

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6893804号  
(P6893804)

(45) 発行日 令和3年6月23日(2021.6.23)

(24) 登録日 令和3年6月4日(2021.6.4)

(51) Int. Cl. F 1  
B 2 5 J 11/00 (2006.01) B 2 5 J 11/00 Z

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-46320 (P2017-46320)	(73) 特許権者	000208695 第一高周波工業株式会社
(22) 出願日	平成29年3月10日 (2017.3.10)		東京都中央区日本橋馬喰町1丁目6番2号
(65) 公開番号	特開2018-149613 (P2018-149613A)	(74) 代理人	100100365 弁理士 増子 尚道
(43) 公開日	平成30年9月27日 (2018.9.27)	(74) 代理人	100100066 弁理士 愛智 宏
審査請求日	令和1年10月3日 (2019.10.3)	(72) 発明者	萱野 帆高 東京都中央区日本橋馬喰町1丁目6番2号 第一高周波工業株式会社内
		(72) 発明者	松本 俊也 東京都中央区日本橋馬喰町1丁目6番2号 第一高周波工業株式会社内
		審査官	稲垣 浩司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワーアシスト装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業者の身体に装着し、当該作業者の筋力を補って腕の上げ下ろしを伴う動作を補助するパワーアシスト装置であって、

前記作業者が腕を前方へ振り上げる方向を振上方向、当該振上方向とは逆に前方へ振り上げられた腕を下ろす方向を振下方向、これら振上方向および振下方向への回転を縦回転とそれぞれ称する場合に、

前記パワーアシスト装置は、

前記動作を補助する回転力を発生するモータと、

当該モータの回転力を前記作業者の腕に伝達することにより前記振上方向への力を前記作業者に付与するアームと、

前記モータと前記アームとの間に介在され、前記モータによる回転を減速して前記アームに伝達する減速機と

を備え、

前記アームは、

前記作業者の肩近傍位置から腕に沿って延在し、肩側基端部を中心として前記縦回転が可能なように支持されたアーム本体と、

前記モータの回転力を受けて当該回転力を前記アーム本体の肩側基端部に伝える動力受部と、

当該動力受部から間隔を隔てた前記アーム本体の先端部において前記作業者の腕に係合

10

20

することにより前記モータの回転力を当該作業者の腕に伝える腕係合部とを有し、

前記モータは、前記振上方向への回転力を発生し当該回転力を前記アームに供給するように備えられ、

前記パワーアシスト装置は、前記減速機と前記動力受部との間に介在されたワンウェイクラッチをさらに備え、

当該ワンウェイクラッチは、モータ側が前記振上方向でアーム側が前記振下方向に相対回転するような第一回転状態では前記振上方向へのモータの回転力を伝達する一方、モータ側が前記振下方向でアーム側が前記振上方向に相対回転するような第二回転状態については空転して前記振上方向へのモータの回転力の伝達を遮断するように備えられ、

これにより、前記第一回転状態である、(1)前記モータが前記振上方向への回転力を発生しており且つ前記アームが前記振下方向へ回転する状態、(2)前記モータが振上方向への回転力を発生しており且つ前記アームが停止している状態、および(3)前記モータと前記アームが共に振上方向へ回転し且つ前記アームの回転速度が前記減速機を介して出力される前記モータの回転速度より遅い状態、のいずれの状態にあっても前記モータの振上方向への回転力が前記アームに伝達されて前記作業者の労力が軽減される一方、前記第二回転状態である、(4)前記モータが停止しており且つ前記アームが振上方向へ回転する状態、および(5)前記モータと前記アームが共に振上方向へ回転し且つ前記アームの回転速度が前記減速機を介して出力される前記モータの回転速度より速い状態、のいずれの状態にあっても前記ワンウェイクラッチが空転して前記モータの回転力が前記アームに伝達されずに前記作業者に負荷がかかることが防止される

ことを特徴とするパワーアシスト装置。

#### 【請求項2】

前記パワーアシスト装置は、作業者が背負うことが可能なベース部を有し、

前記モータは、当該ベース部に設置される一方、

前記動力受部は、前記アーム本体の縦回転軸が作業者の上腕の縦回転軸と略一致するように作業者の肩の側面部に位置するように備えられ、

前記パワーアシスト装置は、前記モータの回転力を前記動力受部に伝達する動力伝達手段をさらに有する

請求項1に記載のパワーアシスト装置。

#### 【請求項3】

前記動力伝達手段は、

モータ側に備えた第一スプロケットと、

動力受部側に備えた第二スプロケットと、

これら第一スプロケットおよび第二スプロケット間に掛け渡されて前記モータの回転力を前記第一スプロケットから前記第二スプロケットへ伝達するチェーンと

を含む

請求項2に記載のパワーアシスト装置。

#### 【請求項4】

前記作業者が腕を広げる方向を拡開方向、腕を窄める方向を狭窄方向、これら拡開方向および狭窄方向への回転を横回転とそれぞれ称する場合に、

前記アーム本体が肩側基端部を中心として横回転できるように前記動力受部と前記アーム本体とを連結する回転連結部を、前記動力受部と前記アーム本体との間に備えた

請求項1から3のいずれか一項に記載のパワーアシスト装置。

#### 【請求項5】

前記回転連結部は、前記動力受部と前記アーム本体とを連結する連結板を含み、

前記作業者から見て前後方向に延びる前後軸、左右方向に延びる左右軸、および、上下方向に延びる上下軸からなる互いに直交する三軸を考えた場合に、

前記連結板は、

前後軸および上下軸を含む平面に平行に広がって作業者の肩の側面部に位置するように

10

20

30

40

50

備えられる縦板部と、当該縦板部と直交し且つ前記アーム本体を下げた初期状態において左右軸および上下軸を含む平面に平行に広がって作業者の肩の前面部に位置するように備えられる横板部とからなるL字状の板状部材であり、

前記連結板が縦回転するように前記縦板部が前記動力受部に固定される一方、前記横板部に前記アーム本体の肩側基端部が横回転可能に設置されている請求項4に記載のパワーアシスト装置。

【請求項6】

前記モータが出力する回転力の大きさを変更する出力制御部と、当該出力制御部に対して前記回転力の大きさを指示する入力操作部とをさらに備えた請求項1から5のいずれか一項に記載のパワーアシスト装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワーアシスト装置に係り、特に、人の身体に装着し、モータの回転力によって腕の筋力を補い作業労力を軽減する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、人の身体に装着して筋力を補い作業労力を軽減する装置の提案がなされている。このようなパワーアシスト装置は、農作業や土木建設現場、介護など様々な肉体労働を伴う分野において実用化が望まれ、今後、労働者不足・高齢化の進行という社会的側面から

20

も普及が期待されている。

【0003】

また、このようなパワーアシスト装置を提案するものとして下記特許文献がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-251057号公報

【特許文献2】特開2013-52192号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、上記特許文献記載の発明も含め、従来のパワーアシスト装置は複雑な装置構造と制御を必要とし、簡便さに欠ける面がある。

【0006】

例えば、特許文献1の装置は、使用者の肩・肘・股・膝などの関節の動作をそれぞれ検出する角度センサや、各関節を動作させるときの筋肉の圧力をそれぞれ検出する圧力センサ、各駆動機構のモータから各関節に伝達される駆動力をそれぞれ検出するトルクセンサなど多種多様のセンサからの検出結果に基づいて演算処理部がモータの駆動量を演算し、身体の各部に装着したモータを各々駆動する複雑な制御を伴う。

【0007】

40

また特許文献2の装置は、上腕の回転角度を検出する第1の角度検出部と、大腿部の回転角度を検出する第2の角度検出部と、足の爪先と踵にかかる重量をそれぞれ検出する床反力検出部と、上半身の傾きを検出する3次元加速度センサとを備え、これらセンサからの検出結果から装着者の様々な作業姿勢で身体を動かすのに必要な回転トルクを複雑な力学的計算によって算出し全身にアシストトルクを付与する。

【0008】

このように従来のパワーアシスト装置は、大掛かりな装置構造と複雑な制御を伴うもので、使用目的や分野によっては利用の可能性がないとは言えないものの、より広範な分野で普及を図るには、コスト面からもより簡便な機構で労力軽減が可能な装置の提供が望まれる。

50

## 【 0 0 0 9 】

したがって、本発明の目的は、大掛かりな装置構造や複雑な制御を必要とせずに簡便な機構によって作業者の労力軽減を可能とする点にある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

前記課題を解決し目的を達成するため、本発明に係るパワーアシスト装置は、作業者の身体に装着し、当該作業者の筋力を補って腕の上げ下ろしを伴う動作を補助するパワーアシスト装置であって、作業者が腕を前方へ振り上げる方向を「振上方向」、当該振上方向とは逆に前方へ振り上げられた腕を下ろす方向を「振下方向」、これら振上方向および振下方向への回転を「縦回転」とそれぞれ称する場合に、作業者の前記動作を補助する回転力を発生するモータと、当該モータの回転力を作業者の腕に伝達することにより振上方向への力を作業者に付与するアームと、前記モータと前記アームとの間に介在され、前記モータによる回転を減速して前記アームに伝達する減速機を備えている。

10

## 【 0 0 1 1 】

また上記アームは、作業者の肩近傍位置から腕に沿って延在し、肩側基端部を中心として縦回転（振上方向および振下方向への回転）が可能なように支持されたアーム本体と、前記モータの回転力を受けて当該回転力を前記アーム本体の肩側基端部に伝える動力受部と、当該動力受部から間隔を隔てた前記アーム本体の先端部において作業者の腕に係合することにより前記モータの回転力を作業者の腕に伝える腕係合部とを有する。さらに、前記モータは、振上方向への回転力を前記アームに供給するように備える。

20

## 【 0 0 1 2 】

また上記パワーアシスト装置は、前記減速機と前記動力受部との間に介在されたワンウェイクラッチをさらに備える。このワンウェイクラッチは、モータ側が振上方向でアーム側が振下方向に相対回転するような第一回転状態では回転力を伝達する一方、モータ側が振下方向でアーム側が振上方向に相対回転するような第二回転状態については空転して回転力の伝達を遮断する。なお、この「第一回転状態」および「第二回転状態」については、それらの内容を後に詳しく述べる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明のパワーアシスト装置は、腕を使う作業、例えば、腕を使って物を持ち上げたり、持ち上げた物をその位置で保持するような作業を行うときに、当該作業者の腕の筋力を補い、労力を軽減するもので、このような作業を行う場合、作業者の腕は肩を中心として前方へ振り上げるように回転される。したがって、本発明の装置では、肩部分から腕に沿って延びるアームによって腕を振り上げる動作や、振り上げた腕を保持する動作を補助する。

30

## 【 0 0 1 4 】

このアームは、減速機を介してモータから伝達される回転力を動力受部を介して肩側基端部に受け、当該肩側基端部を中心として回転する。アームの先端部には腕係合部を備えてあり、作業者はこの腕係合部を通じてモータの回転力を腕に受ける。なお、モータの回転方向は、振上方向（腕を前方へ振り上げる方向）であり、アームを介して当該振上方向への力を受けることで作業者の労力が軽減される。

40

## 【 0 0 1 5 】

一方、作業者が腕を下ろす（例えば持ち上げた物を下ろす）ときには、モータは作業者の腕に固定されたアームから振下方向への回転力を受けて本来の駆動方向（振上方向）とは逆に回転されることとなるが、このときもモータは振上方向への回転力を出力し続け、この振上方向（腕を上げる方向）への力を作業者は受け続けて労力が軽減される。なお、物を持ち上げてその状態に保持するとき（アームは停止状態）にも同様に振上方向へのモータの回転力を受け、作業者の労力が軽減される。

## 【 0 0 1 6 】

さらに本発明の装置では、減速機とアームの動力受部との間にワンウェイクラッチを備える。このワンウェイクラッチは、前に述べたように、第一回転状態では回転力を伝達す

50

る一方、第一回転状態とは逆方向の回転状態である第二回転状態では空転するが、これら「第一回転状態」および「第二回転状態」は、モータ側（減速機の出力軸）とアーム側（モータからの回転力を受ける動力受部）との間の相対的な回転状態を示す概念で、具体的には以下のとおりである。

【0017】

モータは振上方向へ回転する（又は回転しようとする）状態と、停止している状態とがあり、アーム（動力受部）は振上方向へ回転する状態と、停止している状態と、振下方向へ回転する状態とがある。

【0018】

したがって「第一回転状態」は、（1）モータが振上方向へ回転しようとし（実際にはアームの振下方向への回転を受けて振下方向へ回転する）且つアームが振下方向へ回転する状態と、（2）モータが振上方向へ回転しようとし（実際にはアームが停止していることにより回転できない）且つアームが停止している状態と、（3）モータとアームが共に振上方向へ回転するが、アームの回転速度がモータの回転速度（減速機を介して出力されるモータの回転速度）より遅い状態とを含み、これら（1）～（3）の状態ではモータの回転力がアームに伝達されサポートが行われる。

10

【0019】

他方、「第二回転状態」は、（4）モータが停止しており且つアームが振上方向へ回転する状態と、（5）モータとアームが共に振上方向へ回転するが、アームの回転速度がモータの回転速度（減速機を介して出力されるモータの回転速度）より速い状態とを含み、これら（4）および（5）の状態ではワンウェイクラッチは空転してモータの回転力はアームに伝達されない。

20

【0020】

本発明においてワンウェイクラッチは、作業者が素早く腕を上げる動作を駆動部（モータおよび減速機）が邪魔をすることを防ぐ（アーム側に却って負荷がかかることを空転することで防ぐ）例えば持ち上げようとした物が軽く、サポートを必要としないような状況が考えられる）一方、ゆっくりと腕を上げて物を持ち上げる動作や、腕を上げた状態で停止させる動作については、モータの回転力を伝達してサポートを行う機能を果たす。このように本発明によれば、ワンウェイクラッチという比較的簡易な機構を備えることで、複雑な制御機構を伴うことなく簡便かつ適切に作業のサポートを行うことが可能となる。

30

【0021】

また好ましい態様として、上記パワーアシスト装置は、作業者が背負うことが可能なベース部を有し、当該ベース部にモータが設置される一方、アーム本体の縦回転軸が作業者の上腕の縦回転軸と略一致するように作業者の肩の側面部に位置するように動力受部が備えられ、モータの回転力を当該動力受部に伝達する動力伝達手段をさらに有する。

【0022】

アーム本体の縦回転の軸と作業者上腕の縦回転の軸を一致させ、両者を同軸で一体に回転させることにより、アームをスムーズに動作させ、また作業者が腕を違和感なく回転させることが出来るようにするためである。

【0023】

上記動力伝達手段は、例えば、モータ側に備えた第一プロケットと、動力受部側に備えた第二プロケットと、これら第一プロケットおよび第二プロケット間に掛け渡されて前記モータの回転力を第一プロケットから第二プロケットへ伝達するチェーンとにより構成することが出来る。なお、当該動力伝達手段は、このようなプロケットとチェーンのほか、例えば、プーリー（ベルト車）とベルトにより、あるいは、歯車により構成することも出来る。

40

【0024】

さらに、作業者が腕を広げる（両腕の間隔を広げる）方向を「拡開方向」、腕を窄める（両腕の間隔を狭める）方向を「狭窄方向」、これら拡開方向および狭窄方向への回転を「横回転」とそれぞれ称する場合に、アーム本体が肩側基端部を中心として横回転できる

50

ように動力受部とアーム本体とを連結する回転連結部を、動力受部とアーム本体との間に備えることが好ましい。前記縦回転だけでなく、アーム本体が横回転も出来るよう構成することで、腕の間隔を自由に変え、様々な作業対象物（持ち上げる物）に柔軟に対応できるようにするためである。より具体的な構成は、例えば次のとおりである。

【0025】

上記回転連結部は、前記動力受部と前記アーム本体とを連結する連結板を含む。また、作業員から見て前後方向に延びる前後軸、左右方向に延びる左右軸、および、上下方向に延びる上下軸からなる互いに直交する三軸を考えた場合に、上記連結板は、前後軸および上下軸を含む平面に平行に広がって作業員の肩の側面部に位置するように備えられる縦板部と、当該縦板部と直交し且つアーム本体を下げた初期状態において左右軸および上下軸を含む平面に平行に広がって作業員の肩の前面部に位置するように備えられる横板部とからなるL字状の板状部材である。さらに、前記連結板が縦回転するように前記縦板部が前記動力受部に固定され、前記横板部にアーム本体の肩側基端部が横回転可能に設置される。

10

【0026】

なお、回転連結部の構造は、上記構造に限られるものではなく、例えば後述する第二実施形態のようなヒンジ（蝶番）やその他の構造によることも可能である。

【0027】

また、本発明のパワーアシスト装置では、前記モータが出力する回転力の大きさを変更する出力制御部と、当該出力制御部に対して前記回転力の大きさを指示する入力操作部とをさらに備えることが望ましい。

20

【0028】

作業対象物の重量に対応した最適なサポート力を作業員自身が現場で自由に調整できるようにするためである。

【0029】

入力操作部の具体的構成は特に問わない。例えば、手で操作可能なスライドボリュームやボリュームつまみ、スイッチ付ボリューム、ダイヤル等であっても良いし、音声入力による（作業員が発する声により入力できるようにする）ことも可能である。

【0030】

また、本発明の典型的な態様では、後に述べる実施形態のように左腕と右腕の両方をサポートできるように、左右両腕について上記各構成（モータ、減速機、ワンウェイクラッチおよびアームノ以下、これらを「装置本体部」と言う）をそれぞれ備えるが、本発明は、片方の腕についてのみ装置本体部を備える構成を除外するものではなく、例えば左腕用のパワーアシスト装置または右腕用のパワーアシスト装置を本発明に基づいて構成することも可能である。

30

【発明の効果】

【0031】

本発明に係るパワーアシスト装置によれば、大掛かりな装置構造や複雑な制御機構を用いることなく簡易な構造と制御で作業労力を軽減することが出来る。

【0032】

本発明の他の目的、特徴および利点は、図面に基づいて述べる以下の本発明の実施の形態の説明により明らかにする。なお、各図中、同一の符号は、同一又は相当部分を示す。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】図1は、本発明の第一の実施形態に係るパワーアシスト装置の使用状態の一例を概念的に示す斜視図である。

【図2】図2は、前記第一の実施形態に係るパワーアシスト装置を概念的に示す平面図である。

【図3】図3は、前記第一の実施形態に係るパワーアシスト装置を概念的に示す側面図である。

40

50

【図4】図4は、前記第一の実施形態に係るパワーアシスト装置を概念的に示す正面図である。

【図5】図5は、前記第一の実施形態に係るパワーアシスト装置を概念的に示す背面図である。

【図6】図6は、前記第一の実施形態に係るパワーアシスト装置の装置本体部（アームを初期位置に下げた状態）を示す斜視図である。

【図7】図7は、前記第一の実施形態に係るパワーアシスト装置の装置本体部（アームを略水平に振り上げた状態）を示す斜視図である。

【図8】図8は、前記第一の実施形態に係るパワーアシスト装置の装置本体部（アームを略水平に振り上げた状態）を示す分解斜視図である。

【図9】図9は、前記第一の実施形態に係るパワーアシスト装置におけるモータの駆動制御を説明するブロック図である。

【図10】図10は、本発明の第二の実施形態に係るパワーアシスト装置の使用状態の一例を概念的に示す斜視図である。

【図11】図11は、前記第二の実施形態に係るパワーアシスト装置を概念的に示す平面図である。

【図12】図12は、前記第二の実施形態に係るパワーアシスト装置を概念的に示す側面図である。

【図13】図13は、前記第二の実施形態に係るパワーアシスト装置を概念的に示す背面図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

〔第一実施形態〕

図1から図9に示すように本発明の第一の実施形態に係るパワーアシスト装置11（以下「アシスト装置」または単に「装置」と称することがある）は、背中に背負うことにより作業員1の身体に装着するもので、作業員1の背中に本装置11を固定するためのベース部12と、ベース部12に設置した装置本体部21、21aと、装置本体部21、21aを駆動制御する制御部（出力制御部）41と、作業員1が本装置11を操作するための入力操作部45と、電源（バッテリー）42とを備えている。なお、入力操作部45は図9以外の図には示していない。

【0035】

また本実施形態の装置11は、図1に示すように例えば工場内において金属管の曲げ加工を行う誘導加熱コイル2（重量は10～20kg程度である/以下単に「コイル」と言う）を両手で持ち上げ、これを加工中に保持する作業のサポートを行うことができるものであるが、本発明において作業の対象物や装置の使用場所・使用目的・利用分野等は、ほかにも様々であって良いことは勿論である。

【0036】

ベース部12は、本実施形態の装置11を背負子のように作業員1が背負えるように、背板13と、ショルダストラップ14と、ウエストハーネス（ウエストベルト）15を備えている。作業員1は、ショルダストラップ14を両肩に掛けることによりベース部12を背中に背負い、ウエストハーネス15を腰で締めることにより背中にベース部12を固定する。背板13の内側（背中に当たる部分）には、作業員1の背中にフィットするように背面パッド（図示せず）を備える。ベース部12の背板13には、前記装置本体部21、21aと、制御部41と、バッテリー42を設置してある。

【0037】

装置本体部21、21aは、作業員1の腕をサポートする回転力を発生する動力発生部（後述するモータ22、減速機23）と、作業員の腕を支えるアーム31と、動力発生部で発生させた回転力をアーム31に伝える動力伝達部（後述するスプロケット38a、38b、チェーン39）と、動力発生部と動力伝達部との間に介在させて一方向への回転についてのみ回転力を伝達するワンウェイクラッチ25とを有する。なお、本装置11では

10

20

30

40

50

、両腕をサポートできるように左右に1つずつ合計2つの当該装置本体部21, 21aを備えてあるが、左腕用の装置本体部21aも右腕用装置本体部21と同様の構成を有し、同様の制御を行うことで左腕に対して同様の機能を果たすから、以下、右腕用の装置本体部21のみについて説明し、左腕用装置本体部21aについては相当部分に同一の符号を付して重複した説明を省略する。

【0038】

動力発生部は、回転力を発生するモータ22と、モータ22の回転を減速しトルクを増大させる減速機23とからなり、減速機23と動力伝達部(後述する後スプロケット38a)との間に介在させたワンウェイクラッチ25とともに、作業員1の背中側となるベース部12の背板13の表面に設置する。なお、図において符号27は減速機23へのモータ22の出力軸を、符号28はワンウェイクラッチへの減速機23の出力軸をそれぞれ示す。

10

【0039】

一方、アーム31は、上記動力発生部22, 23で発生される回転力を作業員1の肩の側面部において受ける動力受部33と、作業員1の肩の前面部から上腕の前面および側面を取り囲むように上腕に沿って肘付近まで伸びるアーム本体32と、アーム本体32の先端部(肘側の端部)において作業員1の上腕の後面に当接して上記動力発生部22, 23で発生される回転力を腕に伝える腕係合部35と、アーム本体32と動力受部33とを接続する連結板51とを備えている。

【0040】

20

またアーム31は、作業員1の肩側面部(動力受部33)を中心として縦回転(振上方向および振下方向への回転)が可能ないように支持側板37に設置してある。この支持側板37は、動力発生部22, 23を介して背板13に固定され、背板13に設置した動力発生部22, 23の側面部から作業員1の肩の側面部まで前方へ水平に伸び、前端部においてベアリング36bを介してアーム31(動力受部33)を縦回転可能に支持する。

【0041】

また支持側板37の内側には、当該支持側板37に沿うように動力伝達部を備える。この動力伝達部は、ワンウェイクラッチ25を介して減速機23の出力軸28に接続したスプロケット38a(「後スプロケット」と言う)と、アーム31の動力受部33に固定したスプロケット38b(「前スプロケット」と言う)と、これら後スプロケット38aおよび前スプロケット38b間に掛け渡したチェーン39(図では両スプロケット間の中間部分しか示していない)とからなる。

30

【0042】

動力発生部22, 23で発生された回転力は、これらワンウェイクラッチ25および動力伝達部(スプロケット38a, 38bおよびチェーン39)を介してアーム31の動力受部33に伝達され、動力受部33が回転することによりアーム31(連結板51、アーム本体32および腕係合部35)が縦回転する。なお、図において符号X1は動力発生部22, 23および後スプロケット38aの回転軸を、符号X2は前スプロケット38bおよび動力受部33の回転軸(縦回転軸)を、符号Yはアーム本体32の回転軸(次に述べる横回転軸)をそれぞれ示し、符号Aは振上方向への回転を、符号Bは振下方向への回転を、符号Cは拡開方向への回転を、符号Dは狭窄方向への回転をそれぞれ示す。

40

【0043】

アーム31はさらに連結板51を備えており、これにより上記縦回転A, Bだけでなく横回転、すなわち拡開方向への回転Cおよび狭窄方向への回転Dが可能である。この連結板51は、動力受部33に固定されて動力受部33と一緒に縦回転する縦板部51aと、縦板部51aと直交し且つアーム本体32を下げた初期状態(図2, 図6等参照)において作業員1の肩の前面側に配置される横板部51bとからなるL字状の板状部材である。アーム本体32は、その基端部(肩側端部)が連結板51の横板部51bにベアリング36cを介して固定されることにより、横回転が可能となっている。なお、この横回転は作業員自身の力によって行われるもので、作業対象物2の大きさや幅に合わせて作業員1は

50



自由に腕を広げたり狭めたりすることが出来る。

【0044】

モータ22は、駆動回路44（図9参照）を介してバッテリー42からの電力供給を受け回転する。モータ22の回転方向は、アーム31（腕）を前方へ振り上げる方向（振上方向/図3の矢印A参照）であり、この方向への回転力が減速機23、ワンウェイクラッチ25および動力伝達部（後スプロケット38a、チェーン39および前スプロケット38b）を通じてアーム31の動力受部33に伝えられる。

【0045】

モータ22の回転は、制御部41により制御する。制御部41は、図9に示すように装置制御部43と、モータの駆動回路44とを含み、作業員1は入力操作部45を操作することにより装置11（モータ22）のオンオフ（起動および停止）のほか、モータ22の出力、すなわち、アーム31によるサポート力（モータ22の回転力）を増大させたり減少させることが出来る。装置制御部43は、入力操作部45からの入力に基づいて駆動回路44を介してモータ22の出力を調整する。入力操作部45は、有線（コード/信号線）で装置制御部43と接続しても良いし、無線接続とすることも可能である。また入力操作部45は、例えばスライドボリュームやボリュームつまみ、スイッチ付ボリューム等により構成できるほか、音声入力により入力できるようにしても良い。

【0046】

さらに本実施形態では、アーム31に伝達される回転力を検出するトルクセンサ24と、アーム31の回転角度を検出するアーム回転角検出部26を装置本体部21, 21aに備える。アーム回転角検出部26はエンコーダからなり、初期位置（例えば図3に示す腕が鉛直下方に釣り下がった状態）からどの程度前方へ（同図の矢印A方向へ）アーム31が振り上げられたかその角度を検出する。

【0047】

起動時には装置制御部43は、予め設定された、作業対象物2を持っていない状態で作業員1の腕がアーム31によって持ち上げられることがない程度の大きさ（「初期値」と言う）のサポート力（アーム31の回転力）が発生するようモータ22を駆動する。

【0048】

一方、本実施形態の装置11では、アーム31に伝達するトルク（回転力）の上限値と、アーム31の回転角の上限値を装置制御部43に予め設定しておき、トルクセンサ24およびアーム回転角検出部26から装置制御部43に入力される値がいずれかの上限値に達した場合には、モータ22の出力を低下させる（例えば初期値に戻す）制御を行う。過大なサポート力が作業員1に加えられたり過剰に腕が回転されることを防ぎ、安全性を確保するためである。

【0049】

モータ22の出力軸27は減速機23に接続され、減速機23からの出力軸28とアーム31の間にはワンウェイクラッチ25を介在させてあり、モータ22とアーム31の相対的な回転状態として第一回転状態と第二回転状態があることは既に述べたとおりである。

【0050】

すなわち第一回転状態である、（1）モータ22が振上方向Aへ回転しようとしているがアーム31が振下方向Bへ回転する状態（モータ22は駆動方向とは逆に回転されることとなる）、（2）モータ22が振上方向Aへ回転しようとするがアーム31が停止している状態、および（3）モータ22とアーム31が共に振上方向Aへ回転するが、アーム31の回転速度がモータ22の回転速度（減速機23の出力軸28の回転速度）より遅い状態では、モータ22の回転力がアーム31に伝達されサポートが行われる。

【0051】

したがって、例えば、作業員1がアシスト装置11を身に付けて駆動し、コイル2を床からゆっくりと持ち上げていき（上記状態（3））、図1に示すように持ち上げた位置で保持して（上記状態（2））加工を行う間、アシスト装置11のサポートを受けて作業員

10

20

30

40

50

力が軽減される。また、加工が終わって保持していたコイル 2 を床に下ろす（上記状態（1））ときにも同様にアシスト装置 11 のサポートを受けることが出来る。

【0052】

他方、第二回転状態である、（4）モータ 22 が停止しているが、アーム 31 が振上方向 A へ回転する状態、および（5）モータ 22 とアーム 31 が共に振上方向 A へ回転するが、アーム 31 の回転速度がモータ 22 の回転速度（減速機 23 の出力軸 28 の回転速度）より速い状態では、ワンウェイクラッチ 25 は空転してモータ 22 の回転力はアーム 31 に伝達されない。

【0053】

したがって、例えば、作業対象物 2 を持っておらず、あるいは作業対象物 2 が非常に軽くてサポートを必要とせず素早く腕を上げたいような場合（上記状態（5））に、ワンウェイクラッチ 25 が空転することで当該動作を減速機 23 やモータ 22 が負荷となって邪魔をすることを防ぐことが出来る。

10

【0054】

また既に述べたように、入力操作部 45 を操作して装置 11 の駆動を開始したときにはサポート力は腕が持ち上がらない程度の比較的小さな力（初期値）であるが、作業員 1 による入力操作部 45 からの入力に基づいて装置制御部 43 がモータ 22 の出力を増加することで、作業員が望む大きさのサポート力を得ることが出来る。

【0055】

本実施形態では、アーム 31 の縦回転軸 X2 が作業員 1 の上腕の縦回転軸に一致し、アーム 31 と作業員 1 の腕が同軸で一体的に回転するから、アーム 31 がスムーズに動作し、作業員 1 は違和感なく腕を回転させることが出来る利点がある。

20

【0056】

〔第二実施形態〕

図 10 から図 13 は本発明の第二の実施形態に係るパワーアシスト装置を示すものである。これらの図に示すように本実施形態の装置は、前記第一実施形態の装置と同様に背中に背負うことにより作業員 1 の身体に装着するもので、モータ 22 と減速機 23 を有し回転力を発生する動力発生部と、作業員 1 の腕をサポートするアーム 31 と、動力発生部 22、23 とアーム 31 との間（減速機 23 と動力受部 33 との間）に介在させたワンウェイクラッチ 25 と、動力発生部を制御する制御部 41 と、入力操作部 45 と、バッテリー 42 と、ベース部 12 とを備えている。

30

【0057】

一方、本実施形態の装置は、アーム 31 の構造が前記第一実施形態の装置とは異なる。以下、第一実施形態との相違点を中心に本実施形態の装置について説明する。

【0058】

アーム 31 は、作業員 1 の肩の背面部から上腕の外側に沿って肘付近まで延び、肩側の端部である基端部を中心として回転可能に支持した棒状のアーム本体 32 と、アーム本体 32 の基端部（肩側の端部）においてモータ 22 の回転力を受ける動力受部 33 と、アーム本体 32 の先端部（肘側の端部）において作業員 1 の上腕の先端部に巻き付けてアーム本体 32 の先端部と作業員 1 の腕とを連結し、モータ 22 の回転力を腕に伝える腕係合部 35 とを備えている。

40

【0059】

腕係合部 35 は、作業員 1 が腕をスムーズに上げ下げできるように、アーム 31 の長さ方向に沿ってスライド（移動）可能に、かつ、アーム 31 に対して相対回転可能に備えてある（図 11 ~ 図 12 の矢印 E, F 参照）。また、アーム本体 32 を左右方向に振ることが出来るように（図 11 の矢印 C, D 参照）アーム本体 32 と動力受部 33 はヒンジ 34 を介して接続する。作業員 1 は肘から前腕を曲げることで両手の幅を変えることが出来るが、肩から上腕を左右に曲げる（広げたり狭めたりする）ことを可能とし、より柔軟に様々な大きさの作業対象物に対応できるようにするためである。

【0060】

50

また、モータ 2 2 の出力軸 2 7 は減速機 2 3 に接続され、減速機 2 3 からの出力軸 2 8 とアーム 3 1 の動力受部 3 3 とは、動力受部 3 3 の内部に配置したワンウェイクラッチ 2 5 を介して接続されている。このように本実施形態の装置では動力発生部 2 2 , 2 3 の側方（作業員 1 の背中側）に基端部（動力受部 3 3 ）が位置するようにアーム 3 1 が備えられ、減速機 2 3 からの出力軸 2 8 をワンウェイクラッチ 2 5 を介してアーム 3 1 （動力受部 3 3 ）に直接接続することが出来るから、前記第一実施形態のような動力伝達部（スプロケット 3 8 a , 3 8 b とチェーン 3 9 ）や支持側板 3 7 は不要となる。

【 0 0 6 1 】

モータ 2 2 の回転方向やワンウェイクラッチ 2 5 の機能、モータ 2 2 とアーム 3 1 の相対的な回転状態として第一回転状態と第二回転状態があることは第一実施形態と同じであり、本実施形態の装置も作業員 1 に対して第一実施形態の装置と同様のサポートを行うことが出来る。

10

【 0 0 6 2 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の範囲内で種々の変更を行うことができることは当業者に明らかである。

【 0 0 6 3 】

例えば、前記実施形態ではいずれも、両手で作業対象物を持ち上げることが出来るように、左右各装置本体部 2 1 , 2 1 a について同じ制御を同時に行うものとしたが、右腕用装置本体部 2 1 と左腕用装置本体部 2 1 a とで、別々に独立した制御を行えるようにしても良い。この場合、入力操作部 4 5 は、左右各装置本体部 2 1 , 2 1 a についてそれぞれ独立した駆動を指示できるよう構成すれば良い。

20

【 0 0 6 4 】

また、前記ワンウェイクラッチ 2 5 としては、例えばカムクラッチを使用することが出来るが、他のワンウェイクラッチを使用することも可能である。さらに、モータ 2 2 としては、例えばサーボモータやその他の DC モータを使用することが出来る。また電源 4 2 は、必ずしもバッテリー（電池）に限られず、AC 電源などからコードを通じて給電を行うようにしても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

30

- 1 作業員（パワーアシスト装置の装着者）
- 2 作業対象物（誘導加熱コイル）
- 1 1 パワーアシスト装置
- 1 2 ベース部
- 1 3 背板
- 1 4 ショルダストラップ
- 1 5 ウエストハーネス（ウエストベルト）
- 2 1 , 2 1 a 装置本体部
- 2 2 モータ
- 2 3 減速機
- 2 4 トルクセンサ
- 2 5 ワンウェイクラッチ
- 2 6 アーム回転角検出部（エンコーダ）
- 2 7 モータの出力軸
- 2 8 減速機の出力軸
- 3 1 アーム
- 3 2 アーム本体
- 3 3 動力受部
- 3 4 ヒンジ
- 3 5 腕係合部

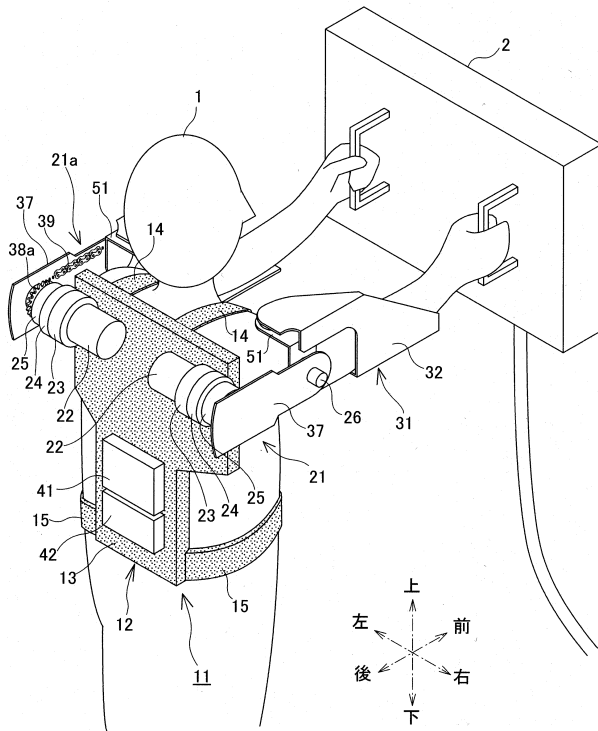
40

50

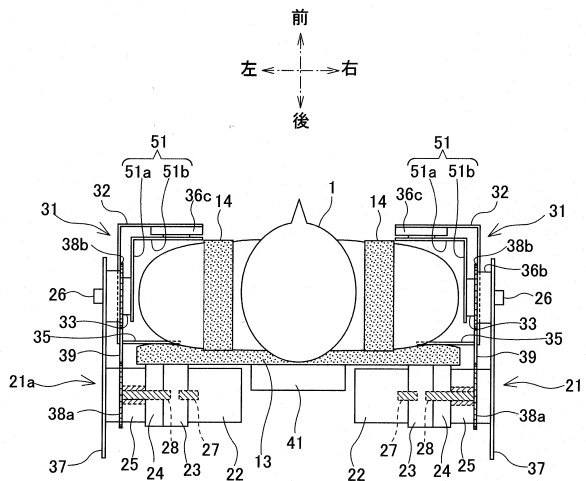
3 6 b , 3 6 c   ベアリング

- 3 7   支持側板
- 3 8 a   後スプロケット
- 3 8 b   前スプロケット
- 3 9   チェーン
- 4 1   制御部
- 4 2   電源（バッテリー）
- 4 3   装置制御部
- 4 4   駆動回路
- 4 5   入力操作部
- 5 1   連結板
- 5 1 a   縦板部
- 5 1 b   横板部

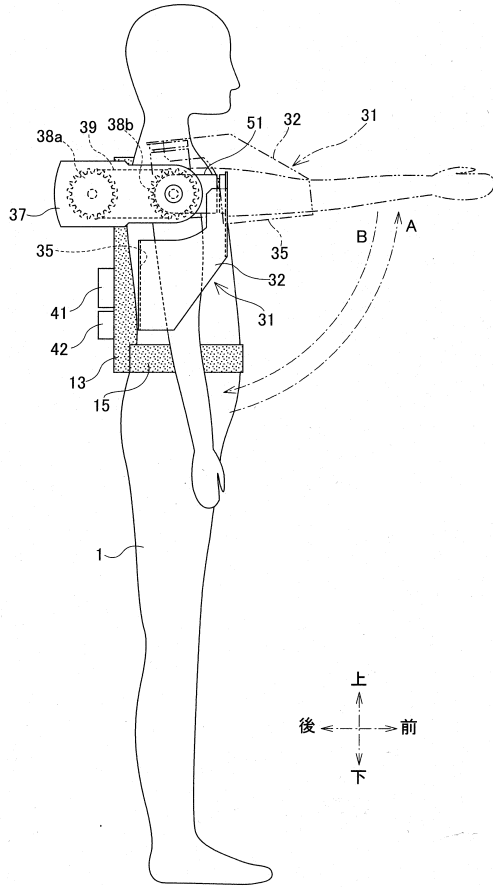
【 図 1 】



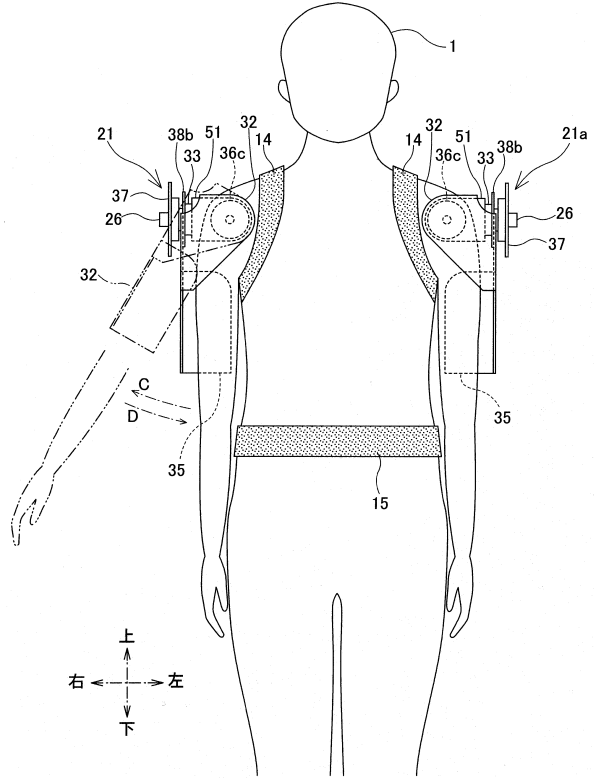
【 図 2 】



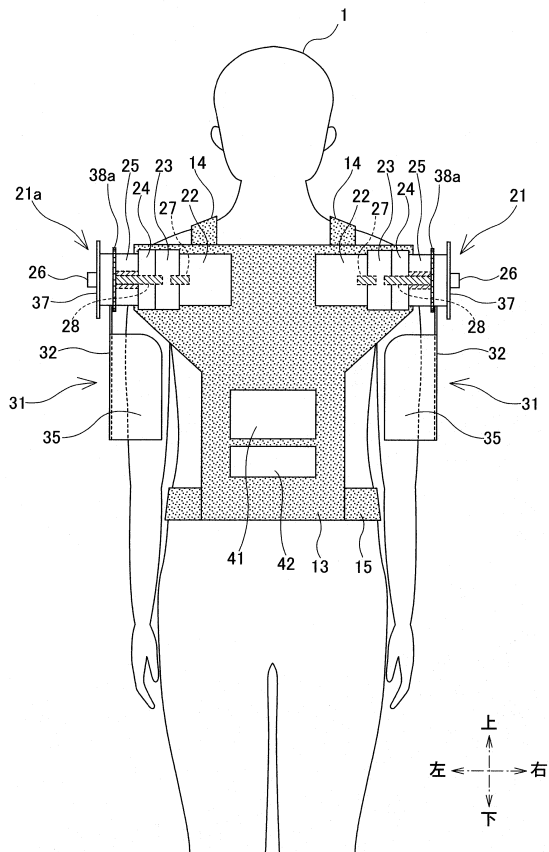
【図3】



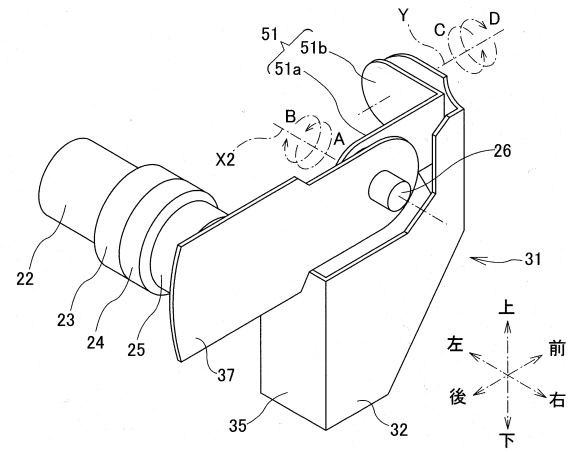
【図4】



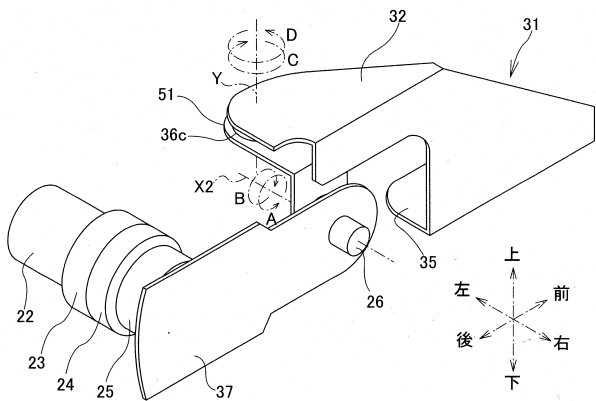
【図5】



【図6】

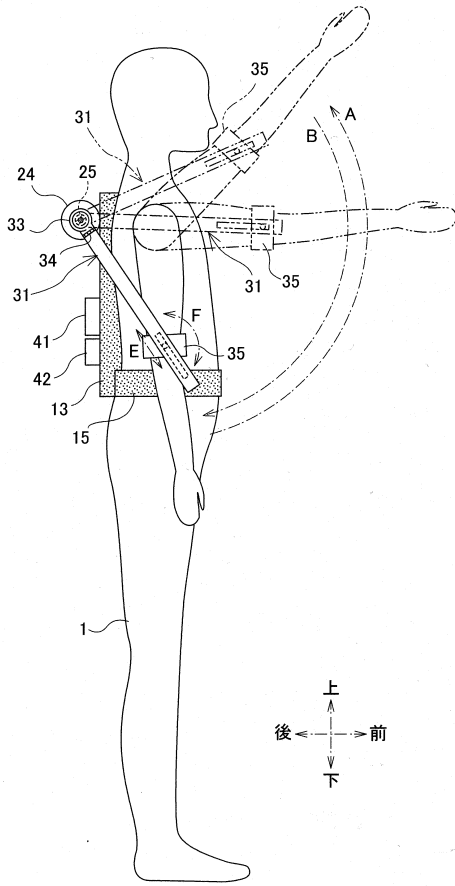


【図7】

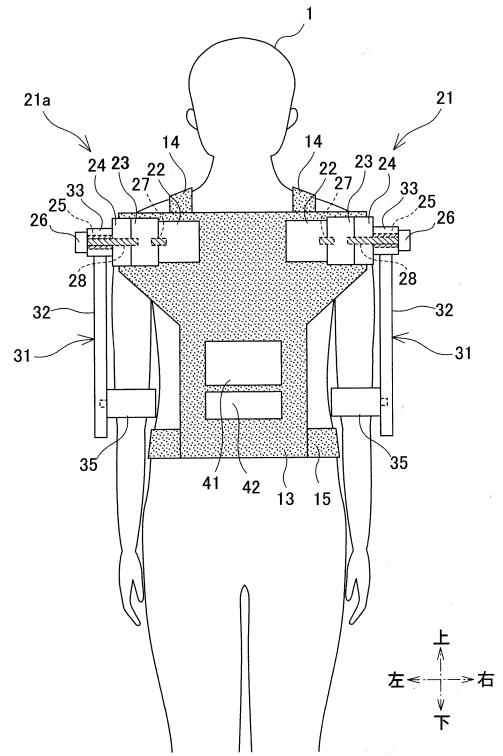




【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-067699(JP,A)  
国際公開第2016/129716(WO,A1)  
特表2010-504167(JP,A)  
特開2009-268839(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B25J 1/00 - 21/02