

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6673940号  
(P6673940)

(45) 発行日 令和2年4月1日 (2020. 4. 1)

(24) 登録日 令和2年3月9日 (2020. 3. 9)

(51) Int. Cl.

B 2 5 J 11/00 (2006.01)

F I

B 2 5 J 11/00

Z

請求項の数 16 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2017-559672 (P2017-559672)	(73) 特許権者	506115514
(86) (22) 出願日	平成28年5月18日 (2016. 5. 18)		ザ リージェンツ オブ ザ ユニバーシ
(65) 公表番号	特表2018-520011 (P2018-520011A)		ティ オブ カリフォルニア
(43) 公表日	平成30年7月26日 (2018. 7. 26)		アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/033035		607-5200, オークランド, フラン
(87) 国際公開番号	W02016/187275		クリン ストリート 1111, 12番
(87) 国際公開日	平成28年11月24日 (2016. 11. 24)		フロア
審査請求日	令和1年5月17日 (2019. 5. 17)	(74) 代理人	100086531
(31) 優先権主張番号	62/162, 871		弁理士 澤田 俊夫
(32) 優先日	平成27年5月18日 (2015. 5. 18)	(74) 代理人	100093241
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 宮田 正昭
早期審査対象出願		(74) 代理人	100101801
			弁理士 山田 英治
		(74) 代理人	100095496
			弁理士 佐々木 榮二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 腕部支持外骨格

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

腕部支持外骨格において、  
人の上腕に連結されるように構成された腕部リンク機構を有し、  
上記腕部リンク機構は、  
近位リンクと、  
第1回転軸の周りで上記近位リンクに対して回転するように構成される遠位リンクと、  
上記遠位リンクに取り付けられ、上記人の上記上腕を上記遠位リンクに連結するように  
適合化された少なくとも1つの腕部カプラと、  
上記近位リンクと上記遠位リンクとに結合され、上記近位リンクと上記遠位リンクとの  
間にトルクを発生させるように構成された少なくとも1つのトルク発生器と、  
実質的に上記第1回転軸の回転ジョイントに位置し、上記少なくとも1つのトルク発生  
器を拘束するように構成された突起とを有し、  
上記近位リンクと上記遠位リンクとの間の角度がトグル角度より小さいとき、上記少な  
くとも1つのトルク発生器により上記近位リンクと上記遠位リンクとの間に発生させられ  
るトルクが、第1のトルクモードのトルクが、またはそれを越えている状態を維持し、  
上記近位リンクと上記遠位リンクとの間の角度がトグル角度より大きいとき、上記少な  
くとも1つのトルク発生器により上記近位リンクと上記遠位リンクとの間に発生させられ  
るトルクが、第2のトルクモードのトルクが、またはそれを下回っている状態を維持する  
ことを特徴とする腕部支持外骨格。

10

20

**【請求項 2】**

上記少なくとも 1 つのトルク発生器が引張力発生器を有し、上記引張力発生器が、第 1 端部と第 2 端部とを有し、上記引張力発生器が当該引張力発生器の上記第 1 端部において上記近位リンクに結合され、当該引張力発生器の上記第 2 端部において上記遠位リンクに結合され、

上記引張力発生器における引張力がトルクを発生させて上記遠位リンクを上記近位リンクに対して屈曲させる請求項 1 記載の腕部支持外骨格。

**【請求項 3】**

上記引張力発生器は、コイルばね要素と、上記コイルばね要素を上記近位リンクに連結する線要素と、上記遠位リンクに結合されたプーリーとを有し、上記線要素が上記近位リンクに連結される前に、上記線要素は上記プーリーを少なくとも部分的に取り囲む請求項 2 に記載の腕部支持外骨格。

10

**【請求項 4】**

上記近位リンクは、上記少なくとも 1 つのトルク発生器に連結された上部ブラケットを有し、上記上部ブラケットの位置は、上記少なくとも 1 つのトルク発生器によって付与されるトルクを調整するために上記近位リンクに沿って調整可能である請求項 1 に記載の腕部支持外骨格。

**【請求項 5】**

上記遠位リンクが、上記少なくとも 1 つのトルク発生器に結合された下部ブラケットを有し、上記下部ブラケットの位置が上記少なくとも 1 つのトルク発生器によって付与されるトルクを調節するために上記遠位リンクに沿って調節可能である請求項 1 に記載の腕部支持外骨格。

20

**【請求項 6】**

上記少なくとも 1 つの腕部カブラが、上記遠位リンクに結合され、かつ上記人の上記上腕に上向きの力を加えることができる耐荷重カブラを有する請求項 1 に記載の腕部支持外骨格。

**【請求項 7】**

上記腕部リンク機構が上記人の上記上腕に連結されたときに、上記第 1 回転軸が上記人の関節窩上腕関節をほぼ通る、請求項 1 に記載の腕部支持外骨格。

**【請求項 8】**

上記第 1 回転軸と実質的に直交する第 2 回転軸の周りに作用する少なくとも 1 つの水平回転ジョイントをさらに有する請求項 1 に記載の腕部支持外骨格。

30

**【請求項 9】**

さらに、上記腕部リンク機構に結合されるように構成され、さらに上記人の体幹に結合されるように構成された肩部基部を有し、上記少なくとも 1 つのトルク発生器によって発生されたトルクが上記第 1 のトルクモードまたはそれを上回る状態のままであるとき、上記少なくとも 1 つの腕部カブラによって上記人の上記上腕に力が加えられ、反力およびトルクが肩部基部に加えられ、これによって、上記人の上記上腕を上げるために必要な人間の肩の力とトルクを減らし、かつ、上記少なくとも 1 つのトルク発生器によって発生されたトルクが上記第 2 のトルクモードまたはそれを下回る状態のままであるとき、上記人は自由に上記上腕を動かすことができる請求項 1 に記載の腕部支持外骨格。

40

**【請求項 10】**

上記肩部基部が、上記腕部リンク機構を上記肩部基部に迅速に接続および切断するように動作可能な少なくとも 1 つの肩部ブラケットをさらに有する、請求項 9 に記載の腕部支持外骨格。

**【請求項 11】**

上記肩部基部は、

上記腕部リンク機構に結合されるように構成され、上記肩部基部に加えられる反力およびトルクを支持するようにさらに構成される、耐荷重構造体と、

上記肩部基部が上記人の上記体幹と一致して動くように動作可能であるように、上記耐

50

荷重構造体を上記人の上記体幹に結合するように構成された結合機構とをさらに有する請求項 9 に記載の腕部支持外骨格。

【請求項 1 2】

上記耐荷重構造体は、

実質的に上記人の背中 of の後ろに位置するように構成された背中フレームと、

少なくとも 1 つの腰部負荷ベルトとを有し、

上記背中フレームは上部フレームと下部フレームとを有し、

さらに、上記上部フレームは上記腕部リンク機構に結合され、上記腕部リンク機構から上記肩部基部に加えられる反力およびトルクの少なくとも一部を支持するように構成され、上記下部フレームは上記上部フレームに結合され、上記上部フレームに加えられる上記反力および上記トルクの少なくとも一部を支持するように構成され、

上記少なくとも 1 つの腰部負荷ベルトは、上記下部フレームに連結されて、上記少なくとも 1 つの腰部負荷ベルトは、上記反力および上記トルクの少なくとも一部を上記背中フレームから上記人の腰に伝達するように構成されている請求項 1 1 記載の腕部支持外骨格。

【請求項 1 3】

上記下部フレームに対する上記上部フレームの位置は、上記人の胸の高さに対応するように上記人の背骨に実質的に平行な軸に沿って調整可能である、請求項 1 2 に記載の腕部支持外骨格。

【請求項 1 4】

上記肩部基部が、体幹支持外骨格に結合されるように構成されている、請求項 9 に記載の腕部支持外骨格。

【請求項 1 5】

上記肩部基部が、脚部支持外骨格に連結されるように構成されている、請求項 9 に記載の腕部支持外骨格。

【請求項 1 6】

少なくとも 1 つの安全ハーネス取り付け点をさらに含み、上記肩部基部は、上記安全ハーネス取り付け点を使用して、上記人が着用する安全ハーネスに結合するように適合可能である、請求項 9 に記載の腕部支持外骨格。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、人体の腕部の支持装置の技術に関し、より具体的には、腕部上昇時に人体の肩部にかかるモーメントを減少するように構成された腕部支持装置に関する。

【背景技術】

【0002】

腕部の重量を支持するように構成された人の胴体に取り付けられた受動的リフト装置の例は、米国特許第 9,205,017 B2 号および米国特許出願公開第 2014/0158839 A1 号に見ることができる。このような装置は、ユーザが上腕を横に置きたいとき、または工具ベルトから工具を選ぶときに自動的に支援を中断したり、実質的に支援を減らしたりすることができないため、制限されたものと考えられる。このような装置は、支持トルクが自動的にゼロに減少する、持続的な位置範囲を提供しない。いくつかの位置を除いて、これらの装置は、ユーザの上腕に常に持ち上げ力を加え、支援が望ましくない非作業姿勢時の動きを妨げ、不快感を引き起こす可能性がある。

【0003】

一般に、工具の重量を支える人を支援するように構成された受動的支持装置は、当技術分野で知られている。典型的な受動装置は、構造要素、パネ、ケーブルおよび滑車の組み合わせを用いて、ある範囲の位置で重力を補償するように構成される。これらの装置の構成は、限定された運動範囲内で重力補償を提供する。さらに、これらの装置は、実質的にゼロのトルク??を提供することを可能にしない。受動リフト支援装置の例は、米国特許第

6, 821, 259 B2号明細書および同第7, 325, 777号明細書に見出すことができる。このような装置は、ユーザが新しい場所に移動するたびにそのベースを再配置する必要があるため、機能面でかなり制限されていると考えられる。人の胴体に装着されてツールの重量を支持する受動的リフト支援装置の例は、米国特許第7, 618, 016 B2号および米国特許出願公開第2015/00269 A1号を含む。このような装置は、ユーザの動きに正確に追従しないかさばるフレームのために、かなり制約的なものと考えられる。

#### 【発明の開示】

##### 【0004】

ここで説明する本発明は、上腕を上げるための支持トルクをユーザに付与し、それによって上腕を上げるのに必要な人の肩の力およびトルクを低減する。しかしながら、ユーザが上腕を横に置き、または工具ベルトから工具を選ぶことを意図するとき、本発明の装置は、持ち上げ力をゼロ（または実質的に小さな値）に自動的に減少させ、着用者の上腕を自由に動かせるようにする。非作業姿勢の間に、人の上腕の自由な動きを許容するために、または人の上腕が支援装置から加えられたトルクのインピーダンスなしで静止できるように、ゼロ（または実質的に小さい）トルクが望ましい。これは、非作業姿勢の間に、より大きな全体的な快適さをユーザにもたらす。

##### 【0005】

実施例において、人体に結合されるように構成された腕部支持外骨格は、人の胴体に結合されるように構成された肩部基部と；前記肩部基部に連結される腕部リンク機構とを有する。前記腕部リンク機構は：人が直立しているときに、重力線にほぼ直交する第1回転軸に沿って回転ジョイントの周りに相互に回転するように構成された近位リンクおよび遠位リンクと；人の上腕を前記遠位リンクに結合するように適合された少なくとも1つの腕部連結器と；引張力発生器であって、当該引張力発生器の第1端部で前記近位リンクに連結され、当該引張力発生器の第2端部で前記遠位リンクに結合され、前記遠位リンクを前記近位リンクに対して屈曲するようにトルクを供給する前記引張力発生器と；実質的に前記回転ジョイントに位置づけられる突起とを有する。前記遠位リンクがトグル角度を超えて延びるとき、前記突起は前記引張力発生器を拘束し、前記引張力発生器によって付与されるトルクは実質的に小さいままであり、前記突起が前記引張力発生器を拘束しないとき、人の上腕を上げるのに必要な人の肩の力およびトルクを減少させる。

##### 【0006】

実施例において、人体に連結されるように構成された腕部支持外骨格は、人の胴体に結合されるように構成された肩部基部と；前記肩部基部に連結される腕部リンク機構とを有する。前記腕部リンク機構は：人が直立しているときに、重力線にほぼ直交する第1回転軸に沿って回転ジョイントの周りに相互に回転するように構成された近位リンクおよび遠位リンクと；人の上腕を前記遠位リンクに結合するように適合された少なくとも1つの腕部連結器と；引張力発生器であって、当該引張力発生器の第1端部で前記近位リンクに連結され、当該引張力発生器の第2端部で前記遠位リンクに連結され、前記遠位リンクを前記近位リンクに対して屈曲するようにトルクを供給する前記引張力発生器とを有する。前記腕部支持外骨格が前記人体に連結され、前記近位リンクと前記遠位リンクとの間の角度がトグル角度より小さいとき、前記トルクは、前記近位リンクに対して前記遠位リンクを屈曲させる傾向を有し、これによって、前記人の上腕を持ち上げるために必要な人の肩の力およびトルクを減少させ、前記肩部基部に反作用力およびトルクを加える。前記近位リンクと前記遠位リンクとの間の前記角度が前記トグル角度より大きいとき、前記近位リンクと前記遠位リンクとの間に実質的に小さなトルクを付与し、人が人体の前記上腕を自由に動かせるようにする。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0007】

【図1】本発明の支援装置の背面斜視図であり、ユーザの腕を伸ばした状態を示す。

【図2】本発明の腕部リンク機構の拡大図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の腕部リンク機構の拡大背面斜視図である。

【図 4】第 1 角度がトグル角度未満である本発明の支援装置の側面図である。

【図 5】第 1 角度がトグル角度より大きい本発明の支援装置の側面図である。

【図 6】2 つの腕部リンク機構を含む本発明の腕部支持外骨格の正面斜視図である。

【図 7】正面平面および幅の寸法を示す人体の正面図である。

【図 8】長さ寸法を示す人の背面図である。

【図 9】幅寸法を示す人の側面図である。

【図 10】背部フレームと腰部装填ベルトとを含む本発明の荷重担持構造の背面図である。

【図 11】上側フレームおよび下側フレームを含む、本発明の背部フレームの背面図である。 10

【図 12】脊柱フレームを含む本発明の背部フレームの背面図である。

【図 13】幅および深さ調節器を含む、本発明の上側フレームおよび下側フレームの背面図である。

【図 14】ベルト、胸部ストラップ、およびアンカーストラップを含む、本発明の連結機構の正面斜視図である。

【図 15】ベルト、胸部ストラップ、およびアンカーストラップを含む本発明の連結機構の背面図である。

【図 16】ベルト、胸部ストラップ、およびアンカーストラップを含む、本発明の連結機構の背面斜視図である。 20

【図 17】ベルト、肩部ストラップ、および胸骨ストラップを含む、本発明の連結機構の正面斜視図である。

【図 18】ベルト、肩部ストラップ、および胸骨ストラップを含む、本発明の連結機構の背面図である。

【図 19】ベルト、肩部ストラップ、および胸骨ストラップを有する、本発明の連結機構の背面斜視図である。

【図 20】ベルトおよびベストを含む、本発明の連結機構の正面斜視図である。

【図 21】ベルトおよびベストを含む、本発明の連結機構の背面図である。

【図 22】ベルトおよびベストを含む、本発明の連結機構の背面斜視図である。

【図 23】安全ハーネスに接続されたベストを含む、本発明の連結機構の正面斜視図である。 30

【図 24】安全ハーネスに接続されたベストを含む、本発明の連結機構の背面斜視図である。

【図 25】安全ハーネスに接続されたベルトを含む、本発明の連結機構の背面斜視図である。

【図 26】ユーザの肩関節（関節窩上腕関節）に整合する第 1 回転軸を示す、本発明の支援装置の背面拡大斜視図である。

【図 27】ユーザの肩関節に整合する第 1 回転軸を示す、本発明の支援装置の背面図である。

【図 28】第 2 回転軸を含む、本発明の腕部リンク機構の斜視図である。 40

【図 29】ユーザの肩関節に整合する、図 28 の第 2 回転軸の背面拡大図である。

【図 30】肩部基部を腕部リンク機構に連結する肩部ブラケットの斜視図である。

【図 31】肩部基部から取り外された腕部リンク機構を示す、本発明の肩部ブラケットの斜視図である。

【図 32】腕部支持外骨格の肩幅を調整可能にする、本発明の肩部ブラケットの斜視図である。

【図 33】肩甲骨回転軸を示す、本発明の肩部ブラケットの斜視図である。

【図 34】格納位置にある、本発明の腕部支持外骨格を具備するユーザの正面斜視図である。

【図 35】本発明の腕部支持外骨格の作業位置における斜視図である。 50

【図 3 6】本発明の腕部支持外骨格の格納位置における斜視図である。

【図 3 7】腕部連結器を含む、本発明の腕部リンク機構の斜視図である。

【図 3 8】腕部連結器が腕部回転ジョイントを含む、本発明の腕部リンク機構の斜視図である。

【図 3 9】腕部連結器が平行移動ジョイントを含む、本発明の腕部リンク機構の斜視図である。

【図 4 0】平行移動ジョイントを含む、本発明の腕部連結器の断面図である。

【図 4 1】内部外部回転ジョイントを含む、本発明の腕部連結器の正面図である。

【図 4 2】伸長バネを備えた、本発明のトルク発生器の側断面図である。

【図 4 3】本発明のトルク発生器の概略図である。

10

【図 4 4】伸長バネを備えた、本発明のトルク発生器の別の側断面図である。

【図 4 5】圧縮バネを備えた、本発明のトルク発生器の側断面図である。

【図 4 6】圧縮バネを備えたトルク発生器の別の側面断面図である。

【図 4 7】上側ブラケットが上昇位置にある本発明のトルク発生器の側断面図である。

【図 4 8】上側ブラケットが下降位置にある本発明のトルク発生器の側面断面図である。

【図 4 9】本発明の上側ブラケットの 2 つの位置に対するトルク発生器のトルクプロファイルのプロットである。

【図 5 0】下側ブラケットが伸長位置にある本発明のトルク発生器の側面断面図である。

【図 5 1】下側ブラケットが格納位置にある本発明のトルク発生器の側断面図である。

【図 5 2】本発明の下側ブラケットの 2 つの位置に対するトルク発生器のトルクプロファイルのプロットである。

20

【図 5 3】第 1 角度がトグル角度よりも大きい突起を有するトルク発生器の側面断面図である。

【図 5 4】ジョイントピンを含む突起を含む、本発明のトルク発生器の拡大側面断面図である。

【図 5 5】近位リンクの一部である突起を含む、本発明のトルク発生器の拡大側面断面図である。

【図 5 6】突起のないトルク発生器のトルクプロファイルのプロットである。

【図 5 7】突起を有するトルク発生器のトルクプロファイルのプロットである。

【図 5 8】オフセット調整ジョイントを含む、本発明のトルク発生器の側断面図である。

30

【図 5 9】増加させられたオフセット位置を示す、本発明のトルク発生器の側断面図である。

【図 6 0】オフセット調整ジョイントを示す、腕部リンク機構の分解斜視図である。

【図 6 1】オフセット調整角度の 2 つの値に対するトルク発生器のトルクプロファイルのプロットである。

【図 6 2】腕部重量トルクプロファイルと比較した、所望のトルク発生器の支持トルクプロファイルの例である。

【図 6 3】腕部重量トルクプロファイルと比較した、所望のトルク発生器の支持トルクプロファイルの代替例である。

【図 6 4】腕部重量トルクプロファイルと比較した、所望のトルク発生器の支持トルクプロファイルの代替例である。

40

【図 6 5】下肢外骨格に結合された本発明の背部フレームの正面斜視図である。

【図 6 6】胴体外骨格に結合された本発明の背部フレームの正面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図 1 は、腕部支持外骨格（支援装置）100の実施例を示す。腕部支持外骨格100は、人の胴体202に結合されるように構成された肩部基部102を備える。本発明のいくつかの実施例において、肩部基部102は、人（ユーザ）200の後方に実施的に位置付けられる。腕部支持外骨格100は、肩部基部102に連結された少なくとも1つの腕部リンク機構104をさらに備える。腕部リンク機構104は、少なくとも近位リンク15

50

0 および遠位リンク 152 を備え、これらは第 1 回転軸 154 に沿って相互に対して回転可能である。本発明のいくつかの実施例において、第 1 回転軸 154 は、人 200 が直立しているときに重力線 208 に直交している。用語「重力線」は、重力が作用する方向を意味すると理解されるべきである。第 1 ジョイント 151 は、遠位リンク 152 が近位リンク 150 に対して回転するヒンジとして働く。腕部支持外骨格 100 は、人の上腕 204 を腕部リンク機構 104 の遠位リンク 152 に連結する少なくとも 1 つの腕部連結器 106 をさらに備える。腕部連結器 106 は図 2 に示される。腕部支持外骨格 100 は、近位リンク 150 と遠位リンク 152 との間にトルク 280 を生成するように構成された、少なくとも 1 つのトルク発生器 108 をさらに備える。腕部リンク機構 104 の拡大図が図 3 に示されている。図 1 および図 3 においてトルク 280 は、近位リンク 150 から遠位リンク 152 に印加されるトルクを示す。図 4 に示すように、第 1 角度 193 は、近位リンク 150 と遠位リンク 152 との間の角度を表す。第 1 角度 193 がトグル角度 195 よりも小さい場合、図 4 に示すように、トルク発生器 108 は、近位リンク 150 に対して遠位リンク 152 を屈曲させる傾向を有するトルク 280 を生成する。「トグル角度」という用語は、近位リンク 150 と遠位リンク 152 とが同一線上にある第 1 位置（例えば、腕部が持ち上げられる）と、近位リンク 150 と遠位リンク 152 が同一線上になる第 2 位置（例えば、腕部が下がる）との間の角度を意味する。用語「屈曲」は、第 1 角度 193 の減少をもたらす遠位リンク 152 の動きを意味すると理解されるべきであり、本明細書で使用される用語「伸長」は、第 1 角度 193 の増加をもたらす遠位リンク 152 の動きを意味すると理解されるべきである。トルク 280 は、腕部連結器 106 によって上腕 204 に支持力 212（図 2 および図 4 に示す）を生成する。これにより、人の上腕 204 を持ち上げるのに必要な人間の肩の力およびトルクが低減され、肩部基部 102 上の反作用力 214 および反作用トルク 215 を印加する。

#### 【0009】

角度 193 が図 5 に示すようにトグル角度 195 より大きい場合、トルク発生器 108 は、近位リンク 150 と遠位リンク 152 との間に実質的に小さなトルクを供給する。「実質的に小さなトルク」という用語は、人の上腕 204 の実質的な抑制または不快感を引き起こすことのないトルクの値と理解すべきである。これにより、人 200 は上腕 204 を自由に動かすことができる。図 5 に示す例では、ユーザの上腕 204 が下降すると、遠位リンク 152 の位置が近位リンク 150 と同一線上の位置を通過し、トルク発生器は近位リンク 150 と遠位リンク 152 との間に実質的に小さなトルクを供給する。ユーザはこの下降位置で上腕 204 を容易に操作することができる。

#### 【0010】

図 6 は、肩部基部 102 に結合された 2 つの腕部リンク機構 104 を含む腕部支持外骨格 100 の別の実施例を示し、各々は少なくとも 1 つのトルク発生器 108 および少なくとも 1 つの腕部連結器 106 を含む。本発明のいくつかの実施例において、遠位リンク 152 は、人の上腕 204 と実質的に平行のままであるように動く。

#### 【0011】

図 6 に示すように、本発明のいくつかの実施例において、外骨支持外骨格 100 の肩部基部 102 は、腕部リンク機構 104 に結合された荷重担持構造 112 と、肩部基部 102 を人の胴体 202 に取り付ける連結機構 114 とを備える。荷重担持構造 112 は、腕部リンク機構 104 からの反作用力 214 および反作用トルク 215 を支持する。図 10 から図 13 に示す本発明のいくつかの実施例において、反作用力 214 および反作用トルク 215 が人 200 に伝達する。図 65 に示されているように、反作用力 214 および反作用トルク 215 は、支持面（例えば、地面 310）に伝達される。荷重担持構造 112 および連結機構 114 の様々な実施例を以下で説明する。

#### 【0012】

図 7、図 8、および図 9 は、ここでは、荷重担持構造 112 の説明において使用される様々な寸法を説明するために提示される。図 7 は、腰幅 234、肩幅 236、および人の正面平面 250 と含む、人 200 の正面図を示し、図 8 は、胴体高さ 232 および上腕長

10

20

30

40

50

さ242を含む人200の背面図を示す。図9は、腰深さ238および肩深さ240を含む人200の側面図を示す。

【0013】

図10～図13は荷重担持構造の種々の実施例を示す。図10に示すように、実施例においては、荷重担持構造112は、腕部リンク機構104（図示せず）からの反作用力214およびトルク215を支持する背部フレーム130を有する。腰部装填ベルト131は、反作用力214および反作用トルク215の少なくとも一部を人の腰部220（図14に示す）に伝達し、腰部反作用力221をもたらす。背部フレーム130は、肩部反作用力225によって示されるように、反作用力214の少なくとも一部を人の肩部224（図14に示す）にも伝達する。背部フレーム130は、カスタムメイドであってよく、または、人の胴体高さ232、腰幅234、肩幅236、腰深さ238、肩深さ240、またはそれらの任意の組み合わせに適合するように増分的に寸法調整されてよい。本発明のいくつかの実施例において、腰部装填ベルト131および背部フレーム130は、1つのアイテムとして構成されている。

【0014】

図11は、腕部リンク機構104（図示せず）に連結された上側フレーム136と、上側フレーム136に並進可能に連結された下側フレーム138とを含む荷重担持構造112の他の実施例を示し、望ましい胴体高さ調整233を提供する人の胴体の高さ232のための下側フレーム138を含む。下側フレーム138は、腰部装填ベルト131に連結されるか、またはその一部である。腕部リンク機構104からの反作用力214は、上側フレーム136によって支持され、上側フレーム136は、肩部反作用力225によって示されるように、反作用力214の少なくとも一部を人の肩部224に伝達することができる。上側フレーム136は、人の肩の幅236および肩の深さ240に適合するように漸増的にサイズ付けされてもよい。下側フレーム138は、カスタムメイドであってもよいし、人の腰幅234および腰深さ238を含む。

【0015】

図12は、背部フレーム130が、上側フレーム136を下側フレーム138に接続する脊柱フレーム134をさらに含む荷重担持構造112のさらなる実施例を示す。脊柱フレーム134は、下側フレーム138にその下端部において回転可能に結合される人の正面平面250における下側フレーム138に対する脊柱フレーム134の回転を可能にする。中外側屈曲動作260は、脊柱フレーム134と下側フレーム138との間の動きの方向を示す。脊柱フレーム134は、脊柱フレーム軸に沿って脊柱の捻れ動作262は、脊柱フレーム134と上側フレーム136との間の動きの方向を示す。また、上側フレーム136は、脊柱フレーム軸135に沿って脊柱フレーム134に対して並進して、人の胴高232の胴体高さ調整233を提供する。上側フレーム136と脊柱フレーム134との間の脊柱捻れ動作262と、下側フレーム138と脊柱フレーム134との間の内外屈曲動作260との自由度の程度によって、上側フレーム136が人の胸部222（図14に示されている）と実質的に一体的に移動でき、下側フレーム138が、人の腰部220と実質的に一体的に移動できる。

【0016】

図13は、下側フレーム138が下側中央バー144および2つの下側コーナバー140をさらに備え、各下側コーナバー140は、下側中央バー144上の種々の位置で下側中央バー144に結合でき、これによって、庶務の腰部幅調整を実現して人の腰幅234に適合させる。下側フレーム138は、当該下側フレーム138上の種々の位置で下側フレーム138に結合されてよい2つの下側サイドブラケット149をさらに有してよく、人の腰深さ238に対応するために望ましい腰深さ調整239を実現する。上側フレーム136は、上側中央バー142および2つの上側コーナバー146をさらに有し、各上側コーナバー146は、当該上側中央バー142上の種々の位置で当該上側中央バー142に結合でき、もって、人の肩幅236に適合するように所望の肩幅調整237を実現する。上側フレーム136は、また、2つの上側サイドブラケットを有し、各上側サ

10

20

30

40

50



イドブラケット１４８は、当該上側フレーム１３６上の種々の位置で上側フレーム１３６に結合でき、もって、人の肩深さ２４０に対応するために望ましい肩深さ調整２４１を提供することができる。上側フレーム１３６は、また、当該上側フレーム１３６に曲線を渡しかけるハンモック１２８を有し、もって、人の肩部２２４（図１４に示す）にそれぞれの肩部反作用力２２５をより均一に分配する。上側サイドブラケット、上側コーナバー、下側サイドブラケット、および下側コーナバーの調整には、ブランジャピン、スクリュー、クランプ、摩擦ロック、ラックアンドピニオン、またはそれらの任意の組合せの使用が含まれて良い。

#### 【００１７】

図１４～図２２は、連結機構１１４が、ベルト取付点１１５において荷重担持構造１１２に取り付けられ、人の腰部２２０を少なくとも部分的に取り囲むベルト１１６を含む、本発明の様々な実施例を示す。ベルト１１６は人の腰部２２０と一体的に移動できる。いくつかの実施例において、ベルト１１６は、人の腰部２２０にしっかりと取り付けられるように長さを変えることができる。

#### 【００１８】

図１４、１５および１６は、肩部基部１０２の様々な実施例を示す。図１４は、人２００を伴う肩部基部１０２の正面斜視図を示す。図１５は、人２００を伴わない肩部基部１０２の背面図を示す。図１６は、人２００を伴わない肩部基部１０２の背面斜視図を示す。この実施例において、連結機構１１４は、胸部ストラップ１１８を有する。胸部ストラップ１１８は、人の胸部２２２を少なくとも部分的に取り囲む。胸部ストラップ１１８は、ほぼ、人の胸部２２２のレベルで背中中央取付点１１７において荷重担持構造１１２に実装される。いくつかの実施例において、連結機構１１４は、少なくとも１つのアンカーストラップ１１９を含み、当該アンカーストラップ１１９は、その第１端部で、腹側取付点１２１において荷重担持構造１１２に取り付けられ、第２端部で胸部ストラップ１１８に取り付けられる。胸部ストラップ１１８およびアンカーストラップ１１９は、人の胸部２２２と一体的に動く。いくつかの実施例において、胸部ストラップ１１８およびアンカーストラップ１１９は、人の胸部２２２に確実に取り付けることができるよう長さを調整することができる。いくつかの実施例において、胸部ストラップ１１８は堅固であり、アンカーストラップ１１９を締め付けることによるたわみを防止する。

#### 【００１９】

図１７、図１８および図１９は、肩部基部１０２の様々な実施例を示す。図１７は、人２００を伴う肩部基部１０２の正面斜視図を示す。図１８は、人２００を伴わない肩部基部１０２の背面図を示す。図１９は、人２００を伴わない肩部基部１０２の背面斜視図を示す。この実施例において、連結機構１１４は、少なくとも２つの肩部ストラップ１２０を含む。２つの肩部ストラップ１２０は、人の肩部２２４を少なくとも部分的に取り囲む。各肩部ストラップ１２０は、第１端部において、それぞれの上方腹側取付点１２１で荷重担持構造１１２に実装され、第２端部において、下方背側取付点１２３で荷重担持構造１１２に実装される。いくつかの実施例において、胸骨ストラップ１２２は、その第１端で１つの肩部ストラップ１２０に結合し、第２端で、もう１つの肩部ストラップ１２０に結合する。肩部ストラップ１２０および胸骨ストラップ１２２は、人の胸部２２２と一体的に動く。いくつかの実施例において、肩部ストラップ１２０および胸骨ストラップ１２２は、人の胸部２２２に確実に取り付けることができるよう長さを調整することができる。いくつかの実施例において、肩部ストラップ１２０は、その第１端部において、上方腹側取付点１２１で荷重担持構造１１２に実装され、その第２端部において、背中中央取付点１１７において荷重担持構造１１２に実装される。

#### 【００２０】

図２０、２１および２２は、肩部基部１０２の様々な実施例を示す。図２０は、人２００を伴う肩部基部１０２の正面斜視図を示す。図２１は、人２００を伴わない肩部基部１０２の背面図を示す。図２２は、人２００を伴わない肩部基部１０２の背面斜視図を示す。この実施例において、連結機構１１４は、人の胸部２２２にしっかりと取り付けられる

ベスト１２４を含む。ベスト１２４は、人の胸部２２２と一体的に動くことができる。いくつかの実施例において、ベスト１２４は、複数のベスト取付点１２５によって肩部基部１０２に連結される。いくつかの実施例において、ベスト取付点１２５は、胸部ストラップ１１８、アンカーストラップ１１９、肩部ストラップ１２０、胸骨ストラップ１２２、またはそれらの任意の組み合わせに取り付けられる。

#### 【００２１】

図２３～図２５は、肩部基部１０２の実施例を示し、これらの図において、連結機構１１４は、人２００が着用している安全ハーネス１２６に少なくとも１つの安全ハーネス取付点１２７によって結合でき、この際、安全ハーネス１２６を修正する必要がない。図２３および図２４は、ベスト１２４が少なくとも１つの安全ハーネス取付点１２７を含む本発明の実施例を示す。安全ハーネス取付点１２７は、安全ハーネス１２６を変更することなくベスト１２４を安全ハーネス１２６に取り付けることを可能にする。安全ハーネス取付点１２７は、ベスト１２４の前面、肩部、または背面に位置付けられて良い。図２３は、ベスト１２４の前部および肩部の安全ハーネス取付点１２７の正面斜視図を示す。図２４は、ベスト１２４の背部および肩部に安全ハーネス取付点を含む、実施例（荷重支持構造なし）の背面拡大斜視図を示す。安全ハーネス取付点１２７は、ベルクロループ、ボタン付きフラップ、ストラップ、バックル、クリップ、クランプ、またはそれらの任意の組み合わせから形成されて良い。図２５は、ベルト１１６が少なくとも１つの安全ハーネス取付点１２７を含む、本発明の実施例を示す。安全ハーネス取付点１２７は、安全ハーネス１２６を修正することなく安全ハーネス１２６をベルト１１６に取り付けることを可能にする。いくつかの実施例において、安全ハーネス取付点１２７はベルト１１６の側部に位置付けられる。安全ハーネス取付点１２７は、アタッチメントの側に位置する点１２７ベルクロループ、ボタン付きフラップ、ストラップ、バックル、クリップ、クランプ、またはこれらの任意の組み合わせによって形成されて良い。

#### 【００２２】

図２６は、腕部リンク機構１０４の拡大図を示す。この実施例において、第１ジョイント１５１の第１回転軸１５４は、人の肩関節２１８をほぼ通過する。図２７は、この実施例の背面図を示し、腕部支持外骨格１００は、２つの腕部リンク機構１０４とを含む。

#### 【００２３】

図２８および図２９は、腕部リンク機構１０４が少なくとも１つの水平回転ジョイント１５６を含む、腕部支持外骨格１００の別の実施例を示す。水平回転ジョイント１５６によって、近位リンク１５０が、肩部基部１０２に対して第２回転軸１５５の周りに回転できる。第２回転軸１５５は、第１回転軸１５４と実質的に直交している。図２９は、当該腕部リンク機構１０４の背面図を示し、ここでは、第２回転軸１５５が人間の肩関節２１８を実質的に通過するようになっている。

#### 【００２４】

図３０および図３１は、肩部基部１０２に結合された少なくとも１つの肩部ブラケット１５３を含む腕部支持外骨格１００の実施例を示す。肩部ブラケット１５３によって、腕部リンク機構１０４と肩部基部１０２との間の迅速な接続および取り外しが容易になる。図３０は、腕部リンク機構１０４を肩部基部１０２に連結する肩部ブラケット１５３を示す。図３１は、腕部リンク機構１０４を肩部基部１０２から取り外すことを可能にする肩部ブラケット１５３を示す。

#### 【００２５】

図３２は、肩部基部１０２に連結された少なくとも１つの肩部ブラケット１５３を含む腕部支持外骨格１００の別の実施例を示す。肩部ブラケット１５３は、肩部基部１０２を腕部リンク機構１０４に複数の位置で連結して所望の肩幅調整２３７を実現して人の肩幅２３６に適合化させ、これは図７を参照されたい。図示しない別の実施例において、肩部ブラケット１５３は、人の肩深さ２４０に適合するように所望の肩部深さ調整２４１を提供するために、複数の位置で腕部リンク機構１０４に結合することができる。

#### 【００２６】

図 3 3 は腕部支持外骨格 1 0 0 の他の実施例を示しており、この図において、肩部基部 1 0 2 は少なくとも 1 つの肩部ブラケット 1 5 3 を有する。肩部ブラケット 1 5 3 は、肩甲骨回転軸 1 7 1 に沿って腕部リンク機構 1 0 4 に回転可能に連結されており、肩甲骨回転軸 1 7 1 は、人 2 0 0 ( 図示せず ) が直立しているときに重力線 2 0 8 に実質的に直交する。

#### 【 0 0 2 7 】

図 3 4 ~ 図 3 6 は、肩部基部 1 0 2 が肩部ブラケット 1 5 3 に結合された腕部支持外骨格 1 0 0 の別の実施例を示す。肩部ブラケット 1 5 3 は、腕部リンク機構 1 0 4 に連結する。肩部ブラケット 1 5 3 は、当該肩部ブラケット 1 5 3 が肩部基部 1 0 2 ( 図 3 4 には示されていない格納ジョイント 1 5 8 ) に対して回転する。肩部ブラケット 1 5 3 が格納  
10  
ジョイント 1 5 8 の周りを回転すると、腕部リンク機構 1 0 4 を、人 2 0 0 の実質的に後方に配置することができる。肩部ブラケット 1 5 3 は、腕部リンク機構 1 0 4 を所望の向きに保つために格納ジョイント 1 5 8 の周りに静止して保持することができる。図 3 4 は、腕部支持外骨格 1 0 0 を着用している人 2 0 0 を示し、この図では、腕部リンク機構 1 0 4 が人の作業空間 2 3 0 から実質的に外れた格納位置にある。「人の作業空間」という用語は、一般的な職場作業中に利用することができる人の上腕 2 0 4 の運動範囲を意味すると理解すべきである。図 3 5 は、作業位置にある肩部ブラケット 1 5 3 の斜視図を示す。作業位置において、腕部リンク機構 1 0 4 は、人の上腕 2 0 4 ( 図示せず ) を支持するように配置される。図 3 6 は、格納位置にある肩部ブラケット 1 5 3 の斜視図を示し、  
20  
ここでは、腕部リンク機構 1 0 4 が実質的に人 2 0 0 ( 図示せず ) の後ろに位置付けられる。格納位置において、遠位リンク 1 5 2 は、第 1 回転軸 1 5 4 の周りに作用するトルク発生器 1 0 8 のために、近位リンク 1 5 0 に対して完全に撓んだままである。これは、腕部リンク機構 1 0 4 を人の作業空間 2 3 0 からさらに保護する働きをする。腕部リンク機構 1 0 4 と肩部基部 1 0 2 との間の距離を利用して、腕部リンク機構 1 0 4 を人の作業空間 2 3 0 の外に保持することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

図 3 7 ~ 図 4 1 は、腕部支持外骨格 1 0 0 の実施例を示しており、ここでは、腕部連結器 1 0 6 が、さらに、遠位リンク 1 5 2 に結合された荷重担持連結器 1 6 0 を有し、人の上腕 2 0 4 ( 図 1 に示す ) に上向きの支持力 2 1 2 を加えることができる。いくつかの実  
30  
実施例において、荷重担持連結器 1 6 0 は、遠位リンク 1 5 2 に腕部連結器 1 0 6 を取り付け  
る遠位リンクアタッチメント 1 6 7 と、人の上腕 2 0 4 ( 図 1 に示す ) を部分的に取り  
囲む少なくとも 1 つの腕部カフス部 1 6 8 とを備える。

#### 【 0 0 2 9 】

図 3 7 は、腕部連結器 1 0 6 がさらに腕部連結機構 1 6 2 を有する腕部支持外骨格 1 0 0 の実施例を示す。腕部連結機構 1 6 2 は、腕部連結器 1 0 6 を人の上腕 2 0 4 ( 図 2 に示す ) に連結することが可能である。腕部連結機構 1 6 2 は、剛性、半剛性、または従順な材料からなる群から選択される要素または要素の組合せを有して良く、これは、腕部連結器 1 0 6 からの人の上腕 2 0 4 ( 図 1 に示す ) の分離を防止する。

#### 【 0 0 3 0 】

図 3 8 は、荷重担持連結器 1 6 0 が腕部回転ジョイント 1 6 4 を含む腕部連結器 1 0 6  
40  
の実施例を示す。腕部回転ジョイント 1 6 4 によって、腕部カフス部 1 6 8 は、第 1 回転軸 1 5 4 と実質的に平行な腕部カフス部回転軸 1 6 5 に沿って、遠位リンク 1 5 2 に対して回転できる。腕部回転ジョイント 1 6 4 によって、腕部カフス部 1 6 8 が人の上腕 2 0 4 ( 図 1 に示す ) と最大限の接触を実現し、または、遠位リンク 1 5 2 と人の上腕 2 0 4 との間の動きの不一致を補償できる。

#### 【 0 0 3 1 】

図 3 9 は、腕部連結器 1 0 6 の実施例を示しており、ここでは、腕部連結器 1 0 6 の位置を遠位リンク 1 5 2 に対して調整することができる。本発明のいくつかの実施例において、荷重担持連結器 1 6 0 は、並進ジョイント 1 6 6 において遠位リンク 1 5 2 に関して並進することができ、腕部リンク機構 1 0 4 の腕部長さ調整 2 4 3 を可能にして、人の上  
50

腕長さ 242 (図 7 参照) に適合できるようにし、または遠位リンク 152 と人の上腕 204 (図 1 に示す) との間の動きの不一致を補償することができる。図 40 は、遠位リンク 152 が荷重担持連結器 160 と噛合する t - 溝を含む並進ジョイント 166 の別の実施例を示す。荷重担持連結器 160 は、遠位リンク 152 に対して荷重担持連結器 160 の位置を固定するロックピン 169 を含む。

#### 【0032】

図 41 は、荷重担持連結器 160 が内外回転ジョイント 172 を用いて人の上腕 204 (図 1 に示す) の内外回転を可能にする、腕部連結器 106 の実施例を示す。内外回転ジョイント 172 は、遠位リンクアタッチメント 167 および腕部カフス部 168 の間に位置決めされる。内外回転ジョイント 172 は、内外回転軸 173 の周りを回転する。図示

10

#### 【0033】

図 42 ~ 図 46 は、トルク発生器 108 が引張力発生器 178 を含む、外骨支持外骨格 100 の様々な実施例を示す。図 42 に示す引張力発生器 178 は、その第 1 引張端部 176 から近位リンク 150 に連結され、引張力発生器 178 の引張力は、第 1 回転ジョイント 151 を中心として近位リンク 150 に対して遠位リンク 152 を屈曲させるためのトルク 280 を付与する。トルク発生器 108 のいくつかの実施例において、引張力発生器 178 はコイルバネ要素 180 を有する。トルク発生器 108 のいくつかの実施例において、引張力発生器 178 は、コイルバネ要素 180 を近位リンク 150 に連結する線条要素 182 を備える。線条要素 182 は、ワイヤロープ、ロープ、ケーブル、ツイン、ストラップ、チェーン、またはそれらの任意の組み合わせからなるグループからセンタされた要素または要素の組み合わせを有する。トルク発生器 108 のいくつかの実施例において、線条要素 182 は、線条要素 182 が近位リンク 150 に結合される前に遠位リンク 152 に結合されたプーリ 183 を少なくとも部分的に取り囲む。いくつかの実施例において、プーリ 183 は、遠位リンク 152 に対して回転しない。実施例のプーリ 183 は、遠位リンク 152 に組み込まれた曲面である。図 42 は、コイルバネ要素 180 が伸長バネであるトルク発生器 108 の実施例を示す。コイルバネ要素 180 は、接合部 179 で線条要素 182 に結合され、第 2 引張端部 177 で遠位リンク 152 に結合される。

20

#### 【0034】

図 43 は、トルク発生器 108 の概略模式図を示す。引張力発生器 178 は、第 1 距離 272 で近位リンク 150 に結合される。引張力発生器 178 は、遠位リンクの周りに第 2 距離 270 で作用する。引張力発生器有効長 276 は、近位リンク 150 に沿った第 1 距離 272 と、遠位リンク 152 に沿った第 2 距離 270 との間の距離である。引張力発生器の元の長さは、第 1 角度 193 のゼロ値に対応する引張力発生器有効長 276 である。引張力は、第 1 角度 193 の所与の値に対して、バネ定数、バネ予荷重、引張力発生器の元の長さ、および引張力発生器有効長 276 の関数である。トルク 280 は、遠位リンクを肩部基部 102 に対して撓ませる。

30

#### 【0035】

図 44 ~ 図 46 は、トルク発生器 108 の様々な実施例を示しており、張力発生器 178 は、コイルバネ要素 180 と線条要素 182 とを含む。線条要素 182 は、遠位リンク 152 に結合されたプーリ 183 を少なくとも部分的に取り囲んでいる。図 44 は、コイルバネ要素 180 が、図 42 に示されたものとは異なる向きの伸張バネであるトルク発生器 108 の実施例である。コイルバネ要素 180 は、接合部 179 で線条要素 182 に結合され、第 2 引張端部 177 で遠位リンク 152 に結合される。いくつかの実施例において、線条要素 182 は、近位リンク 150 に取り付けられる前に遠位リンク 152 に取り付けられたプーリ 183 の周りに少なくとも部分的に巻き付いている。図 45 は、コイルバネ要素 180 が圧縮バネであるトルク発生器 108 の実施例を示す。いくつかの実施例において、線条要素 182 は、遠位リンク 152 に取り付けられたプーリ 183 の周りを少なくとも部分的に包み込んでから、近位リンク 150 に取り付けられる前に、遠位リンク 152

40

50

に連結される。図46は、コイルバネ要素180が、図45に示されたものとは異なる向きの圧縮ばねであるトルク発生器108の実施例を示す。コイルバネ要素180は、接合部179で線条要素182に結合され、第2引張力端部177で遠位リンク152に連結される。いくつかの実施例において、線条要素182は、近位リンク150に取り付ける前に遠位リンク152に取り付けられたプーリ183の周りに少なくとも部分的に巻き付けられる。すべての実施例において、コイルバネ要素180の代わりに、気体バネ、空気バネ、エラストマー、または同様の挙動を示す任意の組み合わせを利用することができることに留意されたい。

#### 【0036】

図47および図48は、近位リンク150が張力発生器178に結合された上側ブラケット188を備えるトルク発生器108の実施例を示す。上側ブラケット188の位置は、近位リンク150に沿って調整されて引張力発生器178により付与されるトルク280を調整できる。上側ブラケット188の位置は図43の模式図において第1距離272に対応する。いくつかの実施例において、上側ブラケット188の位置は、上側ブラケットネジ187によって近位リンク150に対して調整され、上側ブラケット188は上側ブラケットネジ187と噛み合うネジ溝付き機構を組み込んでいる。上側ブラケットネジ187を回転させることにより、上側ブラケット188の位置は、近位リンク150に沿って調整される。一般に、上側ブラケット188が、第1ジョイント151から遠いほど、トルク280は大きくなる。図47は、第1ジョイント151に対して伸長位置にある上側ブラケット188を示し、これが大きな第1距離272をもたらす(図43参照)。図48は、上側ブラケット188を第1ジョイント151に対して格納された位置にある上側ブラケット188を示し、これは、小さな第1距離272(図42参照)をもたらす。図49は、図47および図48で説明した上側ブラケット188の2つの位置に対する第1角度193の関数として、トルク発生器108によって生成されたトルク280の2つのプロットを示す。図47に示す構成のトルクプロファイルは、トルクプロファイル288で表され、図48に示す構成のトルクプロファイルは、トルクプロファイル287によって表される。トルクプロファイル288は、トルクプロファイル287と比較してより大きな振幅を有することが分かる。

#### 【0037】

図50および図51は、遠位リンク152が、張力発生器178に結合された下側ブラケット190を有する、トルク発生器108の実施例を示す。下側ブラケット190の位置は、遠位リンク152に沿って調整され、引張力発生器178により付与されるトルク280を調整できる。下側ブラケット190の位置は引張力発生器178の前置負荷に対応する。いくつかの実施例において、下側ブラケット190の位置は、下側ブラケットネジ189によって遠位リンク152に対して調整され、下側ブラケットは、下側ブラケットネジ189と噛み合うネジ溝付き機構を組み込んでいる。下側ブラケットネジ189を回転させることにより、下側ブラケット190の位置は、遠位リンク152に沿って調整される。一般に、下側ブラケット190が第1ジョイント151から遠くなるほど、前置負荷が小さくなる。図50は、第1ジョイント151に対して長めの位置にある下側ブラケット190を示し、これは、引張力発生器178の小さな前置負荷をもたらす。図51は、第1ジョイント151に対して短めの位置にある下側ブラケット190を示しており、これは、引張力発生器178の大きな前置負荷をもたらす。図52は、図50および図51で説明した下側ブラケット190の2つの位置に対する第1角度193の関数として、トルク発生器108によって生成されるトルク280の2つのプロットを示す。図50に示す構成のトルクプロファイルは、トルクプロファイル290によって表され、図51に示す構成のトルクプロファイルは、トルクプロファイル289によって表される。短めの下側ブラケットトルクプロファイル289は、長めの下側ブラケットトルクプロファイル290と比較して、より大きな振幅を有する。

#### 【0038】

図53～図55は、第1角度193がトグル角度195より大きい場合に、引張力発生

10

20

30

40

50

器 1 7 8 によって付与されるトルク 2 8 0 が自動的に実質的に小さくとどまるという、本発明の重要な特徴を示す。すなわち、ユーザが、当該ユーザの腕部を、第 1 角度 1 9 3 がトグル角度 1 9 5 以上でない第 1 位置から、第 1 角度 1 9 3 がトグル角度 1 9 5 より大きい第 2 位置へと動かすときに、引張力発生器 1 7 8 は、第 1 トルクが引張力発生器 1 7 8 によって付与される第 1 トルクモード（腕部の第 1 位置）から、引張力発生器 1 7 8 によって実質的に小さなトルクしか付与されない第 2 トルクモード（腕部の第 2 位置）へと自動的に遷移する。同様に、ユーザが当該ユーザの腕部を第 2 位置から第 1 位置に戻すと、引張力発生器 1 7 9 は第 2 トルクモードから第 1 トルクモードへと自動的に遷移する。

#### 【 0 0 3 9 】

図 5 3 は、第 1 角度 1 9 3 が 1 8 0 度よりも大きく、腕部リンク機構 1 0 4 が、実質的に第 1 ジョイント 1 5 1 に位置付けられる突起 1 8 6 を有する構成を示す。第 1 角度 1 9 3 がトグル角度 1 9 5 以上になると、突起 1 8 6 が、引張力発生器 1 7 8（図 5 3 に示すような力発生器 1 7 8 の線要素 1 8 2）を、第 1 ジョイント 1 5 2 の周りに実質的に中心づけられる位置に拘束する。引張力発生器 1 7 8 を拘束することによって、突起 1 8 6 は、引張力発生器 1 7 8 が第 1 ジョイント 1 5 1 を越えて通り過ぎていくのを阻止する。トルク 2 8 0 は、実質的にゼロのままであり、これは、拘束された引張力発生器 1 7 8 が実質的に第 1 ジョイント 1 5 1 の周りに中央づけられるからである。トグル角度 1 9 5 よりも大きい第 1 角度 1 9 3 は、人 2 0 0 が上腕 2 0 4 を当該人の側部に休めようとし、または、ツールベルトからツールを取り出そうとする状況に相当する。この状況において、実質的に小さなトルクが必要となり、これが、人の上腕 2 0 4 の自由運動を可能にし、または、印加されたトルク 2 8 0 のインピーダンスなしで上腕 2 0 4 を休息させることを可能にする。これは、非作業姿勢の間に、人に大きな全体的な快適さを与える。図 5 4 は、突起 1 8 6 が、第 1 ジョイント 1 5 1 を形成する第 1 ジョイントピン 1 8 4 によって形成される、本発明の実施例を示す。図 5 5 は、突起 1 8 6 が近位リンク 1 5 0 の一部である本発明の実施例を示す。

#### 【 0 0 4 0 】

図 5 6 は、突起 1 8 6 のない場合に、トルク発生器 1 0 8 によって生成されるトルク 2 8 0 の第 1 角度 1 9 3 の関数としてのグラフを示す。トグル角度 1 9 5 において、トルク 2 8 0 は負になる。トルク 2 8 0 の負の値は、人の上腕 2 0 4 の動きを妨げ、または人 2 0 0 の快適性を低下させる可能性がある。図 5 7 は、突起 1 8 6 が形成されたときにトルク発生器 1 0 8 によって生成されるトルク 2 8 0 の第 1 角度 1 9 3 の関数としてのグラフを示す。第 1 角度 1 9 3 がトグル角度 1 9 5 以上になると、突起 1 8 6 が引張力発生器 1 7 8 を拘束し、トルク 2 8 0 が実質的に小さいままであることが保証される（図 5 3 参照）。トグル角度 1 9 5 を過ぎると、トルク 2 8 0 は実質的にゼロになり、第 1 角度 1 9 3 の残りの角度において中立ゾーン 1 9 7 を形成する。中立ゾーン 1 9 7 は、人の上腕 2 0 4 が、トグル角度 1 9 5 より大きい第 1 角度 1 9 3 内において実質的にゼロの印加トルク 2 8 0 で移動することを可能にする。中立ゾーン 1 9 7 は、人 2 0 0 が上腕を中立位置に快適に置くことを可能にするか、またはポケットまたは工具ベルトに到達するような二次的作業を実施することを可能にする。

#### 【 0 0 4 1 】

図 5 8 および図 5 9 は、近位リンク 1 5 0 の向きを調節し、肩部基部 1 0 2 に対して所定の位置に保持することができる、腕部支持外骨格 1 0 0 の実施例を示す。近位リンクオフセット位置 1 9 1 は、人 2 0 0 が直立しているときに、肩部基部 1 0 2 に固定された近位リンク 1 5 0 の重力線 2 0 8 に対する方位として定義される。近位リンクオフセット位置 1 9 1 は、実質的に第 1 ジョイント 1 5 1 の平面内で回転するオフセット調整ジョイント 1 5 9 で調整される。トグル位置 1 9 4 は、第 1 ジョイント角度 1 9 3 がトグル角度 1 9 5 に等しくなったときの遠位リンク 1 5 2 の位置を表す。近位リンクオフセット位置 1 9 1 を調整することによって、トグル位置 1 9 4 は肩部基部 1 0 2 に対して調整される。オフセット角度 1 9 9 は、人 2 0 0 が直立しているときの近位リンクオフセット位置 1 9 1 と重力線 2 0 8 との間の角度を表す。図 5 8 は、オフセット角度 1 9 9 が比較的小さい

本発明の実施例を示す。図59は、オフセット角度199が増加した本発明の実施例を示す。図60は、オフセット調整ジョイント159を含む腕部リンク機構104の分解実施例を示す。オフセット調整ジョイント159によって、近位リンク150が肩部基部102に対して回転できる。オフセット調整ジョイント159によって、近位リンク150の肩部基部102に対する回転を特定位置においてロックできる。

【0042】

図61は、水平線209からの遠位リンク152の角度の関数としてトルク発生器108によって生成されたトルク280のグラフを示す。トルクプロファイル291は、オフセット角度199がゼロの場合の構成に対応する。トルクプロファイル292は、オフセット角度199が50度であるときの構成に対応し、近位リンク152の角度が水平線209の40度よりも高くない限り、上向きのトルクが人の腕を上方に押し上げないことを意味する。オフセット角度199を調整することによってトグル位置を動かすことができる。トルク発生器オフセット角度199は、水平線209に対して特定の角度でトグル位置194を位置決めするために調整することができる。トルク発生器オフセット角度199は、また、水平線209に対して所望の角度で特定のピーク位置を有するトルクプロファイルを生成する。突起186が存在するとき、トグル位置194を過ぎた近位リンク152の角度に対する両方の曲線に対して中立ゾーン197が形成される。より大きな範囲の中立ゾーン197が、人の上腕204の動きの範囲に対して生成される。

【0043】

いくつかの実施例において、下側ブラケット190、上側ブラケット188、および近位リンクオフセット位置191はすべて、トルク280のための所望の支持プロファイルを生成するように調整することができる。腕部重量トルクプロファイル198は、人の上腕204、前腕206、手207、およびツール308の重量に対抗するトルクとして定義される。図62は、トルク280のプロファイルを示しており、ここでは、当該トルク280のプロファイルは、実質的に水平209より上の角度における腕部重量トルクプロファイル198に合致して、ほぼ、腕部重量トルクプロファイル198を打ち消す。オーバーヘッド溶接は、そのようなトルクを必要とするかもしれないユーザの活動の良い例である。遠位リンク152の絶対角度が水平線209から-60度を下回ると、トルク280のプロファイルは、トルクが実質的にゼロである中立ゾーン197に入る。トルク280のこのプロファイルは、腕部重量トルクプロファイルと比較して低減されたピーク振幅を有するトルク280を生成する下側ブラケット190の位置または上側ブラケット188の位置を用いて生成されてもよい。次に、オフセット角度199は、トルク280の支持プロファイルをシフトさせるように調整されて、所望の運動範囲に対して腕部重量トルクプロファイル198に密接に一致するようにすることができる。腕部重量トルクプロファイル198に一致させると、低減された振幅の支持トルク280は、トルク280が腕部重量トルクプロファイル198およびより大きな中立ゾーン197に一致する、より小さな角度範囲に対応する。

【0044】

図63は、水平280より上のある角度で腕部重量トルクプロファイル198より大きい値を有するトルク280の別の支持プロファイルを示す。これは、人200が、上腕204、前腕206、手207、およびツール308の合計重量より大きな上方の力を印加する必要があるときに有益である。天井をドリル空けすることは、このようなトルクを必要とする可能性のあるユーザ活動の良い例である。遠位リンク152の絶対角度が水平線209から-40度以下になると、トルク280のプロファイルは、トルクが実質的にゼロである中立ゾーン197に入る。トルク280のこのプロファイルは、腕部重量トルクプロファイル198と比較して任意のピーク振幅を有するトルク280を生成する下側ブラケット190の位置または上側ブラケット188の位置を用いて生成することができる。オフセット角度199は、トルク280のプロファイルが所望の運動範囲に対する腕部重量トルクプロファイル198を超えるように当該トルク280のプロファイルを調整して遷移させて良い。腕部重量トルクプロファイル198に調整されると、低減された振幅

の支持トルク 280 は、トルク 280 が腕部重量トルクプロファイル 198 およびより大きな中立ゾーン 197 を超えるより小さな角度範囲に対応する。

【0045】

図 64 は、トルク 280 の別の実現可能な支持プロファイルを示しており、これはすべての角度で腕部重量トルクプロファイル 198 と実質的に等しい値を有する。このようなトルクを必要とする可能性があるユーザ活動の一例として、全運動範囲にわたってツールを操作することが挙げられる。トルク 280 のこのプロファイルは、腕部重量トルクプロファイル 198 と比較して等しいピーク振幅を有するトルク 280 を生成する下側ブラケット 190 の位置 190 または上側ブラケット 188 の位置を用いて生成することができる。次に、オフセット角度 199 を調整して、トルク 280 のプロファイルのピークを腕部重量トルクプロファイル 198 に整合させて良い。水平からの偏差が -90° より下では、トルク 280 は、当該トルク 280 が実質的にゼロである中立ゾーン 197 (図示せず) に入る。すべての前進範囲の動きがサポートされている場合であっても、中立ゾーン 197 は、ユーザの手が後ろのポケットに達するときなど、人の腕 204 が人の胴体 202 の背後に負に伸びるとき、実質的にゼロのトルクを付与する。

【0046】

図 65 は、荷重担持構造 112 が、人 200 の実質的に背後に位置する背部フレーム 130 と、背部フレーム 130 に結合され、また、人の脚部 228 に結合される下肢外骨格 304 とを備える実施例を示す。背部フレーム 130 は、腕部リンク機構 104 から反作用力 214 および反作用トルク 215 の少なくとも一部を支持する。背部フレーム 130 は、反作用力 214 および反作用トルク 215 の少なくとも一部を下肢外骨格 304 に伝達する。下肢外骨格 304 は、反作用力 214 および反作用トルク 215 の少なくとも一部を地面 310 に伝達し、もって地面反作用力 311 が生じる。米国特許第 8,894,592 号、米国特許第 8,070,700 号、米国特許第 8,945,028 号、米国特許第 8,057,410 号、米国特許第 7,947,004 号は、本発明の側面に従って、腕部支持外骨格 100 に結合できる下肢外骨格のいくつかの例が記載されている。

【0047】

図 66 は、荷重担持構造 112 が、人 200 の実質的に背後に位置する背部フレーム 130 と、背部フレーム 130 に結合された外骨格 302 を支持する胴部とを有する実施例を示す。米国特許および特許出願公開第 2015/0230964 号、同第 2014/0378882 号、米国特許第 9,308,112 号および同第 9,2022,956 号は、本発明の側面に従って腕部支持外骨格 100 を支持する腕に結合することができる体幹支持外骨格のいくつかの例が記載されている。

以下、ここで説明した技術的特徴を非限定的に列挙する。

[技術的特徴 1]

人体に結合されるように構成された腕部支持外骨格において、

人の胴体に結合されるように構成された肩部基部と、

前記肩部基部に連結される腕部リンク機構とを有し、

前記腕部リンク機構は、

前記人が直立しているときに、重力線と実質的に直交する第 1 回転軸に沿って回転ジョイントの周りに相互に回転するように構成された近位リンクおよび遠位リンクと、

前記人の上腕を前記遠位リンクに結合するように構成された少なくとも 1 つの腕部連結器と、

引張力発生器であって、当該引張力発生器の第 1 端部で前記近位リンクに連結され、前記引張力発生器の第 2 端部で前記遠位リンクに連結された前記引張力発生器と、

前記回転ジョイントに実質的に配置された突起とを有し、

前記遠位リンクがトグル角度を超えて延びるとき、前記突起は前記張力発生器を拘束し、前記張力発生器によって付与されるトルクは実質的に小さいままであり、

前記突起が前記張力発生器を拘束しないとき、前記トルクは、前記遠位リンクを前記近位リンクに対して撓ませる傾向があり、それによって前記人の前記上腕を引き上げるのに

10

20

30

40

50



必要な前記人の肩の力およびトルクを低減することを特徴とする腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 2 ]

人体に結合されるように構成された腕部支持外骨格において、  
人の胴体に結合されるように構成された肩部基部と、  
前記肩部基部に結合される腕部リンク機構とを有し、  
前記腕部リンク機構は、  
前記人が直立しているときに、重力線と実質的に直交する第 1 回転軸に沿って回転ジョイントの周りに相互に回転するように構成された近位リンクおよび遠位リンクと、  
前記人の上腕を前記遠位リンクに結合するように構成された少なくとも 1 つの腕部連結器と、

10

引張力発生器であって当該引張力発生器の第 1 端部で前記近位リンクに結合され、前記引張力発生器の第 2 端部で前記遠位リンクに結合された前記引張力発生器とを有し、  
前記腕部支持外骨格が前記人体に連結され、前記近位リンクと前記遠位リンクとの間の角度がトグル角度よりも小さいとき、前記トルクは、前記近位リンクに対して前記遠位リンクを撓ませる傾向があり、これによって前記人の上腕を持ち上げるために必要な前記人の肩部の力およびトルクを低減させ、前記肩部基部に反作用力およびトルクを加え、  
前記近位リンクと前記遠位リンクとの間の前記角度が前記トグル角度より大きいとき、前記近位リンクと前記遠位リンクとの間に実質的に小さなトルクを付与し、前記人が前記人の前記上腕を自由に動かせるようにすることを特徴とする腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 3 ]

人体に結合されるように構成された腕部支持外骨格において、  
人の胴体に結合されるように構成された肩部基部と、  
前記肩部基部に連結される腕部リンク機構とを有し、  
前記腕部リンク機構は、  
前記人が直立しているときに、重力線と実質的に直交する第 1 回転軸に沿って回転ジョイントの周りに相互に回転するように構成された近位リンクおよび遠位リンクと、  
前記人の上腕を前記遠位リンクに結合するように適合された少なくとも 1 つの腕部連結器と、

20

前記近位リンクと前記遠位リンクとの間にトルクを生成するように構成された少なくとも 1 つのトルク発生器とを有し、

30

前記腕部支持外骨格が前記人体に連結され、前記近位リンクと前記遠位リンクとの間の角度がトグル角度よりも小さいとき、前記トルクは、前記近位リンクに対して前記遠位リンクを撓ませる傾向があり、これによって前記人の上腕を持ち上げるために必要な前記人の肩部の力およびトルクを低減させ、前記肩部基部に反作用力およびトルクを加え、  
前記近位リンクと前記遠位リンクとの間の前記角度が前記トグル角度より大きいとき、前記近位リンクと前記遠位リンクとの間に実質的に小さなトルクを付与し、前記人が前記人の前記上腕を自由に動かせるようにすることを特徴とする腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 4 ]

技術的特徴 3 に記載の腕部支持外骨格において、  
前記肩部基部は、  
前記肩部基部上の前記反作用力およびトルクを支持する、前記腕部リンク機構に結合された荷重担持構造と、  
前記肩部基部が前記人の前記胴体と一体的に動くように、前記負荷暗示構造を前記人の前記胴体に結合するように構成された連結機構とを有する、前記腕部支持外骨格。

40

[ 技術的特徴 5 ]

技術的特徴 4 に記載の腕部支持外骨格において、  
前記荷重担持構造は、  
前記腕部リンク機構に連結され、前記腕部リンク機構からの前記反作用力およびトルクの少なくとも一部を支持する背部フレームと、  
前記背部フレームに結合された少なくとも 1 つの腰部装填ベルトであって、前記前記背部

50

から前記反力およびトルクの少なくとも一部を前記人の腰部に伝達する、前記腰部装填ベルトとを有する、前記腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 6 ]

技術的特徴 4 に記載の腕部支持外骨格において、  
前記荷重担持構造は、  
前記人の背部の実質的に後方に位置付けられるように構成された背部フレームであって、前記腕部リンク機構に結合され、前記腕部リンク機構からの前記反作用力およびトルクの少なくとも一部を支持する、前記背部フレームと、  
前記背部フレームおよび前記人の脚部に結合されるように構成された下肢外骨格であって、前記腕部リンク機構からの前記反作用力およびトルクの少なくとも一部を、前記人が直立している支持表面に伝達する、前記下肢外骨格とを有する、前記腕部支持外骨格。

10

[ 技術的特徴 7 ]

技術的特徴 5 に記載の腕部支持外骨格において、  
前記背部フレームは、  
前記腕部リンク機構に結合された上側フレームと、  
前記腰部装填ベルトに結合された下側フレームと、  
脊柱フレームとを有し、  
前記脊柱フレームは、当該脊柱フレームの上端で前記上側フレームに結合され、当該脊柱フレームの下端で前記下側フレームに回転可能に結合され、前記上側フレームが前記下側フレームに対して前記人の前面平面において回動可能である、前記腕部支持外骨格。

20

[ 技術的特徴 8 ]

技術的特徴 5 に記載の腕部支持外骨格において、  
前記背部フレームは、  
前記腕部リンク機構に結合された上側フレームと、  
前記腰部装填ベルトに結合された下側フレームと、  
脊柱フレームとを有し、  
前記脊柱フレームは、当該脊柱フレームの下端で前記下側フレームに結合され、当該脊柱フレームの上端で前記上側フレームに回転可能に結合され、前記上側フレームが前記下側フレームに対して前記脊柱フレームの主軸に沿って回動可能である、前記腕部支持外骨格。

30

[ 技術的特徴 9 ]

技術的特徴 4 に記載の腕部支持外骨格において、  
前記連結機構は、  
前記人の胸部を少なくとも部分的に包囲するように構成され、前記人の実質的に後方の位置において前記上側フレームに結合される胸部ストラップと、  
前記胸部ストラップを前記人の対応する肩部を越えて前記上側フレームに結合するように適合化された第 1 および第 2 のアンカーストラップとを有し、  
前記胸部ストラップおよび前記第 1 および第 2 のアンカーストラップを前記上側フレームに結合することによって前記上側フレームが前記人の前記胸部および前記化 t 部と一体的に動くことができる、前記腕部支持外骨格。

40

[ 技術的特徴 10 ]

技術的特徴 4 に記載の腕部支持外骨格において、  
前記連結機構は、前記肩部基部を前記人に連結させるように適合化された第 1 および第 2 の肩部ストラップを有する、前記腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 11 ]

技術的特徴 3 に記載の腕部支持外骨格において、  
前記トルク発生器は、引張力発生器を有し、当該引張力発生器は、当該引張力発生器の第 1 端部からの前記近位リンクに結合され、当該引張力発生器の第 2 端部からの前記遠位リンクに結合され、前記引張力発生器における引張力が、前記遠位リンクを前記近位リンクに対して屈曲させるトルクを形成する、前記腕部支持外骨格。

50

[ 技術的特徴 1 2 ]

技術的特徴 1 1 に記載の腕部支持外骨格において、

前記回転ジョイントに実質的に位置付けられる突起をさらに有し、

前記遠位リンクが前記トグル角度を越えて伸びるときに、前記突起が、前記引張力発生器を拘束して、前記引張力発生器による付与されるトルクが実質的に小さなままに維持されるようにする、前記腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 1 3 ]

技術的特徴 1 1 に記載の腕部支持外骨格において、

前記近位リンクの配位が、前記肩部基部に対して、前記第 1 回転軸に実質的に平行な軸に沿って、調整され、その位置に維持でき、前記トグル角度の位置を前記肩部基部に対して調整できる、前記腕部支持外骨格。

10

[ 技術的特徴 1 4 ]

技術的特徴 1 1 に記載の腕部支持外骨格において、

前記近位リンクは前記引張力発生器に結合された上側ブラケットを有し、前記上側ブラケットの位置が前記近位リンクに沿って調整可能であって前記引張力発生器により付与される前記トルクを調整する、前記腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 1 5 ]

技術的特徴 1 1 に記載の腕部支持外骨格において、

前記遠位リンクは前記引張力発生器に結合された下側ブラケットを有し、前記下側ブラケットの位置が前記遠位リンクに沿って調整可能であって前記引張力発生器の前置荷重力を調整する、前記腕部支持外骨格。

20

[ 技術的特徴 1 6 ]

技術的特徴 3 に記載の腕部支持外骨格において、

前記腕部リンク機構は、少なくとも 1 つの水平回転ジョイントを拘束し、前記水平回転ジョイントは、前記人の肩関節を実質的に通り抜ける、前記第 1 回転軸と実質的に直行する第 2 回転軸の周りに、前記近位リンクを、前記肩部基部に対して回動させることができる、前記腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 1 7 ]

技術的特徴 3 に記載の腕部支持外骨格において、

前記肩部基部は、少なくとも 1 つの肩部ブラケットを有し、前記肩部ブラケットは、前記腕部リンク機構を前記肩部基部に迅速に着脱することができる、前記腕部支持外骨格。

30

[ 技術的特徴 1 8 ]

技術的特徴 3 に記載の腕部支持外骨格において、

前記肩部基部は、少なくとも 1 つの肩部ブラケットを有し、前記肩部ブラケットは、前記腕部リンク機構の位置を前記肩部基部に対して調整できる態様で、前記腕部リンク機構を前記肩部基部に結合する、前記腕部支持外骨格。

[ 技術的特徴 1 9 ]

技術的特徴 3 に記載の腕部支持外骨格において、

前記腕部リンク機構は、少なくとも 1 つの回転ジョイントを拘束し、前記回転ジョイントは、重力繊維実質的に著効する少なくとも 1 つの肩甲骨回転軸に沿って上記近位リンクを前記肩部基部に対して回動可能にする、前記腕部支持外骨格。

40

[ 技術的特徴 2 0 ]

技術的特徴 3 に記載の腕部支持外骨格において、

前記肩部基部は、少なくとも 1 つの肩部ブラケットを有し、前記肩部ブラケットは、前記肩部基部に回転可能に結合され、前記腕部リンクに結合され、前記肩部ブラケット格納軸に沿って回転し、静止状態に維持可能であり、前記人の作業空間の実質的な外部である、前記人の後方に前記腕部リンク機構を収容できる、前記腕部支持外骨格。

【 符号の説明 】

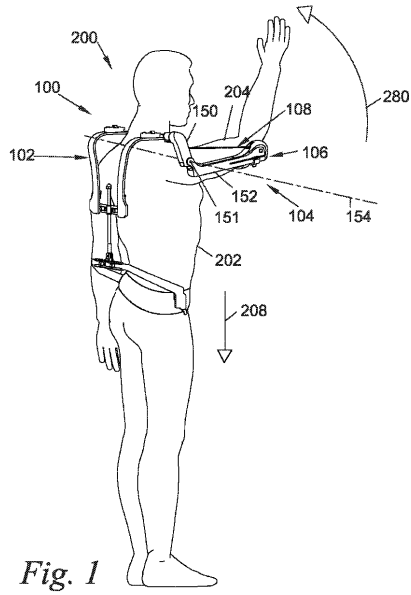
【 0 0 4 8 】

50

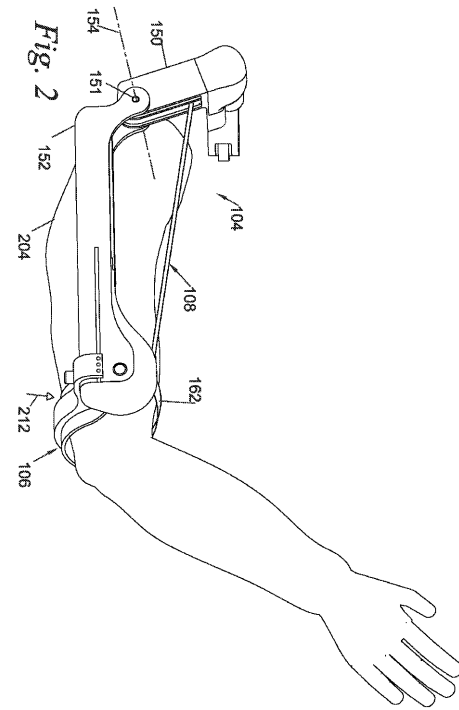
1 0 0	腕部支持外骨格	
1 0 2	肩部基部	
1 0 4	腕部リンク機構	
1 0 6	腕部連結器	
1 0 8	トルク発生器	
1 1 2	荷重担持構造	
1 1 4	連結機構	
1 1 5	ベルト取付点	
1 1 6	ベルト	
1 1 7	背中中央取付点	10
1 1 8	胸部ストラップ	
1 1 9	アンカーストラップ	
1 2 0	肩部ストラップ	
1 2 1	上方腹側取付点	
1 2 2	胸骨ストラップ	
1 2 3	下方背側取付点	
1 2 4	ベスト	
1 2 5	ベスト取付点	
1 2 6	安全ハーネス	
1 2 7	安全ハーネス取付点	20
1 2 8	ハンモック	
1 3 0	背部フレーム	
1 3 1	腰部装填ベルト	
1 3 4	脊柱フレーム	
1 3 5	脊柱フレーム軸	
1 3 6	上側フレーム	
1 3 8	下側フレーム	
1 4 0	下側コーナバー	
1 4 2	上側中央バー	
1 4 4	下側中央バー	30
1 4 6	上側コーナバー	
1 4 8	上側サイドブラケット	
1 4 9	下側サイドブラケット	
1 5 0	近位リンク	
1 5 2	遠位リンク	
1 5 3	肩部ブラケット	
1 5 6	水平回転ジョイント	
1 5 8	格納ジョイント	
1 5 9	オフセット調整ジョイント	
1 6 0	荷重担持連結器	40
1 6 2	腕部連結機構	
1 6 4	腕部回転ジョイント	
1 6 5	腕部カフス部回転軸	
1 6 6	並進ジョイント	
1 6 7	遠位リンクアタッチメント	
1 6 8	腕部カフス部	
1 6 9	ロックピン	
1 7 1	肩甲骨回転軸	
1 7 2	内外回転ジョイント	
1 7 3	内外回転軸	50

1 7 8	引張力発生器	
1 7 9	接合部	
1 8 0	コイルバネ要素	
1 8 2	線条要素	
1 8 3	プーリ	
1 8 6	突起	
1 8 7	上側ブラケットネジ	
1 8 8	上側ブラケット	
1 8 9	下側ブラケットネジ	
1 9 0	下側ブラケット	10
1 9 1	近位リンクオフセット位置	
1 9 3	第 1 角度	
1 9 4	トグル位置	
1 9 5	トグル角度	
1 9 7	中立ゾーン	
1 9 8	腕部重量トルクプロファイル	
1 9 9	オフセット角度	
2 0 0	人	
2 0 2	胴体	
2 0 4	上腕	20
2 0 6	前腕	
2 0 7	手	
2 0 8	重力線	
2 0 9	水平線	
2 1 2	支持力	
2 1 4	反作用力	
2 1 5	反作用トルク	
2 1 8	肩関節	
2 2 0	腰部	
2 2 1	腰部反作用力	30
2 2 2	胸部	
2 2 4	肩部	
2 2 5	肩部反作用力	
2 2 8	脚部	
2 3 0	作業空間	
2 3 2	胴高さ	
2 3 4	腰幅	
2 3 6	肩幅	
2 3 8	腰深さ	
2 5 0	正面平面	40
2 6 0	中外側屈曲動作	
2 7 6	引張力発生器有効長	
2 8 0	印加トルク	
3 0 2	外骨格	
3 0 4	下肢外骨格	
3 0 8	ツール	
3 1 0	地面	
3 1 1	地面反作用力	

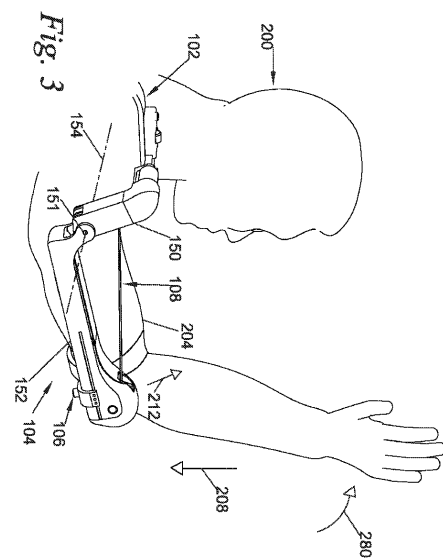
【図 1】



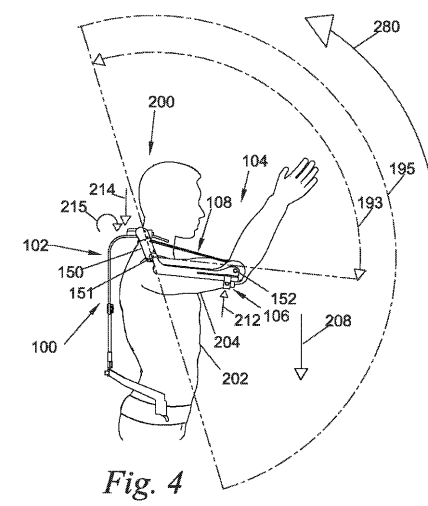
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

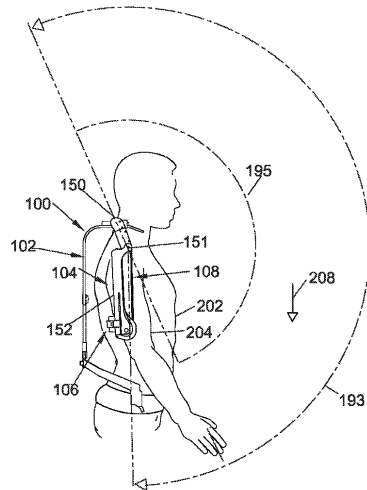


Fig. 5

【図 6】

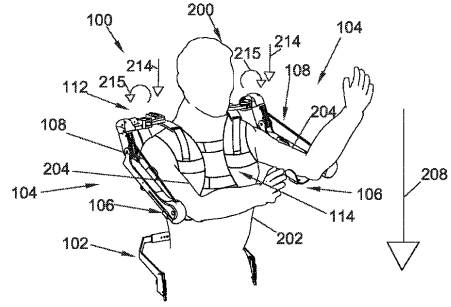


Fig. 6

【図 7】

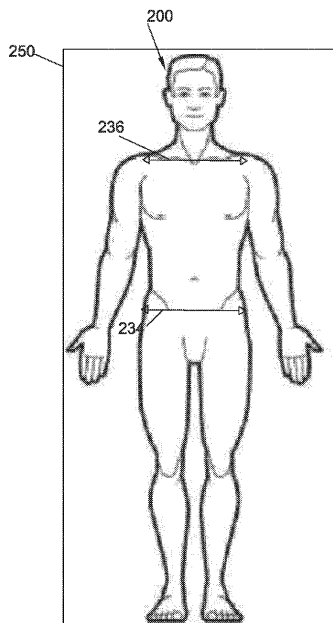


Fig. 7

【図 8】

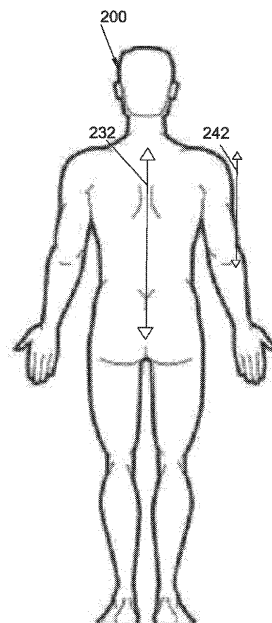


Fig. 8

【図 9】

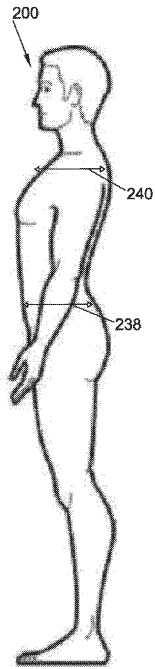


Fig. 9

【図 10】

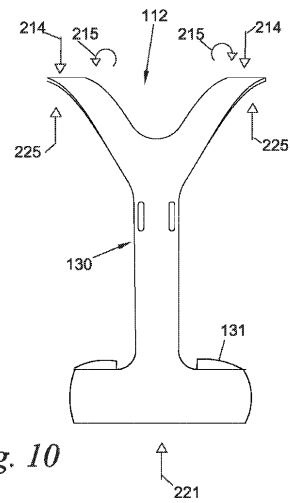


Fig. 10

【図 11】

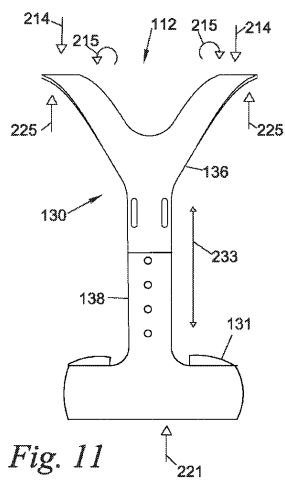


Fig. 11

【図 12】

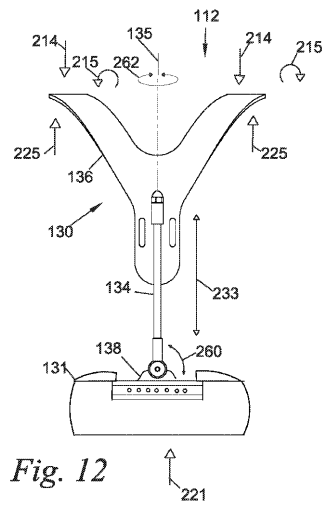
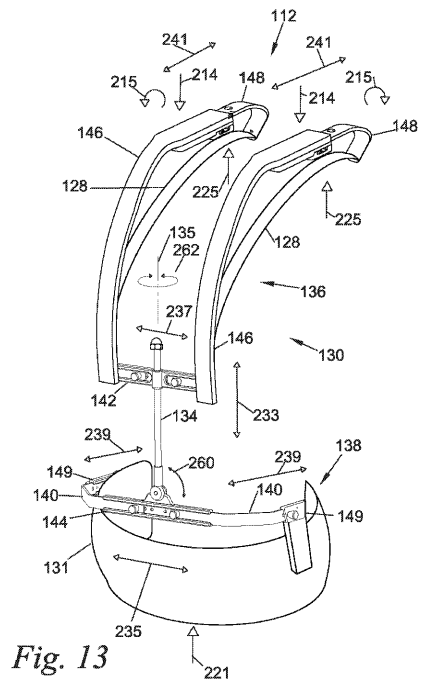


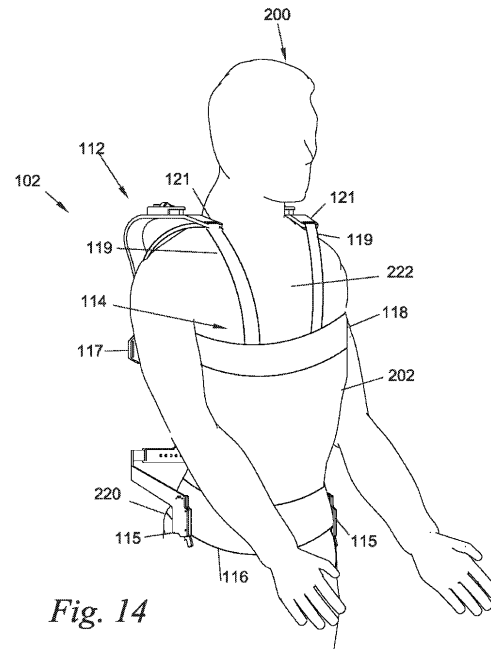
Fig. 12



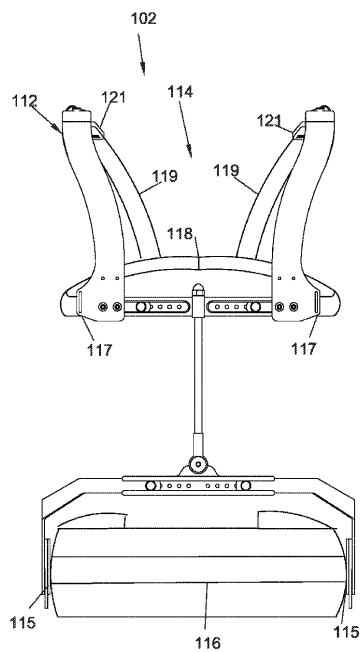
【図 13】



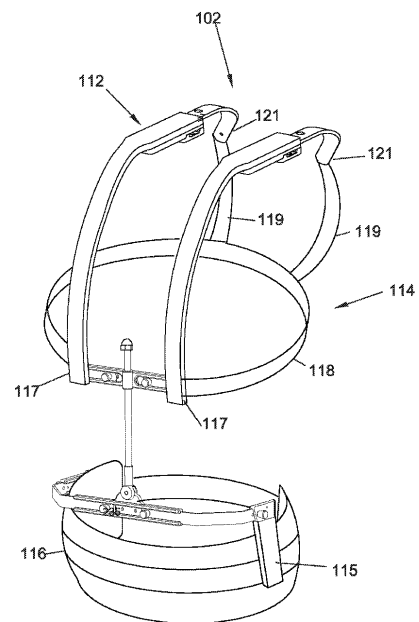
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

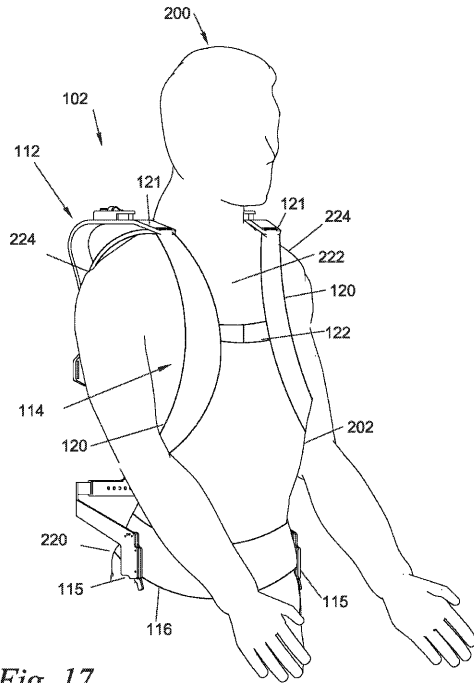


Fig. 17

【図 18】

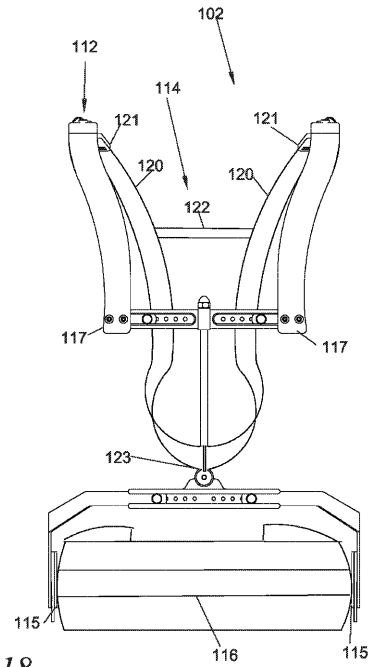


Fig. 18

【図 19】

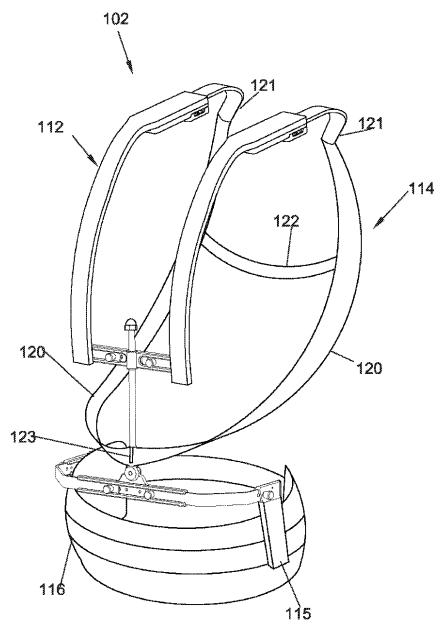


Fig. 19

【図 20】

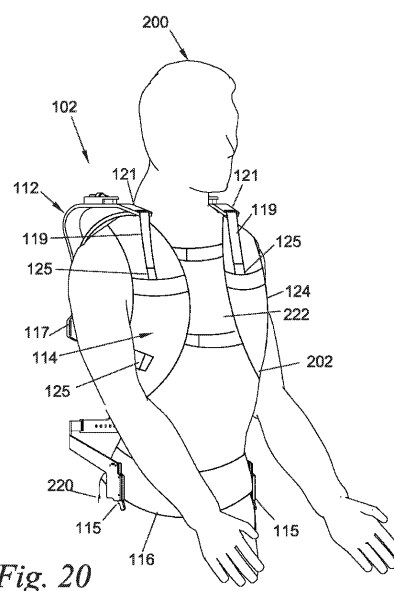


Fig. 20

【図 2 1】

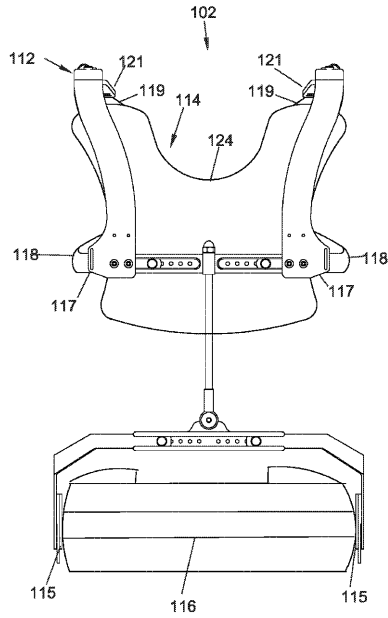


Fig.21

【図 2 2】

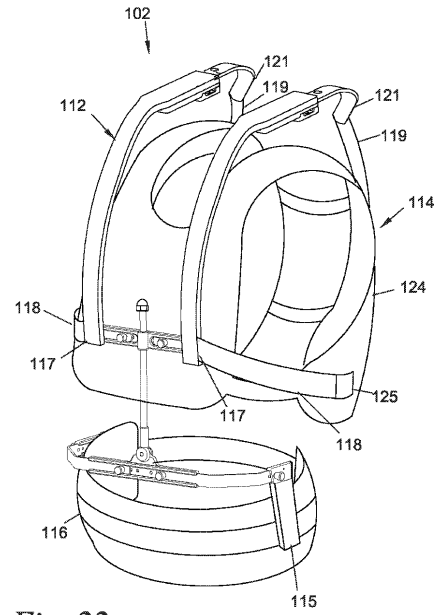


Fig. 22

【図 2 3】

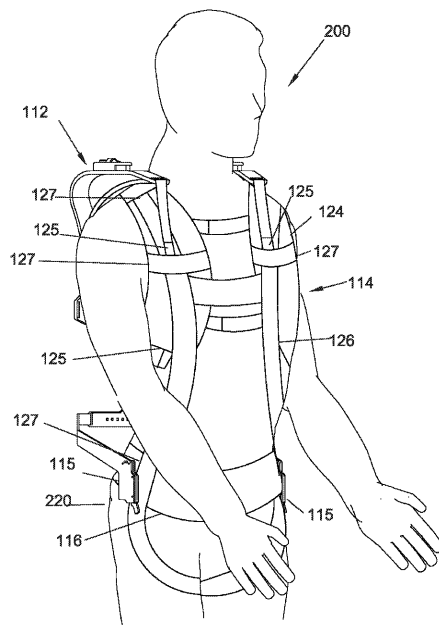


Fig.23

【図 2 4】

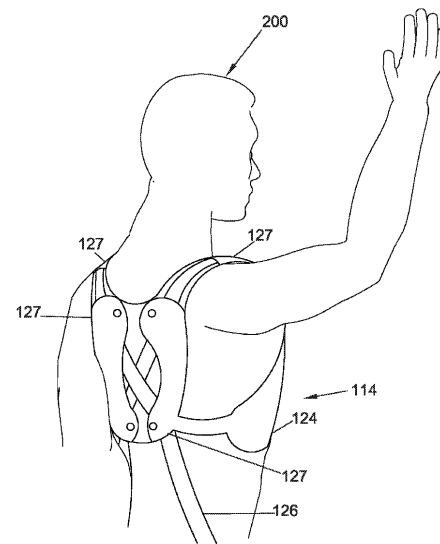


Fig. 24

【図 25】

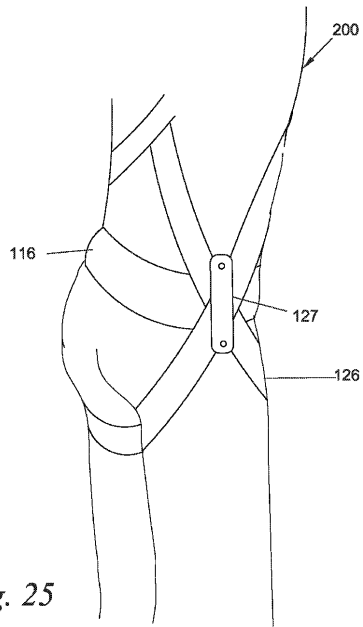


Fig. 25

【図 26】

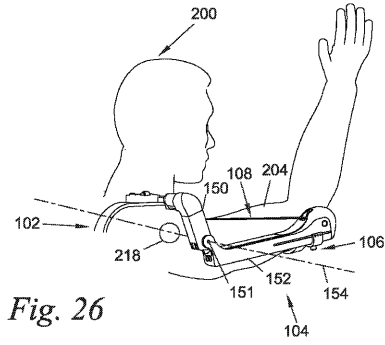


Fig. 26

【図 27】

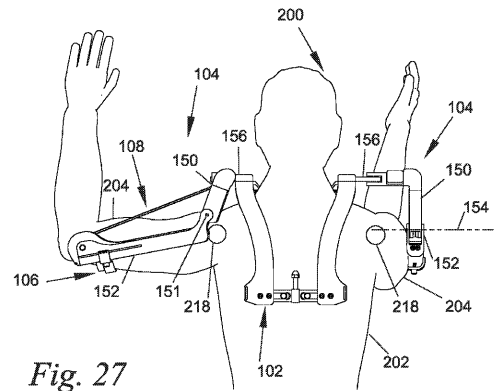


Fig. 27

【図 28】

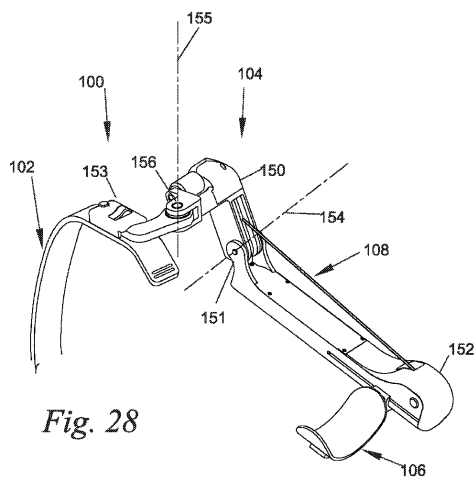


Fig. 28

【図 29】

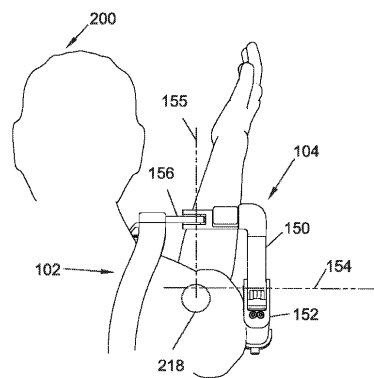


Fig. 29

【図 30】

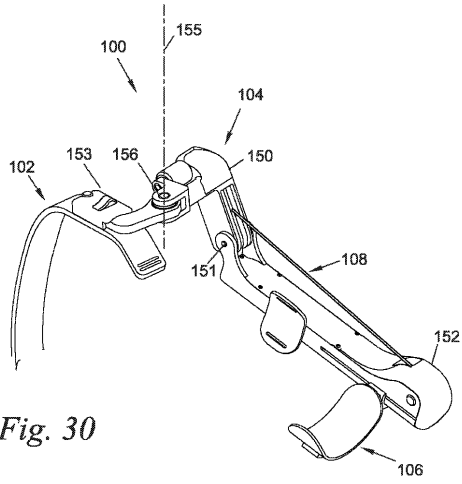


Fig. 30

【図 32】

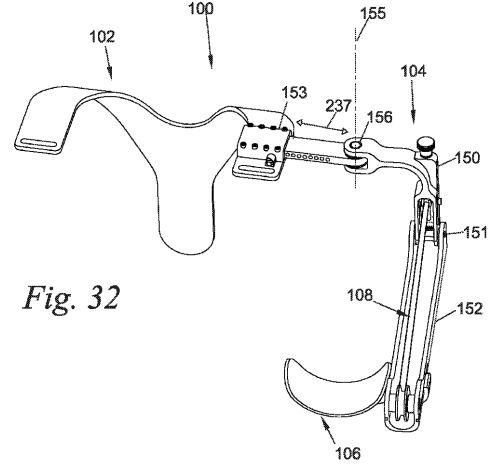


Fig. 32

【図 31】

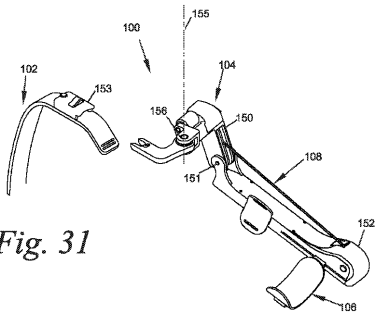


Fig. 31

【図 33】

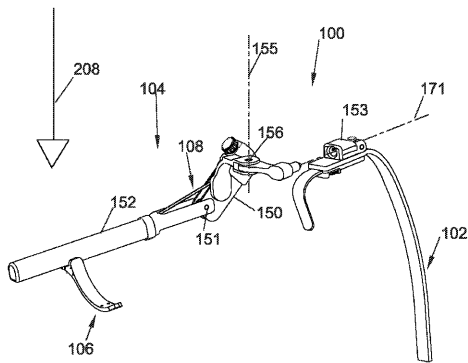


Fig. 33

【図 34】

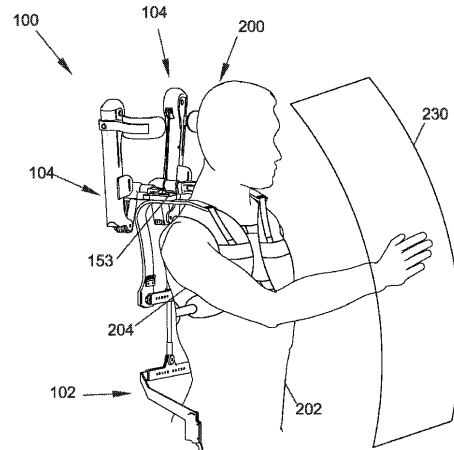
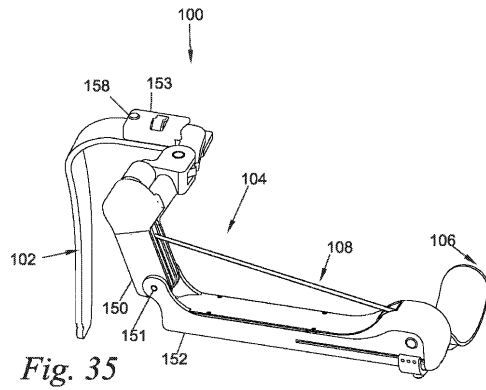
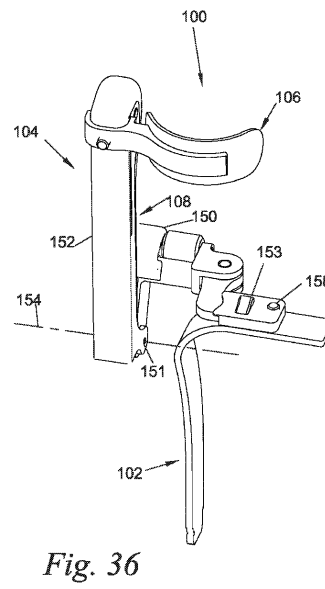


Fig. 34

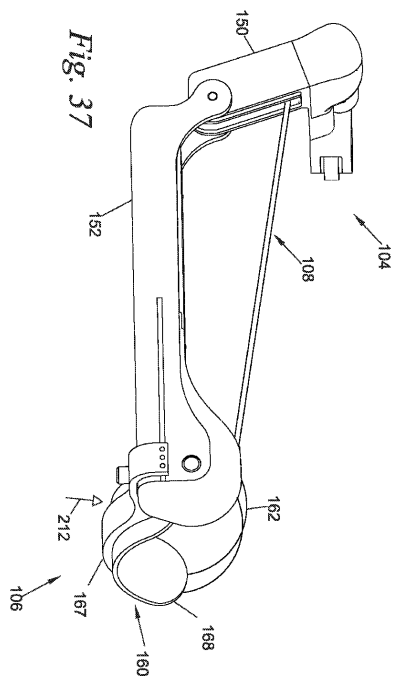
【図 3 5】



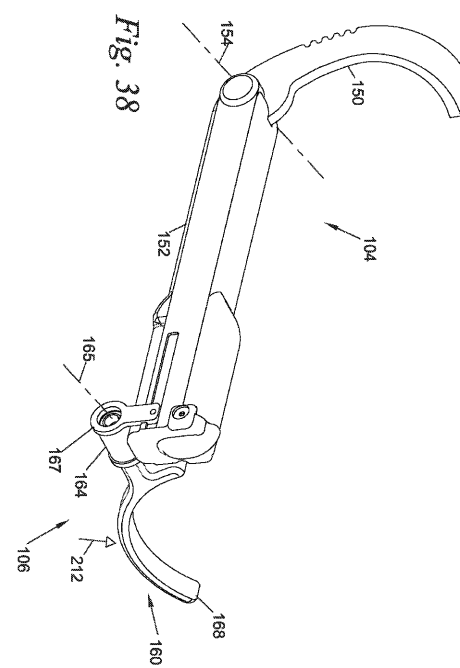
【図 3 6】



【図 3 7】

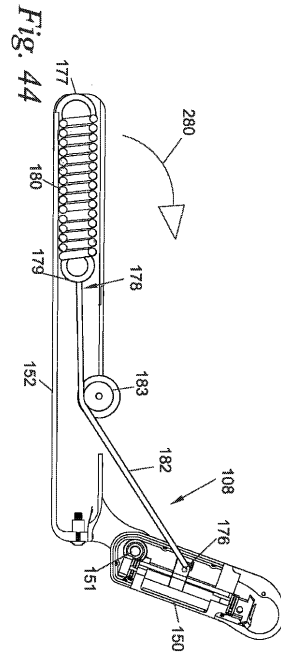


【図 3 8】

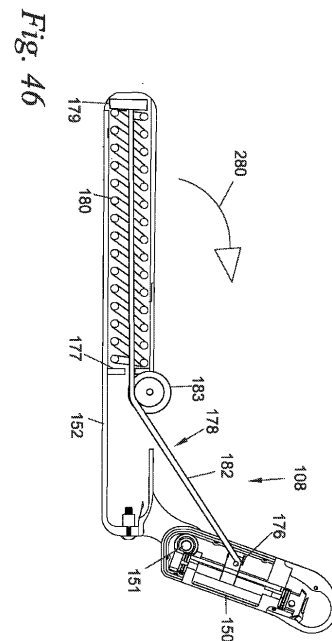




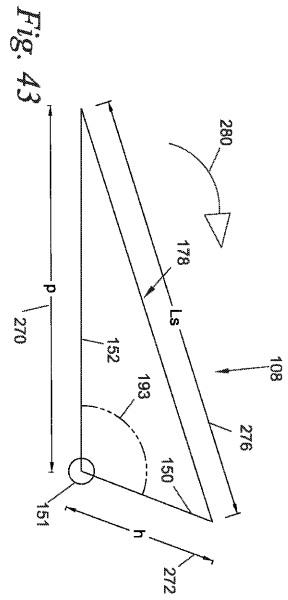
【図 4 4】



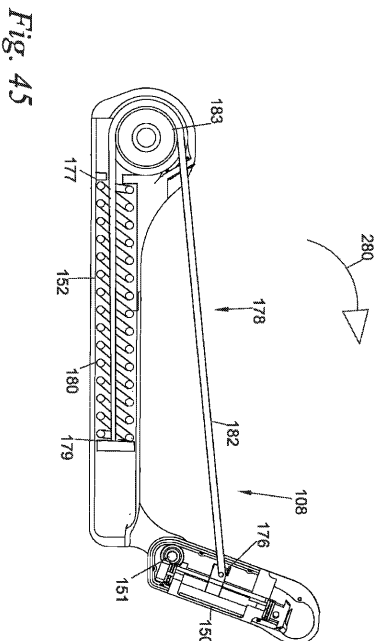
【図 4 6】



【図 4 3】

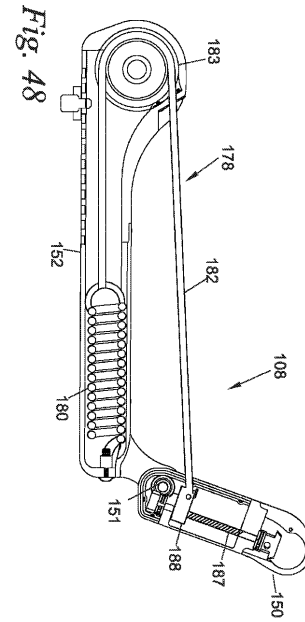


【図 4 5】

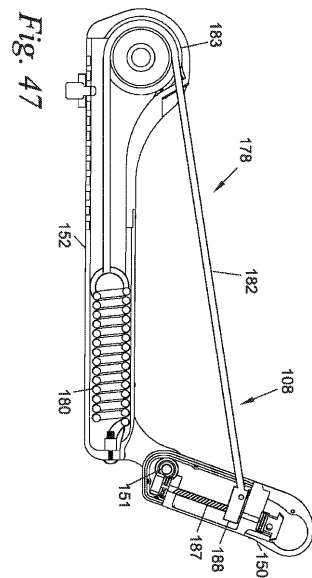




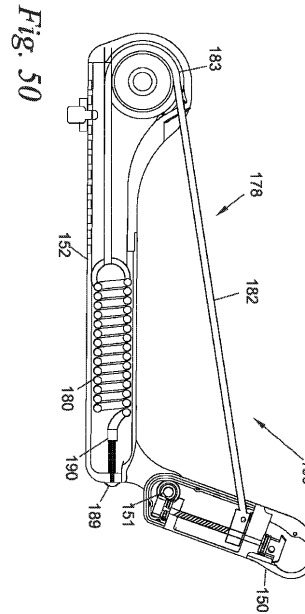
【図 48】



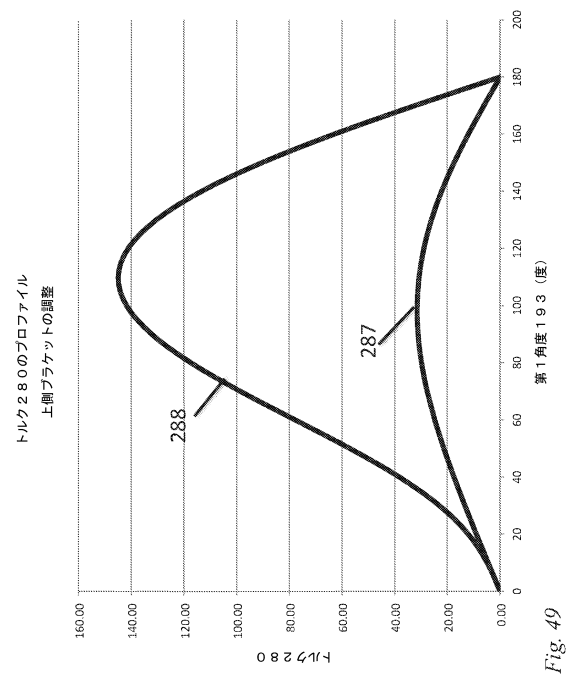
【図 47】



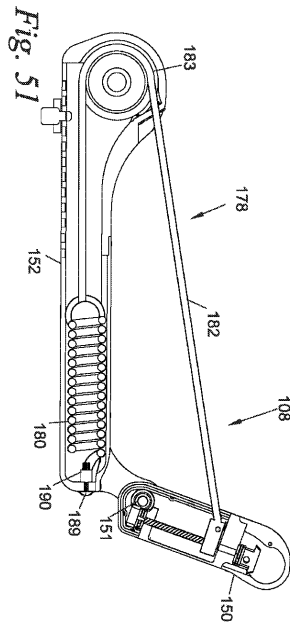
【図 50】



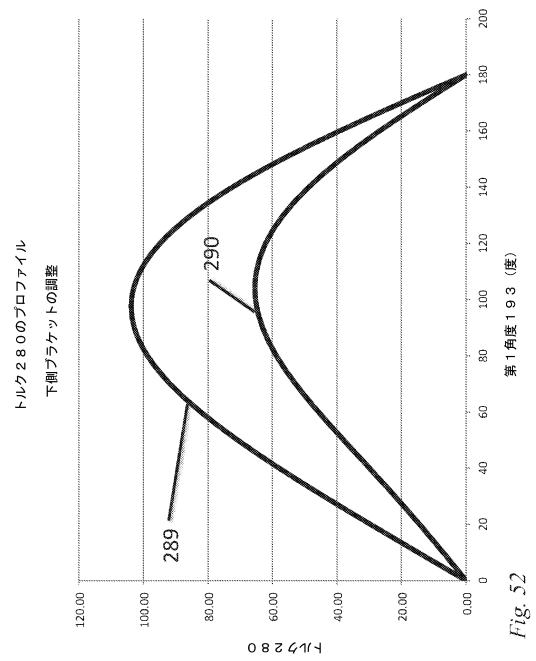
【図 49】



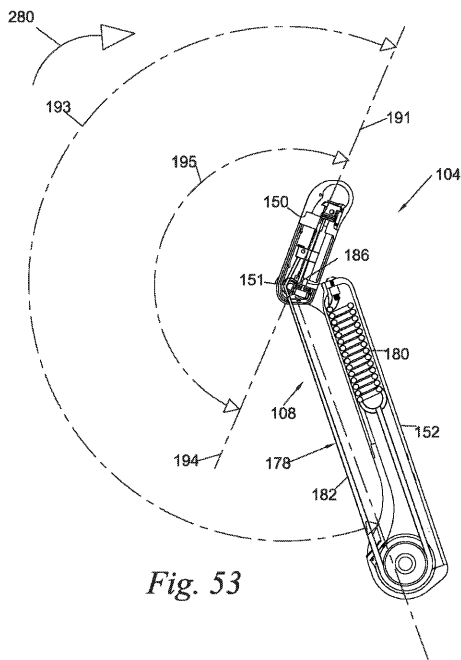
【図 5 1】



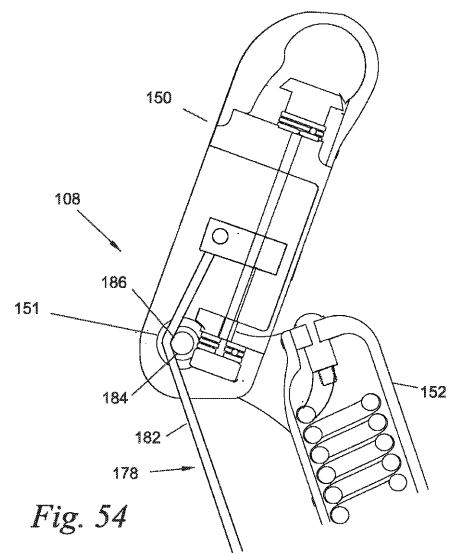
【図 5 2】



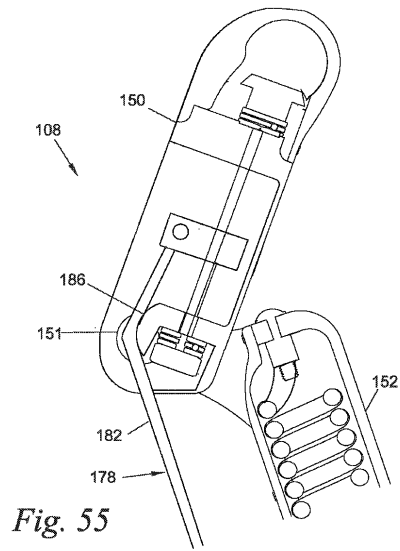
【図 5 3】



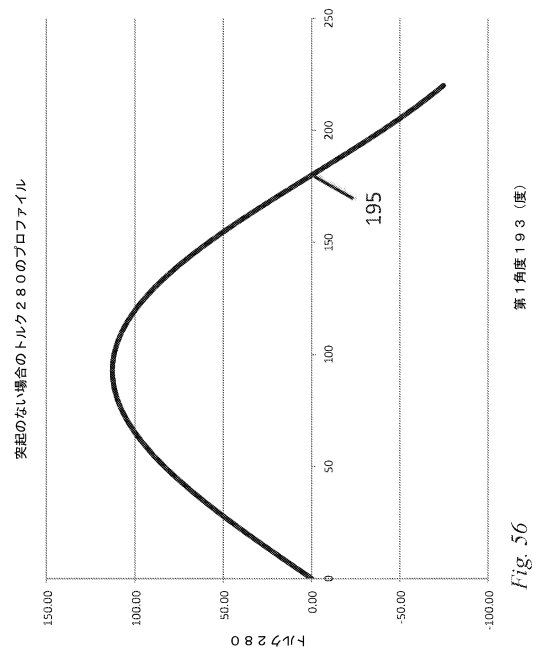
【図 5 4】



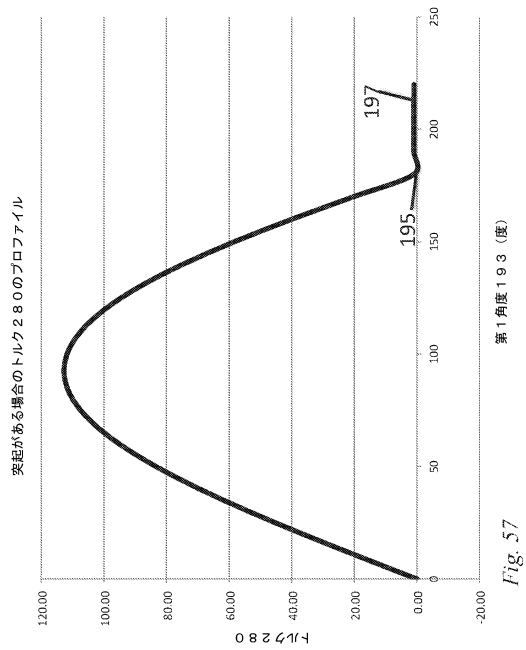
【図 55】



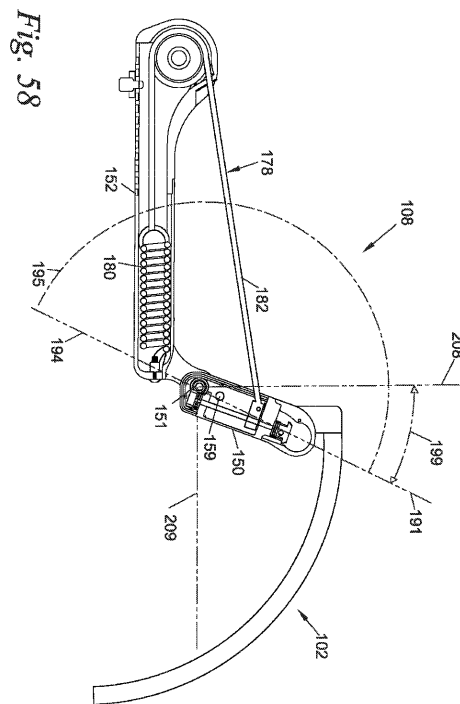
【図 56】



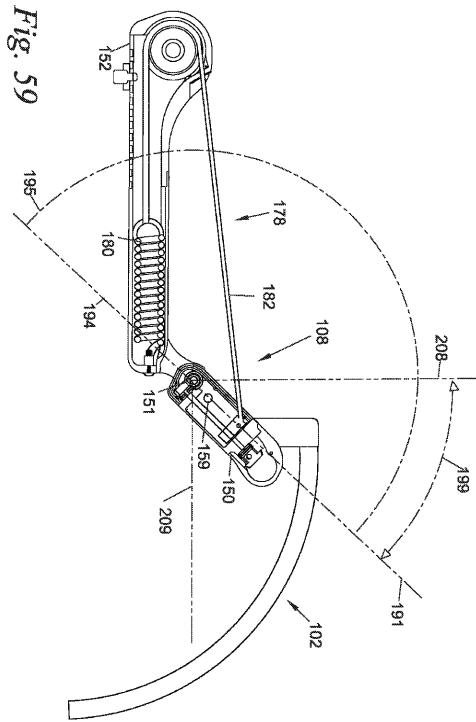
【図 57】



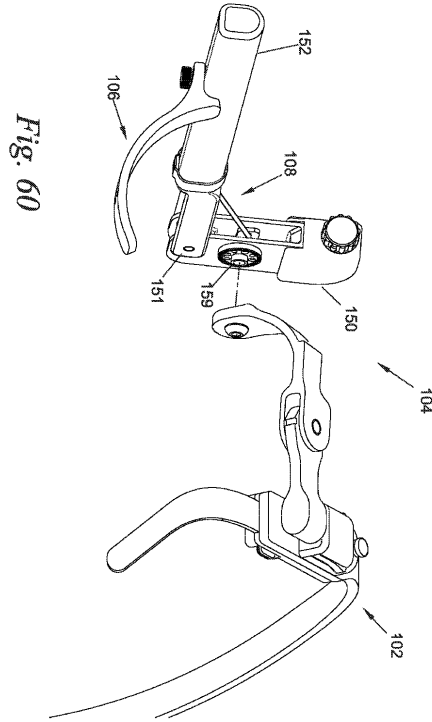
【図 58】



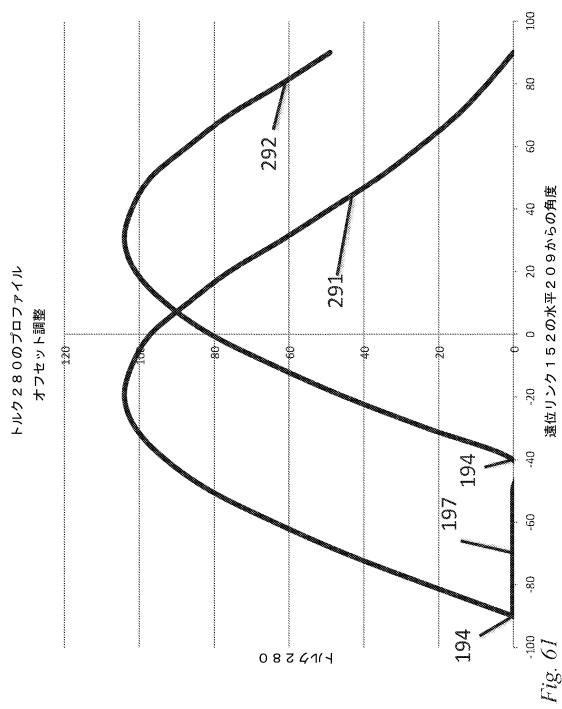
【図 59】



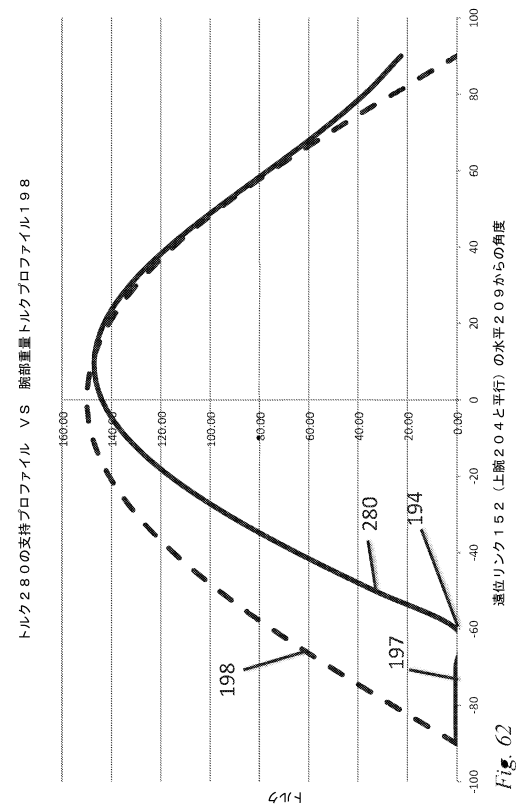
【図 60】



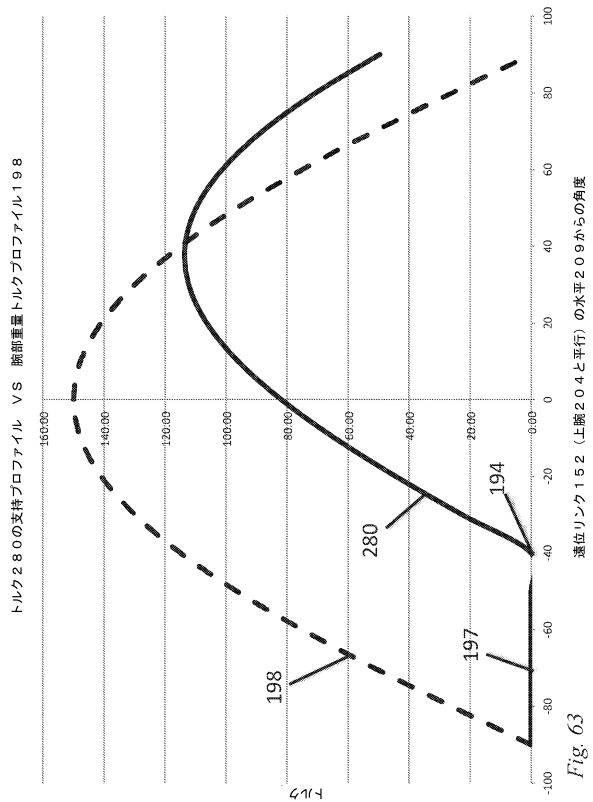
【図 61】



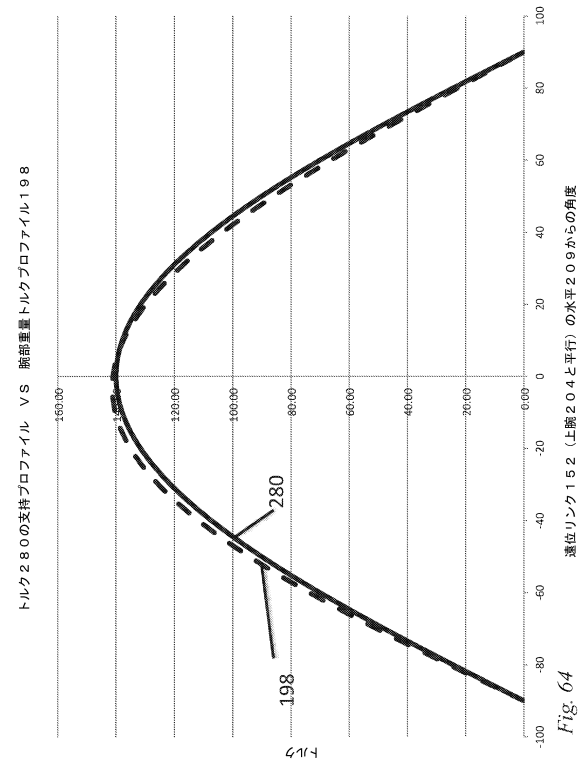
【図 62】



【図 63】



【図 64】



【図 65】

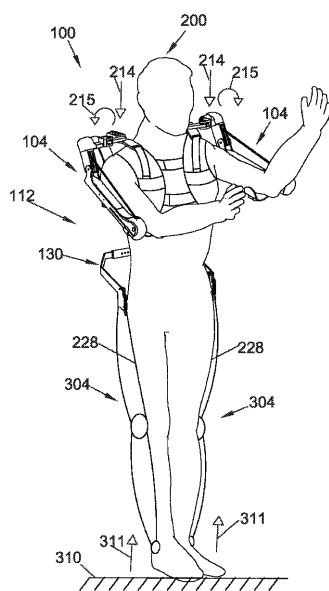


Fig. 65

【図 66】

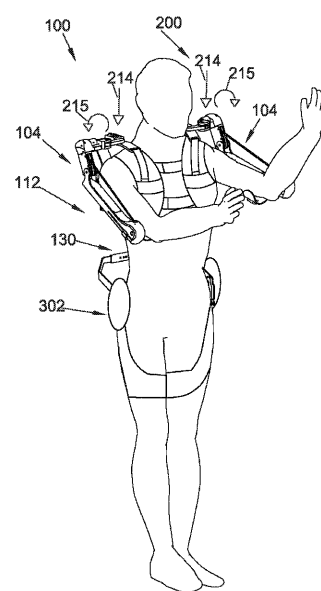


Fig. 66

---

フロントページの続き

(74)代理人 110000763

特許業務法人大同特許事務所

(72)発明者 バン エンゲルホーベン、ローガン

アメリカ合衆国、94709 カリフォルニア州、バークレイ、スプリース エスティー、 17  
38

(72)発明者 カゼルーニ、ホマユーン

アメリカ合衆国、94705 カリフォルニア州、バークレイ、アシビー アベニュー 2806

審査官 貞光 大樹

(56)参考文献 特表2014-503320(JP, A)

米国特許出願公開第2014/0158839(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02