

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6515265号
(P6515265)

(45) 発行日 令和1年5月22日(2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日(2019.4.26)

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

請求項の数 17 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-525523 (P2015-525523) (86) (22) 出願日 平成25年7月30日 (2013.7.30) (65) 公表番号 特表2015-524752 (P2015-524752A) (43) 公表日 平成27年8月27日 (2015.8.27) (86) 国際出願番号 PCT/US2013/052782 (87) 国際公開番号 W02014/022433 (87) 国際公開日 平成26年2月6日 (2014.2.6) 審査請求日 平成28年7月29日 (2016.7.29) (31) 優先権主張番号 13/563,728 (32) 優先日 平成24年7月31日 (2012.7.31) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 518229009 エンハンス テクノロジーズ, リミテッド ライアビリティー カンパニー Enhance Technolog ies, LLC アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92 121, サンディエゴ, ウェイブルズスト リート 9540, スイート エフ (74) 代理人 110001302 特許業務法人北青山インターナショナル (72) 発明者 ドイル, マーク, シー. アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92 014, デルマー, クチャーラドライブ 1227</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適応型アームサポートシステム及びその使用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザの腕をサポートするシステムにおいて：

ハーネスであって、ユーザの胴回りに装着できるように構成したアタッチメントバンドと、当該アタッチメントバンドから延在してユーザの背中に沿って延在するように構成され、且つ前記ハーネスを装着しているユーザの背骨とほぼ平行に延在する垂直軸を規定する胴体ブラケットと、前記ユーザの背中側でユーザの両肩の間に少なくとも部分的に延在するように構成したクロスバーとを具えるハーネスと；

ユーザの腕をサポートするように構成したアームサポートであって、ユーザの動きを実質的に妨げることなく当該動きを追従しながら、前記腕の動きに適応するように構成したアームサポートと；

前記ハーネスと前記アームサポートとの間に連結して、ユーザが動いて、前記アームサポートが当該ユーザの腕の動きを追従するときに前記腕にかかる重力を少なくとも部分的にオフセットする一またはそれ以上の補償エレメントと；
 を具え、

前記一またはそれ以上の補償エレメントの各々が、前記クロスバーに連結された第1の端部と前記アームサポートに連結された第2の端部を有する細長弾性部材を具え、当該細長弾性部材が、前記クロスバー及び前記アームサポートの間で一方の肩の上を通るように構成され、且つ所定の形状に、前記ユーザが動いたときに当該ユーザの腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットするように弾性的に偏向可能にバイアスされている；

ことを特徴とするシステム。

【請求項 2】

ユーザの腕をサポートするシステムにおいて：

ハーネスであって、ユーザの胴回りに装着できるように構成したアタッチメントバンドと、前記アタッチメントバンドから延在してユーザの背中に沿って延在するように構成され、且つ前記ハーネスを装着しているユーザの背骨とほぼ平行に延在する垂直軸を規定する胴体ブラケットと、前記ユーザの背中側でユーザの両肩の間に少なくとも部分的に延在するように構成したクロスバーとを具えるハーネスと；

ユーザの腕の一部をサポートするように構成したアームサポートと；

前記ハーネスと前記アームサポートとの間に連結して、ユーザの腕が前記アームサポートにサポートされつつ、ユーザの動きを実質的に妨げることなくユーザが動くときに、前記ユーザの腕にかかる重力を少なくとも部分的にオフセットする一またはそれ以上の補償エレメントと；

を具え、

前記一またはそれ以上の補償エレメントの各々が、前記クロスバーの一方の端部に連結された第 1 の端部と前記アームサポートに連結された第 2 の端部とを有する細長弾性部材を具え、当該細長弾性部材が、前記クロスバー及び前記アームサポートの間で一方の肩の上を通るように構成され、且つ所定の形状に、前記ユーザが動いたときに当該ユーザの腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットするように弾性的に偏向可能にバイアスされている；

ことを特徴とするシステム。

【請求項 3】

ユーザの腕をサポートするシステムにおいて：

ハーネスであって、ユーザの胴回りに装着するように構成したアタッチメントバンドと、当該アタッチメントバンドから延在してユーザの背中に沿って延在するように構成され、且つ前記ユーザの背中の後ろに前記ハーネスを装着しているユーザの背骨とほぼ平行に延在する垂直軸を規定する胴体ブラケットと、前記ユーザの背中側でユーザの両肩の間に少なくとも部分的に延在するように構成したクロスバーと、を具えるハーネスと；

ユーザの上腕の下側を受けるように成形されたアームレストと、当該アームレストに取り付けられたアームブラケットとを具えるアームサポートであって、前記アームレストが前記ユーザの腕の動きを実質的に妨げることなく当該動きを追従しながら、前記腕の動きに適応するように構成されている、アームサポートと；

前記ユーザの一方の肩の後部で前記クロスバーの端部に連結された第 1 の端部と、前記アームブラケットに連結された第 2 の端部を有する細長弾性部材を具える一またはそれ以上の補償エレメントであって、前記細長弾性部材が、前記クロスバー及び前記アームサポートの間で一方の肩の上を通るように構成され、且つ前記第 1 の端部と第 2 の端部の間の軸を規定する所定の方向にバイアスされており、前記第 2 の端部が前記第 1 の端部に対して、前記軸から離れて湾曲した方向に曲げることができ、前記所定の方向に向けて少なくとも部分的にまっすぐにバイアスされており、これによって、前記ユーザが動いて前記アームレストがユーザの腕の動きに追従した時に、前記腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットするように前記アームレストに曲げ復元力を与えることを特徴とするシステム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のシステムにおいて、前記アタッチメントバンドが、ユーザのウエスト、腰、又は胸の周りに固定されるように構成されており、前記胴体ブラケットが前記第 2 の端部がサポートされている腕近傍において前記ユーザの肩近傍で終端するようなサイズ及び形状を有する、ことを特徴とするシステム。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載のシステムにおいて、前記細長弾性部材の第 1 の端部及び第 2 の端部が、前記クロスバーとアームサポートにそれぞれ解放可能に連結できる

ことを特徴とするシステム。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のシステムにおいて、前記一またはそれ以上の補償エレメントが、前記ハーネスに連結された第 1 の端部と前記アームサポートに連結された第 2 の端部を具える複数の細長弾性部材を具えることを特徴とするシステム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のシステムにおいて、前記第 1 の端部が前記ハーネスのクロスバーに固定的に連結されていることを特徴とするシステム。

【請求項 8】

請求項 6 に記載のシステムにおいて、前記第 1 の端部が前記クロスバーに可移動可能に連結されていることを特徴とするシステム。

10

【請求項 9】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のシステムが更に、前記細長弾性部材の第 1 の端部を前記クロスバーに連結するヒンジを具え、これによって当該第 1 の端部が実質的な垂直軸を中心に回転することを特徴とするシステム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のシステムが更に、前記細長弾性部材の第 1 の端部を前記ヒンジに連結する移動可能なマウントを具え、当該マウントが前記垂直軸に直交する軸の周りの一またはそれ以上の位置で固定できることを特徴とするシステム。

【請求項 11】

20

ユーザの腕をサポートするシステムにおいて：

ハーネスであって、ユーザの胴回り装着できるように構成したアタッチメントバンドと、当該アタッチメントバンドから延在してユーザの背中に沿って延在するように構成され、且つ前記ハーネスを装着するユーザの背骨とほぼ平行に延在する垂直軸を規定する胴体ブラケットと、前記ユーザの背中側でユーザの両肩の間に少なくとも部分的に延在するように構成したクロスバーとを具えるハーネスと；

ユーザの腕をサポートするように構成したアームサポートと；

前記ハーネスと前記アームサポートとの間に連結可能であり、ユーザが動き、前記アームサポートが当該ユーザの腕の動きを追従するときに前記腕にかかる重力を少なくとも部分的にオフセットする複数の補償エレメントであって、各補償エレメントが、前記クロスバーに連結した第 1 の端部及び前記アームサポートと連結した第 2 の端部を有する細長弾性部材を具える、補償エレメントと；

30

を具え、

前記細長弾性部材が、前記クロスバー及び前記アームサポートの間で一方の肩の上を通るように構成され、且つ所定の形状に、前記ユーザが動いたときに当該ユーザの腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットするように弾性的に偏向可能にバイアスされていることを特徴とするシステム。

【請求項 12】

請求項 11 に記載のシステムにおいて、前記クロスバーが、前記補償エレメントの一つの第 1 の端部をクロスバーに固定するコネクタを具え、前記アームサポートが、前記補償エレメントの一つの第 2 の端部を固定するコネクタを具えることを特徴とするシステム。

40

【請求項 13】

請求項 12 に記載のシステムにおいて、前記複数の補償エレメントが互いに異なる剛性を有し、前記補償エレメントの一つが前記ハーネスと前記アームサポートの間に連結されて、前記連結した補償エレメントの剛性に基づいて所望のオフセット力を提供することを特徴とするシステム。

【請求項 14】

請求項 11 に記載のシステムにおいて、前記クロスバーが、前記補償エレメントの 2 又はそれ以上の第 1 の端部を固定するコネクタを有し、前記アームサポートが前記補償エレメントの 2 又はそれ以上の第 2 の端部を固定するコネクタを具えることを特徴とするシス

50

テム。

【請求項 15】

一またはそれ以上の仕事を行う間にユーザの腕をサポートする方法において：

ユーザの胴体にハーネスを配置するステップであって、前記ハーネスが、前記ユーザの胴体に装着されたアタッチメントバンドと、当該アタッチメントバンドから延在してユーザの背中に沿って延在するように構成され、且つユーザの背骨とほぼ平行に延在する垂直軸を規定する胴体ブラケットと、前記ユーザの背中側でユーザの両肩の間に少なくとも部分的に延在するように構成したクロスバーとを具える、ステップと；

ユーザの腕の動きを追従するアームサポートと、当該アームサポートと前記ハーネスの間に連結された一またはそれ以上の補償エレメントを用いて、ユーザの腕の一部をサポートするステップであって、前記一またはそれ以上の補償エレメントの各々が、前記クロスバーに連結された第1の端部と前記アームサポートに連結された第2の端部を有する細長弾性部材を具え、当該細長弾性部材が、前記クロスバー及び前記アームサポートの間で一方の肩の上を通るものであり、所定の形状に、前記ユーザが動いたときに当該ユーザの腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットするように弾性的に偏向可能にバイアスされている、ステップと；

ユーザの腕の動き及び休みを含む一またはそれ以上の仕事を実行するステップであって、前記一またはそれ以上の補償エレメントが、前記動きを実質的に妨げることなく、当該動きの間前記ユーザの腕に係る重力を少なくとも部分的にオフセットするステップと；
を具えることを特徴とする方法。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の方法が更に：

所望のサポート特性を有する一またはそれ以上の補償エレメントを選択するステップと；
前記一またはそれ以上の補償エレメントを前記ハーネスと前記アームサポートとの間に連結するステップと；
を具えることを特徴とする方法。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の方法が更に、互いに剛性が異なる複数の補償エレメントを提供するステップを具え、一またはそれ以上の補償エレメントを選択するステップが、前記補償エレメントの一つを選択するステップを具え、前記一またはそれ以上の補償エレメントを連結するステップが、前記選択した補償エレメントを前記ハーネスと前記アームサポートとの間に連結するステップを具えることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ユーザの腕をサポートするシステム、デバイス及び方法に関し、例えば、ユーザの一方又は両方の腕をサポートしつつ、例えば、ユーザが一方又は両方の伸ばした腕で長期間一またはそれ以上の仕事を実行できるようにする、適応型アームサポートシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

多くの仕事で、人々は腕を広げて仕事をする必要がある。このような例には、外科手術、歯科医療、絵画、皿洗い、製品組み立てなどがある。このような活動に携わる人々は、腕を伸ばしたままにしておくために、長時間にわたる腕に係る重力に逆らうのに必要な筋肉運動により疲労を経験する。病弱な人あるいは身体障害のある人は、日々の仕事を実行するのに疲労してしまう。椅子や作業台の静止したアームレストは、仕事が比較的制限された領域、例えば、コンピュータのキーボードで行われる場合にのみ効果がある。より大きな範囲での動きを含む仕事は、静止アームレストが意図するものではない。

【0003】

したがって、中程度から大きな範囲での動きを含む仕事を実行する者が経験する疲労を

10

20

30

40

50

緩和できる、適応型アームレスト又はアームサポートが求められている。

【発明の概要】

【0004】

本発明は、ユーザの腕をサポートするシステム、デバイス及び方法に関し、例えば、ユーザの一方又は両方の腕をサポートしつつ、ほぼ自由な動きを確保して、例えば、ユーザが一方又は両方の伸ばした腕で長期間一またはそれ以上の仕事を実行できるようにする、適応型アームサポートシステムに関する。

【0005】

一実施例によればユーザの腕をサポートするシステムが提供されており、このシステムはユーザが、例えばユーザの胴体に装着するように構成したハーネスと；このハーネスに連結されユーザの腕の一部をサポートするように構成されたアームサポートとを具え、このアームサポートが腕の動きに適応しつつ、この動きを実質的に妨げることなく動きに追従するように構成されている。このアームサポートは、ユーザが動いたときに腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットして、アームサポートがユーザの腕の動きに追従するように構成してもよい。例えば、このアームサポートは、ユーザの腕の重量を胴体又はその他のユーザの身体領域に移す、及び/又は、腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットするように対向する力を掛けるようにしてもよい。

【0006】

一実施例では、このシステムはアームサポートに連結した一またはそれ以上の補償エレメントを具え、ユーザが移動してアームサポートがユーザの腕に追従した時にユーザの腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットさせる。例えば、この補償エレメントは、ユーザがユーザの腕の動きを実質的に妨げることなく移動した時のユーザの腕に働く重力を少なくとも部分的にオフセットさせるようにしてもよい。

【0007】

別の実施例によれば、ユーザの腕をサポートするシステムが提供されており、これは、例えばユーザの胴体に装着するように構成したハーネスを具え、このハーネスが、ハーネスを身に着けたユーザの背骨にほぼ平行に延在する縦軸を規定している。アームサポートはハーネスに連結してもよく、ユーザの腕の一部をサポートするように構成したアームレストを具えており、このサポートはユーザの腕の動きを実質的に妨げることなく移動可能であってもよい。アームサポートは、ユーザが移動してアームサポートがユーザの動きに追従するときに、ユーザの腕に作用する重力を少なくとも部分的にオフセットするようにアームサポートに対して連結された、一またはそれ以上の補償エレメントを具えていてもよい。

【0008】

選択的に、一对のアームサポートと、それに関連する補償エレメントをハーネスに連結して、ユーザの両腕をサポートするようにしてもよい。

【0009】

一実施例では、一またはそれ以上の補償エレメントが、ハーネスに連結した第1端部と、アームサポートに連結した第2端部を有する弾性部材を具える。弾性部材には、あらかじめ決められた方向、例えば、ほぼ直線的にバイアスをかけてもよいが、ユーザのアームの動きを受けて弾性的に変形可能である、及び/又は、移動中にアームにかかる重力を少なくとも部分的にオフセットする、つり上げ力又はその他の反力を提供するようにしてもよい。

【0010】

選択的に、補償エレメントセットを提供して、ユーザがハーネスとアームサポート間に連結する一またはそれ以上の補償エレメントを選択できるようにしてもよい。例えば、複数の補償エレメントをハーネスとアームサポート間に連結して、提供するサポートを強化できる。追加で又は代替的に、剛性及び/又は柔軟性が異なる個別の補償エレメントを提供し、ユーザが所望の特性を有する一またはそれ以上の補償エレメントを選択して、ハーネスとアームサポートの間にこれを連結するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0011】

更に別の実施例によれば、一またはそれ以上の仕事を行う間にユーザの腕をサポートする方法が提供されている。ハーネスをユーザに配置して、このハーネスが、ハーネスに対して移動可能でありアームレストを有するアームサポートを具える。ユーザの腕の一部は、アームレストを用いてサポートされており、アームサポートが次いでユーザの腕を追従するようにしてもよい。ユーザは、次いで、ユーザの腕を動かす一またはそれ以上の仕事を行い、アームサポートは、その動きの間に動きを実質的に妨げることなくユーザの腕に係る重力を少なくとも部分的にオフセットする。

【0012】

さらに別の実施例によれば、ハーネス、アームサポート、及び一またはそれ以上の、例えば複数の補償エレメントを具えるシステムを用いて、一またはそれ以上の仕事を行う間にユーザの腕をサポートする方法が提供されている。一またはそれ以上の補償エレメントが選択されて、ハーネスとアームサポートとの間に連結されている。ハーネスは、ユーザに配置して、アームサポートはユーザの腕に連結できる。次いで、ユーザは、ユーザの腕を動かして一またはそれ以上の仕事を実行し、ハーネスとアームサポートの間に連結した一またはそれ以上の補償エレメントが移動の間にユーザの腕にかかる重力を少なくとも部分的にオフセットする。

【0013】

このように、本明細書のデバイス、システム及び方法は、ユーザが一またはそれ以上の仕事を実行するときユーザの一方の腕又は両腕の重さの全て又は一部を相殺して、腕及び/又は型の筋肉の疲労を低減させ、及び/又は、ユーザの安定性と精度を改善する。追加で又は代替的に、本発明のアームサポートシステムは、ユーザを、例えば、その仕事を実質的に妨害することなく実行するときのユーザの腕の動きの後に、ユーザが通常の仕事に適応的に再配置することができる。例えば、ユーザの一方の腕又は両腕の重量を、アームレスト及び補償エレメントを介してハーネスに移すことができる。このように、ユーザが身に着けた又はユーザに取り付けたハーネスを用いて、本システムは、ユーザの腕の重量の少なくとも一部を、ユーザの腹部、肩、腰、側部、あるいはユーザの胴体のその他の部分に移すことができ、過度の筋肉の疲労及び/又は不快感が生じることなく、より容易に、このような力を受けて抵抗するよう適応させることができる。

【0014】

本発明のその他の態様及び特徴は、貼付の図面と共に以下の説明を考慮することにより明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

図に示す例示的装置は、図に示した実施例の様々な態様及び特徴に重点が置かれており、縮小する必要はない。

【図1】図1は、腕を広げた人を示す斜視図である。

【図2】図2は、ユーザが身に着けるように構成された身体装着可能な適応型アームサポートシステムの例示的実施例を示す後方斜視図である。

【図3】図3A及び3Bは、それぞれ、身体装着可能な適応型アームサポートシステムに用いる例示的補償エレメントの斜視図及び分解図である。図3Cは、図3A及び3Bの補償エレメントの斜視図であり、補償エレメントを曲げる外力がかかった状態を示す。

【図4】図4A乃至4Cは、それぞれ、ユーザの異なるアーム位置でユーザが身に着けている身体装着可能な適応型アームサポートの一例の斜視図である。

【図5】図5は、補償エレメントが曲がっていてユーザの腕の動きを受け入れる場合の身体装着可能な適応型アームサポートに関連する反力を示す図である。

【図6】図6A及び6Bは、身体装着可能な適応型アームサポートへの補償エレメントの取り付けの詳細である。

【図7】図7A乃至7Cは、身体装着可能な適応型アームサポートの斜視図及び側面図である。

10

20

30

40

50

【図 8】図 8 A 及び 8 B は、単一ピボットで連結した補償エレメントを有する身体装着可能な適応型アームサポートの斜視図及び詳細図である。

【図 9】図 9 A 及び 9 B は、それぞれ、ユーザが身に着けた身体装着可能な適応型アームサポートシステムの別の例示的实施例を示す図であり、ユーザの右腕を異なる位置で示している。図 9 C は、図 9 A 及び 9 B の適応型アームサポートの平面図である。

【図 10】図 10 A 及び 10 B は、それぞれ、ユーザが身に着けた身体装着可能な適応型アームサポートシステムのさらに別の例示的实施例を示す図であり、ユーザの右腕を異なる位置で示している。図 10 C は、図 10 A 及び 10 B の適応型アームサポートシステムの平面図である。図 10 D 及び 10 E は、図 10 A 及び 10 B に示す適応型アームサポートシステムの詳細であり、システムが提供する補償量を変更するための回転可能なマウントを異なる位置で示している。

10

【発明を実施するための形態】

【0016】

一方の腕又は両腕を広げて長時間仕事をしている人は、疲労を覚える。図 1 に示すように、ユーザ U の広げた腕 5 にかかる重力 W_1 と W_2 に、ユーザの肩 S_r 及び S_l 、及び背中 B の筋肉が抵抗する。長期にわたると、これが疲労となり、対応してパフォーマンスと精度が落ちる。例えば、外科医は、部分的にあるいは完全に伸ばした腕を、長時間にわたって動かし保持する必要がある。疲労、震え、及び精度の低下を伴う問題が多く報告されている。場合によっては、外科医は毎日の手順を実行できず、代わりに、手術と手術の間に一日の休息を取らなければならない。アームチェアに一般にみられるアームレストといった静止アームレストは、腕のサポートを提供するが、限られた範囲の位置でのみ有効である。従って、ユーザの腕をより大きな動作範囲にわたってサポートするアームサポートシステムが望まれている。

20

【0017】

この要求に取り組むために、本出願は、ユーザの一方の腕又は両腕を、例えばほぼ垂直にサポートする一方で、例えば、多方向及び多高さにわたって腕をほぼ自由に動かせるようにして、ユーザが広げた腕で長時間にわたって一またはそれ以上の仕事を行えるようにした様々な適応型アームサポートシステムを提供する。

【0018】

本明細書で使用されているように、「縦」は、ほぼ垂直、すなわち、ユーザ U の脊柱にほぼ平行に延びる縦軸に沿っていることを意味する。従って、ユーザ U は、一般的には動作を行う間に適応型アームサポートシステムを身に着けてほぼ直立しているが、ユーザ U は、真の垂直方向から外れて縦軸を傾斜させるように移動することがある。本明細書で使用しているように、「横」は、ほぼ水平、すなわち、ユーザ U の脊柱にほぼ平行に延びる縦軸に、ほぼ直交する、直交方向に延びる水平軸に沿っていることを意味する。例えば、水平軸は、ユーザ U の肩の間に延在する軸にほぼ平行に延びている。

30

【0019】

図 2 を参照すると、適応型アームサポートシステム 10 の第 1 の例示的实施例が示されている。ショルダーブラケット 18 がクロスバー 20 に連結されており、クロスバーは垂直バー 15 に連結している。垂直バー 15 は、さらに、ベルト連結板 26 でベルト 25 に連結されている。垂直バー 15 は、硬質、半硬質、あるいはフレキシブルであってもよく、矩形、正方形、円形、楕円形あるいはその他の形状又はこれらの組み合わせであるクロス部分を有しており、ベルト連結プレート 26 (図示せず) に対して回動するか、あるいはフレックスである。例えば、垂直バー 15 は、ユーザ U がかがむまたは動くのに十分にフレキシブルである、又は可鍛性がある一方で、クロスバー 20 とベルト 25 との間に十分なコラム強度及び/又はその他のサポートを提供している。ショルダーブラケット 18、クロスバー 20、垂直バー 15、及びベルト 25 は互いに、例えば、ハーネスなど、ユーザ U の胴体に連結できる構造体を形成し、ハーネスによって担持されたあるいはハーネスに連結された部品用に、ユーザ U の背骨に整列したほぼ垂直な軸 16 を規定している。ベルト 25 は、硬質、半硬質、一平面において硬質、所定領域において硬質、あるいはフ

40

50

レキシブルであってもよい。ベルトクローザ 28 が設けられており、ベルト 25 を締めることができる。ベルト 25 は、ユーザのウエスト、腰、あるいはユーザの胴体のその他の領域の周りに固定することができ、垂直バー 15（及び垂直軸 16）がユーザの背骨にほぼ整列し、クロスバー 20 がユーザの肩近傍の領域にほぼ水平に装着される。ストラップ、ベルト、あるいはその他の締結デバイス（図示せず）を、例えば、米国特許出願番号 13/353,268 号に記載されているように、本明細書に述べた部品に加えて、あるいはこれに代えて設けて、適応型アームサポート 10 をユーザ U に更に、固定することができる。

【0020】

図に示すように、クロスバー 20 は、一またはそれ以上の補償エレメント 50 の取り付けポイントを有する装着ブロック 22 用の装着ポイントを提供している。従って、補償エレメント 50 は、アームブラケット 30 に取り付けられる。アームレスト 36 はアームブラケット 30 に取り付けられ、例えば、ユーザの腕の補償エレメント 50 へのサポート及び/又は連結を強化している。これらのエレメントは、ハーネス、ジャケット、シャツ、あるいはその他の衣類と一体的に形成して、その他の衣服の外、下、あるいはその衣服の代わりに身につけることができる。

【0021】

図 3 A を参照すると、近位端 P と遠位端 D を有する例示的補償エレメント 50 が示されている。図に示すように、金属、ポリマ、コンポジット、及び/又はその他の材料でできた（および、例えば、織った、セグメントした、単一ロッド又はロッド束、その他として形成した、中実、筒状、あるいはその他の中空部材として形成された）細長弾性部材 52 が、補償エレメント 50 の近位端 P における装着ピボット 54 に一方の端部が取り付けられている。例示的実施例では、弾性部材 52 は、超弾性ニチノールについての特性といった、超弾性特性を有している。弾性部材 52 は、ほぼ直線状であるか、あるいは、例えば外部源から自由に所定の構成にバイアスされるなど、緩んだ状態では曲がっている。装着ピボット 54 は、弾性部材 52 を取り囲んでいる、あるいはこれに連結されており、選択的に、例えば、回転経路 57 で示すように、回転軸 56 を中心に弾性部材 52 に対して回転する。以下に述べるように、位置決めのためにストップカラー 58 が装着ピボット 54 に設けられている。弾性部材にしっかりと取り付けられたカラー 59 と 60 の配置で、弾性部材 52 に沿って装着ピボット 54 の位置を維持することができる。

【0022】

弾性部材 52 は、他端においてスライドロッド 64 にしっかりと取り付けられている。スライドロッド 64 の遠位端は、補償エレメント 50 の遠位端 D を規定している。スライドロッド 64 は、スライドマウント 68 によって取り囲まれているか、またはスライドマウント 68 に連結されており、スライドマウント 68 に対してスライド経路 70 に沿って軸方向に移動し、及び/又は、回転経路 72 に沿ってスライドマウント 68 に対して回転する。選択的に、スライドロッド 64 は、スライドマウント 68 に対して固定されていてもよく、あるいは軸方向にスライドマウント 68 に対して固定されたままで、スライドマウント 68 に対して回転するようにフリーであってもよい。図に示すように、スライドロッド 64 は、一又は二のリミットストップ 66 を具え、スライドロッド 64 がスライドマウント 68 から外に出ないようにしている。スライドマウント 68 は、スライドマウントピボット 74 を具え、このピボットにおいてスライドマウントアンカ 80 に取り付けられており、ピボット軸 76 を規定している。スライドマウント 68 は、ピボット経路 78 に沿って、ピボット軸 76 を中心にしてスライドマウントアンカ 80 に対して回動できる。スライドマウントアンカ 80 も、ピボット軸 84 を規定するアンカピボット 82 を具えており、この軸を中心にスライドマウントアンカ 80（及びスライドマウント 68 が）ピボット経路 86 に沿って回動する。図 3 B は、補償エレメント 50 の分解図である。スライドマウントアンカ 80 内のスライドマウントピボット 74 は、スライドマウントアンカ 80 内のアンカスライドピボット 75 と回転可能に連結を形成している。

【0023】

10

20

30

40

50

図3Cは、負荷 F_1 に応じて回転軸56から、ほぼ偏向経路94に沿ってずらせて配置した補償エレメント50を示す。弾性部材52は、負荷 F_1 に応じて曲げられた状態が示されており、この偏向に応じて、負荷 F_1 に反対に働く復元力 F_r が生じる。弾性部材52の特性を変えて、例えば、弾性部材52の製造に使用する材料の剛性を変えることによって、及び/又は、弾性部材52の径及び/又は長さを大きくしたり小さくしたりすることによって、復元力 F_r を増減させることができる。弾性部材52の材料特性を選択して、大きな偏向レンジにより合致した復元力 F_r を提供することができる。例えば、一般的な歪パラメータで使用するニチノールワイヤは、復元力 F_r とより一致する。代替的に、弾性部材52の特性は、所望の偏向レンジ間で徐々に大きくなる復元力、又は可変復元力 F_r を提供するように選択してもよい。近位端Pにおける反作用モーメント M と反力 F_{ra} は、負荷 F_1 に対向し、実質的な静止バランスを維持するように作用する。図に示すように、スライドロッド64は、一般的に、弾性部材52より固く、このような動きの間にほぼ直線を維持することができる。

【0024】

図4A乃至4Cを参照すると、ユーザUに装着した又はユーザUに取り付けた適応型アームサポート10が示されている。図4Aは、後方から見た半斜視図であり、適応型アームサポート10に挿入したユーザUの右腕 A_r が示されている。アームレスト36は、アーム A_r の下側に位置している。アームブラケット30は、アームレスト36に取り付けられており、アームレスト36を一またはそれ以上の補償エレメント50の遠位端Dに連結している（以下により詳細に説明する）。図4Aは、例示の形で、ユーザUの右腕 A_r の上で使用される4つの補償エレメント50を示している。補償エレメント50の弾性部材52は、図3Cに示すように、ユーザのアームの重量によって変位している。補償エレメント50の近位端Pは、装着ブロック22に連結しており、これはクロスバー20に取り付けられている。変位した補償エレメント50によって生じる復元力又は持ち上げ力 F_r （図3Cに規定されている）は、ユーザUの右腕 A_r の重量 W_r に応じて、重量 W_r 全て又は一部を持ち上げるあるいはカウンタバランスとして作用し、ユーザUが腕 A_r を延ばして維持するのに必要な筋力を小さくする。図4Bは、ユーザUの前から見た半斜視図であり、経路102にほぼ沿って下降したユーザUの左腕 A_l （この場合、二つの補償エレメント50によってのみサポートされている）を示し、ユーザの両腕の動きに反応する適応型アームサポート10の能力を示している。この場合、弾性部材52は、図4Aに示すよりさらに変位している。同様に、図4Cは、経路104にほぼ沿って上に持ち上げてユーザUの左腕 A_l を示しており、この場合、弾性エレメント52が図4Aに示すより少なく変位している。従って、適応型アームサポート10は、ユーザUの腕を無限の位置で收容することができ、ユーザUは、その腕を所望の位置に移動できる一方で、適応型アームサポート10はユーザUの腕と共に動く（又は適応する）と同時に、この動きを実質的に妨げることなく腕をサポートできる。

【0025】

図4A乃至4Cに示すように、補償エレメントの数は、所望するとおり変えることができる。これによって、ユーザUがユーザの腕の重さ又は仕事の要求に応じて補償力の量を調整することができる。より多くの力が必要な場合、例えば、ユーザUの腕が重いあるいはユーザUが重い物体を持つことが期待されているような場合、より多くの補償エレメント50を加えることができ、逆に、より少ない力が必要な場合は、補償エレメント50を取ることができる。例えば、ユーザUが、ユーザの腕にかかる重量 W_r と W_l の約40%（下方補償）を補償する軽いカウンターバランス力が必要な場合である。別の例では、ユーザUは、ユーザの腕に係る重量 W_r と W_l の約115%（上方補償）を補償する重いカウンターバランス力を必要とする。

【0026】

本明細書に述べているように、個々の補償エレメント50によって提供される持ち上げ力又は反力は変わるが、一般的に、一の最小補償エレメント50を用いることが考えらる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

図5は、図4A乃至4Cに示す適応型アームサポートのような、適応型アームサポート10の上のユーザの腹部からの反力の例を示している。ショルダーブラケット18とベルト25は、ユーザUの胴体とその腹部又は腹部周囲に接触しており、ユーザの腕ArとA1による適応的アームサポートシステム10へ入力した力及び/又はトルクに抵抗する面をユーザの身体その他の部分に提供している。従って、ユーザの背中、肩、及び/又は腕自体の筋肉というよりはむしろ、身体その他の部分が、適応的アームサポート10を介して伝達されたユーザの腕の負荷を実質的に支えている。例えば、これらの負荷を支えている腹部の領域は、筋肉の活動がこの負荷を支えることを要求しないことが好ましい。例えば、反力 F_{rsb} は、ユーザの背中又は肩の一部からの力によって適応的アームサポート10にかかる。 F_{rst} 及び F_{rsf} は、ユーザの肩の上及び前側によって与えられる。同様に、 F_{rw} 及び F_{rh} は、ユーザのウエストと腰のそれぞれの接触によって生じる。これらの実質的に静的な反力は、維持するのにわずかな仕事を要するのみであり、従って、ユーザUの疲労に有意に寄与しない。

10

【 0 0 2 8 】

図6Aは、例えば、図4Aに示すものと同様に、補償エレメント50の近位端Pのハーネスへの取り付け部の詳細を示す図である。図に示すように、各補償エレメント50の装着ピボット54が、装着ブロック22の溝(図示せず)の中に据え付けられている。ストップカラー58が、装着ブロック22に対して装着ピボット54を配置している。弾性部材52は、装着ピボット54内で、回転軸56を中心に回転可能である(回転経路57で示す)。このように、補償エレメント50は、仕事を実行しているユーザUの腕の動きに応じて、軸56を中心に回転可能である。装着ブロック22は、必要に応じて一またはそれ以上の補償エレメント50を収容できる。装着ブロック22は、図6Aに示す直線パターンと異なる装着ブロックの配置を提供している。例えば、正方形、又は円形である。

20

【 0 0 2 9 】

選択的に、装着ブロック22は、解放可能なコネクタ(図示せず)を用いて、ユーザUが所望するように、例えば、経路108に沿ったクロスバー20に沿って再配置して、ユーザの肩幅を収容することができる。これに加えて、あるいは代替的に、クロスバー22は、例えば経路110に沿って垂直バー15に対して調整可能として、ユーザUの腹部長を収容することができる。このように、適応的アームサポート10のハーネスは、ユーザUのサイズ及び/又は寸法を収容するよう調整可能である。

30

【 0 0 3 0 】

図6Bは、例えば、図4Aに示すものと同様に、補償エレメント50の遠位端Dのアームブラケット30への取り付けの詳細を示す図である。弾性部材52は、図3Aに示すように、スライドロッド64にしっかり取り付けられている。スライドロッド64は、スライドマウント68に対して、ほぼスライド経路70に沿って移動可能である、及び/又は、回転経路72に沿ってスライドマウント68に対して回転可能であり、例えば、アームブラケット30の位置がユーザの腕Arの動きから生じている場合に、動きを収容する。スライドマウント68は、ピボット軸76を中心に、及び/又は、ピボット経路78に沿って、スライドマウントアンカ80に対して回転する。

40

【 0 0 3 1 】

スライドマウントアンカ80は、アンカピボット82を具えており、これがスライドマウントアンカ80(したがって、スライドマウント68も)がその周りをピボット経路86に沿って回動できるピボット軸84を規定する。スライドマウントアンカ80は、回転可能な接続部115を介して、例えば、リベット又はその他の回転可能な締結具(図示せず)を用いて、アンカピボット82でアームブラケット30に取り付けられており、スライドマウントアンカ80(したがって、補償エレメント50の遠位端Dも)が、ほぼピボット経路86に沿って回動できるようにしている。回転可能な接続部115を通して作用する復元力 F_r (図3Cを参照して上述)は、アームブラケット30及び/又はアームレスト36を介してアームArにかかり、従って、重力 W_r 全て又はその一部に対抗してい

50

る。このように、補償エレメント50（及び、一般に適応型アームサポートシステム10）は、カウンタバランス力を提供しつつ、例えば、実質的にその動きを妨げることなく、腕を同時にサポートするといった、ユーザUの腕の動きに「適応」するようにユーザの腕のあらゆる動き及び無限の位置を受けている。

【0032】

後方から見た半斜視図である図7Aは、位置調整特性を持つ適応型アームサポートシステム200の別の例示の実施例を示す。クロスバー20は、クロスバーハブ210に取り付けられている。クロスバー回転ハウジング215内に収容されており、ほぼ円形断面をもつクロスバーハブ210は、経路219にほぼ沿って、回転軸217を中心にクロスバー回転ハウジング215に対して回転可能である。装着ブロック22は、一またはそれ以上

10

【0033】

図7Aは、クロスバー20の環状位置を固定するための特徴を示している（例えば、クロスバー20は、クロスバー回転ハウジング215に対して回動している）。ロックバー222は、垂直バー15にしっかり取り付けられている。ロックバー222の端部へ取り付けられているのは、ロックプレート224であり、一またはそれ以上のロック特性226に対する装着を提供している。角度ロックハンドル232がブロックバー20に連結されており、一又はそれ以上のロック特性226に対して調整可能に配置されるように構成

20

【0034】

図7Bは、適応型アームサポートシステム200の側面であり、腕Arの所望の下側位置に調整されている（例えば、ウエスト位置近傍での仕事用）。角度ロックハンドル232は、ロック機構226と共働して、装着ピボット54の軸56をほぼ垂直軸Vに対して前側へほぼ角度244だけ傾けた状態で示されている。ユーザの腕Arは、軸240に沿った方向をほぼ向いており、約角度242だけほぼ水平な軸Hから広がっている。この位置

30

【0035】

図7Cは、適応型アームサポートシステム200の側面図であり、腕Arの好ましい上側位置に調整されている（例えば、頭上での仕事用）。角度ロックハンドル232が示されており、ロック特性226と共働してほぼ垂直軸Vに対して、ほぼ角度250だけ後ろ側に、装着ピボット54の軸56を傾けている。ユーザの腕Arは、ほぼ軸246に沿う方向を向いており、ほぼ水平方向の軸Hからほぼ角度248だけ広がっている。この位置

40

【0036】

図8Aは、補償エレメント350の別の実施例を示す図であり、この例は近位端Pに装着ピボットがない点で上述の補償エレメントと異なる。弾性部材52は、スライドロッド64の一端にしっかり取り付けられている。スライドロッド64の他端は、遠位端Dを規定している。スライドロッド64は、スライドマウント68で囲まれており、スライド経

50

路 70 に沿ってスライドマウント 68 に対して移動できる、及び/又は、回転経路 72 に沿ってスライドマウント 68 に対して回転できる。スライドロッド 64 は、二つのリミットストップ 66 を具えており、スライドロッド 64 がスライドマウント 68 から確実にでないようにしている。スライドマウント 68 は、スライドマウントピボット 74 も具えており、ここにスライドマウントアンカ 80 に取り付けられて、ピボット軸 76 を規定している。スライドマウント 68 は、ピボット軸 76 を中心にスライドマウントアンカ 80 に対して、及び/又は、ピボット経路 78 に沿って回動できる。スライドマウントアンカ 80 は、ピボット軸 84 を規定するアンカピボット 82 を具え、この軸を中心にスライドマウントアンカ 80 (したがって、スライドマウント 68 も) が、ピボット経路 86 に沿って回動できる。

10

【0037】

図 8 B は、適応型アームサポートシステム 300 の例示的实施例を示す図であり、このシステムは補償エレメント 350 用の単一のピボットマウントを具える。補償エレメント 350 の近位端 P は、単一ピボットハブ 310 にしっかり取り付けられている。単一ピボットハブ 310 は、単一ピボットハウジング 312 に回転可能に装着されており、ピボット軸 314 を中心に、経路 316 にほぼ沿って自在に回動する。このように、一またはそれ以上の補償エレメント 350 が、ユーザの腕 Ar の動きに応答して単一軸 314 の周りを回動しつつ、腕 Ar の重量を補償する力を提供している。

【0038】

図 9 A 乃至 9 C を参照すると、ユーザ U が装着している適応型アームサポートシステム 400 の別の例示的实施例が示されている。システム 400 は、ここに記載したその他の実施例とほぼ同様であり、従って、フレーム又はハーネスのクロスバー 20 と、ユーザ U の片方又は両方の腕を支えるアームブラケット 30、及び/又は、アームレスト 36 の間に連結された一またはそれ以上の補償エレメント (各アームにつき一つが示されている) 50 を具える。上述の実施例とは異なり、補償エレメント 50 の近位端が、例えば、アンカポイント 425 などにおけるヒンジ部材 410、420 に連結されてピボットポイント 415 を形成している。例えば、第 1 のヒンジ部材 410 は、クロスバー 20 に固定的に取り付けることができ、補償エレメント 50 のアンカポイント 425 は、第 2 のヒンジ部材 420 内に固定的に受けられている、あるいはこれに取り付けられている。ヒンジ部材 410、420 は、図に示すように単軸 430 を中心に互いに回動でき、あるいは、複数

20

30

【0039】

図 10 A 乃至 10 E を参照すると、ユーザ U に装着されている適応型アームサポートシステム 500 の別の例示的实施例が示されている。システム 500 は、ここに記載したその他の実施例とほぼ同様であり、従って、フレーム又はハーネスのクロスバー 20 とユーザ U の一方の腕又は両腕を支えているアームブラケット 30 及び/又はアームレスト 36 との間に連結された一又はそれ以上の補償エレメント (各腕につき一つが示されている) 50 を具える。図 9 A 乃至 9 C のシステム 400 と同様に、補償エレメント 50 の近位端は、ヒンジ部材 510、520 に連結されてピボットポイント 512 を形成しており、例えば、縦軸 550 を中心にした及び/又は経路 552 に沿ったユーザ U の腕の動きを受けることができる。例えば、第 1 のヒンジ部材 510 は、クロスバー 20 に固定的に取り付けられており、第 2 のヒンジ部材 520 は、縦軸 545 を中心に、例えば、経路 560 及び 565 にほぼ沿ってユーザの腕の横方向の動きに応じて、第 1 のヒンジ部材 510 に対して自由に回動することができる。

40

【0040】

上述の実施例と異なり、ロック可能に回転するマウント 530 が第 2 のヒンジ部材 520 に、遠位ピボットポイント 522 で連結されており、回転可能なマウント 530 は軸 5

50

70を中心に選択的に回転できる。補償エレメント50の近位端は、回転可能なマウント530に連結されて、例えば、ここに記載したその他の実施例と同様に、回転可能なマウント530内のソケット540に永久的にあるいは取り外し可能に受けられている。使用中に、回転可能なマウント530を開放することができ、軸570を中心とする第2のヒンジ部材520に対する回転可能なマウント530の相対的方向を調整することができ、従って、回転可能なマウント530を再度ロックして、相対的な方向を固定することができる。

【0041】

このように、補償エレメント50の近位端は、例えば、経路560及び565にほぼ沿ったユーザの腕の横方向の動きに応じて、縦軸545を中心に自由に回転することができる一方で、回転可能なマウント530は選択的に調製してロックすることができる。この構成では、ヒンジ部材510、520の縦軸545は、例えば、縦バー15の縦軸にほぼ平行といった、ハーネスの縦軸に対してほぼ平行を維持することができる。これは、縦軸430がハーネスの縦軸に常に並行ではない点で、図9A乃至9Cのシステム400と異なる。

【0042】

遠位ピボット522を使用して、軸570の周りのヒンジ部材510、520に対して回転可能なマウント530をロック可能に回転させることができ、これはユーザUの腕にかかる復元力を変更して、例えば、システム500に関する補償レベル及び/又は「ゼロ」点を調整する。例えば、図10B及び10Cに示すように、回転可能なマウント530が、第2のヒンジ部材520を伴い正方形である。図10Dでは、回転可能なマウント530は、第2のヒンジ部材520から、例えば、経路580にほぼ沿って回転可能にオフセットしており、これがユーザUの腕が下がったときに、ゼロポイントを上げるか、あるいは補償を大きくする。なぜなら、補償エレメント50の近位端が、ハーネスの縦軸からオフセットしているからである。同様に、図10Eでは、回転可能なマウント530が第2のヒンジ部材520から、例えば、経路582に沿って回転可能にオフセットしており、これによって、ユーザの腕が下がったときに、ゼロポイントを下げあるいは補償を下げるができる。

【0043】

上述したシステムを、様々な分野及びアプリケーションに使用できることは自明である。例えば、このシステムは、例えば、外科医、歯科医、などの医師が身に付けて、長時間にわたる手術、医療、あるいは歯科の処置において医師の腕のエクステンションを容易にすることができる。このシステムは、例えば、塗装工、大工、などの建設作業員、たとえば、製造組立などにかかわる製造作業員、身体障害者、及び/又は、一方の腕又は両腕をユーザの身体から外側に向けて広げて長時間にわたって仕事を行うその他のユーザが身に付けることができる。

【0044】

一般的に、ここに記載した装置及びシステムは、例えば、ウエスト、腰回り、肩、背中、胸、などのユーザの腹部にハーネスを固定することによって、ユーザの身体に装着する又は配置することができる。例えば、ハーネスに連結した又はハーネスが担持しているこの装置またはシステムのアームサポートを使用して、ユーザの腕をサポートして、アームサポートがユーザの腕の動きをほぼ追従することができる。ユーザは、従って、ユーザの腕の動きを伴う一またはそれ以上の仕事を行い、アームサポートは、その動きを実質的に妨げることなく、ユーザの腕に係る重力を少なくとも部分的にオフセットする、及び/又は、ユーザの腹部へ重力を少なくとも部分的に移動させることができる。このように、ここに開示した装置及びシステムは、より長時間にわたり、及び/又は、疲労及び/又はけがを少なくして、ユーザが仕事を行うのを容易にすることができる。

【0045】

ここに記載した実施例で示す要素又は部材は、単に特定の実施例についての例示に過ぎず、ここに開示したその他の実施例に使用しても、あるいはこれと組み合わせて使用して

10

20

30

40

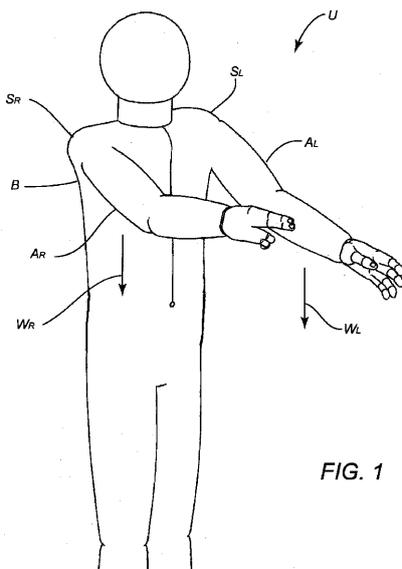
50

もよいことは明らかである。

【0046】

本発明は様々な変更、変形が可能であるが、その特定の例は図面に示されており、ここに詳細に述べられている。しかし、本発明は、これらの開示した特定の形又は方法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の全ての変更例、均等物、変形例をカバーするものである。

【図1】



【図2】

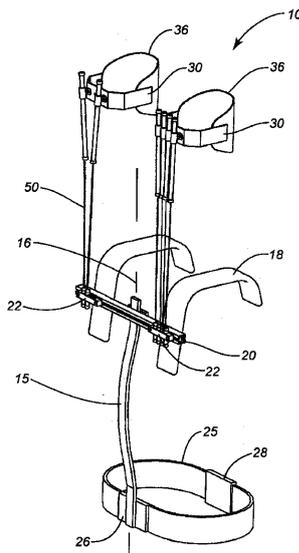


FIG. 2

【 3 A 】

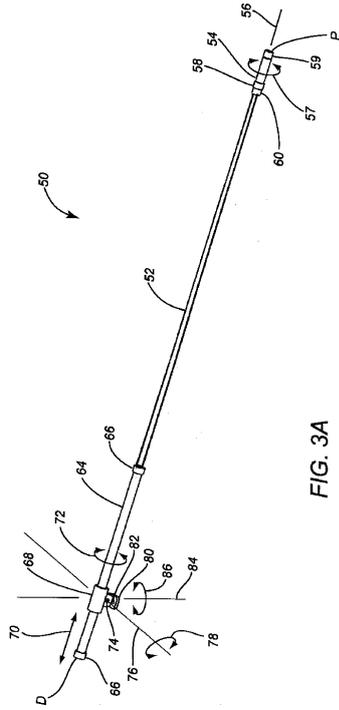


FIG. 3A

【 3 B 】

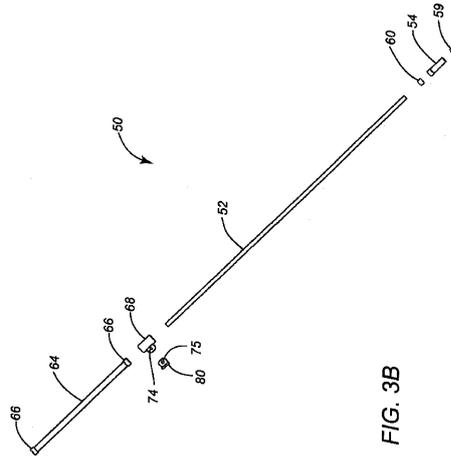


FIG. 3B

【 3 C 】

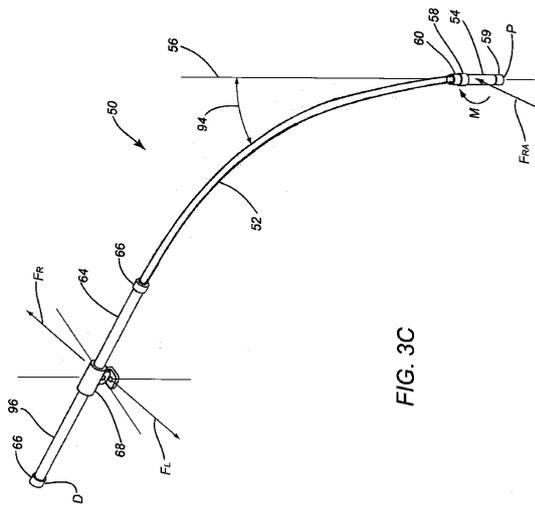


FIG. 3C

【 4 A 】

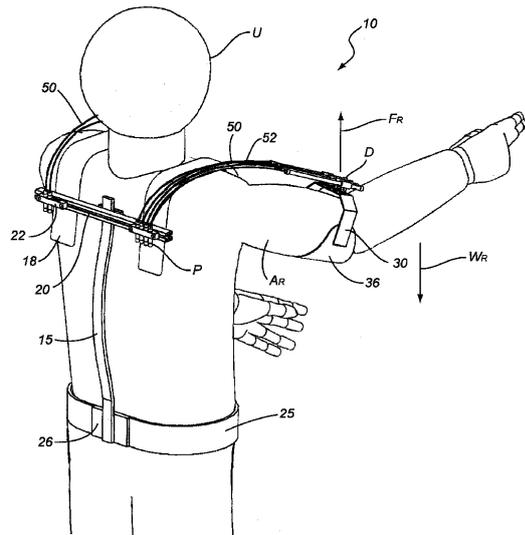


FIG. 4A

【 4 B 】

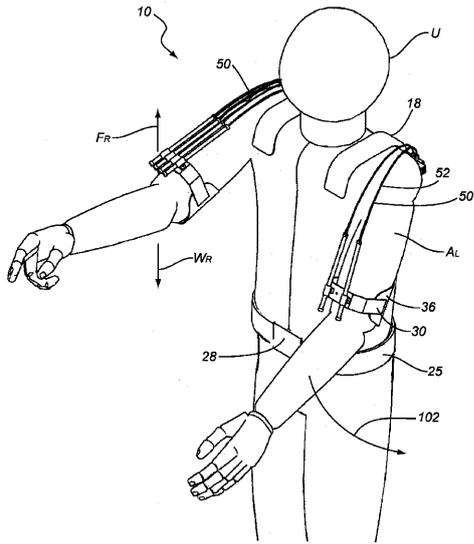


FIG. 4B

【 4 C 】

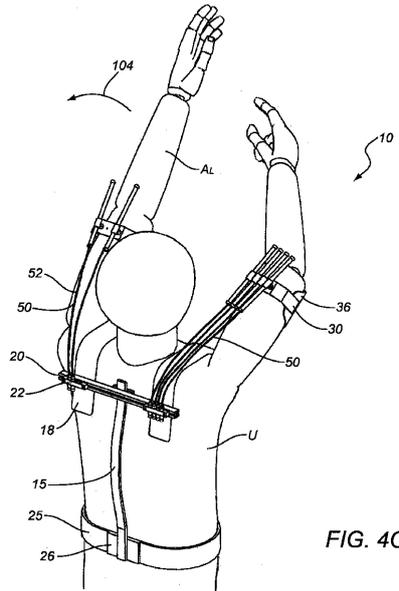


FIG. 4C

【 5 】

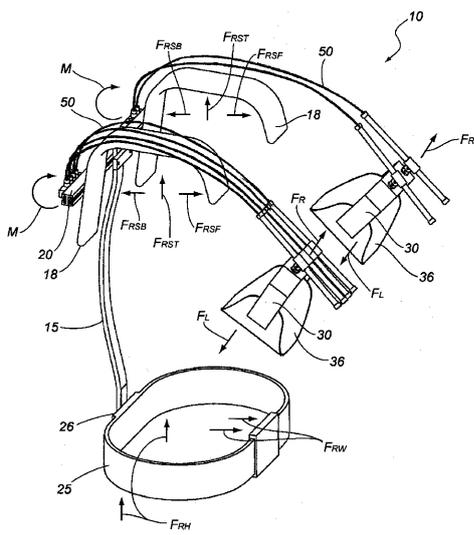


FIG. 5

【 6 A 】

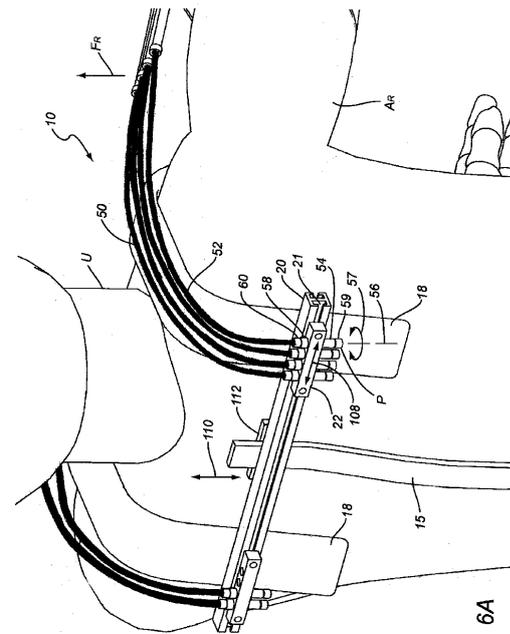


FIG. 6A

【 6 B 】

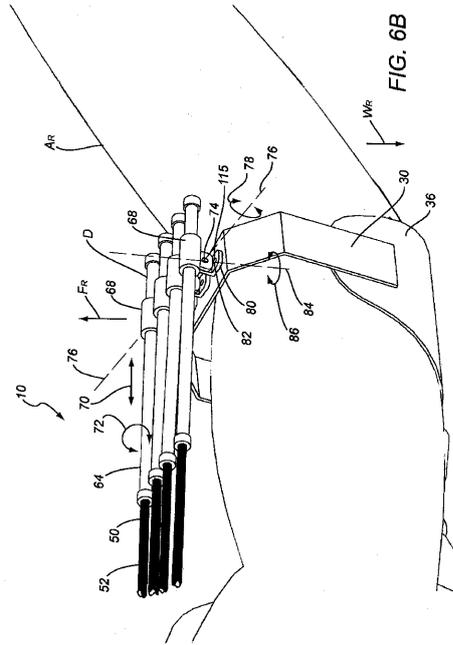


FIG. 6B

【 7 A 】

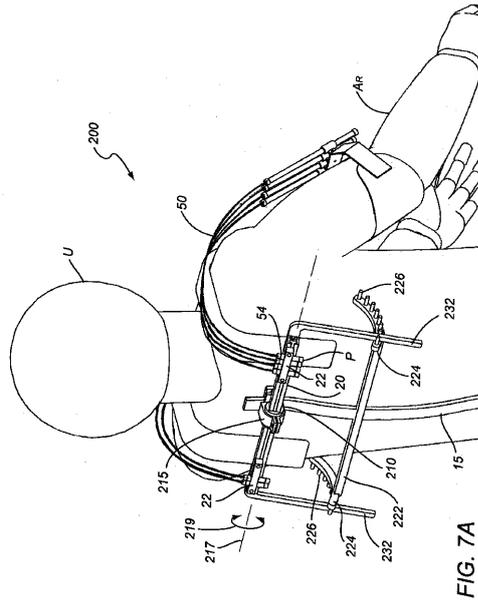


FIG. 7A

【 7 B 】

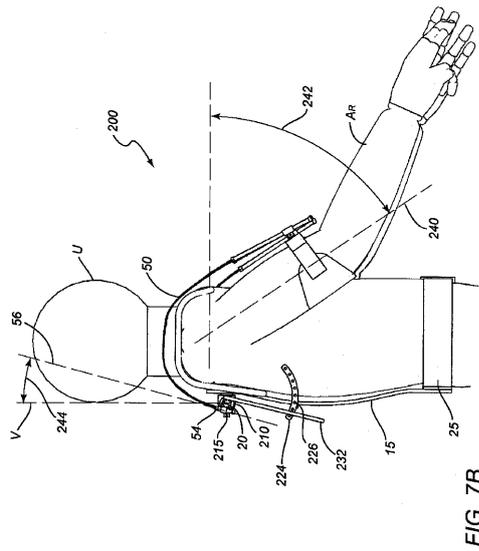


FIG. 7B

【 7 C 】

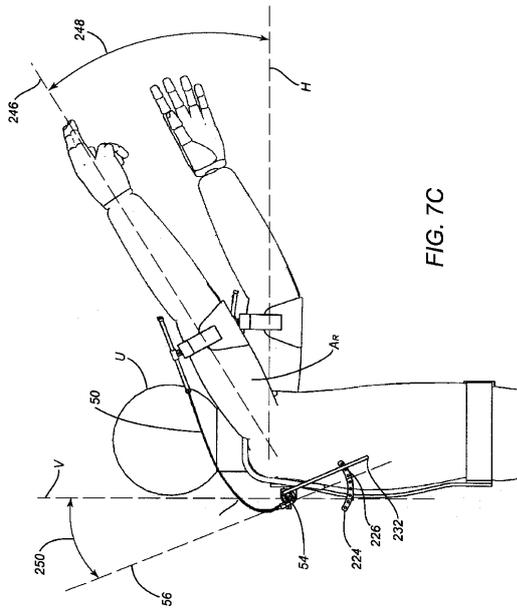


FIG. 7C

【 8 A 】

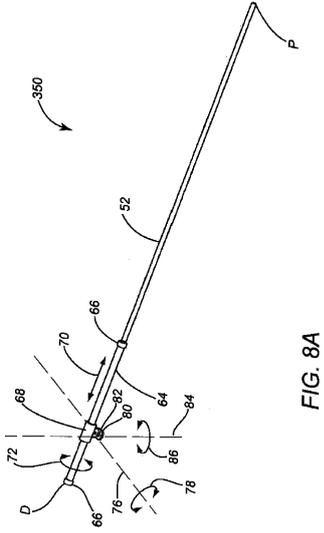


FIG. 8A

【 8 B 】

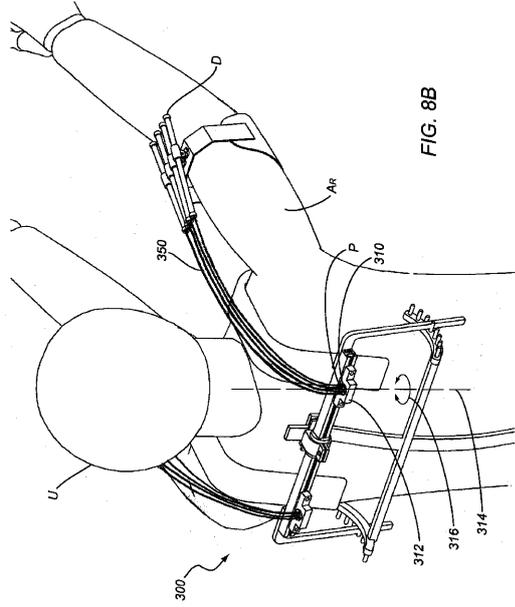


FIG. 8B

【 9 A 】

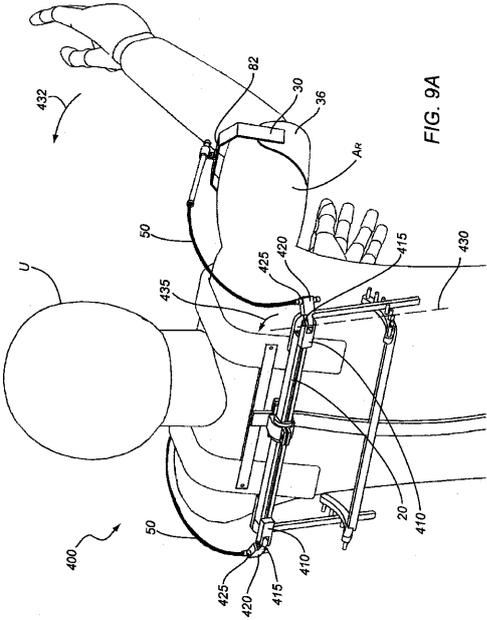


FIG. 9A

【 9 B 】

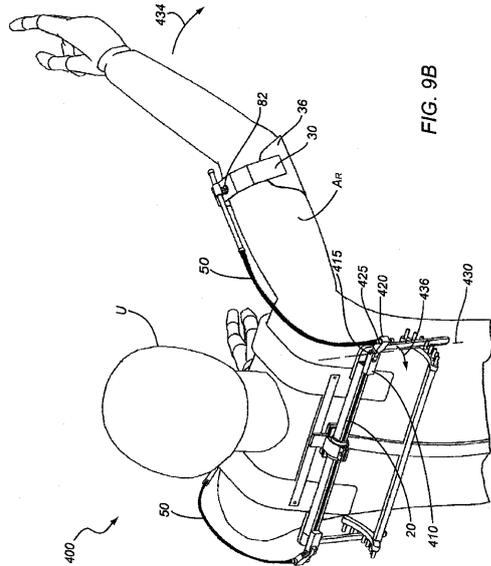


FIG. 9B

【 9 C 】

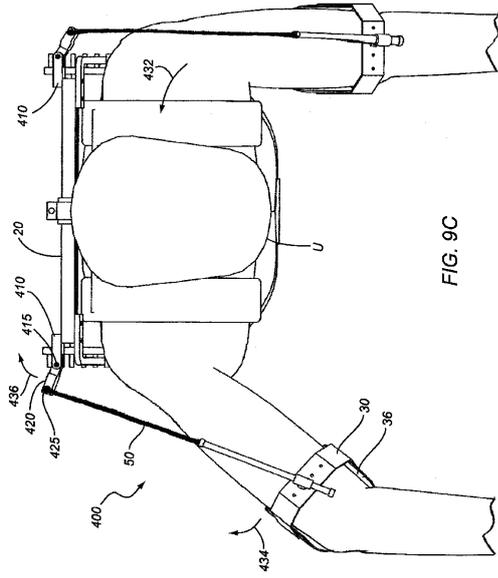


FIG. 9C

【 10 A 】

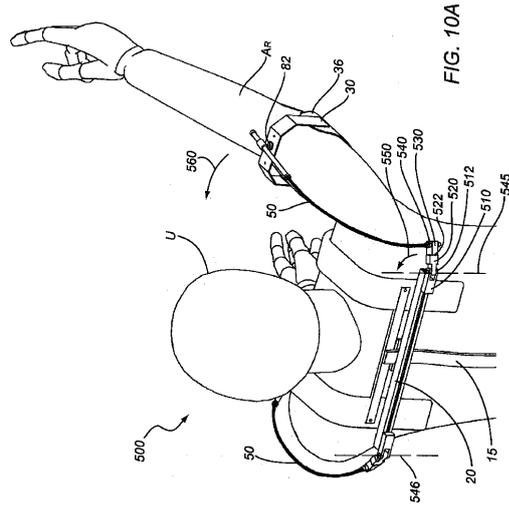


FIG. 10A

【 10 B 】

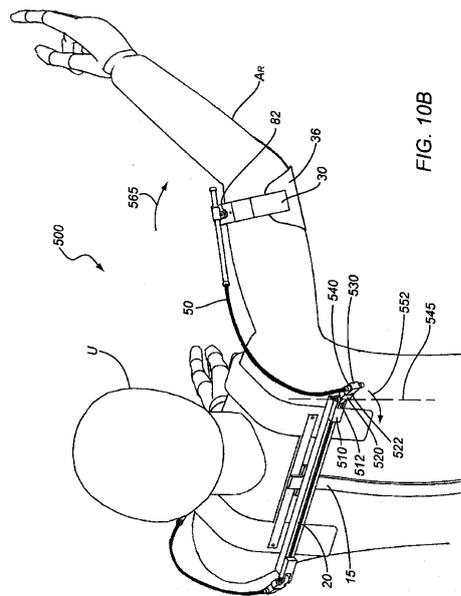


FIG. 10B

【 10 C 】

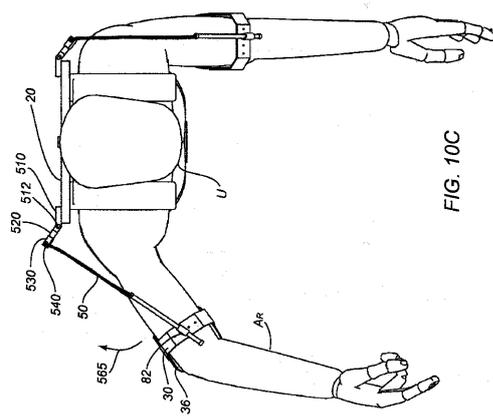
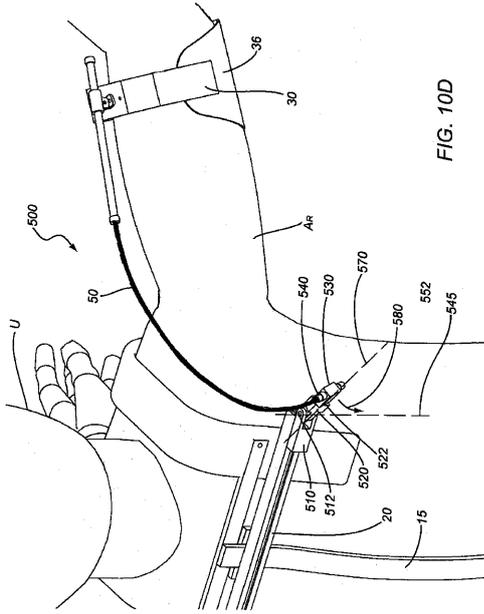
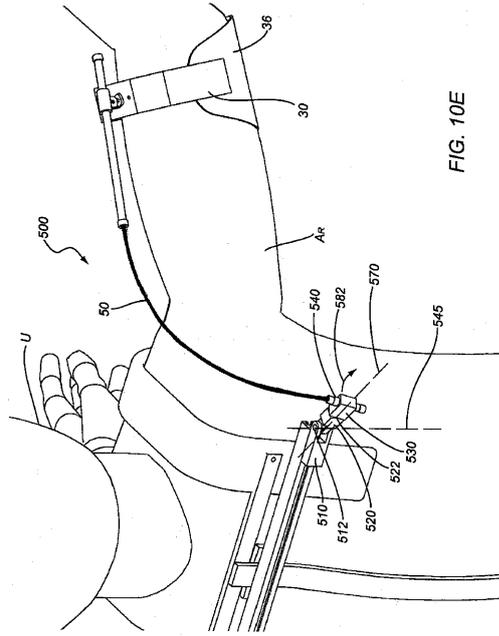


FIG. 10C

【 10 D】



【 10 E】



フロントページの続き

審査官 白井 卓巳

- (56)参考文献 特開2009-106270(JP,A)
特開2008-220883(JP,A)
特開2007-097636(JP,A)
特開昭63-073963(JP,A)
特開2008-295696(JP,A)
特開昭58-134913(JP,A)
米国特許第05111983(US,A)
特開平07-107861(JP,A)
特開2010-201105(JP,A)
特開平04-304979(JP,A)
実開平02-113942(JP,U)
実開昭54-127735(JP,U)
特開2009-273711(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0179806(US,A1)
米国特許第06709411(US,B1)
国際公開第2012/099995(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01D 34/00
A01G 3/04-17/00
A45F 3/14
A61F 2/54-5/40
B25H 1/00
B25J 11/00