

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6518347号
(P6518347)

(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
F 1 6 C 1/10 (2006.01) F 1 6 C 1/10 A

請求項の数 17 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-558969 (P2017-558969) (86) (22) 出願日 平成28年5月11日 (2016.5.11) (65) 公表番号 特表2018-518640 (P2018-518640A) (43) 公表日 平成30年7月12日 (2018.7.12) (86) 国際出願番号 PCT/US2016/031706 (87) 国際公開番号 W02016/183117 (87) 国際公開日 平成28年11月17日 (2016.11.17) 審査請求日 平成30年1月9日 (2018.1.9) (31) 優先権主張番号 62/159,850 (32) 優先日 平成27年5月11日 (2015.5.11) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 501228071 エスアールアイ インターナショナル S R I International アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94 025 メンロパーク レイベンスウッド アベニュー 333 333 Ravenswood Avenue, Menlo Park, California 94025, U. S. A. (74) 代理人 110000028 特許業務法人明成国際特許事務所</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 効率的なボーデンケーブルシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

装置であって、

内部空間と、前記内部空間に接続された入口と、複数の出口通路を介して前記内部空間に接続された複数の出口とを含むケースであって、前記複数の出口通路の各々は、ボーデンケーブルの内部ケーブルよりも広く、前記ボーデンケーブルのスリーブよりも狭く、当該ケースの中を前記ボーデンケーブルの前記内部ケーブルが前記入口、前記内部空間、および前記複数の出口のうちの任意の出口を通るように通り抜けることを許すケースと、

前記ケースの前記内部空間の中に回転可能に装着された内部ハブであって、前記ケースを
 通り抜ける前記内部ケーブルをそれが前記内部ハブの周りに湾曲経路を形成するように
 受けるおよび誘導するように構成された内部ハブと、

前記ボーデンケーブルを受けるように構成されたソケットであって、前記複数の出口の
 うちの任意の出口を選択し前記選択された出口を前記ボーデンケーブルの前記内部ケー
 ブルが通り抜けるようにするために、複数の異なる位置で前記ケースに結合できるソケット
 と、

を備える装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の装置であって、

前記入口および前記複数の出口は、各出口が前記入口に相対的にそれぞれの角度位置を
 有するように、前記ケースの外周上に設けられる、装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の装置であって、

前記入口は、入口通路を通じて前記内部空間に接続され、前記入口通路は、前記ボデーケーブルの前記内部ケーブルよりも広く、前記ボデーケーブルのスリーブよりも狭い、装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の装置であって、

前記ケースは、概ね円形のボディを含み、前記入口は、前記概ね円形のボディの外周上に設けられ、進入ボデーケーブルを受けて中に通すように構成される、装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の装置であって、

前記出口通路の各々は、(i) 前記内部空間から半径方向に伸びて前記内部ケーブルを収容するように構成された第 1 の部分と、(ii) 前記第 1 の部分の端から前記ケースの外周上における対応する出口へ半径方向に伸びる第 2 の部分とを含み、前記第 2 の部分は、前記ソケットが前記ケースに結合されるときに前記ボデーケーブルの前記スリーブの一部が前記第 2 の部分に挿入されるように前記スリーブを収容するように構成される、装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の装置であって、

前記内部ハブは、前記内部ハブの周囲に設けられた円形溝を含み、前記円形溝は、前記内部ハブの周りに前記湾曲経路を形成するために前記ボデーケーブルの前記内部ケーブルを受けらるおよび誘導するように構成される、装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の装置であって、

前記ボデーケーブルの前記内部ケーブルは、前記内部ハブの周りで湾曲し、それに対し、前記スリーブは、前記入口および前記選択された出口において真っ直ぐなままである、装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の装置であって、更に、

前記ケースの外周上に設けられ、前記複数の出口をつなぐように構成された複数の溝であって、各溝の幅は、前記ボデーケーブルの前記内部ケーブルを許容する、溝を備える装置。

【請求項 9】

装置であって、

内部空間と、前記内部空間に接続された入口と、前記内部空間に接続された出口スロットとを含むケースであって、前記入口および前記出口スロットは、前記ケースの外周上に設けられ、前記出口スロットは、前記入口に相対的に一角度範囲にわたり、当該ケースの中をボデーケーブルの内部ケーブルが前記入口、前記内部空間、および前記出口スロットを通るように通り抜けることを許すケースと、

前記ケースの前記内部空間の中に回転可能に装着された内部ハブであって、前記ケースを通り抜ける前記内部ケーブルをそれが前記内部ハブの周りに湾曲経路を形成するように受けらるおよび誘導するように構成された内部ハブと、

前記ボデーケーブルを受けらるように構成されたソケットであって、前記出口スロットの複数の異なる部分のうちの任意の部分を選択し前記選択された部分を前記ボデーケーブルの前記内部ケーブルが通り抜けるようにするために、複数の異なる位置で前記ケースに結合できるソケットと、

第 1 端と第 2 端とを有するアームであって、前記出口スロットに対応する前記一角度範囲にわたって、前記アーム上に取り付けられたソケットが前記アームと共に揺動できるように、前記第 1 端は、前記ケースに枢動可能に装着され、前記第 2 端は、前記ソケットに結合される、アームと、

10

20

30

40

50

を備える装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の装置であって、

前記ケースは、前記出口スロットに対応する前記一角度範囲内で前記外周上に設けられた複数の歯を含む、装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の装置であって、

前記ソケットは、近位端と遠位端とを有し、前記近位端は、前記ケース上の前記複数の歯の一部に係合できる歯を有し、前記遠位端は、前記ボデーケーブルのスリーブに結合される、装置。

10

【請求項 12】

請求項 11 に記載の装置であって、

前記ソケットは、前記アームの前記第 2 端において前記アーム内にスライド可能に収容される、装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の装置であって、更に、

前記ソケットの前記遠位端に形成された肩部と前記アームの前記第 2 端との間に装着されたバネを備える装置。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の装置であって、

前記内部ケーブルにおける張力が所定の閾値張力を超えるとときに、前記ボデーケーブルの前記スリーブは、前記バネが圧縮されて前記ソケットの前記歯が前記ケース上の前記複数の歯の一部に係合するように、前記ソケットを前記ケースに向けて押す、装置。

20

【請求項 15】

請求項 14 に記載の装置であって、

前記内部ケーブルにおける張力が前記所定の閾値張力未満であるときに、前記バネは、前記ソケットの前記歯が前記ケース上の前記複数の歯の一部から外れるように、前記ソケットを前記ケースから離れる方向に押す、装置。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の装置であって、

前記内部ケーブルにおける張力が前記所定の閾値張力未満であるときに、前記ソケットは、前記ケースの前記外周の周りで浮遊し、前記外周の周りで前記アームとともに自由に回転するように構成される、装置。

30

【請求項 17】

請求項 9 に記載の装置であって、

前記ケースは、前記出口スロットを形成する隙間によって隔てられた互いに結合される 2 枚の相対する円形板を有する概ね円形のボディを含む、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

[関連出願の相互参照]

本出願は、2015年5月11日に出願された、発明の名称を「EFFICIENT BOWDEN CABLE (効率的なボデーケーブル)」とする米国仮特許出願第 62 / 159, 850 号の優先権を主張する。該出願は、あたかもその全文を本説明に記載されるかのように、参照によって本書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

機械式動力伝達システムは、曲がりを経て一点から別の一点へ動力を伝えるために、可撓性のドライブレインを用いることがありえる。例えば、幾つかの用途では、遠隔設置されたデバイスに、可撓ケーブルによって作動メカニズムが接続される。ケーブルは、一

50

点から別の一点へ牽引力および/または圧力を伝達する。

【発明の概要】

【0003】

本開示は、効率的なボーデンケーブルに関連したシステムおよび装置に関する実施形態を説明する。

【0004】

一態様では、本開示は、装置を説明する。装置は、内部空間と、内部空間に接続された入口と、内部空間に接続された複数の出口とを含むケースを含む。ケースは、その中をボーデンケーブルの内部ケーブルが入口、内部空間、および複数の出口のうちの任意の出口を通るように通り抜けることを許す。装置は、また、ケースの内部空間の中に回転可能に装着された内部ハブも含む。内部ハブは、ケースを通り抜ける内部ケーブルをそれが内部ハブの周りに湾曲経路を形成するように受けるおよび誘導するように構成される。装置は、更に、ボーデンケーブルを受取るように構成されたソケットを含む。ソケットは、複数の出口のうちの任意の出口を選択しその選択された出口をボーデンケーブルの内部ケーブルが通り抜けるようにするために、複数の異なる位置でケースに結合できる。

10

【0005】

別の態様では、本開示は、別の装置を説明する。装置は、内部空間と、内部空間に接続された入口と、内部空間に接続された出口スロットとを含むケースを含む。ケースは、その中をボーデンケーブルの内部ケーブルが入口、内部空間、および出口スロットを通るように通り抜けることを許す。装置は、また、ケースの内部空間の中に回転可能に装着された内部ハブも含む。内部ハブは、ケースを通り抜ける内部ケーブルをそれが内部ハブの周りに湾曲経路を形成するように受けるおよび誘導するように構成される。装置は、更に、ボーデンケーブルを受取るように構成されたソケットを含む。ソケットは、出口スロットの複数の異なる部分のうちの任意の部分を選択しその選択された部分をボーデンケーブルの内部ケーブルが通り抜けるようにするために、複数の異なる位置でケースに結合できる。

20

【0006】

以上の概要は、例示に過ぎず、いかなる形であれ限定することを意図していない。上述された例示的な態様、実施形態、および特徴に加えて、更なる態様、実施形態、および特徴が、図面および以下の詳細な説明を参照することによって明らかになる。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】一実装形態例にしたがった、ボーデンケーブルの切り取り図である。

【0008】

【図2】一実装形態例にしたがった、摩擦計算を説明するための簡略化されたボーデンケーブルの図である。

【0009】

【図3A】一実装形態例にしたがった、ボーデンケーブルにおける摩擦を低減するように構成された装置の斜視図である。

【0010】

【図3B】一実装形態例にしたがった、図3Aにおける装置の一部分の斜視図である。

40

【0011】

【図3C】一実装形態例にしたがった、図3Bに示された装置の側面図である。

【0012】

【図3D】一実装形態例にしたがった、図3Aに示された装置の分解図である。

【0013】

【図3E】一実装形態例にしたがった、図3Dにおける装置の一部分の分解図である。

【0014】

【図3F】一実装形態例にしたがった、図3A～図3Eに例示された装置の側面図であり、ボーデンケーブルが90度の角度を形成している。

50

【0015】

【図4】一実装形態例にしたがった、旧来のボーデンケーブルと、図3Aに例示された装置を用いたボーデンケーブルシステムとの効率の比較を示したグラフである。

【0016】

【図5A】一実装形態例にしたがった、ボーデンケーブルにおける摩擦を低減するように構成されたセルフロック装置の斜視図である。

【0017】

【図5B】一実装形態例にしたがった、図5Aに示された装置の部分斜視図である。

【0018】

【図5C】一実装形態例にしたがった、図5Aに示された装置のケースからソケットが外れている状態での装置の一部分を示す部分側面図である。

10

【0019】

【図5D】一実装形態例にしたがった、図5Cに示された装置のケースにソケットに係合されている状態を示す説明図である。

【0020】

【図5E】一実装形態例にしたがった、図5Aに示されたボーデンケーブルが90度の角度を形成している状態の装置の部分断面を示す側面図である。

【0021】

【図5F】一実装形態例にしたがった、ピンが非ロック位置にあるピンロックメカニズムの説明図である。

20

【0022】

【図5G】一実装形態例にしたがった、ピンがロック位置にある図5Fのピンロックメカニズムの説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下の詳細な説明は、添付の図面を参照にして、開示されたシステムおよび方法の様々な特徴と機能とを説明している。本書で説明される例示的なシステム実施形態および方法実施形態は、発明を限定することを意味していない。開示されたシステムおよび方法の特定の態様は、いずれも本書で検討される多岐にわたる様々な構成に配置できるおよび組み合わせることができるが、容易に理解されるだろう。

30

【0024】

更に、文脈中に別途示唆されない限り、各図に例示された特徴は、互いに組み合わせて使用されてよい。したがって、図面は、例示された全ての特徴が必ずしも各実装形態に必要なわけではないという理解のもとで、総じて、1つ以上の全体的実装形態を構成するコンポーネント態様として見なされるべきである。

【0025】

また、本明細書または特許請求の範囲における要素、ブロック、またはステップの列挙は、明瞭にすることを目的としたものである。したがって、これらの列挙は、これらの要素、ブロック、またはステップが特定の配置を忠実に守ることまたは特定の順序で行われることを必要とするまたは暗示すると解釈されるべきではない。

40

【0026】

「実質的に (substantially)」という用語は、記載された特性、パラメータ、または値が、厳密に達成される必要はなく、例えば許容差、測定誤差、測定精度限界、および当該分野で知られるその他の要因を含む偏差またはばらつきが、その特性が提供することを意図した効果を排除しない量で生じてよいことを意味する。

【0027】

I. 概説

機械式動力伝達の分野では、多くの場合、軽量で且つ高効率のコンポーネントが必要とされる。可撓性のドライブトレインは、多くの用途で有益である。例として、外骨格型器具などの補助器具や、ロボットの用途が挙げられる。これらの用途では、特定の場所に動

50

力源が配置されてよく、動力は、動作を実施するために、人またはロボットのボディ周りを経てアクチュエータに伝達される。このような用途には、構造の長さに沿って力を生じることができる柔軟構造が適しているだろう。このような柔軟構造の一例が、ボーデンケーブルである。

【 0 0 2 8 】

ボーデンケーブルは、中空の外鞘（さや）に相対的な内部ケーブルの動きによって機械的な力または運動を伝達するために使用されるタイプの可撓ケーブルである。図 1 は、一実装形態例にしたがった、ボーデンケーブル 1 0 0 の切り取り図を例示している。図 1 に示されるように、ボーデンケーブル 1 0 0 は、保護プラスチックコーティングまたはさや 1 0 2 と、スチール構造スリーブ 1 0 4 と、摩擦を低減するためにプラスチック（例えば T e f l o n ）で作成されえる内張り 1 0 6 と、内部ケーブル 1 0 8 とを含む。さや 1 0 2、スチールスリーブ 1 0 4、および内張り 1 0 6 は、まとめてボーデンケーブルのケースまたはスリーブと称してよい。

10

【 0 0 2 9 】

ボーデンケーブル 1 0 0 は、ケースに相対的な、即ちシース 1 0 2、スチールスリーブ 1 0 4、および内張り 1 0 6 に相対的な内部ケーブル 1 0 8 の動きによって機械的な力またはエネルギーを伝達するために使用できる。例では、スチールスリーブ 1 0 4 は、図 1 に例示されるように、コイルパネを含んでいてよい。内部ケーブル 1 0 8 は、張力下にあるときにコイルパネを圧縮し、それによってスチールスリーブ 1 0 4 を圧縮下に置く。

【 0 0 3 0 】

ボーデンケーブル 1 0 0 などのボーデンケーブルは、幾つかの利点を有する。第 1 の利点は、遠隔作動である。例えば、多くのロボットシステムは、アクチュエータおよび伝達システムの質量と慣性モーメントとによる悪影響を受ける。なぜならば、アクチュエータおよび伝達システムは、ロボットシステムの動的性質に影響するからである。質量および慣性モーメントは、特に、装着型ロボットの動的透明度を低下させる。ボーデンケーブルを使用すれば、アクチュエータは、エンドエフェクタから遠くに設置でき、それによって、重量および慣性を低減して出力密度を高めることができる。

20

【 0 0 3 1 】

第 2 の利点は、可撓性である。ギアトレイン、ベルト、およびテンドンブリーなどの大半の機械式動力伝達システムは、可撓性がなく、したがって、このようなシステムの構成は、固定されている。しかしながら、ボーデンケーブルと、その他のシステムまたは環境との間の唯一の相互作用は、その両端においてであり、これらの両端は、クランプされるので、ケーブルは、可撓性でありなおかつその両端間での動きが自由であり、そうしてエンドエフェクタの運動範囲を広げている。

30

【 0 0 3 2 】

しかしながら、ボーデンケーブルを使用する不利な点は、ケーブルおよびさやの撓み性、並びにその内部ケーブル（例えば内部ケーブル 1 0 8 ）とスリーブ（例えばスリーブ 1 0 4 および外さや 1 0 2 ）との間の摩擦ゆえの、その非線形特性である。これらの特性は、伝達システムの性能を低下させる。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、一実装形態例にしたがった、摩擦計算を説明するための簡略化されたボーデンケーブルを示している。ボーデンケーブルは、さや 2 0 0 と、内部電線、即ち内部ケーブル 2 0 2 とを有する。ボーデンケーブルは、角度 θ （例えば、図 2 に示されるように 1 8 0 度）に曲げられる。内部ケーブル 2 0 2 は、一方の端で入力張力 T_{in} を受け、この張力は、内部ケーブル 2 0 2 のもう一方の端に T_{out} として伝達される。しかしながら、摩擦損失ゆえに、 T_{out} は、 T_{in} に等しくない。具体的には、 T_{out} は、次式で計算されえる。

$$T_{out} = e^{-\mu} T_{in} \quad (1)$$

ここで、 e は、自然対数の底であり、 μ は、摩擦係数である。式 (1) にしたがうと、摩擦損失は、曲げ角 θ の増加とともに指数関数的に増大する（即ち、 T_{out} は、 T_{in} から更に低減される）。実際、力の伝達におけるボーデンケーブルの効率 η は、曲げ角 θ が大きいと

40

50

きは、25%もの低さになることがある。

【0034】

本書で開示されるのは、効率を高めてエネルギー損失を低減するために、ボーデンケーブルによる動力伝達時に摩擦を低減するように構成された装置およびシステムである。本書で例示される実装形態（例えば、図3A～図3Fに示された装置300および図5A～図5Fに示された装置500）は、ボーデンケーブルを参照にして説明される。しかしながら、本書で説明された装置およびシステムは、ボーデンケーブルではなく、その他のタイプの可撓ケーブルまたは剛体圧縮中空管の摩擦を低減するために使用されることがありえる。

【0035】

II. 装置構成例

図3A、図3B、図3C、図3D、図3E、および図3Fは、一実装形態例にしたがった、ボーデンケーブルにおける摩擦を低減するように構成された装置300を例示している。図3Aは、装置300の斜視図を例示している。図3Aに示されるように、装置300は、ケース302を含む。ケース302は、概ね円形のボディとして示されているが、その他の形状を有することもありえる。ケース302は、スリーブ306と内部ケーブル308とを有するボーデンケーブルを受けよう構成された入口304を有する。具体的には、ケース302は、その中を内部ケーブル308が入口304、ケース302内の内部空間、および複数の出口310のうちの任意の出口を通るように通り抜けることを許す。複数の出口310は、ケース302の外周面、即ち周面の一部にわたる。スリーブ306は、例えば、図1に関して論じられたスリーブ102および/またはスチールスリーブ104と同様であってよい。

【0036】

図3Bは、装置300の断面の斜視図を例示している。図に示されるように、ケース302は、内部空間312を有する。一例では、ケース302は、間に内部空間312を有する2枚の相対する円形板で形成されてよい、または中に内部空間312を有する単体の概ね円形のボディとして形成されてよい。

【0037】

装置300は、ケース302の内部空間312の中に回転可能に装着される内部ハブ314を含む。具体的には、内部ハブ314は、ころ軸受け（例えば玉軸受け）315に装着されてよい。軸受け315の純粋な転がり摩擦が、内部ハブ314の回転の結果として生じる摩擦を低減し、装置300の効率を向上させる。

【0038】

一例では、内部ハブ314は、内部ハブ314の周囲に設けられた円形溝316を有してよい。円形溝316は、ボーデンケーブルの内部ケーブル308をそれが内部ハブ314の周りに湾曲経路を形成するように受けおよび誘導するように構成される。別の例では、内部ハブ314は、溝を有さないかもしれず、内部ケーブル308自体が、内部ハブ314の周囲に湾曲経路を形成することがありえる。

【0039】

装置300は、また、出口310のうちの1つを経て出てくるボーデンケーブルを受けよう構成されたソケット318を含む。ソケット318は、複数の出口310のうちの任意の出口を選択しその選択された出口をボーデンケーブルの内部ケーブル308が通り抜けるようにするために、複数の異なる位置でケース302に結合できる。このようにして、ソケット318から出てくる内部ケーブル308は、入口304で受けられた進入ケーブルに対して角度を形成し、ボーデンケーブルの経路を定める。

【0040】

図3Cは、図3Bに示された断面の側面図を例示している。図3Cは、出口310の構成と、ソケット318をケース302の周囲で動かすことによるボーデンケーブルの角度の変更とを例示するために使用される。

【0041】

10

20

30

40

50

図3Cに示されるように、複数の出口310のうち出口310Aは、通路319を通じて内部空間312および内部ハブ314に接続される。同様の通路が、その他の出口310も内部空間312に接続する。更に、同様の通路320が、入口304を内部空間312に接続する。

【0042】

図に示されるように、通路319は、その長さに沿って可変直径を有することがありえる。例えば、通路319は、内部空間312から半径方向に伸びる、内部ケーブル308を収容するように構成された第1の部分321Aを含んでいてよい。要するに、第1の部分321Aの直径は、内部ケーブル308の直径に等しいかまたは僅かに大きい。通路319は、また、第1の部分321Aの一端からケース302の外周に伸びてそれによって外周に出口310Aを形成する第2の部分321Bも含んでいてよい。

10

【0043】

一例では、第2の部分321Bの直径は、内部ケーブル308の直径よりも大きくてよく、ただし、スリーブ306の直径未満であってよい。したがって、通路319は、内部ケーブル308よりも広く、スリーブ306よりも狭い。別の一実装形態例では、しかしながら、第2の部分321Bは、ソケット318がケース302に結合されるときにボデーケーブルのスリーブ306の一部が第2の部分321Bに挿入されるように、ボデーケーブルのスリーブ306を収容するように構成されてよい。

【0044】

ボデーケーブルの角度の変更を例示するために、図3Dは、装置300の分解図を例示している。図3Dに示されるように、出口310は、スロットによってつながれる。例えば、出口310Aと出口310Bとは、スロット322Aによってつながれ、出口310Bと出口310Cとは、スロット322Bによってつながれ、出口310Cと出口310Dとは、スロット322Cによってつながれる。スロット322A~C、およびそれぞれの出口間の同様のスロットは、内部ケーブル308がスロットを経て1つの出口から別の出口へスライドできるように、内部ケーブル308の幅または直径を許容するように構成される。

20

【0045】

更に、ソケット318は、ケース302にスナップ式に装着するように構成された2つのU字型溝324Aおよび324Bを有する。具体的には、溝324Aは、ケース302の幅の、例えばスロット322A~Cのうちの任意の2スロット間とケース302の裏側外壁との間の部分を収容できる。同様に、溝324Bは、ケース302の幅の、例えばスロット322A~Cのうちの任意の2スロット間とケース302の前側外壁との間の部分を収容できる。

30

【0046】

更に、ソケット318をケース302の周りの特定の位置に固定するために、スナップ構成が使用されてよい。例えば、図3Eに示されるように、ソケット318は、ソケット318の内表面から突き出した突出雄部分326を有してよい。ケース302の裏壁は、雄部分326に対応して対応する陥凹雌部分(不図示)を有してよい。このようにすれば、ソケット318がケース302内へ半径方向内向きに押し込まれるときに、ソケット318は、雄部分326が対応する雌部分に係合することによって、ケース302の壁にスナップ式に装着してよい。留意すべきは、ソケット318の片側のみが、図3Eに示されていることである。もう一方の側も、ケース302の前壁にスナップ式に装着するために、雄部分326と同様な別の雄部分を含んでいてよい。

40

【0047】

図3A、図3B、図3C、および図3Dは、ボデーケーブルが135度の角度を形成している、即ち入口304と出口310Dとの間の角度が135度である装置300を例示している。ボデーケーブルの角度を135度から90度に変更したいとすると、オペレータは、ケースへのソケット318のスナップ係合に打ち勝つのに十分な力でソケット318を半径方向外向きにスライドさせてよい。再び図3Dを参照し、オペレータ

50

は、次いで、ソケットをケース302の周囲で反時計回りに動かし、それによって内部ケーブル308を出口310Dからスロット322C、出口310C、およびスロット322Bを経て出口310Bにスライドさせてよい。出口310Bに位置決めされたときに、ボデーケーブルは、入口304に対して90度の角度を形成する。オペレータは、次いで、ソケット318を再び半径方向内向きにスライドさせて、図3Fに示される位置にスナップ式に装着してよい。別の構成では、オペレータは、ソケット318を半径方向外向きにおよび再び半径方向内向きにスライドさせないかもしれず、単純に、最初にスナップ構成を解除するのに十分な力を使用した後にソケット318をケース302の周囲でスライドさせればよい。

【0048】

したがって、選択された出口からソケット318を外して別の出口に係合しなおすことによって、角度は、解体の必要なく迅速に調整できる。更に、この角度調整は、ドライブトレイン全体が組み立てられた後に実施される。

【0049】

図3A～図3Fは、出口310が、ケース302の外周または周囲の一部分の周りに設けられることを示している。一例では、出口310は、入口における進入ボデーケーブルと、出口における退出ボデーケーブルとの間の角度が0度から270度の範囲であるように、一部分にわたってよい。別の例では、角度は、0度から360度の範囲でありえる。

【0050】

このようにすれば、装置300は、設定角度を通じて伝達ラインの方向を変更するために使用される。伝達ラインの経路を定めるために、幾つかの装置300が使用されることがあり、それぞれの装置の角度は、ピーク動力伝達時に全てのボデーケーブルが実質的に真っ直ぐであるように、動作前に調整される。留意すべきは、スリーブ306を伴わず、内部ケーブル308のみが、内部ハブ314の周りに巻き付けられることである。したがって、スリーブ306は、曲げられることはなく、これもまた、内部ケーブル308とスリーブ306との間の摩擦を低減する。したがって、上記の式(1)は当てはまらない。

【0051】

更に、内部ケーブル308が内部ハブ314の周りに巻き付けられているゆえに、全運動範囲にわたってボデーケーブルの曲がり角が低減される。内部ハブ314がケース302の中に回転可能に装着されており、それゆえに内部ケーブル308の移動とともに回転を許されるので、摩擦もまた、低減される。

【0052】

図4は、一実装形態例にしたがった、旧来のボデーケーブルと、装置300を用いたボデーケーブルシステムとの効率の比較を示したグラフである。線400が、装置300を用いたボデーケーブルシステムについて、曲げ角の増加に伴う効率の変化を表しているのに対し、線402は、旧来のボデーケーブルについて、曲げ角の増加に伴う効率の変化を表している。図4に示されるように、旧来のボデーケーブルおよび装置300を用いたシステムは、ともに、ボデーケーブルの曲げ角が0度のときは事実上同じ効率(即ち、96%)を有する。

【0053】

しかしながら、線400および402は、曲げ角の増加とともに互いから著しく離れていく。例えば、360度の曲げ角では、装置300を有するシステムの効率が93%であるのに対し、旧来のボデーケーブルの効率は47%である。これは、旧来のボデーケーブルが使用されるときに、入力エネルギーの50%を超えるエネルギーが摩擦が原因で失われることを示しており、装置300が使用されるときに7%未満とは対照的である。旧来のボデーケーブルの場合の50%のエネルギー損失は、システムの中で熱として放散され、これは、ボデーケーブル自体を損傷させることがありえる(例えば、ボデーケーブルは、摩擦によって生成された熱が原因で溶けることがありえる)。この損傷は、し

10

20

30

40

50

かしながら、装置 300 が使用されれば起きないかもしれない。こうして、装置 300 は、機械式動力伝達システムに使用するための、軽量素材で作成されえる高効率のコンポーネントを提供する。

【0054】

III. セルフロック装置構成例

図 5 A、図 5 B、図 5 C、図 5 D、および図 5 E は、一実装形態例にしたがった、ボーデンケーブルにおける摩擦を低減するように構成されたセルフロック装置 500 を例示している。図 5 A は、装置 500 の斜視図を例示しており、装置 500 がケース 502 を含むことを示している。ケース 502 は、概ね円形のボディとして示されているが、その他の形状を有することもありえる。ケース 502 は、その中の内部空間と、該内部空間に接

10

【0055】

入口 504 は、スリーブ 506 と内部ケーブル 508 とを有するボーデンケーブルを受けるように構成される。スリーブ 506 は、図 1 に関して論じられたスリーブ 102 および/またはスリーブ 104 と同様でありえる。ケース 502 は、その中を内部ケーブル 508 が入口 504、ケース 302 内の内部空間、および出口スロット 510 を通るように通り抜けることを許す。出口スロット 510 は、ケース 502 の外周面、即ち周囲面の一部にわたる。出口スロット 510 がわたる部分は、入口 504 を通る進入ボーデンケーブルと、出口スロット 510 を通る退出ボーデンケーブルとの間で可能な角度範囲を決定する。

20

【0056】

ケース 502 は、図 5 A では、2枚の相対する円形板 511 A および 511 B を有するものとして示されている。しかしながら、その他の実装形態例では、ケースは、ケース 502 の外周の一部分に沿った溝または通路として設けられた出口スロット 510 を伴う単体のボディで作成されることがありえる。

【0057】

図 5 B は、装置 500 の一部分の斜視図を例示している。具体的には、円形板 511 B が、ケース 502 の内部空間 512 を示すために取り外されている。装置 500 は、ケース 502 の内部空間 512 の中に回転可能に装着される内部ハブ 514 を含む。一例では、内部ハブ 514 は、内部ハブ 514 の周囲に設けられた円形溝 516 を有してよい。円形溝 516 は、内部ハブ 514 の周りに湾曲経路を形成するために、ボーデンケーブルの内部ケーブル 508 を受けるおよび誘導するように構成される。別の例では、内部ハブ 514 は、溝を有さないかもしれず、内部ケーブル 508 自体が、内部ハブ 514 の周りに湾曲経路を形成することがありえる。留意すべきは、スリーブ 506 が、入口 504 または出口において真っ直ぐなままである一方で、内部ケーブル 508 のみが、内部ハブ 514 の周りで湾曲することである。

30

【0058】

装置 500 は、出口スロット 510 の一部分を経て出てくるボーデンケーブルを受けるように構成されたソケット 518 を含む。ソケット 518 は、内部ケーブル 508 はもちろんスリーブ 506 の一部分も受けるように構成されてよい。ソケット 518 は、出口ス

40

【0059】

図 5 A および図 5 B の両方を参照すると、装置 500 は、更に、第 1 端 521 A と第 2 端 521 B とを有するアーム 520 を含む。第 1 端 521 A は、枢軸または心棒 522 でケース 502 に枢動可能に装着され、したがって、アーム 520 は、ケース 502 の周りで回転または揺動するように構成される。図 5 A および図 5 B は、枢軸または心棒 522

50

を、内部ハブ514と同軸上にあるものとして例示しているが、その他の実装形態例では、アーム520にかかるモーメントを低減するために、アーム520が、その他の軸または枢着点でケース502に装着されることがありえる。

【0060】

第2端521Bは、後述のように出口スロット510によって定められた角度範囲にわたってソケット518がアーム上で且つアームとともに揺動できるように、ソケット518に結合される。一例では、アーム520は、ソケット518でつなぎあわされた2つの側部523Aおよび523Bを有してよく、ケース502は、それらの間に配されてよい。

【0061】

図5Aおよび図5Bに示されるように、ケース502は、出口スロット510に対応する角度範囲内でケース502の外周上に設けられた複数の歯を有する。図5Cは、ケース502上の複数の歯の一部に係合できる歯524をソケット518が有することを示すために、装置500の部分断面を例示している。具体的には、ソケット518は、近位端525Aを有し、該近位端525Aは、ケース502上の複数の歯の一部に係合できる歯を有し、それによってソケット518をケース502にしっかりと搭載し、退出ボデーケーブルを進入ボデーケーブルに対して特定の角度にする。ソケット518は、また、ボデーケーブルのスリーブ506に結合される遠位端525Bも有する。

【0062】

更に、図5Cに示されるように、ソケット518は、遠位端525Bに形成された肩部526を有する。肩部526と、アーム520の第2端521Bとの間には、バネ528が装着される。バネ528は、図5A～図5Cでは波形バネとして示されているが、任意のその他のタイプの圧縮バネが使用されえる。

【0063】

図5Cは、アーム520の第2端521Bにソケット518がスライド可能に收容されることも例示している。したがって、ソケット518は、アーム520内でスライドできる。内部ケーブル508が張力下でないときにまたは該張力が閾値張力未満であるときに、バネ528は、ソケット518を外向きにスライドさせる。その結果、ソケット518の歯524は、ケース502の歯から外れる。閾値張力は、例えば、バネ528のバネ定数に関係付けられてよく、装置500が使用される用途に依存してよい。例えば、閾値は、ピーク出力荷重（例えば2～5ニュートン）の2%でありえる。この状態では、ソケットは、ケース502の周囲または外周の周りで自由に回転できる、即ち、ソケット518は、浮遊状態にある。

【0064】

内部ケーブル508が張力を受けているときは、スリーブ506は、圧縮を受け、ソケット518をバネ528に逆らって内向きに押そうとする。張力が、バネ528のバネ定数に関係付けられた閾値張力を超えると、スリーブ506は、ソケット518を内向きに押し、肩部526は、バネ528を圧縮させてアーム520の第2端521Bに押し付ける。

【0065】

その結果、歯524は、ソケット518の現位置に基づいて、ケース502の歯のうちの対応する一部に係合する。この状態は、図5Dに示されている。ソケット518は、こうして、内部ケーブル508が出口スロット510を通り抜ける位置にしっかりと搭載され、歯524は、ケース502の外周上の歯のうちの対応する一部に係合する。その位置にソケット518がしっかりと搭載されると、入口504における進入ボデーケーブルの、退出ボデーケーブルに対する角度が固定される。

【0066】

このように、装置500は、内部ケーブル508における張力の大きさに基づいて、2つのモードで動作するように構成される。第1のモードでは、内部ケーブル508における張力が低い（即ち、閾値張力未満である）、または内部ケーブル508は緩んでいる。

10

20

30

40

50

この第1の動作モードでは、ソケット518の歯524は、ケース502の歯から外れており、ソケットは、浮遊しており、進入ボデーケーブルと退出ボデーケーブルとの間の角度は、自由に変更できる。このモードでは、ケース502は、ボデーケーブル間で受動ヒンジとして機能する。このモードは、図5Cに示された状態に相当する。

【0067】

第2のモードでは、内部ケーブル508における張力が閾値を超える。内部ケーブル508における張力は、ボデーケーブルを真っ直ぐにして、ケース502の(即ち、内部ハブ514上の)大きなトルクをかける傾向がある。しかしながら、装置500の構成では、ソケット518がケース502にセルフロックするので、そのようなトルクがかかることが阻止される。具体的には、この第2のモードでは、図5Dに示されるように、スリーブ506の圧縮が、ソケット518をバネ528に押し付け、それによって、歯524をソケット518の特定の位置でケース502の歯の一部に係合させる。ソケット518は、こうして、その位置にセルフロックされる。この第2の動作モードでは、ソケット518は、ケーブル伝達の終端で機械的作業がなされるように、進入ボデーケーブルと退出ボデーケーブルとの間の角度を固定する。

【0068】

張力が無くなるまたは閾値未満に落ちると、装置500は、第1の動作モードに戻り、ソケット518は、ケース502から外れる。ソケット518は、張力が再び増加して閾値を超え、ソケット518がケース502にセルフロックするまで、ケース502の周囲で受動的に浮遊する。ソケット518は、張力が閾値を超えたときにソケット518があった位置で、ケース502にセルフロックする。例えば、図5Eは、ボデーケーブルが90度の角度を形成する位置でソケット518がセルフロックすることを示した装置500の断面を例示している。

【0069】

装置500は、装置300と同様な、摩擦軽減に関係した利点を有する。更に、装置500は、広範囲の荷重経路および関節角度にわたってボデーケーブルの全曲率を受動的に最小限に抑えるので、多くの事例において、装置500の2動作モードは、全体効率を向上させる。

【0070】

装置500は、更に、ボデーケーブル間の角度を固定する手動ロック機能を有するように変更できる。このようにすれば、装置500は、装置300と同様に動作できて、ボデーケーブル間の角度は、手動で調整できるだろう。図5Fは、一実装形態例にしたがった、ピン530が非ロック位置にあるピンロックメカニズムを例示している。例示されたピンロックメカニズムは、装置500の手動調整を実現するための一構成例である。

【0071】

図5Fに示されるように、ピン530は、第2端521Bにおいてアーム520を通り抜け、また、ソケット518も通り抜ける。ピン230は、押しボタンとして動作するように構成されてよい。ピン530が、図5Eに示される位置にあるときは、ソケット518は、ケース502から外れており、もし、内部ケーブル508における張力が閾値未満であれば、ケース502の周りで受動的に浮遊できるだろう。

【0072】

もし、張力が増加して閾値を超え、ソケット518がケース502に係合すると、ピン530は、ソケット518に係合して、ソケット518がケース502に完全に係合された状態でソケット518を所定位置にロックするために、アーム520内へ手動で押されえる。図5Gは、一実装形態例にしたがった、ピン530がロック位置にあるピンロックメカニズムを例示している。図5Gに示されるように、ピン530は、ソケット518に係合して、たとえ内部ケーブル508が再び閾値張力未満に下がったときでもソケット518をケース502に完全に係合した状態に維持するために、図5Fと比べて更に押し込まれている。

【0073】

10

20

30

40

50

IV. 結論

本書で説明される配置は、例示目的に過ぎないことが理解されるべきである。このように、当業者ならば、代わりにその他の配置およびその他の要素（例えば、機械、境界面、順序、および動作群など）が使用できること、並びに所望の結果にしたがって一部の要素が全く省略されてよいことがわかる。

【0074】

本書では、様々な態様および実装形態が開示されているが、当業者になれば、その他の態様および実装形態が明らかである。本書が開示される様々な態様および実装形態は、例示が目的であり、限定することを意図しておらず、真の範囲は、以下の特許請求の範囲によって、その請求項によって権利を付与される全範囲の等価形態とともに示されている。

10

また、本書で使用される用語は、特定の実装形態を説明することのみを目的としており、限定することを意図していない。例えば、以下の適用例としても実施可能である。

〔適用例1〕装置であって、

内部空間と、前記内部空間に接続された入口と、前記内部空間に接続された複数の出口とを含むケースであって、その中をボーデンケーブルの内部ケーブルが前記入口、前記内部空間、および前記複数の出口のうちの任意の出口を通るように通り抜けることを許すケースと、

前記ケースの前記内部空間の中に回転可能に装着された内部ハブであって、前記ケースを通り抜ける前記内部ケーブルをそれが前記内部ハブの周りに湾曲経路を形成するように受けおよび誘導するように構成された内部ハブと、

20

前記ボーデンケーブルを受けおよび誘導するように構成されたソケットであって、前記複数の出口のうちの任意の出口を選択し前記選択された出口を前記ボーデンケーブルの前記内部ケーブルが通り抜けるようにするために、複数の異なる位置で前記ケースに結合できるソケットと、

を備える装置。

〔適用例2〕適用例1に記載の装置であって、

前記入口および前記複数の出口は、各出口が前記入口に相対的にそれぞれの角度位置を有するように、前記ケースの外周上に設けられる、装置。

〔適用例3〕適用例1に記載の装置であって、

前記複数の出口は、複数の出口通路を通じて前記内部空間に接続され、各出口通路は、前記ボーデンケーブルの前記内部ケーブルよりも広く、前記ボーデンケーブルのスリーブよりも狭い、装置。

30

〔適用例4〕適用例1に記載の装置であって、

前記入口は、入口通路を通じて前記内部空間に接続され、前記入口通路は、前記ボーデンケーブルの前記内部ケーブルよりも広く、前記ボーデンケーブルのスリーブよりも狭い、装置。

〔適用例5〕適用例1に記載の装置であって、

前記ケースは、概ね円形のボディを含み、前記入口は、前記概ね円形のボディの外周上に設けられ、進入ボーデンケーブルを受けて中に通すように構成される、装置。

〔適用例6〕適用例1に記載の装置であって、

前記複数の出口は、複数の出口通路を通じて前記内部空間に接続され、各出口通路は、(i)前記内部空間から半径方向に伸びて前記内部ケーブルを収容するように構成された第1の部分と、(ii)前記第1の部分の端から前記ケースの外周上における対応する出口へ半径方向に伸びる第2の部分とを含み、前記第2の部分は、前記ソケットが前記ケースに結合されるときに前記ボーデンケーブルの前記スリーブの一部分が前記第2の部分に挿入されるように前記スリーブを収容するように構成される、装置。

40

〔適用例7〕適用例1に記載の装置であって、

前記内部ハブは、前記内部ハブの周囲に設けられた円形溝を含み、前記円形溝は、前記内部ハブの周りに前記湾曲経路を形成するために前記ボーデンケーブルの前記内部ケーブルを受けおよび誘導するように構成される、装置。

50

[適用例 8] 適用例 1 に記載の装置であって、

前記ボデーケーブルの前記内部ケーブルは、前記内部ハブの周りで湾曲し、それに対し、前記スリーブは、前記入口および前記選択された出口において真っ直ぐなままである、装置。

[適用例 9] 適用例 1 に記載の装置であって、更に、

前記ケースの前記外周上に設けられ、前記複数の出口をつなぐように構成された複数の溝であって、各溝の幅は、前記ボデーケーブルの前記内部ケーブルを許容する、溝を備える装置。

[適用例 10] 装置であって、

内部空間と、前記内部空間に接続された入口と、前記内部空間に接続された出口スロットとを含むケースであって、その中をボデーケーブルの内部ケーブルが前記入口、前記内部空間、および前記出口スロットを通るように通り抜けることを許すケースと、

前記ケースの前記内部空間の中に回転可能に装着された内部ハブであって、前記ケースを通り抜ける前記内部ケーブルをそれが前記内部ハブの周りに湾曲経路を形成するように受けおよび誘導するように構成された内部ハブと、

前記ボデーケーブルを受けように構成されたソケットであって、前記出口スロットの複数の異なる部分のうちの任意の部分を選択し前記選択された部分を前記ボデーケーブルの前記内部ケーブルが通り抜けるようにするために、複数の異なる位置で前記ケースに結合できるソケットと、

を備える装置。

[適用例 11] 適用例 10 に記載の装置であって、

前記入口および前記出口スロットは、前記ケースの外周上に設けられ、前記出口スロットは、前記入口に相対的に一角度範囲にわたる、装置。

[適用例 12] 適用例 11 に記載の装置であって、更に、

第 1 端と第 2 端とを有するアームであって、前記出口スロットに対応する前記角度範囲にわたって前記アーム上で前記ソケットが揺動できるように、前記第 1 端は、前記ケースに枢動可能に装着され、前記第 2 端は、前記ソケットに結合される、装置。

[適用例 13] 適用例 12 に記載の装置であって、

前記ケースは、前記出口スロットに対応する前記角度範囲内で前記外周上に設けられた複数の歯を含む、装置。

[適用例 14] 適用例 13 に記載の装置であって、

前記ソケットは、近位端と遠位端とを有し、前記近位端は、前記ケース上の前記複数の歯の一部に係合できる歯を有し、前記遠位端は、前記ボデーケーブルのスリーブに係合される、装置。

[適用例 15] 適用例 14 に記載の装置であって、

前記ソケットは、前記アームの前記第 2 端において前記アーム内にスライド可能に収容される、装置。

[適用例 16] 適用例 15 に記載の装置であって、更に、

前記ソケットの前記遠位端に形成された肩部と前記アームの前記第 2 端との間に装着されたバネを備える装置。

[適用例 17] 適用例 16 に記載の装置であって、

前記内部ケーブルにおける張力が所定の閾値張力を超えるときに、前記ボデーケーブルの前記スリーブは、前記バネが圧縮されて前記ソケットの前記歯が前記ケース上の前記複数の歯の一部に係合するように、前記ソケットを前記ケースに向けて押す、装置。

[適用例 18] 適用例 17 に記載の装置であって、

前記内部ケーブルにおける張力が前記所定の閾値張力未満であるときに、前記バネは、前記ソケットの前記歯が前記ケース上の前記複数の歯の一部から外れるように、前記ソケットを前記ケースから離れる方向に押す、装置。

[適用例 19] 適用例 18 に記載の装置であって、

前記内部ケーブルにおける張力が前記所定の閾値張力未満であるときに、前記ソケット

10

20

30

40

50

は、前記ケースの前記外周の周りで浮遊し、前記外周の周りで前記アームとともに自由に回転するように構成される、装置。

[適用例20] 適用例10に記載の装置であって、

前記ケースは、前記出口スロットを形成する隙間によって隔てられた互いに結合される2枚の相対する円形板を有する概ね円形のボディを含む、装置。

【図1】

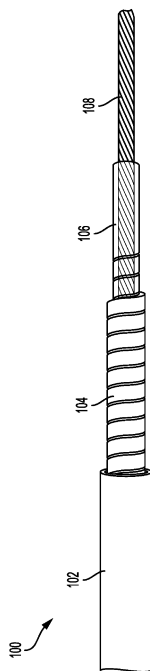


FIGURE 1

【図2】

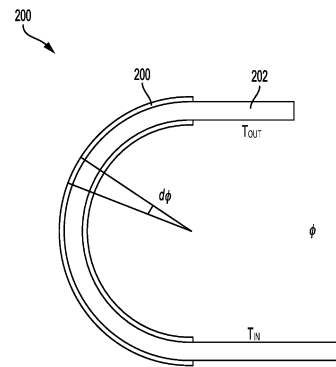


FIGURE 2

【 図 3 A 】

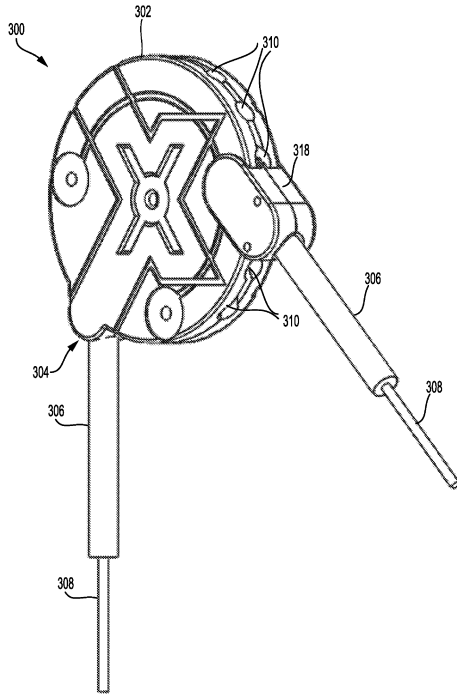


FIGURE 3A

【 図 3 B 】

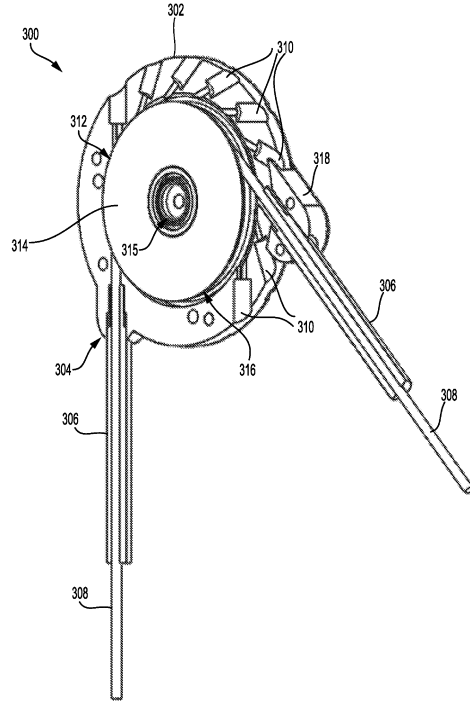


FIGURE 3B

【 図 3 C 】

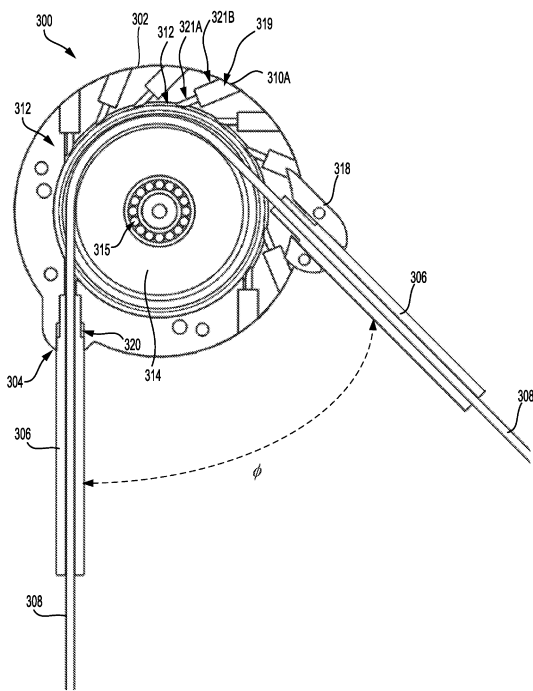


FIGURE 3C

【 図 3 D 】

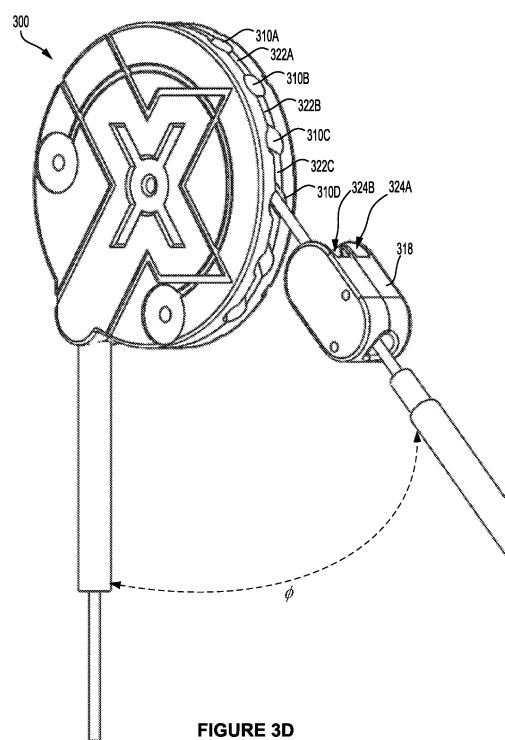


FIGURE 3D

【図3E】

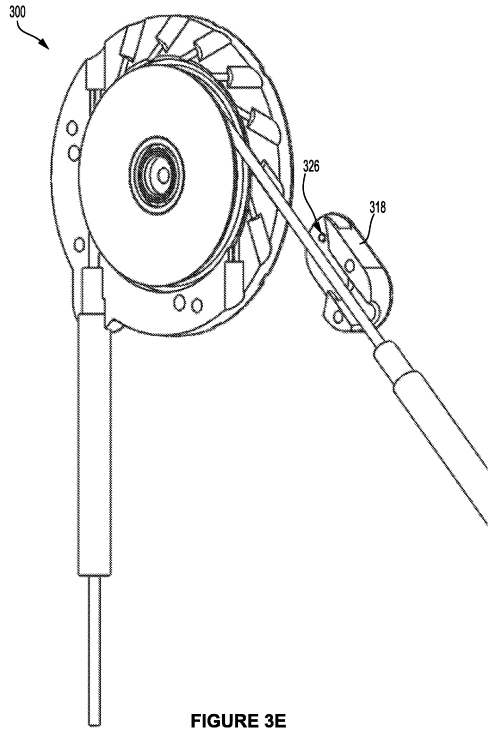


FIGURE 3E

【図3F】

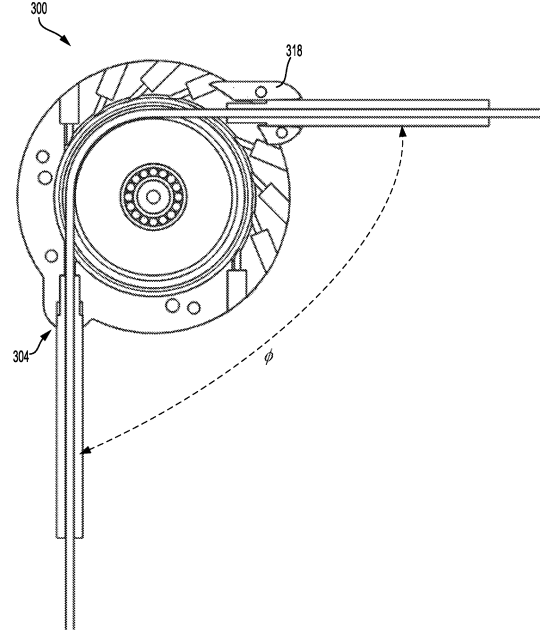


FIGURE 3F

【図4】

Fig.4

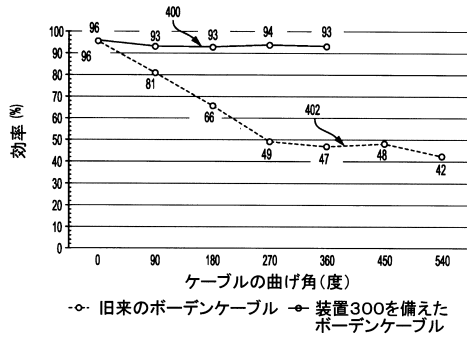


FIGURE 4

【図5A】

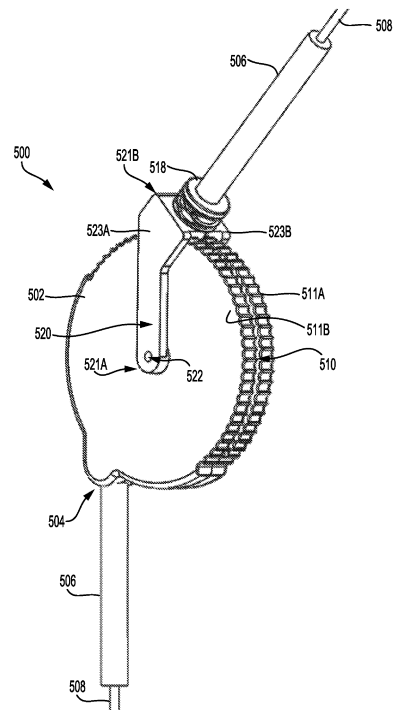


FIGURE 5A

【 5 B 】

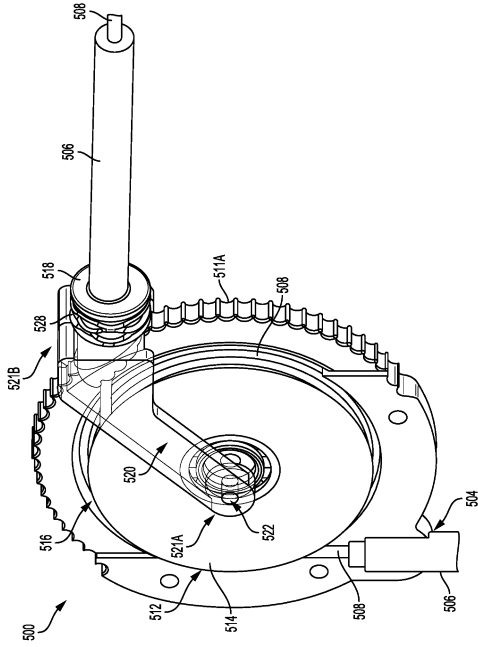


FIGURE 5B

【 5 C 】

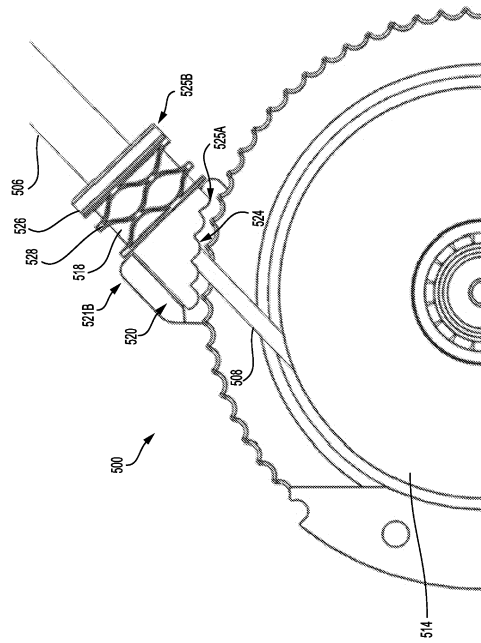


FIGURE 5C

【 5 D 】

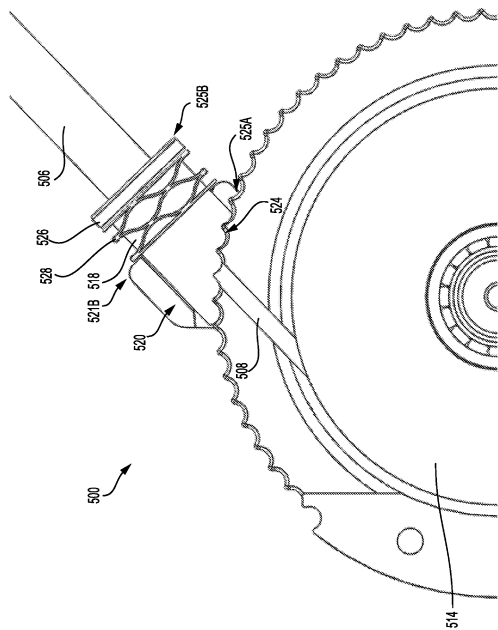


FIGURE 5D

【 5 E 】

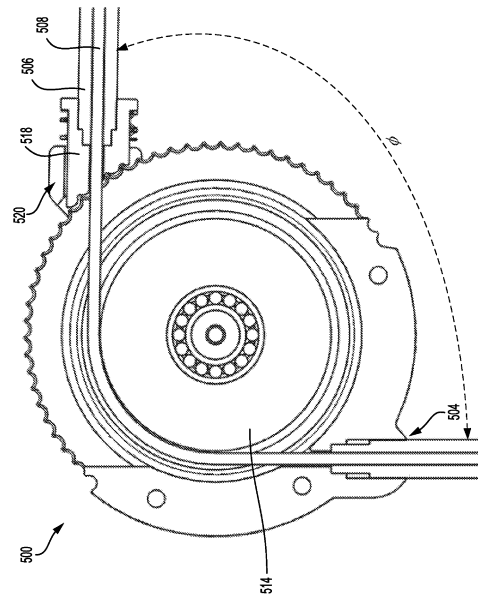


FIGURE 5E

【 5 F 】

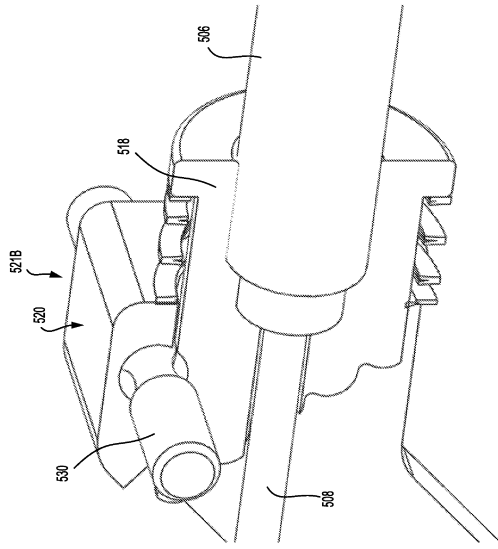


FIGURE 5F

【 5 G 】

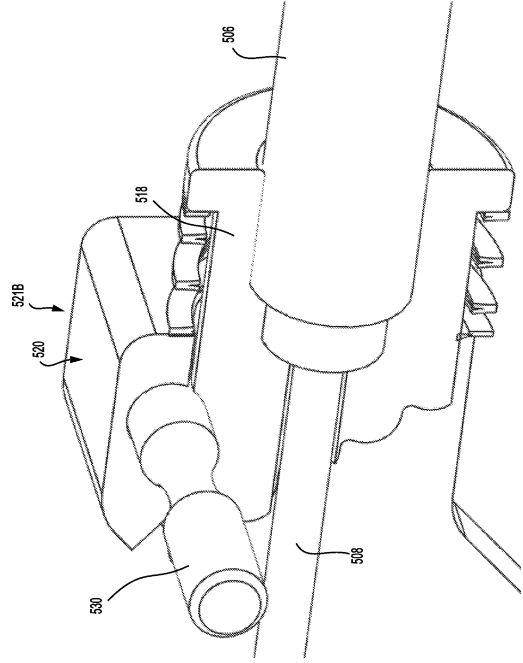


FIGURE 5G

フロントページの続き

- (72)発明者 カーンバウム・アレクサンダー・スティール
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 0 8 6 サニーベイル, ノース・フランシス・ストリート
, 1 6 0
- (72)発明者 コーンブルー・ロイ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 3 0 1 パロ・アルト, パロ・アルト・アベニュー, 2 6
0

審査官 倉田 和博

- (56)参考文献 実開昭 5 7 - 1 7 6 9 2 0 (J P , U)
実開平 0 6 - 0 3 2 6 6 4 (J P , U)
特開昭 5 5 - 0 3 6 6 0 0 (J P , A)
西独国特許出願公開第 0 2 8 0 3 8 0 7 (D E , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 1 6 C	1 / 0 0	-	1 / 2 8
E 0 5 F	1 1 / 4 8		
E 0 5 F	1 5 / 0 0	-	1 5 / 7 9