

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5675721号  
(P5675721)

(45) 発行日 平成27年2月25日(2015.2.25)

(24) 登録日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(51) Int. Cl.		F I
HO2K 23/38	(2006.01)	HO2K 23/38
HO2K 7/116	(2006.01)	HO2K 7/116
HO2K 23/30	(2006.01)	HO2K 23/30

請求項の数 2 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-159751 (P2012-159751)	(73) 特許権者	000144027
(22) 出願日	平成24年7月18日(2012.7.18)		株式会社ミツバ
(65) 公開番号	特開2014-23277 (P2014-23277A)		群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
(43) 公開日	平成26年2月3日(2014.2.3)	(74) 代理人	100102853
審査請求日	平成25年5月23日(2013.5.23)		弁理士 鷹野 寧
		(72) 発明者	中村 雅人
			群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
			株式会社ミツバ内
		(72) 発明者	井上 雅紀
			群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
			株式会社ミツバ内
		(72) 発明者	鈴木 正俊
			群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
			株式会社ミツバ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動式ベッド用リニアアクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動式ベッドのボトム下に配置され、前記ボトムを起立・倒伏させるための駆動源として使用されるリニアアクチュエータであって、

該リニアアクチュエータは、前記電動式ベッドのフレームに取り付けられるハウジングと、雄ねじ部を有し前記ハウジング内に回転可能に収容されるシャフトと、該シャフトにモータの回転を減速して伝達するウォーム及びウォームホイールと、前記雄ねじ部に螺合して前記シャフトの正逆回転によって進退するスクリーナットと、該スクリーナットに固定され前記ハウジングに対して進退し前記ボトムを起立・倒伏させるためのリンク機構と接続されたピストンチューブと、を備え、

前記モータは、

ヨーク内周面に固定された4極の界磁磁極と、

電機子巻線が重巻にて巻装されたアーマチュアと、

前記アーマチュアに配置され、前記電機子巻線が電氣的に接続されたコンミテータと、

前記コンミテータの表面に接触し、摩耗粉の堆積によるショートが生じないように上下の位置関係にて略90°間隔に配置された2個のブラシと、

前記コンミテータに接続され、前記電機子巻線を形成する複数のコイルと、

前記コイルのうち等電位となるべきコイル間を接続する均圧線と、を有する4極2ブラシ構成の電動モータであり、該電動モータは、前記ボトム下の空間が削減されるよう、当該リニアアクチュエータの動力源として前記ボトム下に配置されることを特徴とする電動

式ベッド用リニアアクチュエータ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電動式ベッド用リニアアクチュエータにおいて、前記ウォームは、前記モータの回転数を下げ前記ボトム下に配置される前記電動モータの作動音を抑制可能な、条数が 2 以上の多条ウォームであることを特徴とする電動式ベッド用リニアアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直線的な駆動形態を有するリニアアクチュエータに関し、特に、4極2ブラシ構成の電動モータを用いた送りねじ式のリニアアクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

医療・介護の分野では、患者や要介護者の寝食等の負担を軽減するため、ベッドの背ボトムや膝ボトムを傾斜・昇降可能に構成した電動式ベッドが広く使用されている。このような電動式ベッドでは、小型で大きな駆動力が得られることから、電動送りねじ式のリニアアクチュエータが用いられている。例えば、特許文献 1 には、電動モータの回転をウォーム・ウォームホイールにて減速しつつ駆動シャフトに伝達し、その回転をボールねじ機構を用いて直線運動に変換してピストンを伸縮させるリニアアクチュエータが記載されている。特許文献 1 のリニアアクチュエータは、ベッドの背ボトムのリクライニングに使用され、ベッドのリンク機構に接続される。そして、アクチュエータのピストンが伸びると、リンク機構が広がり、ベッドの背ボトムが起き上がって傾斜状態となる（図 1（b）参照）。また、ピストンが縮むと、リンク機構が畳まれ、背ボトムが水平位置に倒されてベッドが平面状態となる（図 1（a）参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開2007-187279号公報

【特許文献 2】特表2008-517570号公報

【特許文献 3】特開平7-174204号公報

【特許文献 4】特開2000-253618号公報

【特許文献 5】特表2011-509381号公報

【特許文献 6】特表2009-501503号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、リニアアクチュエータには、小型・軽量化の要請が常に存在する。特に、電動式ベッドに用いられるリニアアクチュエータでは、利用者の利便性・安全性の観点からベッドの低床化が図られており、ボトム下に配置されるアクチュエータの小型化・薄型化が求められている。しかしながら、モータを小型化すると、その分、出力トルクが低下するため、従前と同様の駆動力を得るには、回転速度を上げて減速比を大きく設定する必要が生じる。ところが、減速比を大きくするには、減速機構部におけるウォームホイールの歯数を増やす必要があり、その分ウォームホイール外径が大きくなり、ベッド低床化には却って不利となるという問題が生じる。また、モータを高回転化すると、作動音が増大するという問題も生じる。

【0005】

そこで、モータをより高トルク化して小型化を図ることが考えられるが、モータの高トルク化のためには、ヨークの外径か軸長の何れかを増加させなければならない。しかしながら、ヨーク外径を大きくしてしまうと、モータの大型化につながり、ベッド低床化に不

10

20

30

40

50

利となる。また、ヨーク軸長を増加させると、アクチュエータの全長が大きくなり、レイアウト性が悪くなってしまいうという問題が生じる。

【0006】

このように、リニアアクチュエータ、特に、電動式ベッドに用いられるリニアアクチュエータにおいては、作動音を増大させることなく、高トルクを発揮し得る小型のモータが求められており、本発明の目的は、このようなモータを備えたりニアアクチュエータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の電動式ベッド用リニアアクチュエータは、電動式ベッドのボトム下に配置され、前記ボトムを起立・倒伏させるための駆動源として使用されるリニアアクチュエータであって、該リニアアクチュエータは、前記電動式ベッドのフレームに取り付けられるハウジングと、雄ねじ部を有し前記ハウジング内に回転可能に収容されるシャフトと、該シャフトにモータの回転を減速して伝達するウォーム及びウォームホイールと、前記雄ねじ部に螺合して前記シャフトの正逆回転によって進退するスクリーナットと、該スクリーナットに固定され前記ハウジングに対して進退し前記ボトムを起立・倒伏させるためのリンク機構と接続されたピストンチューブと、を備え、前記モータは、ヨーク内周面に固定された4極の界磁磁極と、電機子巻線が重巻にて巻装されたアーマチュアと、前記アーマチュアに配置され、前記電機子巻線が電氣的に接続されたコンミテータと、前記コンミテータの表面に接触し、摩耗粉の堆積によるショートが生じないように上下の位置関係にて略90°間隔に配置された2個のブラシと、前記コンミテータに接続され、前記電機子巻線を形成する複数のコイルと、前記コイルのうち等電位となるべきコイル間を接続する均圧線と、を有する4極2ブラシ構成の電動モータであり、該電動モータは、前記ボトム下の空間が削減されるよう、当該リニアアクチュエータの動力源として前記ボトム下に配置されることを特徴とする。

【0008】

本発明にあっては、電動モータを用いた送りねじ式のリニアアクチュエータにおいて、その駆動源たるモータとして、電機子巻線が重巻された均圧線付の4極2ブラシ構成のものを採用する。これにより、モータが小型化され、従来のアクチュエータと同様の機能を発揮可能でありながら、リニアアクチュエータの小型化が図られる。

【0009】

前記リニアアクチュエータにおいて、前記2個のブラシは、例えば正極が上、負極が下のよう、異なる極のブラシを上下の位置関係に配置するようにしても良い。これにより、長年の使用により摩耗粉が生じて、それが両ブラシ間に堆積せず、摩耗粉によってブラシ同士がショートしてしまうことを防止できる。

【0010】

また、前記ウォームとして、条数が2以上の多条ウォーム（例えば、2条のウォーム）を使用しても良い。これにより、ウォームの回転数を下げてもウォームホイールの回転数を従前同様に確保できる。従って、1条のウォームを使用する場合に比して、モータの回転数を下げることができ、その分、モータ作動時における作動音を抑制することが可能となる。

【発明の効果】

【0011】

本発明のリニアアクチュエータによれば、その駆動源であるモータとして、電機子巻線が重巻された4極2ブラシ構成のものを使用したので、従来のリニアアクチュエータに比してモータが小型化され、リニアアクチュエータの小型化を図ることが可能となる。従って、例えば、当該リニアアクチュエータを電動式ベッドに使用することにより、ベッドをより低床化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の一実施例であるリニアアクチュエータの使用状態を示す説明図である。

【図 2】図 1 のリニアアクチュエータの全体構造を示す平面図である。

【図 3】図 1 のリニアアクチュエータの正面図である。

【図 4】図 2 の A - A 線に沿った拡大断面図である。

【図 5】スクリーナットアダプタにて、スクリーナットとピストンチューブを固定する構成を示す説明図である。

【図 6】モータユニットの構成を示す断面図である。

【図 7】モータの構成を示す説明図である。

【図 8】モータの構成を示す説明図である。

【図 9】アーマチュアコイルの巻線状態を示す説明図である。

10

【図 10】動力伝達機構の構成を示す分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図 1 は本発明の一実施例であるリニアアクチュエータ 1 の使用状態を示す説明図、図 2 はリニアアクチュエータ 1 の全体構造を示す平面図、図 3 は同正面図、図 4 は図 2 の A - A 線に沿った拡大断面図である。本発明によるリニアアクチュエータ 1 は、電動モータを用いた送りねじ式のアクチュエータであり、医療・介護用ベッド 2（以下、ベッド 2 と略記する）の背部の寝床（背ボトム 3）を起立・倒伏させるための駆動源として使用される。リニアアクチュエータ 1 は、

20

【0014】

図 2 に示すように、リニアアクチュエータ 1 は、本体ハウジング 5 と、モータユニット 6、及び、ピストンユニット 7 を備えた構成となっている。リニアアクチュエータ 1 は、図 1 に示すように、本体ハウジング 5 が固定側、ピストンユニット 7 が自由端側となった状態でベッド 2 に取り付けられる。本体ハウジング 5 は、クレビス 8 を介してフレーム 4 に取り付けられる。クレビス 8 は、アクチュエータ支持軸 9（以下、支持軸 9 と略記する）を中心として、フレーム 4 に対し回転自在に取り付けられている。ピストンユニット 7 には、ピストンチューブ 10 が出没自在に取り付けられている。ピストンチューブ 10 は、背ボトム 3 を起立・倒伏させるためのリンク 11 に接続されている。ピストンチューブ 10 は、リンク接続軸 12 を中心として、リンク 11 に対し回転自在に取り付けられている。

30

【0015】

図 1 (a) に示すように、ベッド 2 は、ピストンチューブ 10 が縮んだ状態では、背ボトム 3 が水平に倒伏されている。一方、ピストンチューブ 10 が伸びると、背ボトム 3 は、図 1 (b) に示すように、背ボトム 3 は起立した状態となる。背ボトム 3 は、ピストンチューブ 10 の伸長量に応じて起立傾斜角度が変化する。リニアアクチュエータ 1 を適宜制御することにより、背ボトム 3 は任意の角度にて停止・保持可能となっている。ベッドの使用者や介護者は、図示しないスイッチを操作することにより、背ボトム 3 を所望の角度に調整できる。

【0016】

40

図 2, 3 に示すように、本体ハウジング 5 の側面には、動力源であるモータユニット 6 が取り付けられている。また、本体ハウジング 5 の図中右端側には、ピストンユニット 7 が取り付けられている。さらに、本体ハウジング 5 の図中左端側には、クレビス 8 が取り付けられている。クレビス 8 には軸孔 13 が設けられており、この軸孔 13 には支持軸 9 が挿入される。これにより、本体ハウジング 5 は、フレーム 4 に回転自在に取り付けられる。また、ピストンチューブ 10 の先端部には軸孔 14 が設けられている。軸孔 14 には、リンク接続軸 12 が挿入される。リンク接続軸 12 により、ピストンユニット 7 は、リンク 11 に対し回転自在に取り付けられる。

【0017】

本体ハウジング 5 は直方体状に形成されている。図 3 に示すように、本体ハウジング 5

50

は、軸方向に沿って上下に二分割されている。本体ハウジング5の上側は第1ケース15、下側は第2ケース16となっている。本体ハウジング5は、第1及び第2ケース15、16を組み合わせた構造となっている。第1及び第2ケース15、16は共に合成樹脂にて形成されており、ねじ18によって締結されている。さらに、第1及び第2ケース15、16の円筒部には、金属製のフレームリング37が装着されている。フレームリング37が装着されているため、第1及び第2ケース15、16が分離することがない。また、クレビス8は、第1及び第2ケース15、16に挟み込まれる形でクレビス取付部17に取り付けられている。クレビス8は、正方形状に形成されたフランジ部8aを有しており、クレビス取付部17には、このフランジ部8aが挿入・挟持される。リニアアクチュエータ1では、フランジ部8aの取付方向を変えることにより、軸孔13を垂直方向・水平方向の何れにも設定でき、取付自由度の向上が図られている。

10

#### 【0018】

図4に示すように、本体ハウジング5内には、ピストンユニット収容部19と機構収容部20が設けられている。ピストンユニット収容部19内には、ピストンユニット7の左端側が収容・固定されている。ピストンユニット7は、金属製の補強パイプ22と、合成樹脂製の支持パイプ23、及び、ピストンチューブ10を有している。機構収容部20には、モータユニット6からの回転動力をピストンチューブ10に伝達するための動力伝達機構21が収容されている。動力伝達機構21は、ウォームホイール41と、カップリング42、クラッチケース43、ワンウェイクラッチ44（以下、クラッチ44と略記する）、及び、ブレーキユニット45を備えている。

20

#### 【0019】

ピストンユニット7の補強パイプ22は円筒状に形成されている。補強パイプ22の一端側は、第1及び第2ケース15、16の間に挟み込まれる形で支持・固定されている。補強パイプ22内には、円筒形の支持パイプ23が挿入されている。支持パイプ23の先端部には、合成樹脂製のプラグ24が装着されている。プラグ24の外側には、金属製のキャップ25が取り付けられている。支持パイプ23内には、円筒状に形成されたピストンチューブ10とシャフト26が収容されている。シャフト26の左端部には、ベアリングアダプタ27が取り付けられている。シャフト26は、ベアリングアダプタ27を介して、ベアリング28に取り付けられる。ベアリング28は、本体ハウジング5内に取り付けられている。シャフト26は、ベアリング28によって、本体ハウジング5内に回転自在に支持される。シャフト26には、ベアリングアダプタ27の抜け止めとして、ワッシャ72及びナット73が取り付けられている。

30

#### 【0020】

シャフト26には雄ねじ部26aが形成されている。この雄ねじ部26aにはスクリーナット29が取り付けられている。雄ねじ部26aの長さは、従来のアクチュエータと同様の長さになっている。従って、リニアアクチュエータ1は、アクチュエータとしては、従来と同様の機能（背ボトム3の起立・倒伏）を発揮し得るようになっている。スクリーナット29の内側には、雄ねじ部26aと螺合する雌ねじ部33が形成されている。スクリーナット29は、シャフト26の雄ねじ部26aに、進退自在に螺合装着される。

40

#### 【0021】

図5に示すように、スクリーナット29には、合成樹脂製のスクリーナットアダプタ30（以下、アダプタ30と略記する）が回り止めされた状態に取り付けられている。アダプタ30のリング部31内周には、凹部31aが形成されている。これに対し、スクリーナット29の外周には凸部29aが形成されている。この凸部29aを凹部31aに嵌合させることにより、スクリーナット29の図中左端部にアダプタ30が回り止め固定される。また、アダプタ30には、爪部32が軸方向に突出形成されている。爪部32の先端には、突起32aが径方向内側に向けて突設されている。これに対し、ピストンチューブ10の端部には貫通孔10aが形成されている。貫通孔10aに突起32aを嵌合させることにより、スクリーナット29は、アダプタ30を介して、ピストンチューブ

50

10に回り止めされた状態で接続される。また、爪部32の基部には嵌合溝38が形成されている。嵌合溝38は、支持パイプ23の内周に形成され軸方向に延びる図示しない凸部と嵌合している。これにより、アダプタ30は、支持パイプ23内に回り止めされた状態で、軸方向に移動自在に配置される。

#### 【0022】

このように、本発明のリニアアクチュエータ1では、アダプタ30によってピストンチューブ10とスクリーナット29を連結している。このため、従来のアクチュエータのようなネジとピンを用いた締結構造と異なり、スクリーナットの端面からネジ等が飛び出ない。このため、スクリーナット29と動力伝達機構21（ウォームホイール41等）との間の距離を短くすることができ、装置全体の長さを短縮することが可能となる。従って、本発明によるリニアアクチュエータ1によれば、装置の小型化を図りつつ、ピストンストロークを従来装置と同等に維持することが可能となる。

10

#### 【0023】

シャフト26の回転に伴って、スクリーナット29とピストンチューブ10は一体となって軸方向に移動する。ここでは、ピストンチューブ10が伸びる（前進する）方向にシャフト26が回転する場合を「正回転」と称する。また、ピストンチューブ10が縮む（後退する）方向に回転する場合を「逆回転」と称する。従って、シャフト26が正回転方向に回転するとピストンチューブ10が伸長し、シャフト26が逆回転方向に回転するとピストンチューブ10が縮小する。

#### 【0024】

本体ハウジング5の側面には、モータ34が内蔵されたモータユニット6が取り付けられている。図6は、モータユニット6の構成を示す断面図、図7、8は、モータ34の構成を示す説明図である。図6に示すように、モータ34の回転軸35は、本体ハウジング5の内部に挿入されており、機構収容部20内に延びている。回転軸35は、第1ケース15に設けられた軸受80a、80bによって回転自在に支持されている。回転軸35の外周にはウォーム36が形成されている。ウォーム36は、動力伝達機構21のウォームホイール41に噛合している。リニアアクチュエータ1では、ウォーム36として条数が2以上の多条ウォームが使用されている（ここでは2条ウォーム）。ウォーム36に多条ウォームを用いることにより、ウォーム36の回転数を下げてもウォームホイール41の回転数を確保できる。従って、1条のウォームを使用する場合に比して、モータの回転数を下げることができ、その分、モータ作動時における作動音を抑制することが可能となる。

20

30

#### 【0025】

モータ34は、回転軸35を備えたアーマチュア81と、アーマチュア81を収容した有底円筒状のヨーク82とを有している。ヨーク82の端部には、軸受84が取り付けられている。回転軸35の一端側は、軸受84に回転自在に支持されている。図7に示すように、ヨーク82の内周面83には、界磁磁極として、2対4個のマグネット85が取り付けられている。マグネット85は、内周側がN極に着磁されたマグネット85nと、S極に着磁されたマグネット85sが交互に配置されており、ヨーク内周面83に接着剤等によって固定されている。

40

#### 【0026】

このように、モータ34は、4個のマグネット85を有する4極構成となっており、従来の2極構成のモータよりもマグネットを薄くしても、アクチュエータとして必要なモータトルクを確保することができる。従って、マグネット85の薄型化に伴い、ヨーク82の外径も小さくすることができ、その分、モータ34の小型化を図ることが可能となる。前述のように、電動式ベッドでは低床化が求められており、モータの小型化により、リニアアクチュエータの小型化が図られ、ベッドボトム下の空間をより小さくし、ベッドボトムをより低い位置に配すること（ベッドの低床化）が可能となる。また、モータ34を4極構成とすることにより、モータ34のコギングが少なくなり、アクチュエータ作動音の低減も図られる。

50

## 【0027】

マグネット85の内側には、アーマチュア81が配置されている。回転軸35には、アーマチュア81に隣接してコンミテータ(整流子)86が取り付けられている。アーマチュア81は、図7に示すように、径方向に沿って放射状に伸びる18個のティース87を備えたアーマチュアコア88を有している。ティース87の間にはスロット89が形成されている。スロット89には、アーマチュアコイル(電機子巻線)91が巻装されている。アーマチュアコイル91は、スロット89に所定の間隔をあけて巻装されており、コンミテータ86の各コンミテータ片(整流子片)92に電氣的に接続されている。コンミテータ86には、ブラシ93(93a,93b)が摺接している。

## 【0028】

図9は、アーマチュアコイル91の巻線状態を示す説明図である。図9に示すように、アーマチュアコイル91は、コンミテータ片92から、所定間隔をあけて2つのスロット89の間に所定回数巻回された後、さらに、所定間隔をあけて2つのスロット89の間に所定回数巻回され、その後、他のコンミテータ片92に接続される形で巻装されている。例えば、図9のコイル91aは、14番のコンミテータ片92aから、まず、8番と9番のティース87の間に形成されたスロット89aに入り、そこから、12番と13番のティース87の間に形成されたスロット89bとの間に所定回数(例えば、21ターン)巻回される。次に、スロット89bから、16番と17番のティース87の間に形成されたスロット89cとの間に所定回数(例えば、21ターン)巻回される。そして、所定ターン後、スロット89bから、6番のコンミテータ片92bに接続される。

## 【0029】

上述のような巻線方式を採用することにより、重巻にて巻装されたコイルの太巻き部分が半分のターン数になり(前述の例で言えば、42ターンの太巻き部が21ターン×2)、スロットの奥までコイルを巻装させることが可能となる。これにより、コイルエンド部分の膨らみが抑えられ、その分、巻線の占積率を高めることが可能となる。

## 【0030】

また、アーマチュアコイル91では、等電位点が均圧線94にて接続されている。すなわち、アーマチュアコイル91の対向する同電位コイル同士(18スロットの当該モータ34では、9スロット跨ぎにて180°対向する位置のコイル同士)が均圧線94にて接続されている。これにより、対向する同電位コイルには、均圧線94を介して給電が行われ、ブラシ93a,93bに対向する位置の同電位ブラシ(図8に破線にて表示)を削減することが可能となる。このように、本発明のリニアアクチュエータ1では、均圧線94によってモータ34を4極2ブラシ構成とすることが可能となり、従来の2極2ブラシ構成のモータに対しブラシ摺動音を悪化させることなく、モータを4極化し、モータ34の小型化を図ることが可能となる。

## 【0031】

このように、本発明のリニアアクチュエータ1では、4極構成の採用により、モータ34を小型化することができ、ベッドをより低床化することが可能となる。また、モータ34は、多条ウォームの採用による作動音の低減や、4極化によるコギング低下などによって従来のモータよりも静音化されており、リニアアクチュエータ1の静粛性向上も図られる。さらに、リニアアクチュエータ1の静粛性向上に伴い、ベッドボトムを従来よりも低くしてもアクチュエータ作動音がボトム下に響かないため、この点からもベッドの低床化が可能となっている。

## 【0032】

一方、本発明のリニアアクチュエータ1では、図8に示すように、2つのブラシ93a,93bが90°間隔で上下(床面に対して垂直方向)に配置されている。上側(ベッドボトム側)のブラシ93aは正極(+ )のブラシ、下側(床面側)のブラシ93bは負極(- )のブラシとなっている。つまり、リニアアクチュエータ1では、異極のブラシが上下に配置されている。一般にブラシ付きモータでは、モータの作動に伴い、ブラシとコンミテータの摺接によりブラシ摩耗粉が生じる。ところが、このようなブラシ摩耗粉は、長

10

20

30

40

50

年の使用によってモータ内に蓄積される場合があり、異極のブラシを水平方向に配置すると、両ブラシ間に摩耗粉が堆積してブラシ間がショートするおそれがある。これに対し、当該モータ34では、ブラシ93a, 93bが上下方向に配置されているため、仮に摩耗粉がモータ内に溜まっても両ブラシ間には堆積しない。従って、長年の使用により摩耗粉が生じて、それによってブラシ同士がショートしてしまう恐れがなく、製品信頼性の向上が図られる。

#### 【0033】

図10は、動力伝達機構21の構成を示す分解斜視図である。前述のように、動力伝達機構21は、ウォームホイール41と、カップリング42、クラッチケース43、クラッチ44、及び、ブレーキユニット45とから構成されている。動力伝達機構21では、ウォーム36からの回転入力、ウォームホイール41からカップリング42を介してシャフト26に伝達される。そして、シャフト26が正回転するとピストンチューブ10が押し出され、背ボトム3が起立する。このとき、動力伝達機構21内のクラッチ44はフリー状態(OFF状態)となっており、ピストンチューブ10は、ブレーキユニット45によるブレーキ作用を伴うことなく前進する。

10

#### 【0034】

一方、シャフト26が逆回転するとピストンチューブ10が引き込まれ、背ボトム3が倒伏する。この場合は、正回転時と異なり、クラッチ44はロック状態(ON状態)となる。すなわち、シャフト26の回転がブレーキユニット45内の部材に伝達され、ブレーキ作用が生じる。このため、ピストンチューブ10は、ブレーキ作用を伴いつつ後退する。このブレーキ作用により、背ボトム3を水平側に倒す際(ピストン短縮時)、背ボトム3の自重や使用者の体重(以下、使用者の体重等と略記する)によって動きが加速してしまうのを防止できる。また、モータ34をOFFし、背ボトム3を傾斜状態で停止させたとき、使用者の体重等によって、背ボトム3が倒れてしまうことも防止できる。

20

#### 【0035】

図4および、図10に示すように、ウォームホイール41は有底円筒形状に形成されている。ウォームホイール41の一端側はカップ状に開口し、他端側には小ギヤ46が形成されている。小ギヤ46は、図示しないリダクションギヤ等を介して、回転検出用のポテンショセンサ(図示せず)に接続されている。ウォームホイール41の開口端側は、円筒孔状のカップリング嵌合部47となっている。カップリング嵌合部47の内周部には、嵌合凹部48が周方向に沿って複数個等分に形成されている。カップリング嵌合部47には、金属製(例えば、鉄系焼結合金)のカップリング42が挿入状態で取り付けられる。カップリング42内には、クラッチケース43とクラッチ44が収容されている。

30

#### 【0036】

このように、リニアアクチュエータ1では、ウォームホイール41の形状をカップ状とし、その内部にクラッチ44等を収容した構成を採用している。これにより、ウォームホイール41とクラッチ44を軸方向に直列配置した従来のアクチュエータに比して、装置全体の長さを短縮することが可能となる。従って、前述同様、装置の小型化を図りつつ、ピストンストロークを確保することが可能となる。

#### 【0037】

カップリング42もまた有底円筒形状に形成されている。カップリング42の外周部には、嵌合凸部49が周方向に沿って複数個等分に形成されている。嵌合凸部49と嵌合凹部48は、軸方向に沿って挿入嵌合可能となっている、カップリング嵌合部47にカップリング42を取り付けると、嵌合凸部49と嵌合凹部48が嵌合し、カップリング42は回り止めされた状態で、ウォームホイール41に装着される。

40

#### 【0038】

カップリング42の内周側には、ボス部51が突出形成されている。ボス部51には、シャフト孔52が軸方向に貫通形成されている。シャフト孔52の内周面には、セレーション53が形成されている。図4に示すように、シャフト26の左端側外周にもセレーション54が形成されている。カップリング42は、両セレーション53, 54が噛合した

50

状態でシャフト26に取り付けられる。これにより、カップリング42は、シャフト26に回り止めされた状態で取り付けられ、ウォームホイール41は、カップリング42を介してシャフト26と一体化される。

【0039】

本発明のリニアアクチュエータ1では、このようにウォームホイール41とシャフト26との間に金属製のカップリング42を内蔵配置し、カップリング42を介して、ウォームホイールの回転力をシャフト26に伝達する。このため、カップリング42によってウォームホイール41の強度を確保することができ、ウォームホイール41の厚さ(軸方向長)を薄くすることができる。従来アクチュエータでは、合成樹脂製のウォームホイールとシャフトをセレーション結合しているため、結合強度を確保すべく、結合部を長く取る必要がある。これに対し、本発明のリニアアクチュエータ1では、金属製のカップリング42とシャフト26をセレーション結合するため、従来に比して結合部の長さを短くすることができ、装置全体の長さを短縮することが可能となる。従って、装置の小型化を図りつつ、ピストンストロークも確保できる。

10

【0040】

また、ウォームホイール41内にカップリング42を配することにより、ウォームホイール41の歯部41aの内側が金属部材によって補強される。このため、ウォームホイール41の外径を大きくしなくとも歯部41aの強度を確保でき、ウォームホイール41の小径化が可能となり、装置の厚みを小さくすることができる。ベッド用のリニアアクチュエータは、通常、ベッド下に配置されるため、ベッドの低床化に応じて装置の薄型化も求められており、本発明のリニアアクチュエータ1によれば、このような要求にも応えることが可能となる。

20

【0041】

さらに、従来アクチュエータでは、全体が合成樹脂にて形成されたウォームホイールを使用しているため、軸方向長を小さくすると、シャフトとの結合強度が落ちるのみならず、ギヤ歯の噛み合いによってウォームホイールが歪み、噛み合いが浅くなってしまうおそれがある。噛み合いが浅くなると、動作時に異音が生じたり、歯部の摩耗が大きくなったりするなどの問題が生じる。この点、リニアアクチュエータ1では、内側に金属部材が配されているため、ウォームホイールが歪みにくく、ウォーム36とウォームホイール41との間の噛み合いも安定する。従って、動作時の異音や異常摩耗が抑えられ、ベッドの使用感向上や、アクチュエータの耐久性向上を図ることが可能となる。

30

【0042】

カップリング42の内筒部55には、金属製(例えば、アルミダイカスト製)のクラッチケース43が挿入されている。クラッチケース43は、両端が開口した円筒形状となっている。クラッチケース43の一端側には、フランジ状のリング部56が拡径形成されている。リング部56の外周には、突起部57が径方向外側に向かって突出形成されている。突起部57は、第1ケース15に設けられた図示しない係止部(凹部)と係合しており、第1ケース15に対して回り止めされた状態で配置される。クラッチケース43の内側には、クラッチ44の外周(外輪側)が圧入固定されている。クラッチ44には、複数本のローラ(図示せず)を備えたワンウェイクラッチが使用され、内外輪間にて一方向の回転のみ他方に伝達する。クラッチ44は、シャフト26が正回転している場合はフリー状態、シャフト26が逆回転している場合はロック状態となるよう設定されている。

40

【0043】

クラッチ44の内周側(内輪側)には、ブレーキユニット45のブレーキプレートホルダ61の円筒部62が挿入されている。円筒部62は、カップリング42のボス部51と共に、クラッチ内輪とシャフト26との間に配された介在部材となっている。クラッチ44は、ボス部51と円筒部62を介してシャフト26上に配置される。リニアアクチュエータ1では、ボス部51や円筒部62の径を調整することにより、クラッチ44のサイズを変更でき、所望のロック力に応じてクラッチ44を選択可能となっている。

【0044】

50

ブレーキユニット45は、金属製のブレーキプレートホルダ61と、合成樹脂製（例えば、ポリアミド）のブレーキプレート63、金属製のブレーキワッシャ64a, 64b（2枚）とから構成されている。ブレーキワッシャ64a, 64bの軸孔65a, 65bには、セレーション66が形成されている。セレーション66は、シャフト26のセレーション54に噛み合し、ブレーキワッシャ64a, 64bは、シャフト26に回り止めされた状態で取り付けられる。ブレーキワッシャ64a, 64bは、ブレーキプレート63の軸方向両側に、ブレーキプレート63を挟むように配置される。

【0045】

ブレーキプレートホルダ61は、両端が開口した円筒形状となっている。ブレーキプレートホルダ61の一端側には、フランジ部67が形成されている。フランジ部67には、軸方向沿って4個の凸部68が等分に突設されている。凸部68の間はホルダ凹部69となっている。ホルダ凹部69には、ブレーキプレート63の外周に形成されたプレート凸部70（4個）が嵌合する。この嵌合により、ブレーキプレート63とブレーキプレートホルダ61は一体となって回転する。ブレーキプレート63の両端面には、凹凸形状の圧接部71が形成されている。圧接部71は、ブレーキワッシャ64a, 64bと摺接可能な状態で圧接される。ブレーキワッシャ64a, 64bと圧接部71の間には、異種材摺接による異音防止も兼ね、グリスが塗布される。

【0046】

このようなブレーキユニット45では、シャフト26が正回転するとき、クラッチ44がフリー状態となるように設定されている。ブレーキユニット45では、シャフト26と共にブレーキワッシャ64a, 64bが回転する。ブレーキワッシャ64a, 64bが回転すると、圧接部71に生じる摩擦力により、ブレーキプレート63も連れ回りする。ブレーキプレート63とブレーキプレートホルダ61は、プレート凸部70とホルダ凹部69の嵌合により一体となって回転する。この際、ブレーキユニット45は、シャフト正回転時にクラッチがフリーとなる設定のため、ブレーキプレートホルダ61は、クラッチ44内にて空転状態となる。すなわち、ブレーキプレートホルダ61の回転はクラッチケース43側には伝わらず、ブレーキユニット45全体がクラッチケース43内にて空転する。従って、シャフト26が正回転するときは、ブレーキプレートホルダ61とブレーキプレート63が正回転し、それと共にブレーキワッシャ64a, 64bやベアリング内輪28aも正回転するため、ブレーキユニット45にはブレーキ作用は生じない。

【0047】

これに対し、シャフト26が逆回転すると、クラッチ44がロック状態となる。すなわち、ブレーキプレートホルダ61の回転がクラッチケース43側に伝わり、クラッチケース43が回転しようとする。ところが、前述のように、クラッチケース43は回り止めされた状態で第1ケース15内に配置されているため、クラッチケース43自体は回転しない。つまり、シャフト26の回転に対し、クラッチ44を介して回転力が伝わるクラッチケース43が非回転状態となる。このため、摩擦力によって結合しているブレーキプレート63とブレーキワッシャ64a, 64bの間にすべりが生じ、圧接部71の摩擦力によって回転抵抗が生じる。すなわち、シャフト26が逆回転するときは、ブレーキプレートホルダ61とブレーキプレート63が非回転状態となる一方、ブレーキワッシャ64a, 64bやベアリング内輪28aは逆回転する。従って、逆回転時には、圧接部71の摩擦力により、ブレーキユニット45にブレーキ作用（制動力）が生じる。

【0048】

なお、リニアアクチュエータ1では、シャフト26とクラッチ44は直接結合しておらず、クラッチ44の内側には、ブレーキプレートホルダ61が配されている。また、ブレーキプレートホルダ61の内側には、カップリング42のボス部51が配されている。さらに、カップリング42のボス部51の内側には、シャフト26が配されている。一般に、ワンウェイクラッチでは、クラッチ径が大きいほどロック力が大きく、従来のアクチュエータのように、クラッチをシャフトに直接取り付けると、クラッチ径が小さくなり、ロック力が不足するおそれがある。これに対し、本発明によるリニアアクチュエータ1では

10

20

30

40

50

、シャフト26とクラッチ44の間に他の介在部材が存在しているため、シャフト径に関係なく、クラッチ44のサイズを調整することができる。従って、所望のロック力に合わせてクラッチ44を選択することができ、設計の自由度が増大すると共に、製品信頼性の向上も図られる。

【0049】

次に、本発明によるリニアアクチュエータ1の動作について説明する。リニアアクチュエータ1では、操作者が背ボトム3を起立させるべく操作ボタンを押すと、モータ34が正回転する。モータ34の回転は、ウォーム36から、ウォームホイール41、カップリング42と伝わり、シャフト26が正方向に回転する。シャフト26が正回転すると、スクリーナット29が前進し、スクリーナット29に連結されたピストンチューブ10が押し出されて行く。そして、ピストンチューブ10の前進に伴い、背ボトム3は、図1(b)に示すように起立状態となる。なお、正回転時には、クラッチ44がフリー状態となるため、シャフト26のみが正回転し、ブレーキユニット45によるブレーキ作用は生じない。

【0050】

また、シャフト26の正回転は、小ギヤ46から回転検出用のポテンショセンサに伝達される。ポテンショセンサは、シャフト26の回転角度に応じた電圧値を出力し、当該ベッド2の動作を制御するコントローラ(図示せず)に送信される。コントローラは、所定の上限位置に対応するポテンショ電圧を検出すると、モータ34を自動的に停止させる。

【0051】

モータ34が停止すると、背ボトム3の荷重(使用者の体重等)がピストンチューブ10に作用し、スクリーナット29にもそれを後退させる方向の力が加わる。この後退方向の力は、シャフト26を逆回転させる力であり、シャフト26は、背ボトム3の荷重によって逆回転される。一方、シャフト26が逆回転すると、クラッチ44がロック状態となり、ブレーキユニット45にブレーキ作用が生じる。すなわち、ブレーキプレート63に対し、ブレーキワッシャ64a, 64bが荷重を受けたまま回転し、圧接部71の摩擦力によって制動力が生じる。これにより、シャフト26の逆回転が阻止され、背ボトム3は、荷重を受けた状態にて静止・保持される。

【0052】

リニアアクチュエータ1では、図4,5に示すように、ベアリング28をナット73とブレーキワッシャ64aの間に配置している。また、ベアリングアダプタ27を使用することにより、ベアリング28には、シャフト26のスラスト荷重をも受け得るような大きめのサイズの深溝玉軸受が使用されている。このため、本発明のリニアアクチュエータ1においては、シャフト26に加わる軸方向の力をベアリング28の内輪28aにて受けることができる。つまり、リニアアクチュエータ1では、シャフト26に加わる軸方向の力は、シャフト26の段部26bから、カップリング42、ブレーキワッシャ64b、ブレーキプレート63、ブレーキワッシャ64a、そして、ベアリング28の内輪28aへと伝達される。これにより、従来のアクチュエータで使用されていた荷重受け用のベースプレートを廃することができ、このベースプレートの厚みの分だけ、装置全体の長さを短縮することが可能となる。

【0053】

また、リニアアクチュエータ1では、構造上、シャフト26と共に回転するのはベアリング28の内輪28aであり、外輪28bは回転しない。このため、第1ケース15とベアリング外輪28bが摺動することによる異音の発生も防止できる。従来のアクチュエータでは、ベアリング外輪の回転に伴う異音発生を防止するため、ベアリング外輪と本体ハウジングの間にグリスを塗布していた。しかしながら、本案のアクチュエータでは、ベアリング28の外輪28bが回転しないため、ベアリング外輪28bと本体ハウジング5の間にグリスを塗布する必要がなく、異音発生も抑えられる。

【0054】

一方、操作者が背ボトム3を倒伏させるべく操作ボタンを押すと、モータ34が逆回転

10

20

30

40

50

する。モータ34の回転は前述同様に伝わり、シャフト26は逆回転する。シャフト26が逆回転すると、スクリーナット29が後退し、ピストンチューブ10が引き込まれて行く。そして、ピストンチューブ10の後退に伴い、背ボトム3は、図1(a)に示すように倒伏状態となる。シャフト26の逆回転もまた、小ギヤ46から回転検出用のポテンシオセンサに伝達され、ピストンチューブ10の位置を検出する。そして、コントローラが、所定の下限位置に対応するポテンシオ電圧、又は、所定の上限位置に対応するポテンシオ電圧を検出すると、モータ34を自動的に停止させる。

【0055】

このような逆回転動作の際は、クラッチ44がロック状態となり、シャフト26の回転はクラッチケース43側に伝達される。前述のように、このときブレーキユニット45では、圧接部71に滑りが生じ、その摩擦力によって制動力が発生する。但し、この制動力は、モータ34によるシャフト26の駆動力よりも小さく設定されている。このため、シャフト26は、ブレーキユニット45による制動力を受けつつ逆回転する。そして、ピストンチューブ10の縮小と共に、背ボトム3が倒されて行く。この際、シャフト26には前述の制動力が働くため、使用者の体重等によって倒伏動作が加速してしまうのを防止でき、操作の安全性も確保される。

【0056】

このように、リニアアクチュエータ1は、各部材間の距離(アクチュエータの構造部の長さ)を短くする構造となっており、ピストンストロークを短くすることなく、アクチュエータ全体の長さを短くすることが可能となる。従って、前述同様、装置の小型化を図りつつ、ピストンストロークを確保することが可能となる。また、各機能部品自体は小さくなっていないことから、部品強度も低下せず、アクチュエータの推力の低下もない。このため、装置の小型化を図りつつ、従来のアクチュエータと同様の機能を確保できる。さらに、装置の小型化に伴い、ベッドへの取り付けレイアウトの自由度も向上する。

【0057】

本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

例えば、前述の実施例では、本発明のリニアアクチュエータを医療・介護用ベッドの動作部に使用した例を示したが、その適用対象はベッドには限定されず、他の医療用機器や自動車、家電製品等、作動部位を有する各種機械・装置に広く適用可能である。また、ベッド2は、リニアアクチュエータ1のピストンチューブ10の伸長によって背ボトム3が起立するような、いわゆる押し勝手の構成には限られず、ピストンチューブ10の短縮によって背ボトム3が起立するようないわゆる引き勝手の構成のものでも良い。さらに、前述の実施例では、リニアアクチュエータ1を背ボトム3の駆動に使用した場合について説明したが、リニアアクチュエータ1を膝ボトムの駆動に使用することも可能である。また、リニアアクチュエータ1を、ベッドボトムの高さを調整するために使用することも可能である。

【符号の説明】

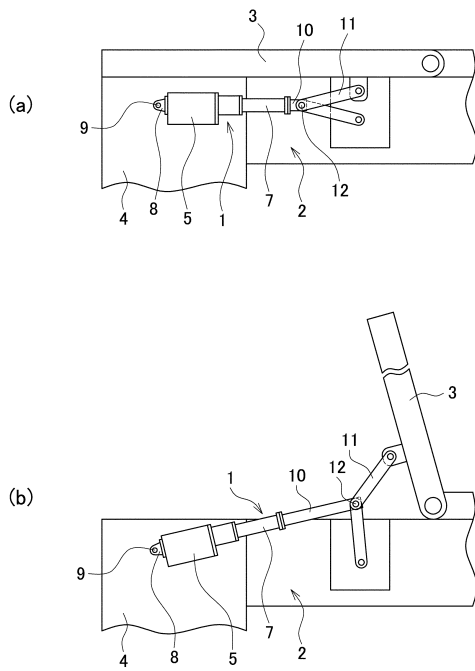
【0058】

- |     |            |    |
|-----|------------|----|
| 1   | リニアアクチュエータ | 40 |
| 2   | 医療・介護用ベッド  |    |
| 3   | 背ボトム       |    |
| 4   | フレーム       |    |
| 5   | 本体ハウジング    |    |
| 6   | モータユニット    |    |
| 7   | ピストンユニット   |    |
| 8   | クレピス       |    |
| 8 a | フランジ部      |    |
| 9   | アクチュエータ支持軸 |    |
| 10  | ピストンチューブ   | 50 |

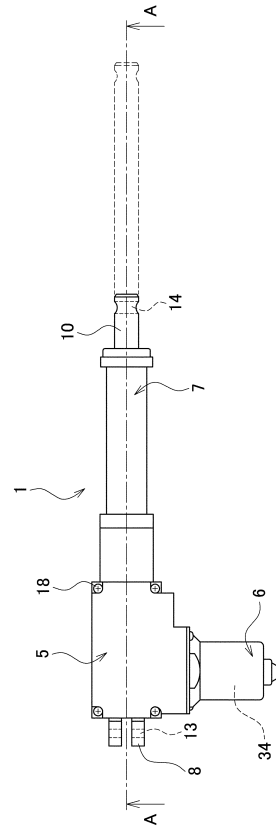
1 0 a	貫通孔	
1 1	リンク	
1 2	リンク接続軸	
1 3	軸孔	
1 4	軸孔	
1 5	第 1 ケース	
1 6	第 2 ケース	
1 7	クレビス取付部	
1 8	ねじ	
1 9	ピストンユニット収容部	10
2 0	機構収容部	
2 1	動力伝達機構	
2 2	補強パイプ	
2 3	支持パイプ	
2 4	プラグ	
2 5	キャップ	
2 6	シャフト	
2 6 a	雄ねじ部	
2 6 b	段部	
2 7	ベアリングアダプタ	20
2 8	ベアリング	
2 8 a	内輪	
2 8 b	外輪	
2 9	スクリーナット	
2 9 a	凸部	
3 0	スクリーナットアダプタ	
3 1	リング部	
3 1 a	凹部	
3 2	爪部	
3 2 a	突起	30
3 3	雌ねじ部	
3 4	モータ	
3 5	回転軸	
3 6	ウォーム	
3 7	フレームリング	
3 8	嵌合溝	
4 1	ウォームホイール	
4 1 a	歯部	
4 2	カップリング	
4 3	クラッチケース	40
4 4	ワンウェイクラッチ	
4 5	ブレーキユニット	
4 6	小ギヤ	
4 7	カップリング嵌合部	
4 8	嵌合凹部	
4 9	嵌合凸部	
5 1	ボス部	
5 2	シャフト孔	
5 3	セレーション	
5 4	セレーション	50

5 5	内筒部	
5 6	リング部	
5 7	突起部	
6 1	ブレーキプレートホルダ	
6 2	ボス部	
6 3	ブレーキプレート	
6 4 a , 6 4 b	ブレーキワッシャ	
6 5 a , 6 5 b	軸孔	
6 6	セレーション	
6 7	フランジ部	10
6 8	凸部	
6 9	ホルダ凹部	
7 0	プレート凸部	
7 1	圧接部	
7 2	ワッシャ	
7 3	ナット	
8 0 a , 8 0 b	軸受	
8 1	アーマチュア	
8 2	ヨーク	
8 3	ヨーク内周面	20
8 4	軸受	
8 5	マグネット	
8 5 n	N極マグネット	
8 5 s	S極マグネット	
8 6	コンミテータ	
8 7	ティース	
8 8	アーマチュアコア	
8 9	スロット	
8 9 a , 8 9 b , 8 9 c	スロット	
9 1	アーマチュアコイル	30
9 1 a	コイル	
9 2	コンミテータ片	
9 2 a , 9 2 b	コンミテータ片	
9 3 a , 9 3 b	ブラシ	
9 4	均圧線	

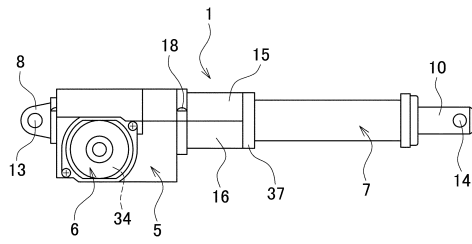
【図1】



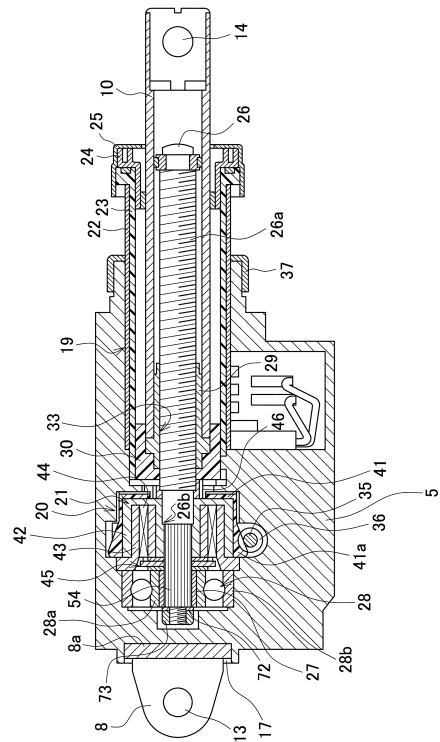
【図2】



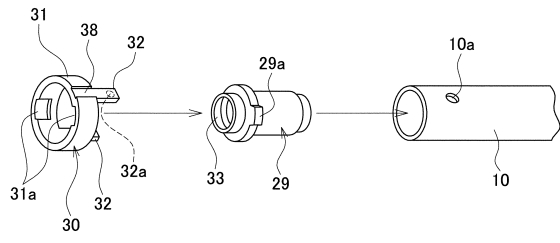
【図3】



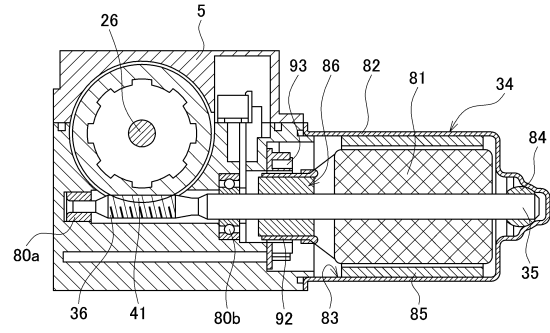
【図4】



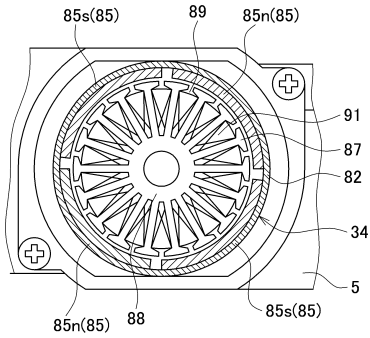
【図5】



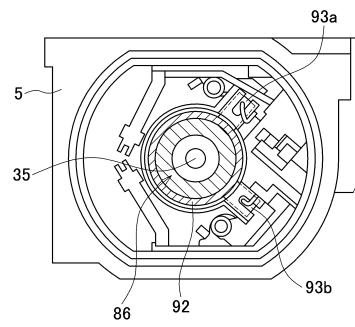
【図6】



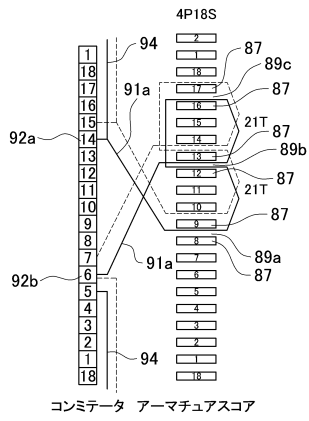
【図7】



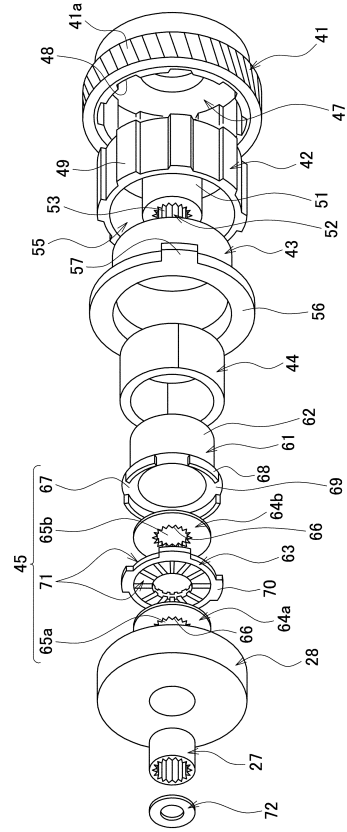
【図8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 田嶋 祐資  
群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内
- (72)発明者 鈴木 悠太  
群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内
- (72)発明者 大木 真也  
群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 株式会社ミツバ内

審査官 下原 浩嗣

- (56)参考文献 特開2007-187279(JP,A)  
特開2010-110137(JP,A)  
国際公開第2007/116788(WO,A1)  
特開2011-120331(JP,A)  
特開2011-130613(JP,A)  
国際公開第2009/119456(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 23/38  
H02K 7/116  
H02K 23/30