

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5935728号
(P5935728)

(45) 発行日 平成28年6月15日(2016.6.15)

(24) 登録日 平成28年5月20日(2016.5.20)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 H 25/24 (2006.01)	F 1 6 H 25/24 H
F 1 6 H 25/22 (2006.01)	F 1 6 H 25/22 K
F 1 6 H 25/20 (2006.01)	F 1 6 H 25/24 A
	F 1 6 H 25/20 F

請求項の数 10 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2013-46452 (P2013-46452)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成25年3月8日(2013.3.8)		日本精工株式会社
(62) 分割の表示	特願2012-512668 (P2012-512668) の分割		東京都品川区大崎1丁目6番3号
原出願日	平成23年4月26日(2011.4.26)	(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也
(65) 公開番号	特開2013-100921 (P2013-100921A)	(74) 代理人	100109380 弁理士 小西 恵
(43) 公開日	平成25年5月23日(2013.5.23)	(74) 代理人	100103850 弁理士 田中 秀▲てつ▼
審査請求日	平成26年4月22日(2014.4.22)	(74) 代理人	100105854 弁理士 廣瀬 一
(31) 優先権主張番号	特願2011-91091 (P2011-91091)	(74) 代理人	100116012 弁理士 宮坂 徹
(32) 優先日	平成23年4月15日(2011.4.15)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2010-108367 (P2010-108367)		
(32) 優先日	平成22年5月10日(2010.5.10)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直動アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転運動要素及び直線運動要素を有し、前記回転運動要素に伝達された回転運動を直線運動に変換するボールねじ機構を備え、

前記ボールねじ機構は、前記直線運動要素に設けた半径方向に突出する案内突起と、前記直線運動要素と対向する固定部に配設されて前記案内突起と係合して当該案内突起を軸方向に案内する案内溝とを有して、前記直線運動要素の回り止めを行う構成とされ、

円筒状の外周面を有するガイド部材に前記案内溝を軸方向に沿って形成し、前記ガイド部材を前記固定部の前記直線運動要素に対面する位置に軸方向に形成した支持孔に回動自在に保持したことを特徴とする直動アクチュエータ。

【請求項2】

前記ガイド部材は、半円形以上の角度を有する断面形状を有し、前記支持孔は半円形を越える角度の断面形状を有することを特徴とする請求項1に記載の直動アクチュエータ。

【請求項3】

前記ガイド部材は、半円形以上の角度を有する円筒面とその端部を結ぶ平面部とで構成し、前記平面部に前記案内溝を形成したことを特徴とする請求項2に記載の直動アクチュエータ。

【請求項4】

前記ガイド部材は、外形を大径部と、小径部とから形成し、前記支持孔は、前記ガイド部材の前記大径部及び前記小径部とに係合する大径孔部と小径孔部と前記大径孔部及び前

記小径孔部とを連結するテーパ部とを備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 5】

前記ガイド部材は、焼結成形品で構成したことを特徴とする請求項 4 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 6】

前記ガイド部材には、前記外周面に、前記支持孔の内周面に形成した円周方向の突条に係合する係合溝を形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 7】

前記案内突起は、前記直線運動要素のストロークエンドで、前記案内溝と係合しながら所定長さ突出する突出部を有し、該突出部に前記回転運動要素に設けた係止部を係止することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 8】

前記直線運動要素にその中心軸を挟む対称位置に一对の前記案内突起を形成し、前記固定部の前記直線運動要素の中心軸を挟む対象位置に一对の前記支持孔を形成し、一对の前記支持孔に一对の前記ガイド部材を個別に回転自在に保持し、前記一对のガイド部材の案内溝に前記一对の案内突起を個別に係合したことを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 9】

前記案内突起は、筒状体の外周面に形成され、該筒状体を、前記直線運動要素に形成した軸部に、円周方向の回転を不能とし且つ軸方向に位置調整した状態で固定したことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 10】

前記案内突起は、内周面にスプライン穴を形成した円筒体の外周面に形成され、該円筒体を、前記直線運動要素に、前記スプライン穴を当該直線運動要素に形成されたスプライン軸に結合した状態で固定したことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の直動アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転運動要素に伝達された回転運動を直線運動に変換するボールねじ機構を備えた直動アクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

この種の直動アクチュエータは、ボールねじ軸とこれに多数のボールを介して螺合するボールねじナットとを有するボールねじ機構を有し、ボールねじ軸及びボールねじナットの一方を回転駆動する回転運動要素とし、他方を直線移動させる直線運動要素としている。このとき、直線運動要素が直線移動するには回転運動要素と供回りすることを防ぐ必要があり、通常、固定部に軸方向に形成した案内溝に直線運動要素に形成した案内突起に係合させて回り止めを行うようにしている。

【0003】

例えば、ハウジングに装着された転がり軸受を介して回転可能に、且つ軸方向移動不可に支持されたナットと、このナットに多数のボールを介して内装され、駆動軸と同軸上に一体化されたねじ軸とで構成されるボールねじ機構を備えた電動アクチュエータが知られている(特許文献1参照)。この電動アクチュエータは、ハウジングに互いに対向する平坦面を有する円筒状の袋孔が形成され、この袋孔に回り止め部材が平坦面に係合する平坦面を有する略四角形状に形成されて軸方向に移動自在に嵌挿されている。また、回り止め部材の内周に螺旋状の突条が形成され、この突条をねじ溝に係合させてねじ軸がハウジングに対して回転不可に、且つ軸方向移動可能に支持されている。

10

20

30

40

50

【0004】

このような電動アクチュエータでは、回転運動要素と直線運動要素とは両者の螺合状態の逸脱を防止するために、直線運動要素の軸方向のストロークを規制するストッパを設けるようにしている。

このために、ナット部材と回転駆動力が伝達される断面C字状のブラケットとを一体に構成し、ナット部材にボールを介して固定配置されたねじ軸を螺合させ、ねじ軸にストッパピンを形成するとともに、ブラケットに切欠きを形成し、ナット部材を回転させながら縮み方向に移動させたときに、所定位置でストッパピンに切欠きが当接して強制停止するようにしたボールねじ装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

また、外周にらせん溝軌道を形成した内側部材と、内周にらせん溝を形成した外側部材と、上記2つのらせん溝間に介挿される複数のボールと、上記複数のボールを保持する複数のポケットが形成された円環状の保持器とを備え、内側部材のらせん溝軌道の端部または外側部材のらせん溝軌道の端部の少なくとも一方に、保持器に対して周方向に係合して、保持器の軸方向の動きを規制するストッパを設けたボールねじ式の送り装置が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

【0006】

また、ボールねじナットの大径部にフラット面を形成し、このフラット面の略中央部にカムフォロアを径方向の外側に向けて突設し、カムフォロアの先端をハウジングの切り欠き部に回転摺動可能に嵌合させることにより、ボールねじナットがボールねじ軸の回転に伴って回転することを抑制するように電動アクチュエータが提案されている（例えば、特許文献4参照）。

【0007】

一方、直線運動要素では、回転運動要素による回転力による供回りを抑制するために、回り止め機構を設けるようにしている。

このために、ナットにボールを介して螺合されたねじ軸を備え、ナットに形成された回り止め部材をハウジングに形成された案内溝内に係合させて回り止めを行うようにしたボールねじ機構が提案されている（例えば、特許文献5参照）。逆に、ハウジングに固定されたピンをナットに形成した溝内に摩擦低減部材となるブッシュを介して係合させて回り止めを行うアクチュエータも提案されている（例えば、特許文献6参照）。

【0008】

また、ボールねじナットの大径部にフラット面を形成し、このフラット面の略中央部にカムフォロアを径方向の外側に向けて突設し、カムフォロアの先端をハウジングの切り欠き部に回転摺動可能に嵌合させることにより、ボールねじナットがボールねじ軸の回転に伴って回転することを抑制するよう電動アクチュエータが提案されている（例えば、特許文献7参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2010-270887号公報

【特許文献2】特開2003-120782号公報

【特許文献3】特開2004-116561号公報

【特許文献4】特開2002-181156号公報

【特許文献5】特開2005-299726号公報

【特許文献6】特開2005-163922号公報

【特許文献7】特開2007-333046号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、特許文献1に記載された従来例にあつては、直線運動要素となるねじ軸の回

10

20

30

40

50

り止めを行う回り止め機能のみを有するので、ストロークエンドでは、回り止め部材がナットに突き当たって停止することになり、ロック状態に陥る虞がある。

このストロークエンドでのロック状態に陥ることを回避するためには、特許文献2及び3に記載された従来例のように、直線運動用途のストロークエンドを規定するストッパ機能を設ける必要がある。しかしながら、これら特許文献2及び3に記載された従来例では、直線運動要素のストロークエンドを規制するストッパ機能のみを有するので、直線運動要素の回り止めを行うには、別途回り止め機構を設ける必要がある。

【0011】

すなわち、図28(a)及び(b)に概念的に示すように、回転駆動されるボールねじナット100に図示しないボールを介してボールねじ軸101を螺合させ、このボールねじ軸101にストロークエンドでボールねじナット100に近接する係止突起102を形成し、ボールねじナット100に係止突起102に係止される係止片103を形成する。そして、ボールねじ軸101には、係止突起102とはボールねじナット100を挟んで反対側に案内突起104を突出形成し、この案内突起104をボールねじ軸101に沿う固定部に形成した案内溝105に係合させて回り止めを行うようにする。

【0012】

このように、係止突起102及び係止片103によるストッパ機能と案内突起104及び案内溝105による回り止め機能とを個別に設けるため、構成が複雑となるという未解決の課題がある。また、ボールねじ軸101がストロークエンドに達して、係止突起102にボールねじナット100の係止片103が係止されたときに、回転駆動されるボールねじナット100に大きなトルクが入力されると、この入力トルクは係止片103及び係止突起102を介してボールねじ軸101に伝達され、このボールねじ軸101から案内突起104及び案内溝105で構成される回り止め機構へ伝達される。この時、ボールねじナット100及びボールねじ軸101間には入力トルクの反力としてラジアル荷重が発生してしまう。ボールねじ機構はラジアル荷重が入らない状態で使用するのが一般的であり、このようなラジアル荷重が発生する状況は好ましくないという未解決の課題もある。

【0013】

また、直線運動要素の回り止めを行うためには、特許文献5に記載されているように、回り止め部材をハウジングの案内部を構成する切欠の当接部に係合させているが、この場合には、回り止め部材が切欠の当接部に摺接するので、回り止め部材及び当接部間での接触抵抗が大きくなるとともに、摩(磨)耗が発生することになる。

【0014】

これら接触抵抗や摩(磨)耗を低減するために、特許文献6に記載された従来例では、摩擦低減部材を用いることにより、溝と突起の接触抵抗を小さくして摩擦を抑制するようにしている。しかしながら、通常、組立性や加工時のバラツキを考慮して、溝と突起の間には所定隙間を設けているので、突起が溝側壁に当接しても、突起と溝側壁は角度を持った状態で接触し、点接触(或いは線接触)となって、接触箇所の面圧が高くなり、長期間使用した場合に、偏磨耗、ガタの増大に繋がるという未解決の課題がある。

【0015】

また、特許文献7に記載された従来例にあっては、カムフォロアを溝に回転摺動可能に嵌合しているので、磨耗に対しては効果を有するが、カムフォロアを設けると突起寸法が大きくなるとともに、製造コストが高むという未解決の課題がある。

そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、本発明の第1の目的は、カムフォロアを設けることなく、偏磨耗を抑制することができる直動アクチュエータを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記第1の目的を達成するために、本発明に係る直動アクチュエータの第1の形態は、回転運動要素及び直線運動要素を有し、前記回転運動要素に伝達された回転運動を直線運

10

20

30

40

50

動に変換するボールねじ機構を備え、前記ボールねじ機構は、前記直線運動要素に設けた半径方向に突出する案内突起と、前記直線運動要素と対向する固定部に配設されて前記案内突起と係合して当該案内突起を軸方向に案内する案内溝とを有して、前記直線運動要素の回り止めを行う構成とされ、円筒状の外周面を有するガイド部材に前記案内溝を軸方向に沿って形成し、前記ガイド部材を前記固定部の前記直線運動要素に対面する位置に軸方向に形成した支持孔に回動自在に保持している。

【0017】

また、本発明に係る直動アクチュエータの第2の形態は、前記第1の形態において、前記ガイド部材が、半円形以上の角度を有する断面形状を有し、前記支持孔は半円形を越える角度の断面形状を有する。

10

また、本発明に係る直動アクチュエータの第3の形態は、前記第2の形態において、前記ガイド部材が、半円形以上の角度を有する円筒面とその端部を結ぶ平面部とで構成され、前記平面部に前記案内溝を形成している。

【0019】

また、本発明に係る直動アクチュエータの第4の形態は、前記第1乃至第3の形態の何れか1つの形態において、前記ガイド部材が、外形を大径部と、小径部とから形成し、前記支持孔は、前記ガイド部材の前記大径部及び前記小径部とに係合する大径孔部と小径孔部と前記大径孔部及び前記小径孔部とを連結するテーパ部とを備えている。

また、本発明に係る直動アクチュエータの第5の形態は、前記第4の形態において、前記ガイド部材が、焼結成形品で構成されている。

20

【0020】

また、本発明に係る直動アクチュエータの第6の形態は、前記第1乃至第5の何れか1つの形態において、前記ガイド部材には、前記外周面に、前記支持孔の内周面に形成した円周方向の突条に係合する係合溝を形成している。

【0021】

また、本発明に係る直動アクチュエータの第7の形態は、前記第1乃至第6の形態の何れか1つの形態において、前記案内突起が、前記直線運動要素のストロークエンドで、前記案内溝と係合しながら所定長さ突出する突出部を有し、該突出部に前記回転運動要素に設けた係止部を係止する。

また、本発明に係る直動アクチュエータの第8の形態は、前記第1乃至第7の形態の何れか1つの形態において、前記直線運動要素にその中心軸を挟む対称位置に一对の前記案内突起を形成し、前記固定部の前記直線運動要素の中心軸を挟む対象位置に一对の前記支持孔を形成し、一对の前記支持孔に一对の前記ガイド部材を個別に回動自在に保持し、前記一对のガイド部材の案内溝に前記一对の案内突起を個別に係合している。

30

【0022】

また、本発明に係る直動アクチュエータの第9の形態は、前記第1乃至第8の形態の何れか1つの形態において、前記案内突起が、筒状体の外周面に形成され、該筒状体を、前記直線運動要素に形成した軸部に、円周方向の回動を不能とし且つ軸方向に位置調整した状態で固定している。

また、本発明に係る直動アクチュエータの第10の形態は、前記第1乃至第8の形態の何れか1つの形態において、前記案内突起が、内周面にスプライン穴を形成した円筒体の外周面に形成され、該円筒体を、前記直線運動要素に、前記スプライン穴を当該直線運動要素に形成されたスプライン軸に結合した状態で固定している。

40

【0023】

【0024】

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、ボールねじ機構の軸方向移動要素に形成した突起に係合させる回り止め用の溝を円筒状のガイド部材に形成し、このガイド部材を固定部に回動可能に支持するようにしたので、突起を案内する案内溝が突起の傾きに倣うことになり、長期の使用によ

50

る偏磨耗の発生を防止できるという効果が得られる。

【0026】

また、ガイド部材及びこれを支持する支持孔の断面形状を半円より大きな角度とすることにより、ガイド部材が軸方向移動要素側に倒れこむことを確実に防止できる。

さらに、ガイド部材が固定部とは別部材で構成されているので、突起を案内するために必要な硬度に応じた材料を選択できるとともに、必要な表面処理をガイド部材に限って施すことができ、コスト低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明に係る直動アクチュエータの一実施形態を示す正面図である。 10

【図2】図1の側面図である。

【図3】図1のA-A線上の断面図である。

【図4】図2のB-B線上の断面図である。

【図5】図4のC-C線上の断面図である。

【図6】ハウジングの背面図である。

【図7】図6のD-D線上の断面図である。

【図8】ボールねじ機構の正面図である。

【図9】一部を拡大して示す図8のE-E線上の断面図である。

【図10】ボールナットを示す図であって、(a)は斜視図、(b)は正面図、(c)は側面図、(d)は(c)のF-F線上の断面図である。 20

【図11】回り止め部材を示す図であって、(a)は斜視図、(b)は正面図、(c)は断面図である。

【図12】ガイド部材を示す図であって、(a)は斜視図、(b)は正面図、(c)は側面図である。

【図13】ガイド部材の取り付け方法を示す正面図である。

【図14】第1の実施形態の案内突起とストッパ部との位置関係を示す説明図である。

【図15】第1の実施形態のガイド部材の倣い動作の説明に供する説明図である。

【図16】本発明の第2の実施形態を示す断面図である。

【図17】図16のボールねじ機構を示す斜視図である。

【図18】第2の実施形態の案内突起と係止部材との位置関係を示す説明図である。 30

【図19】本発明の第3の実施形態を示す斜視図である。

【図20】第3の実施形態の案内突起と係止部材との位置関係を示す説明図である。

【図21】本発明の第4の実施形態を示す断面図である。

【図22】図21のG-G線上の断面図である。

【図23】ガイド部材を示す斜視図である。

【図24】ガイド部材の倣い動作の説明に供する説明図である。

【図25】第4の実施形態におけるガイド部材の変形例を示す斜視図である。

【図26】図25のガイド部材を装着する支持孔を示す断面図である。

【図27】支持孔にガイド部材を装着した状態の断面図である。

【図28】従来例を示す概略構成図であって、(a)は正面図、(b)は側面図である。 40

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明に係る直動アクチュエータの一実施形態を示す正面図、図2は側面図、図3は図1のA-A線上の断面図、図4は図2のB-B線上の断面図である。

図中、10は直動アクチュエータであって、この直動アクチュエータ10は、ともに例えばアルミニウム又はアルミニウム合金でダイキャスト成形された主ハウジング11A及び副ハウジング11Bを有する。

【0029】

主ハウジング11Aは、図3及び図7に示すように、電動モータ12を前面側に装着す 50

るモータ装着部 1 3 と、このモータ装着部 1 3 と並列に配設されたボールねじ機構 2 0 を背面側に装着するボールねじ機構装着部 1 4 とを有する。これらモータ装着部 1 3 及びボールねじ機構装着部 1 4 は、互いの中心軸が平行となるように形成されている。

モータ装着部 1 3 は、前面側に形成された電動モータ 1 2 の取付フランジ 1 2 a を取付けるフランジ取付部 1 3 a と、このフランジ取付部 1 3 a の背面側に形成された電動モータ 1 2 の大径部 1 2 b を挿入する大径孔部 1 3 b と、この大径孔部 1 3 b の背面側に連通する電動モータ 1 2 の小径部 1 2 c を挿入する小径孔部 1 3 c と、この小径孔部 1 3 c の背面側に連通するピニオン収納部 1 3 d とを有する。

【 0 0 3 0 】

ボールねじ機構装着部 1 4 は、背面側に形成したモータ装着部 1 3 の小径孔部 1 3 c に 10
対応する位置に形成したボールねじ機構収納部 1 4 a と、このボールねじ機構収納部 1 4 a に連通して前方に延長する円筒部 1 4 b と、この円筒部 1 4 b の前端に連通するシール収納部 1 4 c とを有する。ボールねじ機構収納部 1 4 a には、図 6 に及び図 7 に示すように、円筒部 1 4 b との間で空気を通過させる空気孔 1 4 d を形成している。

【 0 0 3 1 】

副ハウジング 1 1 B は、図 3 に示すように、主ハウジング 1 1 A の背面側に形成したピニオン収納部 1 3 d 及びボールねじ機構収納部 1 4 a を覆う形状に構成されている。この副ハウジング 1 1 B は、主ハウジング 1 1 A のピニオン収納部 1 3 d 及びボールねじ機構収納部 1 4 a に対応するピニオン収納部 1 6 及びボールねじ機構収納部 1 7 を形成し、さら 20
に下部側にブリーザ 1 8 を形成している。ここで、ボールねじ機構収納部 1 7 には背面側にボールねじ収納部 1 7 a を形成している。このボールねじ収納部 1 7 a の後述するボールねじナット 2 2 の軸方向端面と接触する位置にスラストニードル軸受 1 7 b を配置している。

【 0 0 3 2 】

電動モータ 1 2 は、図 3 に示すように、その出力軸 1 2 d の先端にピニオンギヤ 1 5 を装着している。そして、電動モータ 1 2 をモータ装着部 1 3 に装着する。この電動モータ 1 2 の装着は、電動モータ 1 2 をピニオンギヤ 1 5 側からモータ装着部 1 3 に挿入して、ピニオンギヤ 1 5 をピニオン収納部 1 3 d に収納した状態で、取付フランジ 1 2 a をフランジ取付部 1 3 a に取付けることにより行う。

【 0 0 3 3 】

一方、ボールねじ機構 2 0 は、主ハウジング 1 1 A 及び副ハウジング 1 1 B のボールねじ機構収納部 1 4 a 及び 1 7 にシール付の転がり軸受 2 1 a 及び 2 1 b によって回転自在に支持した回転運動要素としてのボールねじナット 2 2 と、このボールねじナット 2 2 に多数のボール 2 3 を介して螺合する直線運動要素としてのボールねじ軸 2 4 とを備えている。

【 0 0 3 4 】

ボールねじナット 2 2 は、図 1 0 に示すように、内周面にボールねじ溝 2 5 a 及びボール循環溝 2 5 b を形成した円筒部材 2 5 で構成している。ここで、ボールねじナット 2 2 のボール循環方式としては、図 1 0 (d) に示すように、例えばボール循環部が 1 巻きに 1 箇所存在する S 字状の循環溝 2 5 b をボールねじナット 2 2 と一体に形成した形態を採用している。そして、循環溝 2 5 b は冷間鍛造によって形成され、ボールねじ溝 2 5 a は切削加工により形成される。

【 0 0 3 5 】

この円筒部材 2 5 は、外周面における軸方向の両端部側をボールねじ機構収納部 1 4 a に転がり軸受 2 1 a 及び 2 1 b を介して回転自在に支持されている。そして、円筒部材 2 5 の外周面の転がり軸受 2 1 a 及び 2 1 b の内輪間にインポリュートスプライン軸部 2 5 c を形成している。さらに、正面から見て扇状の係止部となるストッパ部 2 5 d を円筒部材 2 5 の前面側端面に一体に突出形成している。

【 0 0 3 6 】

ここで、ストッパ部 2 5 d は、回転運動要素となるボールねじナット 2 2 のボールねじ 50

溝 2 5 a 及び循環溝 2 5 b の少なくとも一方の溝加工前に成形し、ボールねじ溝 2 5 a 及び循環溝 2 5 b の少なくとも一方の加工基準とすることが好ましい。

また、円筒部材 2 5 は、インボリュートスプライン軸部 2 5 c に例えばガラス繊維入り合成樹脂材等を射出成形したドリブンギヤ 2 6 をスプライン結合している。このドリブンギヤ 2 6 は電動モータ 1 2 の出力軸 1 2 d に装着されたピニオンギヤ 1 5 に噛合している。ドリブンギヤ 2 6 には、内周面にインボリュートスプライン軸部 2 5 c に噛合するインボリュートスプライン孔部 2 6 a を形成している。

【 0 0 3 7 】

そして、ドリブンギヤ 2 6 を円筒部材 2 5 に装着するには、先ずドリブンギヤ 2 6 のインボリュートスプライン孔部 2 6 a を円筒部材 2 5 のインボリュートスプライン軸部 2 5 c に噛合させる。次いで、ドリブンギヤ 2 6 の内周面側の軸方向端部に転がり軸受 2 1 a 及び 2 1 b の内輪を当接させるように圧入嵌合する。これにより、ドリブンギヤ 2 6 を円筒部材 2 5 に軸方向及び回転方向に移動不可能に固定できる。

10

【 0 0 3 8 】

ボールねじ軸 2 4 は、図 3 及び図 4 に示すように、主ハウジング 1 1 A に形成した円筒部 1 4 b 及び副ハウジング 1 1 B に形成したボールねじ収納部 1 7 a に装着されている。このボールねじ軸 2 4 は、図 9 に示すように、軸方向の中央部より後端側（図 9 の左側）に形成されたボールねじ部 3 1 と、このボールねじ部 3 1 の前端側（図 9 の右側）に接続するボールねじ部 3 1 より小径のインボリュートスプライン軸部 3 2 と、このインボリュートスプライン軸部 3 2 の前端に接続するインボリュートスプライン軸部 3 2 より小径で、先端に二面幅 3 3 a を形成した連結軸部 3 3 とで構成されている。

20

【 0 0 3 9 】

このボールねじ軸 2 4 のインボリュートスプライン軸部 3 2 に、図 3、図 4 及び図 9 に示すように、回り止め部材 3 4 をスプライン係合している。この回り止め部材 3 4 は、図 1 1 に示すように、内周面にインボリュートスプライン孔部 3 5 a を形成した円筒部 3 5 と、この円筒部 3 5 の外周面における左右対称位置に形成された半径方向に突出する案内突起 3 6 及び 3 7 とを有する。ここで、案内突起 3 6 は、軸方向の長さを案内突起 3 7 に比較して長く設定し、後述するストロークエンドで軸方向後端側にボールねじナット 2 2 に形成したストッパ部 2 5 d が当接する突出部 3 6 a が形成されている。

【 0 0 4 0 】

そして、回り止め部材 3 4 は、インボリュートスプライン孔部 3 5 a にボールねじ軸 2 4 のインボリュートスプライン軸部 3 2 をスプライン結合した状態で、図 9 で拡大図示するように、インボリュートスプライン軸部 3 2 の前端側を軸方向から、円周方向複数箇所、例えば上下左右の 4 箇所を加締めることにより加締め部 3 2 a を形成する。したがって、回り止め部材 3 4 は、スプライン結合によって回転不能とされるとともに、加締め部 3 2 a によってボールねじ軸 2 4 の軸方向に移動不能とされてボールねじ軸 2 4 に固定されている。

30

【 0 0 4 1 】

ここで、案内突起 3 6 の軸方向長さ L_c は、図 1 4 に示すように、ボールねじ溝 2 5 a のリード L_b より長く設定されている。すなわち、案内突起 3 6 の突出部 3 6 a とストッパ部 2 5 d との係止長さを L_d とし、回り止めに必要な案内突起 3 6 のガイド部材 4 0 の案内溝 4 0 c との係合長さを L_e とし、ストッパ部 2 5 d の軸方向先端と案内溝 4 0 c のボールねじナット 2 2 側の端面との間の隙間を L_f としたときに、案内突起 3 6 の軸方向長さ L_c を、

40

$$L_c = L_d + L_e + L_f > L_b \quad \dots \dots \dots (1)$$

に設定する。また、係止長さ L_d はリード L_b より小さく設定する ($L_d < L_b$)。

【 0 0 4 2 】

また、案内突起 3 7 は、図 1 1 (c) に示すように、前方への突出長さを案内突起 3 6 の突出長さに比較して短く設定している。すなわち、図 8 に示す案内突起 3 6 の突出部 3 6 a がストッパ部 2 5 d に当接してストロークエンドに達している状態からボールねじナ

50

ット 2 2 を時計方向に回動させてストッパ部 2 5 d が案内突起 3 7 と周方向に重複する位置に達したときに、案内突起 3 7 がストッパ部 2 5 d に接触しない軸方向位置に設定している。

【 0 0 4 3 】

一方、主ハウジング 1 1 A の円筒部 1 4 b の内周面には、図 5 に示すように 1 8 0 ° 対称位置に、ガイド部材 4 0 を回動自在に保持する支持孔 4 1 a 及び 4 1 b を軸方向に延長して形成している。これら支持孔 4 1 a 及び 4 1 b のそれぞれは、図 5 に拡大図示するように、断面形状が半円形より大きく、長さが直径以下で且つ中心角 が 1 8 0 度未満の角度例えば 1 4 0 度となる弦を円筒部 1 4 b の内周面に開口する形状に形成している。

【 0 0 4 4 】

したがって、ガイド部材 4 0 を保持したときに、ガイド部材 4 0 が支持孔 4 1 a 及び 4 1 b から脱落して円筒部 1 4 b の内周面に突出することを防止している。これら支持孔 4 1 a 及び 4 1 b の前端は、シール収納部 1 4 c に開口している。そして、支持孔 4 1 a 及び 4 1 b には、半径方向内方に突出する突条 4 1 c を支持孔 4 1 a 及び 4 1 b の前端側（図 4 の左側）に形成している。

ガイド部材 4 0 は、例えば鋼で形成し、図 4、図 5 及び図 1 2 に示すように、上述した支持孔 4 1 a 及び 4 1 b と略同一の断面形状に形成している。すなわち、円柱を、断面で見ると、長さを直径以下で且つ中心角 が 1 8 0 度以下の角度とする弦で軸方向に切断して形成される柱体で構成している。

【 0 0 4 5 】

したがって、ガイド部材 4 0 は、円筒面 4 0 a とフラット面 4 0 b とを有して半円か又は半円より円に近い断面形状とされている。フラット面 4 0 b の中央部には、軸方向に延長し、深さが断面の円弧の中心軸を越える深さでボールねじ軸 2 4 の回り止め部材 3 4 の案内突起 3 6 , 3 7 の幅より僅かに広い幅の案内溝 4 0 c を形成している。この案内溝 4 0 c には、ボールねじ軸 2 4 の回り止め部材 3 4 の案内突起 3 6 又は 3 7 を係合している。また、ガイド部材 4 0 の前端側の外周面には、円周方向に支持孔 4 1 a 及び 4 1 b の突条 4 1 c に係合する係合溝 4 0 d を形成している。

【 0 0 4 6 】

そして、上記構成を有するガイド部材 4 0 は、上述した断面形状に形成した金型を使用して丸棒を引き抜き成形して長尺の成形体を形成し、この成形体を所定寸法に切断することにより形成される。その後、外周面に係合溝 4 0 d を切削加工してガイド部材 4 0 が形成される。

また、主ハウジング 1 1 A には、図 3 及び図 4 に示すように、ボールねじ機構装着部 1 4 におけるシール収納部 1 4 c にボールねじ軸 2 4 の連結軸部 3 3 の外周面に摺接するシール 5 0 を装着し、このシール 5 0 を止め輪 5 1 によって固定している。

【 0 0 4 7 】

次に、上記直動アクチュエータ 1 0 の組立方法を説明する。

まず、主ハウジング 1 1 A の支持孔 4 1 a 及び 4 1 b にそれぞれガイド部材 4 0 を装着保持する。このガイド部材 4 0 を支持孔 4 1 a （又は 4 1 b ）に装着するには、先ず、図 1 3 （ a ）に示すように、例えばガイド部材 4 0 をその案内溝 4 0 c を下側（支持孔 4 1 a , 4 1 b の深さ方向とフラット面 4 0 b が略平行となる方向）に向けた状態で、主ハウジング 1 1 A のシール収納部 1 4 c を通じて円筒部 1 4 b 内に挿通する。

【 0 0 4 8 】

その後、支持孔 4 1 a （又は 4 1 b ）の突条 4 1 c にガイド部材 4 0 の係合溝 4 0 d を対向させた状態で、ガイド部材 4 0 を支持孔 4 1 a （又は 4 1 b ）内に挿入して、係合溝 4 0 d 内に突条 4 1 c を係合させる。その後、ガイド部材 4 0 を図 1 3 （ a ）で見て反時計方向（又は時計方向）に回動させることにより、図 1 3 （ b ）に示すように、ガイド部材 4 0 を支持孔 4 1 a （又は 4 1 b ）内に案内溝 4 0 c を円筒部 1 4 b の内周面側に開口した状態で保持する。このとき、支持孔 4 1 a （又は 4 1 b ）に形成した突条 4 1 c がガイド部材 4 0 の係合溝 4 0 d 内に係合するので、ガイド部材 4 0 の軸方向の移動を阻止で

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 4 9 】

一方、ボールねじ機構 2 0 を別途組立てる。このボールねじ機構 2 0 の組立ては、先ず、ボールねじナット 2 2 の円筒部材 2 5 の外周面における軸方向の中央部にドリブンギヤ 2 6 をスプライン結合させ、その両脇に転がり軸受 2 1 a 及び 2 1 b を装着し、これら転がり軸受 2 1 a 及び 2 1 b の内輪によってドリブンギヤ 2 6 を固定する。

その後又はその前に、ボールねじ軸 2 4 を、ボールねじナット 2 2 内にボール 2 3 を介して螺合させる。その後又はその前にボールねじ軸 2 4 に回り止め部材 3 4 をスプライン結合した状態で、インポリュートスプライン軸部 3 2 を加締めることにより、回り止め部材 3 4 をボールねじ軸 2 4 に軸方向及び回転方向に移動不可能に固定する。これにより、
10 図 9 に示すボールねじ機構 2 0 が構成される。

【 0 0 5 0 】

ここで、回り止め部材 3 4 の装着位置は、ボールねじナット 2 2 及びボールねじ軸 2 4 間のボールの外部への抜け出しを阻止可能なストロークエンドで案内突起 3 6 の突出部 3 6 a を案内溝 4 0 c から軸方向に突出させ、この突出部 3 6 a にボールねじナット 2 2 のストッパ部 2 5 d を当接させる位置に設定している。

そして、ボールねじ機構 2 0 を主ハウジング 1 1 A のボールねじ機構収納部 1 4 a に連結軸部 3 3 側から挿入し、回り止め部材 3 4 の案内突起 3 6 及び 3 7 を主ハウジング 1 1 A に装着されたガイド部材 4 0 の案内溝 4 0 c に係合させる。最後に、転がり軸受 2 1 a の外輪をボールねじ機構収納部 1 4 a の内周面に嵌合させながらドリブンギヤ 2 6 ボール
20 ねじ機構収納部 1 4 a に収納して、主ハウジング 1 1 A へのボールねじ機構 2 0 の装着を完了する。

【 0 0 5 1 】

その後、電動モータ 1 2 をそのピニオンギヤ 1 5 側から主ハウジング 1 1 A のモータ装着部 1 3 内に挿入して、ピニオンギヤ 1 5 をボールねじ機構 2 0 のドリブンギヤ 2 6 に嚙合させる。次いで、電動モータ 1 2 の取付フランジ 1 2 a をフランジ取付部 1 3 a にボルト締めする。

なお、電動モータ 1 2 の主ハウジング 1 1 A への装着は、主ハウジング 1 1 A へのボールねじ機構 2 0 の装着前に行うようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

このように主ハウジング 1 1 A への電動モータ 1 2 及びボールねじ機構 2 0 の装着を終了すると、主ハウジング 1 1 A の背面側に図示しないパッキンを介して副ハウジング 1 1 B を装着してボルト締め等の固定手段で固定し、主ハウジング 1 1 A のシール収納部 1 4 c にシール 5 0 を挿入し、止め輪 5 1 で抜け止めすることにより、直動アクチュエータ 1 0 の組立を完了する。

【 0 0 5 3 】

この組立完了状態では、図 4 及び図 5 に示すように、ガイド部材 4 0 の案内溝 4 0 c 内に、回り止め部材 3 4 の案内突起 3 6 及び 3 7 が係合した状態となる。このとき、案内溝 4 0 c と案内突起 3 6 , 3 7 とは、図 1 5 (a) に図示するように、案内溝 4 0 c の幅が案内突起 3 6 及び 3 7 の幅より僅かに大きくなるように選定されている。
40

【 0 0 5 4 】

この状態で、電動モータ 1 2 を回転駆動して、ピニオンギヤ 1 5 からドリブンギヤ 2 6 に回転駆動力を伝達して、ボールねじナット 2 2 を例えば図 8 で見て時計方向に回動させる場合を考える。この場合には、ボールねじナット 2 2 の回転力はボール 2 3 を通じてボールねじ軸 2 4 に伝達されることにより、ボールねじ軸 2 4 はボールねじナット 2 2 と同一方向の時計方向に回動しようとする。このとき、案内突起 3 6 及び 3 7 も図 1 5 (b) に示すように、時計方向に回動し、この案内突起 3 6 及び 3 の先端は案内溝 4 0 c の右側面に係合する状態となり、線接触状態となる。

【 0 0 5 5 】

ところが、ガイド部材 4 0 は主ハウジング 1 1 A の支持孔 4 1 a 及び 4 1 b に回動可能
50

に保持されているので、案内突起 3 6 及び 3 7 が時計方向に回動したときに、案内突起 3 6 及び 3 7 の先端で案内溝 4 0 c の右側面を時計方向に押圧する。

このとき、案内突起 3 6 及び 3 7 の接触点がガイド部材 4 0 の中心軸より外側にあるので、ガイド部材 4 0 を案内突起 3 6 及び 3 7 の時計方向の回動に伴って図 1 5 (c) に示すように時計方向に案内突起 3 6 及び 3 7 の側面が案内溝 4 0 c の右側面に倣って面接触状態となるまで回動する。この面接触状態で、案内突起 3 6 及び 3 7 の時計方向の回動を規制する。このため、これ以上の案内突起 3 6 及び 3 7 の回動を規制することができ、ボールねじ軸 2 4 の回動を規制して回り止め機能を発揮する。

【 0 0 5 6 】

そして、ボールねじナット 2 2 を図 8 で見て時計方向に回動し続けることにより、ボールねじ軸 2 4 は図 3 及び図 4 で見て左方に移動する。このとき、ボールねじ軸 2 4 の軸方向の移動は、案内突起 3 6 及び 3 7 とガイド部材 4 0 の案内溝 4 0 c とは図 1 5 (c) の面接触状態を維持した状態で行われる。

10

したがって、案内突起 3 6 及び 3 7 が案内溝 4 0 c に面接触状態で接触することにより、長期間の使用によっても案内突起 3 6 及び 3 7 とガイド部材 4 0 の案内溝 4 0 c とに生じる偏磨耗を確実に防止できる。

【 0 0 5 7 】

同様に、電動モータ 1 2 を逆回転させて、ボールねじ軸 2 4 に図 8 で見て反時計方向の回転力を伝達したときには、案内突起 3 6 及び 3 7 の左側面がガイド部材 4 0 の案内溝 4 0 c の左側面に面接触状態で接触して軸方向に移動することになり、同様に案内突起 3 6 及び 3 7 とガイド部材 4 0 の案内溝 4 0 c とに生じる偏磨耗を確実に防止できる。

20

【 0 0 5 8 】

そして、ボールねじナット 2 2 をストロークエンドから時計方向に回転させるとストッパ部 2 5 d が案内突起 3 7 の位置に達するが、この案内突起 3 7 の後端側への突出長さを案内突起 3 6 より短く決定しているため、ストッパ部 2 5 d が案内突起 3 7 の後端に接触することはない。その後、ボールねじナット 2 2 がストロークエンドから一回転すると、図 1 4 に示すように、係止長さ $L_d < \text{リード } L_b$ の関係より、ボールねじナット 2 2 のストッパ部 2 5 d の先端が案内突起 3 6 の後端より離間しており、ストッパ部 2 5 d が案内突起 3 6 の円周方向端面に当接することはなくなる。

30

【 0 0 5 9 】

その後、ボールねじナット 2 2 の回転を継続してボールねじ軸 2 4 が所望の前進位置に達したときに、電動モータ 1 2 を停止させることにより、ボールねじ軸 2 4 の前進を停止させる。

その後、ボールねじ軸 2 4 が前方側の所望の前進位置に達している状態から電動モータ 1 2 を逆転駆動して、ボールねじナット 2 2 を図 8 で反時計に回転させると、ボールねじ軸 2 4 は、その案内突起 3 6 及び 3 7 がガイド部材 4 0 の案内溝 4 0 c に係合しているため、回り止めされて軸方向に後退する。

【 0 0 6 0 】

そして、ボールねじ軸 2 4 の案内突起 3 6 がボールねじナット 2 2 のストッパ部 2 5 d に対向する（ストロークエンドの 1 回転手前）位置となったとき、前述したように、係止長さ $L_d < \text{リード } L_b$ の関係としているため、ストッパ部 2 5 d が案内突起 3 6 に接触することなく、ボールねじナット 2 2 の逆転を許容する。このため、案内突起 3 6 の後端がボールねじナット 2 2 に形成したストッパ部 2 5 d の先端の軌跡内に入り込むことになる。

40

【 0 0 6 1 】

そして、ボールねじ軸 2 4 をさらに後退させて、ストッパ部 2 5 d が案内突起 3 7 位置となったときにも、前述したように案内突起 3 7 の後方への突出長さが案内突起 3 6 より短いことにより、ストッパ部 2 5 d が案内突起 3 7 に当接することなくボールねじナット 2 2 の逆転を許容する。

【 0 0 6 2 】

50

その後、図 8 に示すように、ストッパ部 25 d が案内突起 36 の突出部 36 a の円周方向端面に当接することとなる。この状態では、図 3 及び図 4 に示すように、案内突起 36 の軸方向長さの半分程度がガイド部材 40 の案内溝 40 c に係合している。このため、ボールねじ軸 24 は回り止め状態にあり、この案内突起 36 の突出部 36 a にストッパ部 25 d が係止長さ L d をもって当接するので、ストッパ部 25 d が案内突起 36 に係止されてボールねじナット 22 のこれ以上の逆回転が規制され、ボールねじ軸 24 が後方側ストロークエンドに達する。このストロークエンドでは、ボールねじ軸 24 の後端面が副ハウジング 11 B のボールねじ機構収納部 17 の底面に近接した位置で停止する。

【 0 0 6 3 】

このように、上記第 1 の実施形態によると、案内突起 36 及び 37 とガイド部材 40 に形成した案内溝 40 c とを面接触状態を維持しながら軸方向に移動させることができる。このため、案内突起 36 及び 37 とガイド部材 40 の案内溝 40 c との間の偏磨耗の発生を確実に防止できる。しかも、ガイド部材 40 はこれを装着する主ハウジング 11 A とは別部材で構成するので、ガイド部材 40 を耐摩耗性が高い部材を使用して形成することができ、高耐摩耗性のガイド部材を得ることができる。この場合、高耐摩耗性の材料はガイド部材 40 の部分だけでよく、主ハウジング 11 A 全体を高耐摩耗性部材で形成する必要がないので、製造コストを低コスト化することができるとともに、カムフォロアを使用する必要がないので、案内突起 36 及び 37 が大形化することもない。

【 0 0 6 4 】

さらに、ガイド部材 40 を、高耐摩耗性を有する部材で形成する場合に代えて、案内突起 36 及び 37 と摺接するガイド部材 40 の案内溝 40 c に耐摩耗性及び摺動性を向上させる表面処理を施すようにしても良く、この場合でもガイド部材 40 にのみ表面処理を施せばよいので、表面処理コストを低減できる。

【 0 0 6 5 】

また、ガイド部材 40 を支持する支持孔 41 a 及び 41 b の弦の中心角 が 180° 未満に設定され、且つ弦の長さが支持孔 41 a 及び 41 b の直径より短く設定されているので、つまり支持孔 41 a 及び 41 b の断面形状が半円を越える形状とされているので、ガイド部材 40 を支持孔 41 a 及び 41 b で保持する組付け時に、ガイド部材 40 が支持孔 41 a 及び 41 b からボールねじ軸 24 側に脱落することを確実に防止できる。

また、2つの案内突起 36 及び 37 を円筒部材 25 の軸線を挟んで対称位置に形成しているので、案内突起 36 及び 37 でガイド部材 40 を押圧する際の反力を分割して分担することができ、摩耗の発生を低減することができる。

【 0 0 6 6 】

また、上記第 1 の実施形態によると、ボールねじ軸 24 のボールねじナット 22 側へのストロークエンドに達したときに、ボールねじ軸 24 の回り止め機能を有する回り止め部材 34 の案内突起 36 に、ボールねじナット 22 に形成したストッパ部 25 d を係止されてストッパ機能が発揮される。

したがって、案内突起 36 によって回り止め機能とストッパ機能とを兼ね備えることができ、ストッパ機能を別部材で構成する必要がなく、構成を簡易化することができるとともに、部品点数を削減して製品コストを低減することができる。

【 0 0 6 7 】

また、ボールねじ軸 24 がストロークエンドに達したときに、ボールねじ軸 24 の案内突起 36 は案内溝 40 c に係合しており、この案内突起 36 の案内溝 40 c から突出した突出部 36 a にボールねじナット 22 に形成したストッパ部 25 d を当接させる。このため、ボールねじナット 22 に伝達される入力トルクがストッパ部 25 d を介して案内突起 36 に伝達されたときに、案内突起 36 自体が案内溝 40 c に係合されていることから、伝達されるトルクは案内突起 36 を介して案内溝 40 c で受けられさらに案内溝 40 c から主ハウジング 11 A へ入ることになり、ボールねじ軸 24 及びボールねじナット 22 に作用するラジアル荷重を確実に防止できる。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

また、主ハウジング 1 1 A のボールねじ機構収納部 1 4 a に円筒部 1 4 b を副ハウジング 1 1 B に形成したブリーザ 1 8 に連通する空気孔 1 4 d を形成したので、ボールねじ軸 2 4 の進退時に生じる円筒部 1 4 b 内の空気圧変動を抑制して円滑な移動を確保できる。

【 0 0 6 9 】

さらに、回り止め部材 3 4 をボールねじ軸 2 4 にスプライン結合してインポリュートスプライン軸部を加締めることにより、ボールねじ軸 2 4 に固定するようにしているので、ワッシャー等のスペーサを介挿することによって回り止め部材 3 4 の軸方向位置を調整することが可能となる。また、案内突起 3 6 とボールねじナット 2 2 のストッパ部 2 5 d とが突き当たる位相をスプラインの山で調整することが可能となる。すなわち、ボールねじ軸 2 4 のストロークエンドにおける軸端位置を微調整することが可能となる（例えば、リード L b のボールねじでスプラインの歯数が Z の場合、回り止め部材 3 4 との嵌合を 1 歯ずらすと、軸端位置が L b / Z ずれることになる）。

【 0 0 7 0 】

また、ボールねじナット 2 2 を回転自在に支持している転がり軸受 2 1 a 及び 2 1 b としてシール付軸受を適用することにより、転がり軸受 2 1 a 及び 2 1 b で生じる摩耗粉がボールねじナット 2 2 及びボールねじ軸 2 4 間に混入することを確実に阻止できる。

さらに、上記第 1 の実施形態では、電動モータ 1 2 の出力軸 1 2 d が後方側とされ、この出力軸 1 2 d にピニオンギヤ 1 5 及びドリブンギヤ 2 6 を介してボールねじナット 2 2 を連結し、このボールねじナット 2 2 に螺合するボールねじ軸 2 4 の連結軸部 3 3 を前方突出するようにし直動アクチュエータ 1 0 の軸方向長さを短くすることができる。

【 0 0 7 1 】

なお、上記第 1 の実施形態においては、主ハウジング 1 1 A に 2 つの支持孔 4 1 a 及び 4 1 b を形成し、これらにガイド部材 4 0 を保持するとともに、ボールねじ軸 2 4 の回り止め部材 3 4 に 2 つの案内突起 3 6 及び 3 7 を設けた場合について説明したが、これに限定されるものではなく、案内突起のガイド部材の組を 1 組又は 3 組以上設けるようにしてもよい。

また、上記第 1 の実施形態では、ボールねじナット 2 2 に扇状のストッパ部 2 5 d を形成する場合について説明したが、ストッパ部 2 5 d の形状は任意形状とすることができる。

【 0 0 7 2 】

また、上記第 1 の実施形態では、円筒部 3 5 の外周面に案内突起 3 6 及び 3 7 を形成して回り止め部材 3 4 を構成し、この回り止め部材 3 4 をボールねじ軸 2 4 にスプライン結合した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、内周にインポリュートスプライン孔部が形成されていれば、外周を角筒として、この角筒部に案内突起 3 6 及び 3 7 を形成してもよい。また、ボールねじ軸 2 4 に角柱部を形成し、この角柱部に係合する角筒部に案内突起 3 6 及び 3 7 を形成して回り止め部材 3 4 を構成するようにしてもよい。この場合も、回り止め部材 3 4 の軸方向位置を角形ワッシャー等で調整することにより、ボールねじ軸 2 4 のストロークエンド位置を調整することができる。

【 0 0 7 3 】

また、上記第 1 の実施形態では、電動モータ 1 2 とボールねじ機構 2 0 の連結軸部 3 3 とを並設した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、電動モータ 1 2 をボールねじ軸 2 4 のボールねじ部 3 1 と並設するようにしてもよい。

また、上記第 1 の実施形態では、電動モータ 1 2 とボールねじ機構 2 0 のボールねじナット 2 2 とを歯車式動力伝達機構で連結した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、プーリーとタイミングベルトとによるベルト式動力伝達機構やその他の動力伝達機構で連結するようにしてもよい。

【 0 0 7 4 】

次に、本発明の第 2 の実施形態を図 1 6 ~ 図 1 8 について説明する。

この第 2 の実施形態は、前述した第 1 の実施形態におけるガイド部材 4 0 及び支持孔 4 1 a 及び 4 1 b を省略したものである。

すなわち、第2の実施形態の直動アクチュエータ61は、図16に示すように、ボールねじ機構62を有する。このボールねじ機構62は、固定部としてのハウジング63に形成した中心開口63aに連通する大径孔部63bに軸受64によって回転自在に支持されたボールねじナット65と、このボールねじナット65に螺合する直線運動要素としてのボールねじ軸66と、ボールねじナット65及びボールねじ軸66間に介挿された多数のボール67とで構成されている。

【0075】

ボールねじナット65は、内周面にボールねじ溝65aが形成された円筒部材65bで構成されている。この円筒部材65bの外周面における一方の端部は軸受64を介してハウジング63に回転自在に支持され、他方の端部に平歯車65cを外嵌している。この平歯車65cは、図示しない回転駆動源としての電動モータの回転軸に連結された平歯車65dと噛合している。このため、ボールねじナット65は、電動モータの回転力によって回転駆動される。

10

【0076】

また、ボールねじナット65には、図17に示すように、平歯車65c側の軸方向端面65eにおけるボールねじ溝65aより半径方向外側位置に、係止部としての円柱状の係止片70を突出形成している。この係止片70は、ボールねじ軸66の後方側のストロークエンドに達したときに、後述するボールねじ軸66の案内突起66eの円周方向端面に当接する。ここで、係止片70は、回転運動要素となるボールねじナット65のボールねじ溝65aの溝加工前に成形し、ボールねじ溝25a及び循環溝25bの少なくとも一方の加工基準とすることが好ましい。

20

【0077】

ボールねじ軸66は、ハウジング63に形成された中心開口63a内に挿通されており、外周面にボールねじ溝66aを形成した大径部66bと、この大径部66bの一端に形成した角柱部66cに嵌合された角筒部66d及びその1面から半径方向に大径部66bより外方に突出する案内突起66eと、角柱部66cに接続する小径軸部66fとで構成されている。

【0078】

なお、案内突起66eの軸方向長さLcは、図18に示すように、ボールねじ溝66aのリードLbより長く設定されている。すなわち、案内突起66eと係止片70との係止長さをLdとし、回り止めに必要な案内突起66eの後述する案内溝69cとの係合長さLeとし、係止片70の先端と案内溝69cのボールねじナット65側の端面との間の隙間をLfとしたときに、案内突起66eの軸方向長さLcを、

30

$$Lc = Ld + Le + Lf > Lb \quad \dots\dots\dots (1)$$

に設定する。また、係止長さLdはリードLbより小さく設定される(Ld < Lb)。

【0079】

また、ハウジング63のボールねじナット65を収納する端部には、ボールねじナット65を収納する収納部69aを形成した例えばアルミニウム、アルミニウム合金等をダイキャスト成形して構成された固定部としての固定カバー69がボルト締め等の固定手段によって一体に固定されている。この固定カバー69には、ボールねじ軸66の小径軸部66f及び大径部66bを挿通するハウジング63の中心開口63aよりは小径でボールねじ軸66の大径部66bよりは大径の挿通孔69bを形成し、この挿通孔69bの内周面側にボールねじ軸66の案内突起66eを案内する案内溝69cを形成している。この案内溝69cは、収納部69a側に開口しており、収納部69aとは反対側では開口することなく案内突起66eが当接するストッパ部69dが形成されている。

40

【0080】

次に、上記第2の実施形態における直動アクチュエータ61の組み立て方法を説明する。

まず、ボールねじナット65内にボールねじ軸66を、ボール67を介して螺合させてボールねじ機構62を構成する。このボールねじ機構62のボールねじナット65を、ハ

50

ウジング 63 の大径孔部 63b 内に軸受 64 を介して回転自在に支持し、このボールねじナット 65 に外嵌された平歯車 65c を電動モータ等の回転駆動源の回転軸に接続された平歯車 65d に噛合させる。

【0081】

次いで、ハウジング 63 に固定カバー 69 を装着する。このとき、固定カバー 69 の案内溝 69c 内にボールねじ軸 66 の案内突起 66e を係合させながら固定カバー 69 を装着し、装着が完了すると、固定カバー 69 をハウジング 63 にボルト締め等の固定手段で固定することにより、直動アクチュエータ 61 の組立を完了する。

この組立完了状態で、図 16 及び図 17 に示すように、ボールねじナット 65 の係止片 70 がボールねじ軸 66 の案内突起 66e の円周方向端面に当接して軸方向後方側のストロークエンドにあるものとする。この状態では、案内突起 66e は、図 16 に示すように、固定カバー 69 の案内溝 69c に軸方向の半分程度に係合している。

10

【0082】

この状態から、図 17 でボールねじナット 65 を矢印 A 方向に回転させることにより、図 18 に示すように、ボールねじナット 65 の回転によって、係止片 70 が案内突起 66e から円周方向に離間する。これと同時に、案内突起 66e は固定カバー 69 の案内溝 69c に係合してボールねじ軸 66 が回り止めされているので、ボールねじ軸 66 は軸方向に前進し、案内突起 66e も前進する。

【0083】

そして、ボールねじナット 65 が一回転すると、図 18 に示すように、係止長さ $Ld <$ リード Lb の関係より、ボールねじナット 65 の係止片 70 の先端は案内突起 66e の後端（図 16 の右側端面）より離間しており、係止片 70 が案内突起 66e の円周方向端面に当接することはなくなる。

20

その後、ボールねじナット 65 の回転が継続されて、ボールねじ軸 66 の案内突起 66e の小径軸部 66f 側の端面が固定カバー 69 のストッパ部 69d に当接すると、ボールねじ軸 66 の前進が停止されて前方側のストロークエンドに達する。なお、通常は、ボールねじ軸 66 の前進を、ボールねじ軸 66 の案内突起 66e がストッパ部 69d に当接する前に停止するように制御される。

【0084】

その後、ボールねじ軸 66 が前方側に移動している状態からボールねじナット 65 を図 17 で矢印 A とは反対方向に逆回転させると、ボールねじ軸 66 は、その案内突起 66e を固定カバー 69 の案内溝 69c に係合しているため、回り止めされてボールねじナット 65 の逆回転に伴って軸方向に後退する。

30

そして、ボールねじ軸 66 の案内突起 66e がボールねじナット 65 の係止片 70 に対向する（ストロークエンドの 1 回転手前）位置となったとき、前述したように、係止長さ $Ld <$ リード Lb の関係としているため、ボールねじナット 65 の逆転が許容される。

【0085】

このため、ボールねじ軸 66 がさらに後退して、案内突起 66e の後端がボールねじナット 65 に形成した係止片 70 の先端の軌跡内に入り込むことになり、ついには、図 17 に示すように係止片 70 が案内突起 66e の円周方向端面に当接することとなる。この状態では、図 16 に示すように、案内突起 66e は、その軸方向長さの半分程度が案内溝 69c に係合して、回り止め状態にある。この回り止め状態の案内突起 66e に係止片 70 が係止長さ Ld をもって当接するので、ボールねじナット 65 のこれ以上の逆回転が規制され、ボールねじ軸 66 が後方側（図 16 の右側）ストロークエンドに達する。

40

【0086】

このように、上記第 2 の実施形態によると、ボールねじ軸 66 のボールねじナット 65 側へのストロークエンドがボールねじ軸 66 の回り止め機能を有する案内突起 66e に、ボールねじナット 65 に形成した係止片 70 を当接させることによりストッパ機能を発揮する。

したがって、案内突起 66e によって回り止め機能とストッパ機能とを兼ね備えること

50

ができ、ストッパ機能を別部材で構成する必要がなく、構成を簡易化することができるとともに、部品点数を削減して製品コストを低減することができる。

【0087】

また、ボールねじ軸66がストロークエンドに達したときに、ボールねじ軸66の案内突起66eは案内溝69cに係合しており、この案内突起66eの案内溝69cから突出した突出部にボールねじナット65に形成した係止片70が係止される。このため、ボールねじナット65に伝達される入力トルクを、係止片70を介して案内突起66eに伝達したときに、伝達されるトルクは案内突起66eを介して案内溝69cで受けられることになり、ボールねじ軸66及びボールねじナット65へのラジアル荷重の作用を確実に防止できる。

10

【0088】

なお、上記第2の実施形態においては、係止片70が円柱状である場合について説明したが、これに限定されるものではなく、円筒状としたり、角柱状としたり、円周方向に延長させた円弧形状とすることもでき、任意の形状とすることができる。

【0089】

次に、本発明の第3の実施形態を図19及び図20について説明する。

この第3の実施形態では、係止部材を係止片に代えて螺旋スロープと係止面とで構成するようにしたものである。

すなわち、第2の実施形態では、図19に示すように、ボールねじナット65の平歯車65c側端面に形成する係止部材を、ボールねじナット65の平歯車65c側端面65eにおける外周縁の1点から半径方向に内周側に所定幅とった始端72aから反時計方向の円周方向に行くに従い軸方向突出長が徐々に長くなるように形成した螺旋スロープ72と、この螺旋スロープ72の始端72aに対向する最長突出部72bから軸方向に始端72aに向かって軸方向に延長して形成された前記ボールねじ軸66の案内突起66eの円周方向端面に係止される係止面73とで構成したことを除いては第2実施形態の図17と同様の構成を有し、図17との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

20

【0090】

この第3の実施形態によると、図19及び図20に示すように、係止面73がボールねじ軸66の案内突起66eの円周方向端面に係止されているボールねじ軸66が後方側ストロークエンドにある状態からボールねじナット65を図19の矢印A方向に回転させることにより、図20に示すように、ボールねじナット65の回転によって、螺旋スロープ72の係止面73が案内突起66eから円周方向に離間する。これと同時に、案内突起66eは固定カバー69の案内溝69cに係合していてボールねじ軸66の回り止めをしているので、ボールねじ軸66は軸方向に前進し、案内突起66eも前進する。

30

【0091】

そして、ボールねじナット65が一回転すると、図20に示すように、ボールねじナット65の係止面73は案内突起66eの後端より離間しており、係止面73が案内突起66eの円周方向端面に当接することはなくなる。

その後、ボールねじナット65の回転が継続されて、ボールねじ軸66の案内突起66eの小径軸部66f側の端面が固定カバー69のストッパ部69dに当接する前の所望位置で、ボールねじ軸66の前進を停止する。

40

【0092】

このボールねじ軸66が前方側に移動している状態からボールねじナット65を図19で矢印Aとは反対方向に逆回転させると、ボールねじ軸66はその案内突起66eが固定カバー69の案内溝69cに係合しているので回り止めされて、ボールねじナット65の逆回転に伴って、軸方向に後退する。

そして、ボールねじ軸66の案内突起66eがボールねじナット65の係止面73に対向する(ストロークエンドの1回転手前)位置となったとき、前述したように、係合長 $L_d < \text{リード } L_b$ の関係としているため、ボールねじナット65の逆転が許容される。

50

【 0 0 9 3 】

このため、ボールねじ軸 6 がさらに後退して、案内突起 6 6 e の後端がボールねじナット 6 5 に形成した最長突出部 7 2 b の軌跡内に入り込むことになり、ついには、図 2 0 に示すように係止面 7 3 が案内突起 6 6 e の円周方向端面に当接することとなる。この状態では、前述した第 2 の実施形態と同様に、案内突起 6 6 e の軸方向長さの半分程度が案内溝 6 9 c に係合して回り止め状態にあり、この案内突起 6 6 e に係止面 7 3 が当接するので、ボールねじナット 6 5 のこれ以上の逆回転が規制され、ボールねじ軸 6 6 が後方側ストロークエンドに達する。

【 0 0 9 4 】

このように、上記第 3 の実施形態においても、ボールねじ軸 6 6 のボールねじナット 6 5 側へのストロークエンドがボールねじ軸 6 6 の回り止め機能を有する案内突起 6 6 e に、ボールねじナット 6 5 に形成した螺旋スロープ 7 2 の係止面 7 3 を係止するのでストッパ機能を発揮できる。

したがって、案内突起 6 6 e によって回り止め機能とストッパ機能とを兼ね備えることができ、ストッパ機能を別部材で構成する必要がなく、構成を簡易化することができるとともに、部品点数を削減して製品コストを低減することができる。

【 0 0 9 5 】

また、ボールねじ軸 6 6 がストロークエンドに達したときに、ボールねじ軸の案内突起 6 6 e は案内溝 6 9 c に係合しており、この案内突起 6 6 e の案内溝 6 9 c から突出した突出部にボールねじナット 6 5 に形成した係止面 7 3 を当接する。このため、ボールねじナット 6 5 に伝達される入力トルクを、螺旋スロープ 7 2 の係止面 7 3 を介して案内突起 6 6 e に伝達したときに、伝達されるトルクは案内突起 6 6 e を介して案内溝 6 9 c で受けられることになり、ボールねじ軸 6 6 及びボールねじナット 6 5 へのラジアル荷重の作用を確実に防止できる。

【 0 0 9 6 】

また、この第 3 の実施形態によると、係止面 7 3 が螺旋スロープ 7 2 の端面に形成されているので、係止面 7 3 の円周方向の力に対する剛性を大きくすることができ、係止面 7 3 が案内突起 6 6 e の円周方向端面に繰り返し当接して疲労破壊に至ることを抑制することができ、長寿命化することができる。

なお、上記第 3 の実施形態においては、螺旋スロープ 7 2 をボールねじナット 6 5 の円周分すなわち始端 7 2 a と係止面 7 3 を形成する最長突出部 7 2 b とが一致するように形成した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、螺旋スロープ 1 2 の傾斜を急にしてスロープ長をボールねじナット 6 5 のスロープ形成面の円周より短くしてもよい。

【 0 0 9 7 】

また、上記第 2 及び第 3 の実施形態においては、ボールねじ軸 6 6 に角柱部 6 6 c を形成し、この角柱部 6 6 c に案内突起 6 6 e の角筒部 6 6 d を嵌合するようにした場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ボールねじ軸 6 6 に二面幅又はその一方の面となる平坦面を形成し、この平坦面に案内突起を嵌合させるようにしてもよく、要はボールねじ軸 6 6 に軸方向に延長する案内突起 6 6 e を回転不能に固定するようにすればよいものである。

【 0 0 9 8 】

次に、本発明の第 4 の実施形態を図 2 1 ~ 図 2 3 について説明する。

この第 4 の実施形態は、前述した第 1 の実施形態において、ガイド部材 4 0 を 1 つだけ形成するようにしたものである。

すなわち、第 4 の実施形態では、図 2 1 及び図 2 2 に示すように、前述した第 2 の実施形態において、係止片 7 0 を省略し、固定カバー 6 9 の案内溝 6 9 c に代えてガイド部材 8 0 を設け、さらにボールねじ軸 6 6 の案内突起 6 6 e を円柱状に形成してボールねじ軸 6 6 に形成した二面幅 6 6 g に設けたことを除いては前述した第 2 の実施形態と同様の構成を有し、図 1 6 及び図 1 7 との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省

10

20

30

40

50

略する。

【0099】

ここで、ガイド部材80は、固定カバー69のボールねじ軸66に対向する内周面に軸方向に形成された支持孔81内に回転自在に配置されている。このガイド部材80は、例えば鋼で形成され、図22及び図23に示すように、円柱を断面で見て、長さが直径以下で且つ中心角が180°以下となる弦で軸方向に切断して形成した円筒面80aとフラット面80bとを有して半円か又は半円より円に近い断面形状の柱体80cで構成されている。フラット面80bの中央部には、軸方向に延長し、深さが円筒面80aの中心軸を越える深さでボールねじ軸66の案内突起66eの外径より僅かに広い幅の案内溝82を形成している。この案内溝82にボールねじ軸66の案内突起66eを係合させる。そして、上記構成を有するガイド部材80は、上述した断面形状に形成した金型を使用して丸棒を引き抜き成形して長尺の成形体を形成し、この成形体を所定寸法に切断することにより形成される。

10

【0100】

また、固定カバー69に形成された支持孔81は、図23に示すように、収納部69a側から他端側に軸方向に延長して形成され、断面で見てガイド部材80の外形と略一致する内形を有する円筒面に形成され、この円筒面の前述したガイド部材80の弦に対応する位置が挿通孔69bに露出されている。ここで、支持孔81は、弦の中心角が180°未満とされ、且つ弦の長さが直径よりも短く設定されてガイド部材80を挿通したときに、ガイド部材80が支持孔81から脱落して挿通孔69b内に突出することを防止している。

20

【0101】

そして、固定カバー69の支持孔81内にガイド部材80を収納部69a側から回転自在に挿通し、ガイド部材80の案内溝82を挿通孔69bに対向して配設し、その案内溝82内にボールねじ軸66の案内突起66eを係合させる。

次に、上記直動アクチュエータ10の組立方法は、固定カバー69にガイド部材80を挿通してボールねじ機構62を装着したハウジング63に装着することを除いては前述した第2の実施形態と同様に行うことができる。

【0102】

そして、直動アクチュエータ10の組立完了状態では、図21及び図22に示すように、ガイド部材80の案内溝82内に、ボールねじ軸66の案内突起66eが係合した状態となる。このとき、案内溝82と案内突起66eとは、図24(a)に示すように、案内溝82の幅が案内突起66eの直径より僅かに大きくなるように選定されている。

30

【0103】

この状態で、図示しない回転駆動源から平歯車65dを介して平歯車65cに動力を伝達することにより、ボールねじナット65を例えば図24(a)で見て時計方向に回転させる場合には、ボールねじナット65の回転力がボール67を通じてボールねじ軸66に伝達されることにより、ボールねじ軸66がボールねじナット65と同一方向の時計方向に回転しようとする。このとき、案内突起66eも図24(b)と同様に、時計方向に回転し、この案内突起66eの先端が案内溝82の右側面に係合する状態となり、点接触状態となる。

40

【0104】

ところが、ガイド部材80が固定カバー69の支持孔81に回転可能に支持されているので、案内突起66eが時計方向に回転したときに、案内突起66eの先端で案内溝82の右側面が時計方向に押圧され、この接触点がガイド部材80の中心軸より上側にあるので、案内突起66eの時計方向の回転に伴ってガイド部材80が図24(c)に示すように時計方向に案内突起66eの側面が案内溝82の右側面に倣って線接触状態となるまで回転し、線接触状態で、案内突起66eの時計方向の回転を規制する。

【0105】

このため、ボールねじ軸66は回り止めされて、ボールねじナット65を図22で見て

50

時計方向に回転し続けることにより、ボールねじ軸 6 6 は図 2 1 で見て左方に移動する。このとき、ボールねじ軸 6 6 の軸方向の移動は、案内突起 6 6 e と案内溝 8 2 とは図 2 4 (c) の線接触状態を維持した状態で行われる。したがって、案内突起 6 6 e が案内溝 8 2 に線接触状態で接触することにより、長期間の使用によっても案内突起 6 6 e 及び案内溝 8 2 に偏磨耗を生じることを確実に防止できる。

【 0 1 0 6 】

同様に、ボールねじ軸 6 6 に図 2 2 で見て反時計方向の回転力を伝達したときには、案内突起 6 6 e の左側面が案内溝 8 2 の左側面に線接触状態で接触して軸方向に移動されることになり、同様に案内突起 6 6 e 及び案内溝 8 2 に偏磨耗を生じることを確実に防止できる。

10

【 0 1 0 7 】

このように、上記第 4 の実施形態によると、案内突起 6 6 e とガイド部材 8 0 に形成した案内溝 8 2 とを線接触状態を維持しながら軸方向に移動させることができるので、偏磨耗の発生を確実に防止できる。しかも、ガイド部材 8 0 はこれを装着する固定部としての固定カバー 6 9 とは別部材で構成されているので、耐磨耗性が高い部材を使用してガイド部材 8 0 を形成することにより、高耐磨耗性のガイド部材とすることができる。この場合、高耐磨耗性の材料はガイド部材 8 0 の部分だけでよく、固定カバー 6 9 全体を高耐磨耗性部材で形成する必要がないので、製造コストを低コスト化することができるとともに、カムフォロアを使用する必要がないので、案内突起 6 6 e が大形化することもない。

【 0 1 0 8 】

さらに、ガイド部材 8 0 を、高耐磨耗性を有する部材で形成する場合に代えて、案内突起 6 6 e と摺接する案内溝 8 2 に耐磨耗性及び摺動性を向上させる表面処理を施すようにしても良く、この場合でもガイド部材 8 0 にのみ表面処理を施せばよいので、表面処理コストを低減することができる。

20

また、上記第 4 の実施形態においては、ガイド部材 8 0 を支持する支持孔 8 1 の弦の中心角 θ を 180° 未満に設定し、且つ弦の長さを支持孔 8 1 の直径より短く設定したので、つまり支持孔 8 1 の断面形状を、半円を越える形状としたので、ガイド部材 8 0 を支持孔 8 1 で支持する組付け時に、ガイド部材 8 0 が支持孔 8 1 からボールねじ軸 6 6 側に脱落することを確実に防止できる。

【 0 1 0 9 】

なお、上記第 4 の実施形態においては、ガイド部材 8 0 の円筒面の径が軸方向に一定である場合について説明したが、これに限定されるものではなく、図 2 5 に示すように、ガイド部材 8 0 を大径部 8 0 d と、この大径部 8 0 d に接続する小径部 8 0 e とで段付き円筒構造とすることもできる。このように、ガイド部材 8 0 を段付き円筒構造とする場合には、焼結成形によってガイド部材 8 0 を形成する。

30

【 0 1 1 0 】

上記のようにガイド部材 8 0 を段付き円筒構造とする場合には、固定カバー 6 9 に形成する支持孔 8 1 についても図 2 6 及び図 2 7 に示すように、ガイド部材 8 0 の大径部 8 0 d を収納する大径部 8 1 a と、ガイド部材 8 0 の小径部 8 0 e を収納する奥側の小径部 8 1 b と、大径部 8 1 a 及び小径部 8 1 b 間を連結するテーパ部 8 1 c とで構成することが好ましい。この構成とすることにより、固定カバー 6 9 を例えばダイキャスト成形する場合に、支持孔 8 1 の大径部 8 1 a 及び小径部 8 1 b 間を鋳肌（抜きテーパ）とすることで加工部位を大径部 8 1 a 及び小径部 8 1 b のみとして単純円筒面とする場合よりも減らし、加工精度の向上を図れる。

40

【 0 1 1 1 】

また、上記第 4 の実施形態においては、図 2 1 に示すように、固定カバー 6 9 の挿通孔 6 9 b の上方側に支持孔 8 1 を形成した場合について説明したが、ガイド部材 8 0 の設置位置は挿通孔 8 b の円周上の任意の位置に形成することができる。

また、上記第 4 の実施形態においては、案内突起 6 6 e 及びガイド部材 8 0 を 1 組形成した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、案内突起 6 6 e 及びガイ

50

ド部材 80 の組を複数箇所形成するようにしてもよい。

【0112】

また、上記第4の実施形態においては、案内突起 66e を円柱状とした場合について説明したが、これに限定されるものではなく、楕円柱、角柱などの任意の形状とすることができる。さらに、案内突起 66e を二面幅 66g に形成した場合について説明したが、二面幅 66g である必要はなく、案内突起 66e を形成する一方のフラット面を残し、他方のフラット面を円筒面とすることもできる。

【0113】

また、上記第4の実施形態においては、固定カバー 69 に支持孔 81 を形成した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ボールねじナット 65 の平歯車 65c と軸受 64 との配置を逆関係すなわち平歯車 65c の位置に軸受 64 を配置し、軸受 64 の位置に平歯車 65c を配置し、固定カバー 69 を固定部としてのハウジングとし、ハウジング 63 を固定カバーとするようにしてもよい。この場合には固定部としてのハウジングにガイド部材 80 を回動可能に支持する支持孔 81 を形成する。

10

【0114】

さらには、図 21 の構成において、案内突起 66e をボールねじ軸 66 の大径部 66b の小径軸部 66f とは反対側に形成し、固定部としてのハウジング 63 の中心開口 63a の内周面にガイド部材 80 を回転自在に支持する支持孔を形成するようにしてもよい

【0115】

また、上記第1～第4の実施形態においては、ボールねじナット 22, 65 を回転駆動源によって回転駆動して、ボールねじ軸 24, 66 を直線運動要素とした場合について説明したが、これに限定されるものではなく、上記とは逆にボールねじ軸 24, 66 を回転駆動源によって回動する回転運動要素とし、ボールねじナット 22, 65 を直線運動要素とした場合にも本発明を適用することができる。

20

また、上記第1～第4の実施形態では、ガイド部材 40, 80 の材質を鋼にした場合について説明したが、これに限定されるものではなく、合成樹脂やセラミック等で構成することもでき、任意の材質とすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0116】

ボールねじ機構の軸方向移動要素に形成した突起に係合させる回り止め用の溝を円筒状のガイド部材に形成し、このガイド部材を固定部に回動可能に支持するようにしたので、突起を案内する案内溝が突起の傾きに倣うことになり、長期の使用による偏磨耗の発生を防止できる直動アクチュエータを提供することができる。

30

【符号の説明】

【0117】

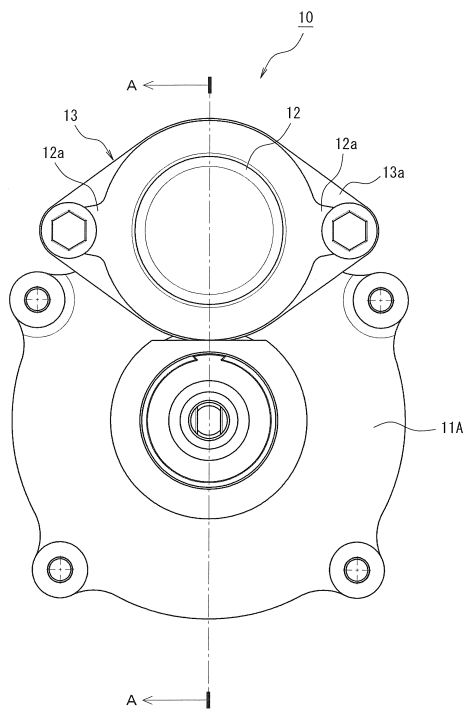
10 ... 直動アクチュエータ、11A ... 主ハウジング、11B ... 副ハウジング、12 ... 電動モータ、13 ... モータ装着部、14 ... ボールねじ機構装着部、15 ... ピニオンギヤ、16 ... ピニオン収納部、17 ... ボールねじ機構収納部、18 ... プリーザ、20 ... ボールねじ機構、21a, 21b ... 転がり軸受、22 ... ボールねじナット、23 ... ボール、24 ... ボールねじ軸、25a ... ボールねじ溝、25b ... 循環溝、25c ... インポリュートスプライン軸部、25d ... ストップ部、26 ... ドリブンギヤ、26a ... インポリュートスプライン孔部、31 ... ボールねじ部、32 ... インポリュートスプライン軸部、33 ... 連結軸部、34 ... 回り止め部材、35 ... 円筒部、35a ... インポリュートスプライン孔部、36 ... 案内突起、36a ... 突出部、37 ... 案内突起、40 ... ガイド部材、40a ... 円筒面、40b ... フラット面、40c ... 案内溝、40d ... 係合溝、41a, 41b ... 支持孔、41c ... 突条、50 ... シール、61 ... 直動アクチュエータ、62 ... ボールねじ機構、63 ... ハウジング、64 ... 軸受、65 ... ボールねじナット、66 ... ボールねじ軸、66a ... ボールねじ溝、66b ... 大径部、66c ... 角柱部、66d ... 角筒部、66e ... 案内突起、66f ... 小径軸部、66g ... 二面幅、67 ... ボール、69 ... 固定カバー、70 ... 係止片、71 ... 支持孔、72 ... 螺旋スロープ、73 ... 係止面、80 ... ガイド部材、80a ... 円筒面、80b ... フラ

40

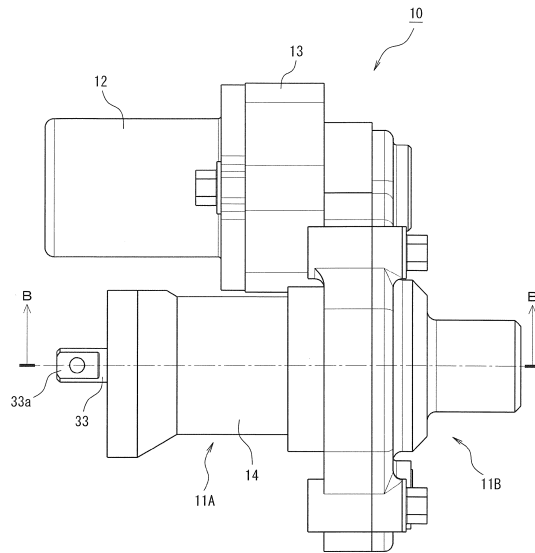
50

ット面、80c...柱体、80d...大径部、80e...小径部、81...支持孔、81a...大径部、81b...小径部、81c...テーパ部、82...案内溝

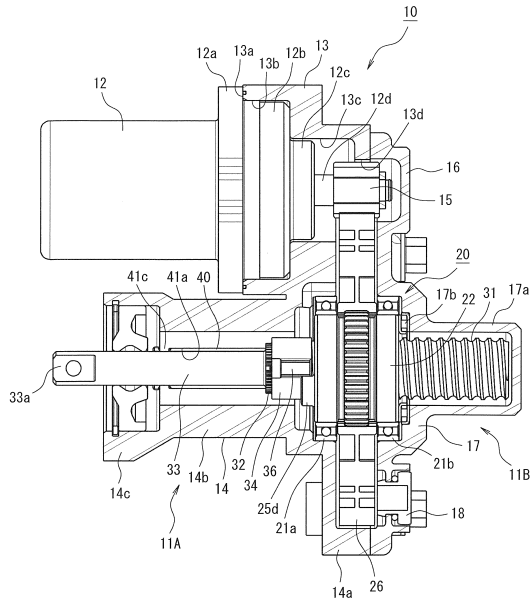
【図1】



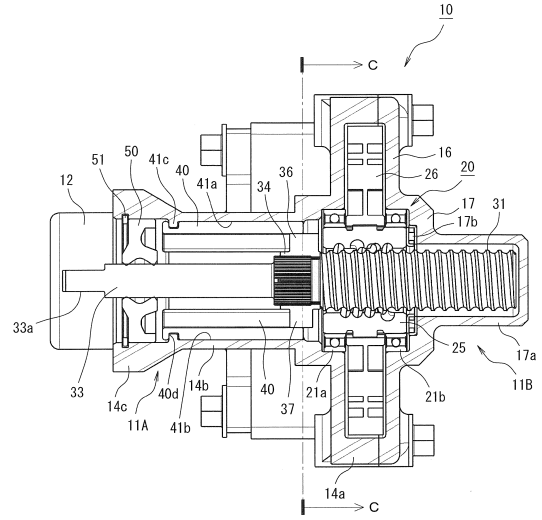
【図2】



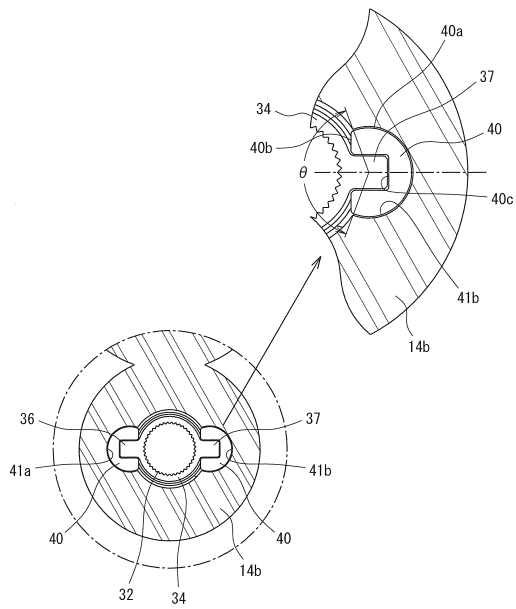
【 図 3 】



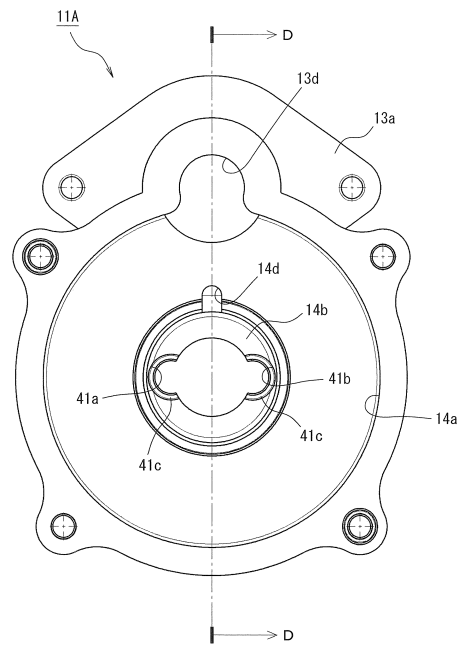
【 図 4 】



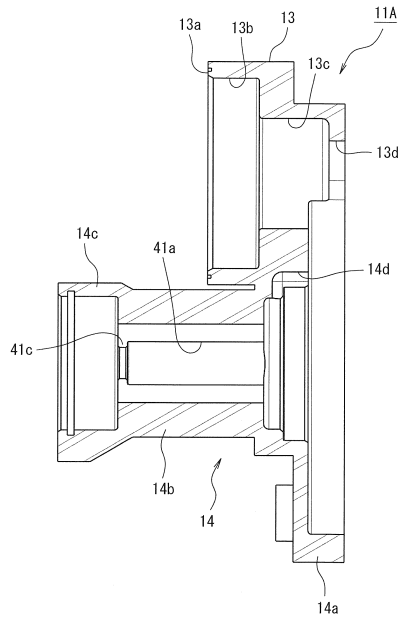
【 図 5 】



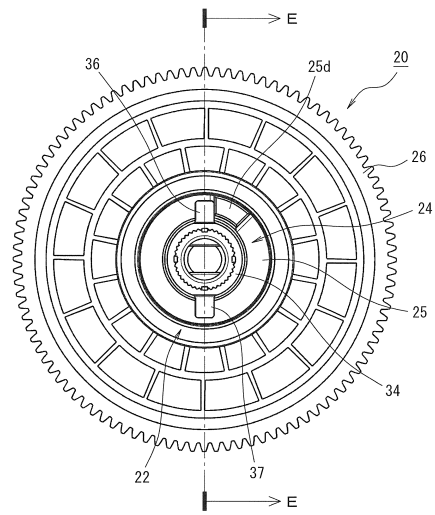
【 図 6 】



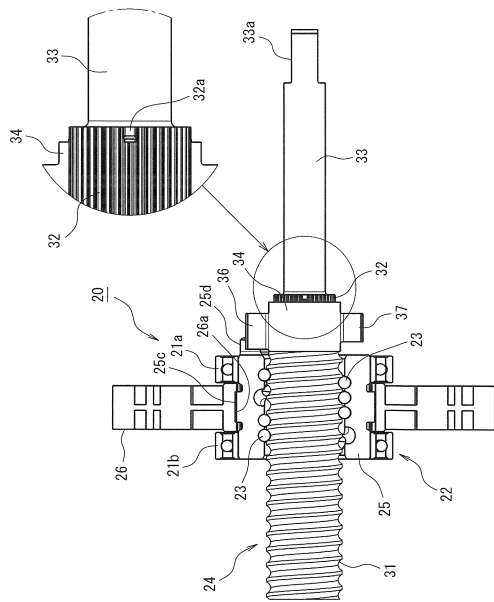
【 図 7 】



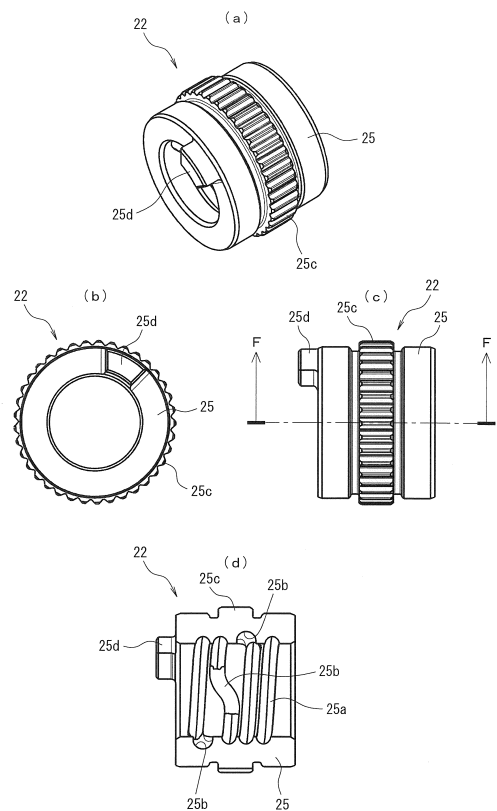
【 図 8 】



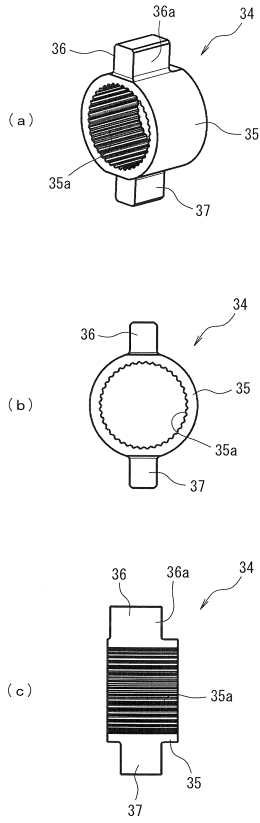
【 図 9 】



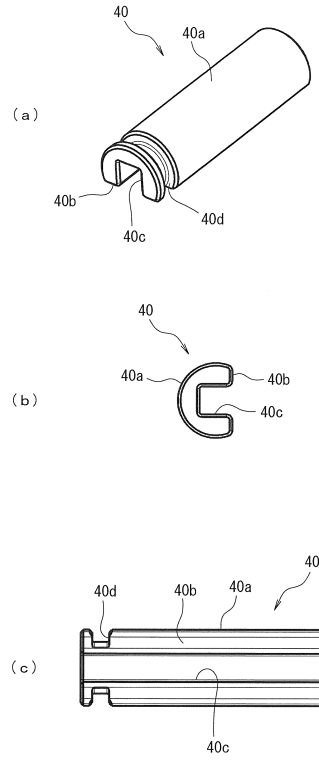
【 図 10 】



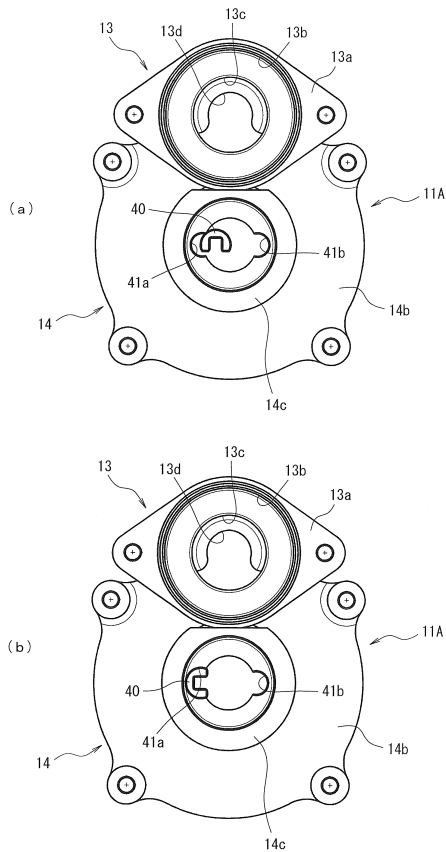
【図 1 1】



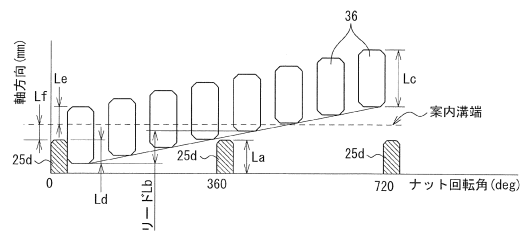
【図 1 2】



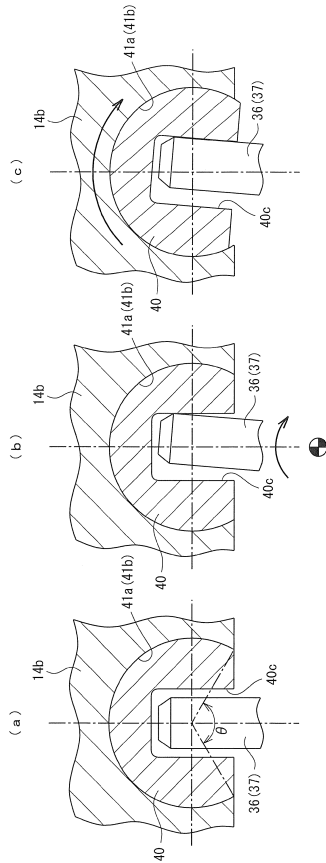
【図 1 3】



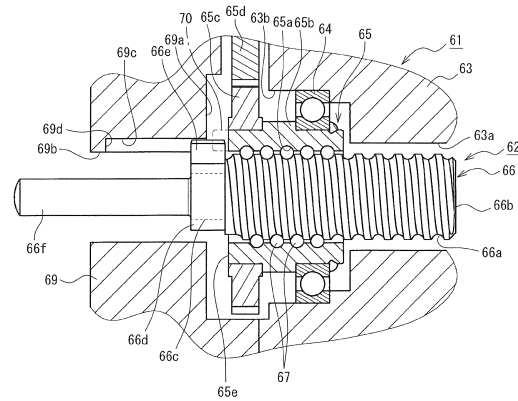
【図 1 4】



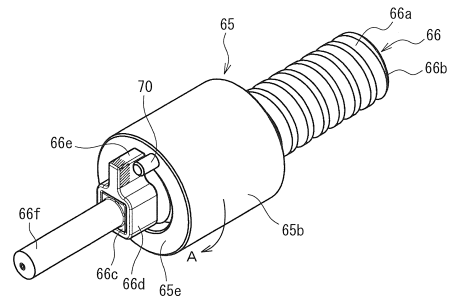
【図15】



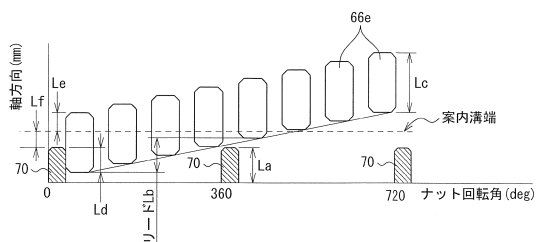
【図16】



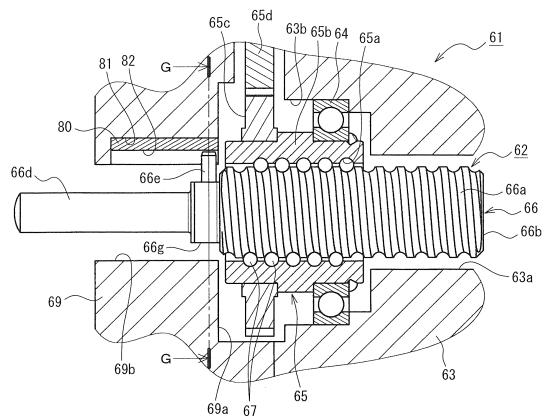
【図17】



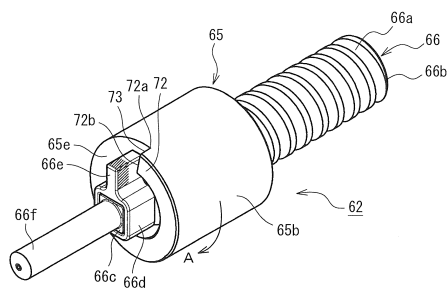
【図18】



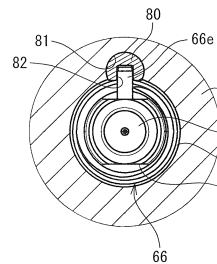
【図21】



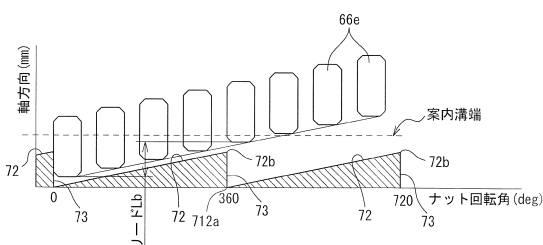
【図19】



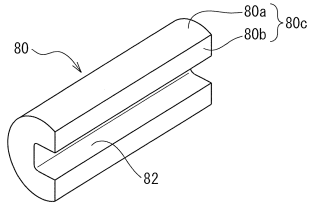
【図22】



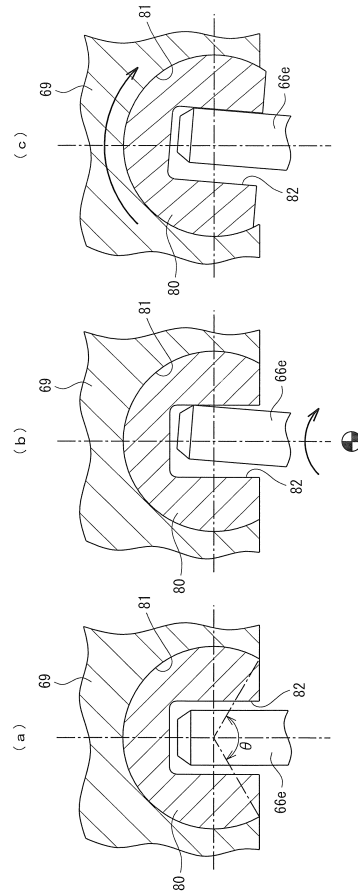
【図20】



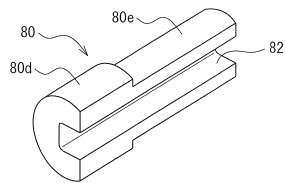
【図 23】



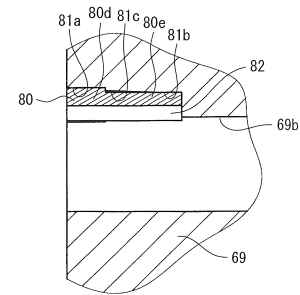
【図 24】



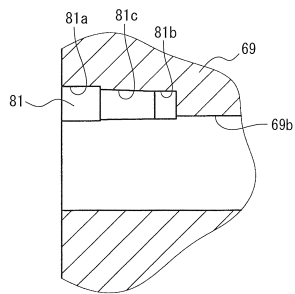
【図 25】



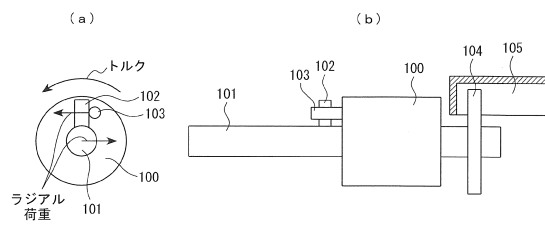
【図 27】



【図 26】



【図 28】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2010-101448(P2010-101448)

(32)優先日 平成22年4月26日(2010.4.26)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(72)発明者 山下 智史

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

(72)発明者 橋本 浩司

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

(72)発明者 河原 弘志

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

(72)発明者 原田 徹

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

審査官 中村 大輔

(56)参考文献 特開2010-031965(JP,A)

実開平02-033171(JP,U)

特開平08-049782(JP,A)

特開平08-051755(JP,A)

特開平10-215545(JP,A)

特開2005-147347(JP,A)

米国特許第04717267(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 25/24

F16H 25/20

F16H 25/22