

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-19329

(P2010-19329A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 H 25/22 (2006.01)	F 1 6 H 25/22 B	3 J 0 5 0
F 1 6 H 25/24 (2006.01)	F 1 6 H 25/24 A	3 J 0 6 2
F 1 6 H 9/12 (2006.01)	F 1 6 H 9/12 B	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-180008 (P2008-180008)	(71) 出願人	000102692
(22) 出願日	平成20年7月10日 (2008. 7. 10)		N T N株式会社
			大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
		(74) 代理人	100095614
			弁理士 越川 隆夫
		(72) 発明者	立石 康司
			静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N
			株式会社内
		Fターム(参考)	3J050 AA02 BA03 BB05 CD02 DA02
			3J062 AA02 AB22 AC07 BA31 CD04
			CD23 CD47 CD54

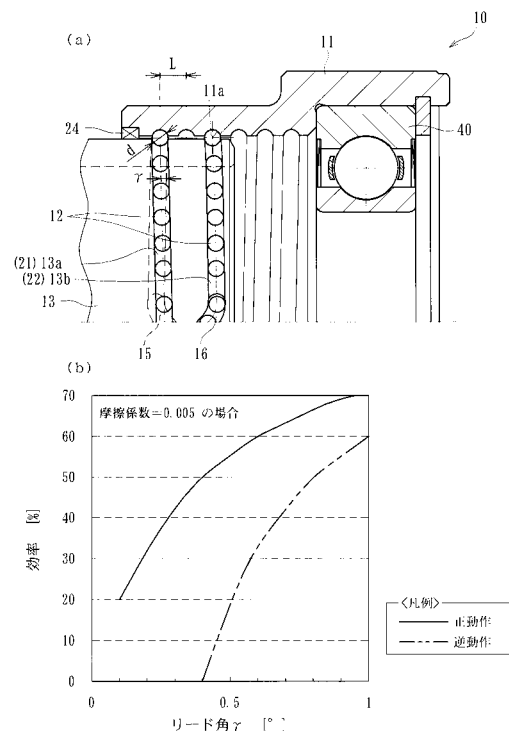
(54) 【発明の名称】 ボールねじ

(57) 【要約】

【課題】正作動効率を適度に向上させ、逆作動効率は適度に低下させ得るボールねじを提供する。

【解決手段】ねじ軸 1 3 の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部 1 4 に、複数のねじ溝 1 3 a、1 3 b を個別に閉ループとする複数のボール循環溝 1 5、1 6 が設けられ、このボール循環溝 1 5、1 6 が、前記ねじ溝 1 3 a、1 3 b の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、ナット 1 1 のランド部 1 7 を乗り越えさせて上流側へ戻す複数のボール循環列 2 1、2 2 を構成する軸循環タイプのボールねじにおいて、リード角 γ を、 $0.4^\circ < \gamma < 0.9^\circ$ 、好ましくは $0.4^\circ < \gamma < 0.8^\circ$ とすることにより、逆作動効率を 50% 以下、正作動効率を 50% 以上の効率とする。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、このナットに内挿され、外周に前記ねじ溝のリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝が形成されたねじ軸と、前記両ねじ溝間に転動自在に収容された多数のボールとを備え、前記ねじ軸の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、当該複数のねじ溝を個別に閉ループとする複数のボール循環溝が設けられ、このボール循環溝が、前記ねじ溝の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、前記ナットのランド部を乗り越えさせて上流側へ戻す複数のボール循環列を構成する軸循環タイプのボールねじにおいて、

リード角 γ を、 $0.4^\circ < \gamma < 0.9^\circ$ とすることにより、逆作動効率を概 50% 以下に設定したことを特徴とするボールねじ。 10

【請求項 2】

ナットとねじ軸間のみかけの摩擦係数を 0.005 以上とした請求項 1 に記載のボールねじ。

【請求項 3】

ねじ軸が中空構造になっている請求項 1 又は 2 に記載のボールねじ。

【請求項 4】

ボール径とリードの比率が 90%～110% である請求項 1 乃至 3 のいずれかの項に記載のボールねじ。

【請求項 5】

1 循環列あたりのボール個数は 50 個以上である請求項 4 に記載のボールねじ。

【請求項 6】

ねじ軸が高周波焼入、ナットが浸炭焼入されており、ねじ溝は双方とも切削仕上げとなっている請求項 1 乃至 5 のいずれかの項に記載のボールねじ。

【請求項 7】

ベルト式無段変速機のプーリ幅駆動装置に用いられる請求項 1 乃至 6 のいずれかの項に記載のボールねじ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、自動車用アクチュエータに用いられるボールねじ、特に転がり化による効率改善と位置保持時の電力消費を抑えることのできるものである。

【背景技術】

【0002】

従来のボールねじとしては、例えば、図 3 に示すようなベルト式無段変速機のアクチュエータに使用されるものが知られている（特許文献 1 参照）。このアクチュエータは、プーリ 51 に巻掛られるベルト 54 の巻掛径を変更するために、プーリ 51 に設けられた一对の第 1、第 2 フランジ 52、53 間の軸方向離隔距離を変更するものである。第 1 フランジ 52 は、回転軸 55 に対して軸心回りに回転一体に設けられ、第 2 フランジ 53 は軸心回りに回転一体かつ軸方向に沿って摺動自在に配置される。

【0003】

ボールねじ 59 は、内周面に、両端部間で連続した所定のリード角を有する一条のねじ溝 61a が形成されたナット 61 と、このナット 61 に内挿されて外周に前記ねじ溝 61a のリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝 63a が形成されたねじ軸 63 と、両ねじ溝 61a、63a 間に転動自在に収容された多数のボール 64 とを備えた構造となっている。ねじ軸 63 の軸方向で隣り合うねじ溝 63a の間に存在するランド部には、複数のねじ溝 63a を個別に閉ループとする複数のボール循環溝 65 が設けられ、このボール循環溝 65 が、前記ねじ溝 63a の下流のボールを内径側へ沈み込ませると共にナット 61 のランド部を乗り越えさせて上流側へ戻す複数のボール循環列を構成する。

【0004】

10

20

30

40

50

ねじ軸 6 3 は中空構造で、中空穴に回転軸 5 5 が挿入され、ねじ軸 6 3 と回転軸 5 5 が、転がり軸受 5 8 を介して相対回転自在に支持されている。

【0005】

また、ナット 6 1 は連結部材 6 6 を介して歯車 5 6 と連結され、歯車 5 6 が駆動歯車 6 0 と軸方向に移動可能に噛合されている。また、連結部材 6 6 はプーリ 5 1 の第 2 フランジ 5 3 と一体に形成された筒軸 5 3 a と、転がり軸受 5 7 を介して回転自在に組み付けられている。

【0006】

不図示のモータによって駆動歯車 6 0 が回転するとナット 6 1 が回転し、軸方向及び回転方向に不動に支持されているねじ軸 6 3 に対して、ナット 6 1 が軸方向に移動する。このナット 6 1 の軸方向移動によって連結部材 6 6 及び転がり軸受 5 7 を介して、プーリ 5 1 の第 2 フランジ部 5 3 が軸方向に移動し、第 1、第 2 フランジ 5 2、5 3 間の軸方向離隔距離が変化してベルト 5 4 の巻き掛け径が変化する。

【特許文献 1】特開 2004-239417 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ボールねじは、ナット駆動時の正作動効率が高いので、効率よく動力を伝達することができるものの、ナットとねじ軸間の軸方向荷重に対してナットが逆回転する逆作動の効率も高い。そのため、所定位置に停止させる位置保持時において、モータに作用するトルクが大きくなるという問題があった。逆作動効率のみを低くすることが望ましいが、従来は、このような条件を満足するようなねじ諸元についての最適化の検討はなされていなかった。

【0008】

本発明は、こうした従来の問題に鑑みてなされたもので、正作動効率を適度に向上させ、逆作動効率は適度に低下させ得るボールねじを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

係る目的を達成すべく、本発明のうち請求項 1 に記載の発明は、内周に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、このナットに内挿され、外周に前記ねじ溝のリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝が形成されたねじ軸と、前記両ねじ溝間に転動自在に収容された多数のボールとを備え、前記ねじ軸の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、当該複数のねじ溝を個別に閉ループとする複数のボール循環溝が設けられ、このボール循環溝が、前記ねじ溝の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、前記ナットのランド部を乗り越えさせて上流側へ戻す複数のボール循環列を構成する軸循環タイプのボールねじにおいて、リード角 γ を、 $0.4^\circ < \gamma < 0.9^\circ$ とすることにより、逆作動効率を概 50% 以下に設定したことを特徴とする。

【0010】

通常ボールねじは、リード角が $3^\circ \sim 4^\circ$ で、正作動効率及び逆作動効率共に 90% 近くで使用されており、一般的には、 1° を下回るリード角のものは使用されていない。正作動効率及び逆作動効率は、共にリード角が小さくなるにつれて低下するが、 1° を下回るような小さな角度においては、正作動効率よりも逆作動効率が大きく低下する。ボールとねじ溝間のみかけの摩擦係数にもよるが、一般的な摩擦係数であれば、逆作動効率は、概ね、 0.4° でほぼ 0 から 50% 程度の効率となり、モータで位置保持する場合には、反力の半分を保持すればいいということで、消費電力も少なく済む。一方、本発明のように軸循環タイプのボールねじの場合にはストロークが小さく、正作動効率が 50% 以上の効率を確保することができれば、実用上支障はない。リードに換算すると、 0.9° で軸径がリードの 20 倍程度、 0.4° で軸径がリードの 45 倍程度となる。

【0011】

請求項 2 に記載の発明のように、みかけの摩擦係数を 0.005 以上とすれば、正作動

10

20

30

40

50

効率；50%～67%、逆作動効率；0%～50%の範囲とバランスのとれた効率を得ることができる。

【0012】

一方、本発明のように、ねじ溝を小リードにすると、ボール径が小さくなり、同時にボールの負荷容量が小さくなり耐久性が低下するために、ねじ軸を大径にしてボールの数を増大させることが考えられるが、大径にすると重量増大を招く。そこで、請求項3に記載のように、ねじ軸を中空構造とすれば、重量を増大することなく軸径を大きくすることができ、比較的大量のボールを組み込み可能となり、耐久性向上を図ることができる。

【0013】

請求項4に記載の発明のように、ボール径とリードの比率を90%～110%とすれば、組み込む個数およびボール負荷容量のバランスがよい。ボール径があまり小さいとボールの負荷容量が小さくなりすぎて組み込む個数を増やしても耐久性が悪いし、ボール径が大きいと、組み込む個数を増やせない。

【0014】

また、請求項5に記載の発明のように、1循環列あたりのボール個数を50個以上とすれば、組み込む個数およびボール負荷容量のバランスがよい。

【0015】

請求項6に記載の発明のように、ねじ軸が高周波焼入、ナットが浸炭焼入されており、ねじ溝は双方とも切削仕上げとなっていれば、ねじ溝のみ必要深さに焼き入れすることができ、コスト上昇を可及的に押さえつつ耐久性向上を図ることができる。

【0016】

請求項7に記載の発明のように、ベルト式無段変速機のプーリ幅駆動装置に用いることにより、プーリ幅駆動装置は、ねじ軸の中をシャフトが貫通するという特長ゆえ、軸径が大きく、比較的大量のボールを組み込み可能であり、プーリ幅駆動装置自体の耐久性向上を図ることができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明に係るボールねじは、内周に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、このナットに内挿され、外周に前記ねじ溝のリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝が形成されたねじ軸と、前記両ねじ溝間に転動自在に収容された多数のボールとを備え、前記ねじ軸の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、当該複数のねじ溝を個別に閉ループとする複数のボール循環溝が設けられ、このボール循環溝が、前記ねじ溝の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、前記ナットのランド部を乗り越えさせて上流側へ戻す複数のボール循環列を構成する軸循環タイプのボールねじにおいて、リード角 γ を、 $0.4^\circ < \gamma < 0.9^\circ$ とすることにより、逆作動効率を概50%以下に設定したので、ボールとねじ溝間の摩擦係数にもよるが、一般的な摩擦係数であれば、逆作動効率は、概ね、 0.4° でほぼ0から50%程度の効率となり、モータで位置保持する場合には、反力の半分を保持すればいいということで、消費電力も少なく済む。一方、本発明のように軸循環タイプのボールねじの場合にはストロークが小さく、正作動効率が50%以上の効率を確保することができれば、実用上支障はない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明は、内周に螺旋状のねじ溝が形成された円筒状のナットと、このナットに内挿され、外周に前記ねじ溝のリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝が形成されたねじ軸と、前記両ねじ溝間に転動自在に収容された多数のボールとを備え、前記ねじ軸の軸方向で隣り合うねじ溝の間に存在するランド部に、当該複数のねじ溝を個別に閉ループとする複数のボール循環溝が設けられ、このボール循環溝が、前記ねじ溝の下流のボールを内径側へ沈み込ませ、前記ナットのランド部を乗り越えさせて上流側へ戻す複数のボール循環列を構成する軸循環タイプのボールねじにおいて、リード角 γ を、 $0.4^\circ < \gamma < 0.9^\circ$ 、好ましくは $0.4^\circ < \gamma < 0.8^\circ$ とすることにより、逆作動効率を正作動効率

よりも低くし、みかけ摩擦係数を0.005以上として、正作動効率；50%～67%、逆作動効率；0%～50%程度のボールねじとした。

【実施例】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。

図1(a)は、本発明の実施形態に係るボールねじを示す概略縦断面図、図1(b)は、図1(a)のボールを誇張して大きく記載したボール循環路の模式的断面図、図2(a)は図1(a)を拡大し半断面にして示す断面図、図2(b)は、リード角と効率の関係を示すグラフである。

【0020】

ボールねじ10は、内周面に、両端部間で連続した所定のリード角を有する一条のねじ溝11aが形成されたナット11と、このナット11に内挿されて外周に前記ねじ溝11aのリード角と同一のリード角からなる複数のねじ溝13a、13bが形成された中空のねじ軸13と、両ねじ溝11a、13a、13b間に転動自在に収容された多数のボール12とを備えた構造となっている。

【0021】

ねじ軸13の軸方向で隣り合うねじ溝13a、13bの間に存在するランド部14には、複数のねじ溝13a、13bを個別に閉ループとする複数のボール循環溝15、16が設けられ、このボール循環溝15、16が、前記ねじ溝13a、13bの下流のボールを内径側へ沈み込ませると共にナット11のランド部17を乗り越えさせて上流側へ戻す複数のボール循環列21、22を構成する。

【0022】

この実施例では、各ボール循環列21、22のボール循環溝15、16の円周方向の位相が、180°反対方向に位置しており、ボール循環列21、22間のピッチは、半周分が1ピッチ離間しており、残りの半周分が2ピッチ分離間している。

【0023】

なお、上記ナット11の一端側の内周には、転がり軸受40が組み付けられる。この転がり軸受は、図3のようなベルト式無段変速機のアクチュエータに用いる場合には、プーリの可動側フランジ側の軸筒に組み付けられる。もっとも、アクチュエータの構造が限定されるものではない。

【0024】

また、ねじ溝11a、13a、13bは、断面がボール12の半径よりも僅かに大きい曲率半径からなる2つの円弧を組み合わせた、所謂ゴシックアーチ形状に形成されている。無論、ねじ溝11a、13a、13bは、このゴシックアーチ形状以外にも、ボール12の半径よりも僅かに大きい曲率半径からなり、ボール12とアンギュラコンタクトするサーキュラーク形状であっても良い。

【0025】

さらに、このボールねじは、図1(b)に示すように、各列のボール12を周方向等配に保持する保持器リング23を備えている。保持器リング23は、ねじ軸13に対して軸方向にほぼ不動に位置決めされた状態で、かつ相対回転可能な状態で取り付けられている。

【0026】

また、ナット11とねじ軸13との間に形成される環状空間の開口部にシール部材24が装着され、ボールねじ10の内部に封入されたグリースの外部への漏洩と、外部から雨水やダスト等の異物が内部に侵入するのを防止している。

【0027】

この発明では、ねじ溝11a、13a、13bのリード角 γ を、 $0.4^\circ < \gamma < 0.9^\circ$ 、好ましくは、 $0.4^\circ < \gamma < 0.8^\circ$ とすることにより、逆作動効率を概50%以下に設定したものである。リードLに換算すると、 0.9° で軸径DがリードLの20倍程度、 0.4° で軸径がリードの45倍程度となる。

10

20

30

40

50

通常のボールねじは、リード角が $3^{\circ} \sim 4^{\circ}$ で、正作動効率及び逆作動効率共に90%近くで使用されており、一般的には、 1° を下回るリード角のものは使用されていない。正作動効率及び逆作動効率は、共にリード角 γ が小さくなるにつれて低下するが、図2(b)に示すように、 1° を下回るような小さな角度においては、逆作動効率は概50%程度に低下する。

【0028】

図2(b)は、ナット11とねじ軸13間のみかけの摩擦係数を0.005としたもので、 $0.4^{\circ} < \gamma < 0.9^{\circ}$ の範囲とすると、正作動効率；50～70%、逆作動効率；0～55%の範囲とバランスのとれた効率を得ることができる。また、 $0.4^{\circ} < \gamma < 0.8^{\circ}$ の範囲とすると、正作動効率；50%～67%、逆作動効率；0%～50%の範囲となる。このナット11とねじ軸13間のみかけの摩擦係数は、0.005以上とすることが好ましい。

10

【0029】

このようにすれば、ボールねじを駆動するモータで位置保持する場合には、スラスト反力の半分の保持すればいいということで、消費電力も少なく済む。一方、本発明のように軸循環タイプのボールねじの場合にはストロークが小さく、正作動効率が50%以上の効率を確保することができれば、実用上支障はない。

【0030】

一方、本発明のように、ねじ溝11a、13a、13bを小リードにすると、ボール径が小さくなり、同時にボールの負荷容量が小さくなって耐久性が低下するために、ねじ軸13の軸径Dを大径にしてボール12の数を増大させている。特に、ねじ軸13を中空構造としているので、重量を増大することなく軸径を大きくすることができ、大量のボール12を組み込んで、耐久性向上を図っている。

20

【0031】

この実施例では、ボール径dとリードLの比率を90%～110%としている。ボール径dがあまり小さいとボール12の負荷容量が小さくなりすぎて組み込む個数を増やしても耐久性が悪いし、ボール径dが大きいと、組み込む個数を増やせない。

この実施例では、1循環列あたりのボール個数を50個以上として、組み込む個数およびボール負荷容量のバランスをとっている。

【0032】

また、ねじ軸13については高周波焼入、ナット11については浸炭焼入とされており、ねじ溝13a、13b、11aは双方とも切削仕上げとなっている。このようにすれば、いれば、ねじ溝のみ必要深さに焼き入れすることができ、コスト上昇を可及的に抑さえつつ耐久性向上を図ることができる。

30

【0033】

なお、上記実施例では、ねじ軸13が中空構造の場合について説明したが、中空構造に限定されるものではなく、中実のねじ軸にも対応可能である。

【0034】

以上、本発明の実施の形態について説明を行ったが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、あくまで例示であって、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

40

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明に係るボールねじは、自動車のベルト式無段変速機のプーリ駆動機構等に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】(a)は、本発明の実施形態に係るボールねじを示す概略縦断面図、(b)は、

50

(a) のボールを誇張して大きく記載したボール循環路の模式的断面図である。

【図 2】 (a) は、図 1 (a) を拡大し半断面にして示す拡大半断面図、(b) は、リード角と効率の関係を示すグラフである。

【図 3】 従来のボールねじが適用されたベルト式無段変速機のプーリ駆動機構の構成例を示す図である。

【符号の説明】

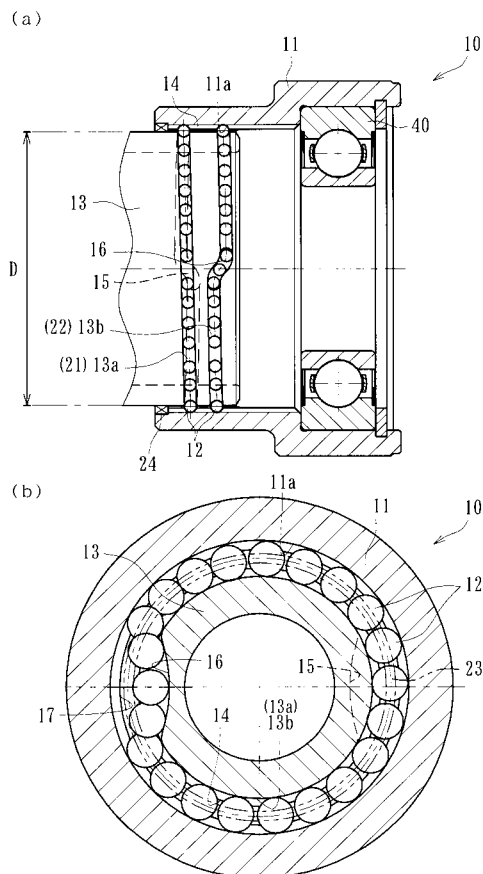
【0037】

10 ボールねじ
 11 ナット
 11a ねじ溝
 12 ボール
 13 ねじ軸
 13a、13b ねじ溝
 14、17 ランド部
 15、16 ボール循環溝
 21、22 ボール循環列
 23 保持器リング
 24 シール部材
 γ リード角
 L リード
 D 軸径
 d ボール径

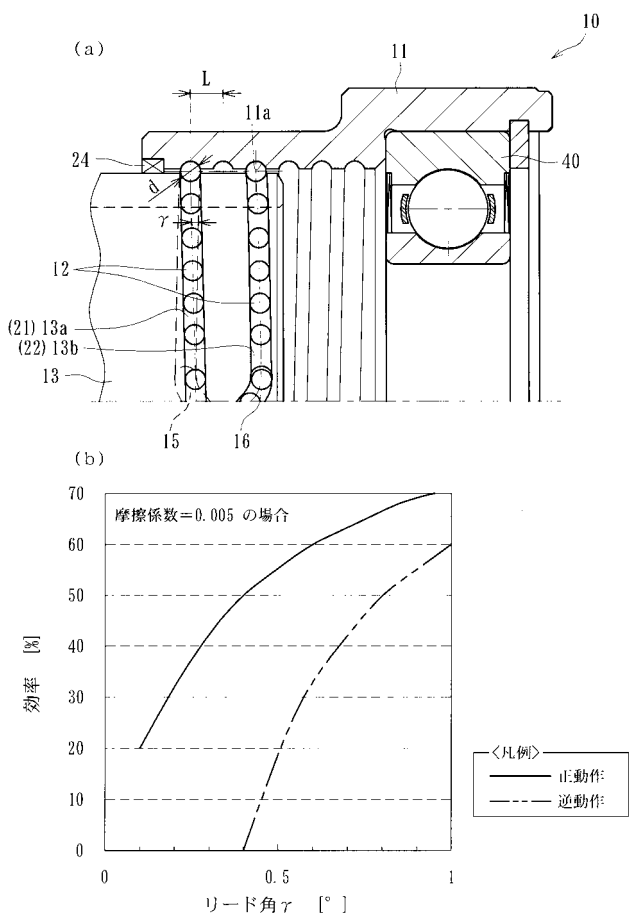
10

20

【図 1】



【図 2】



【図 3】

