

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4899307号
(P4899307)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 L 5/00 (2006.01) G O 1 L 5/00 K

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-334478 (P2004-334478)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成16年11月18日(2004.11.18)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2006-145335 (P2006-145335A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成18年6月8日(2006.6.8)	(74) 代理人	100105647
審査請求日	平成19年10月16日(2007.10.16)		弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474
			弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589
			弁理士 市川 利光
		(72) 発明者	堀越 学
			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	日高 貢
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸受の予圧測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1及び第2の軸受を軸方向で重ね合わせてなる組合せ軸受を支持する支持手段と、
前記支持手段で支持された前記組合せ軸受に対して軸方向に所定の荷重を負荷する加圧手段と、

前記加圧手段により負荷された荷重を測定する荷重測定手段と、

前記加圧手段により荷重が負荷されたときの前記組合せ軸受の差幅の変位を測定する変位測定手段と、を用いて、

前記第1及び第2の軸受を軸方向で重ね合わせて前記組合せ軸受の状態にして前記組合せ軸受の予圧を測定する軸受の予圧測定方法であって、

前記第1及び第2の軸受が備える外輪はそれぞれ1つであると共に、前記第1及び第2の軸受が備える内輪はそれぞれ1つであり、

前記差幅は、前記組合せ軸受にされた状態の前記第1及び第2の軸受の相向い合う端面間の軸方向の隙間距離であり、

前記差幅の距離L1がL1>0の状態から、前記加圧手段で前記組合せ軸受に荷重を与えていき、前記第1及び第2の軸受の相向い合う端面同士が接触して前記距離L1が0になったために前記変位測定手段で測定した変位に変動が無くなった時の第1の荷重と、

前記差幅の距離L1が0の状態から、前記加圧手段による荷重を取除いていき、前記第1及び第2の軸受の相向い合う端面同士が離間して前記距離L1がL1>0になったために前記変位測定手段で測定した変位が変動し始めた時の第2の荷重と、をそれぞれ求めて、

10

20

前記変位測定手段で測定した変位の測定値で変位が無くなった時点と変動し始めた時点の荷重である、前記第1及び第2の荷重の値を利用して前記組合せ軸受の予圧を測定することを特徴とする軸受の予圧測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、組合せ軸受を生産する工程において行われる軸受の予圧測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の軸受の予圧測定方法の一例として、組合せ軸受を生産するに際し、一般的に用途に合わせた予圧を得るために、数個の軸受単体の差幅を測定し、差幅の測定値の組合せから求める予圧を理論計算して軸受の組合せを決定する予圧測定方法が知られている。

10

【0003】

上記予圧測定方法では、予圧が満足されず、組合せ軸受ができない場合には、それら軸受の内輪・外輪端面を研削及びラップにて加工し、軸受の差幅を調整して予圧を求めるようにしていた。

【0004】

従来の軸受の予圧測定方法の他の一例として、荷重設定手段により第1荷重および第2荷重を設定し、加圧手段により設定された第1荷重および第2荷重を内輪あるいは外輪の少なくとも一方に加えて負隙間を増減し、外輪変位検出手段により第1荷重および第2荷重が加えられた状態で外輪の軸方向の変位量を検出し、内輪変位検出手段により第1荷重および第2荷重が加えられた状態で内輪の軸方向の変位量を検出し、変位差算出手段により検出された内輪および外輪の軸方向の変位量の差分を算出し、剛性値演算手段により算出された変位量の差分に基づき前記軸受の剛性値を演算する予圧測定方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0005】

上記特許文献1では、内輪および外輪の相対位置の変化から剛性値を演算することにより転動体および外輪間の接触ばね以外のばね要素を含むことなく高剛性が要求される軸受のナット締め付け後の剛性値を正確に測定するようにしていた。

【0006】

30

従来の軸受の予圧測定方法のさらに他の一例として、軸受に荷重をかけながら予め設定しておいた差幅値と、測定器から得られる差幅値と、を比較しながら設定値に一致させ、一致したときの荷重の大きさを荷重検出器で電気信号として取り出す予圧測定方法が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0007】

上記特許文献2では、エアシリンダを用いて軸受が軸方向に動かない程度に圧力をかけ、治具により内輪を回転させるとともにモータを介して親ねじを回転させ、荷重位置変更部材を移動させながら軸受への圧力を変化させることにより予圧を測定していた。

【特許文献1】特開平10-096672号公報（第2～4頁、図1）

【特許文献2】特開昭55-043405号公報（第1～2頁、図1）

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、上記差幅の測定値の組合せから求める予圧を理論計算して軸受の組合せを決定する予圧測定方法においては、差幅の測定が、測定器の精度や内輪・外輪の端面精度に影響を受け、軸受を組合せた時に、実際に作用する予圧と計算値とに差が生ずる場合がある。その結果、微少予圧が必要な場合や予圧の規格が狭い場合に、正確な予圧を測定して組合せ軸受を生産・提供することがし難い。また、作業者の熟練度や感覚の影響を受けて測定値に差が生じ易いとともに、正確な予圧を設定できない場合に、高い回転精度及びトルクの安定した軸受を得ることができない。

50

【 0 0 0 9 】

また、上記特許文献 1 においては、前記同様の問題を有するのに加えて、複雑な構造になるために、簡単な構造で予圧を設定することができない。

【 0 0 1 0 】

また、上記特許文献 2 においては、エアシリンダが摩擦力の影響を受け易いために、正確な予圧を測定できない。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、作業者の熟練度や感覚の影響を受けることなく簡素な構造で正確な予圧を測定して組合せ軸受を生産・提供できる軸受の予圧測定方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

1) 本発明に係る軸受の予圧測定方法は、第 1 及び第 2 の軸受を軸方向で重ね合わせる組合せ軸受を支持する支持手段と、前記支持手段で支持された前記組合せ軸受に対して軸方向に所定の荷重を負荷する加圧手段と、前記加圧手段により負荷された荷重を測定する荷重測定手段と、前記加圧手段により荷重が負荷されたときの前記組合せ軸受の差幅の変位を測定する変位測定手段と、を用いて、前記第 1 及び第 2 の軸受を軸方向で重ね合わせて前記組合せ軸受の状態にして前記組合せ軸受の予圧を測定する軸受の予圧測定方法であって、前記第 1 及び第 2 の軸受が備える外輪はそれぞれ 1 つであると共に、前記第 1 及び第 2 の軸受が備える内輪はそれぞれ 1 つであり、前記差幅は、前記組合せ軸受にされた状態の前記第 1 及び第 2 の軸受の相向い合う端面間の軸方向の隙間距離であり、前記差幅の距離 L_1 が $L_1 > 0$ の状態から、前記加圧手段で前記組合せ軸受に荷重を与えていき、前記第 1 及び第 2 の軸受の相向い合う端面同士が接触して前記距離 L_1 が 0 になったために前記変位測定手段で測定した変位に変動が無くなった時の第 1 の荷重と、前記差幅の距離 L_1 が 0 の状態から、前記加圧手段による荷重を取除いていき、前記第 1 及び 2 の軸受の相向い合う端面同士が離間して前記距離 L_1 が $L_1 > 0$ になったために前記変位測定手段で測定した変位が変動し始めた時の第 2 の荷重と、をそれぞれ求めて、前記変位測定手段で測定した変位の測定値で変位が無くなった時点と変動し始めた時点の荷重である、前記第 1 及び第 2 の荷重の値を利用して前記組合せ軸受の予圧を測定することを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

上記 1) に記載の軸受の予圧測定方法によれば、作業者の熟練度や感覚の影響を受けることなく簡素な構造で正確な予圧を測定することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の軸受の予圧測定方法によれば、微少予圧が必要な場合や予圧の規格が狭い場合に正確な予圧を測定して組合せ軸受を生産・提供し難い、作業者の熟練度や感覚の影響を受けて測定値に差が生じ易い、簡単な構造で予圧を設定することができない、という問題を解消でき、これにより、作業者の熟練度や感覚の影響を受けることなく簡素な構造で正確な予圧を測定して組合せ軸受を生産・提供できるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明に係る好適な実施の形態例を図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 は本発明に係る軸受の予圧測定方法及び装置の一実施形態である軸受の予圧測定装置の正面図、図 2 は図 1 に示す軸受の予圧測定装置の側面図、図 3 は図 1 に示す軸受の予圧測定装置における予圧ユニットの断面図、図 4 は図 1 に示す軸受の予圧測定装置におけるハウジング回りの断面図、図 5, 図 6, 図 7 は図 1 に示す軸受の予圧測定装置の動作説明図、図 8, 図 9, 図 10 は図 1 に示す軸受の予圧測定装置における差幅を説明する軸受回りの断面図、図 11 は図 1 に示す軸受の予圧測定装置により測定する荷重値及び変位量のグラフである。

【0018】

図1, 図2に示すように、本発明の一実施形態である軸受の予圧測定方法が用いられる軸受の予圧測定装置10は、基台11と、縦板部材12と、横板部材13と、モータ14と、リニアヘッド15と、ばね機構17を有する予圧ユニット16と、ベース板18と、ハウジング19と、ロードセル20と、ロードセル台21と、変位検知板(図4に示す)22と、接触式変位測定器(図4に示す)23と、から構成されており、ハウジング19の内周部に組合せ軸受(図4に示す)50が配置される。

【0019】

基台11は、箱形状に形成されており、この基台11上に縦板部材12が立設されるとともに、縦板部材12の前方における基準面上にベース板18が配置されている。

10

【0020】

縦板部材12の上端部には、横板部材13が結合されているとともに、モータ14が固定されている。モータ14は、リニアヘッド15に結合されている。リニアヘッド15は、モータ14が発生した回転力を、直線運動、即ち予圧ユニット16の上下運動に変換する。モータ14とリニアヘッド15との組合せにより、数 $\mu\text{m}/\text{sec}$ 程度の無段階で、ゆっくりと、しかも滑らかに荷重を負荷することができるので、予圧の測定を正確に行うことができる。

【0021】

予圧ユニット17は、ロッド24と、ばね機構17と、から構成されている。ロッド24は、上端部がリニアヘッド15に結合されており、下端部がばね機構17に備えた第1板部材25にねじ固定されている。ばね機構17は、複数対の枢軸26を介して第1板部材25に対して進退自在に第2板部材27が組み付けられており、枢軸26の回りに複数対のばね28が組み付けられている。ばね28は、上端部が第1板部材25に係止されているとともに、下端部が第2板部材27に係止されている。

20

【0022】

ハウジング19は、円筒形状に形成されており、ベース板18上に配置されている。そして、ハウジング19の内周部に組み入れられた組合せ軸受50上にロードセル台21が配置され、ロードセル台21上にロードセル20が配置されている。変位検知板22は、組合せ軸受50上に配置され、ロードセル台21によって押圧されるようになっている。

【0023】

図3に示すように、ロッド24は、下端部に突出形成されたねじ軸29が第1板部材25の中央部に形成されたねじ孔30に挿通されてからナット31がねじ込まれることによって第1板部材25に固定されている。

30

【0024】

枢軸26は、第1板部材25に形成された枢軸孔32に軸方向に移動自在に挿通されており、第1板部材25の上側に突出した上端部が、枢軸孔32の内径よりも大きい外径を有する座金33を介してナット34のねじ込みによって支持されている。枢軸26の下端部は、ねじ軸35が第2板部材27に形成されたねじ孔36にねじ込まれることにより第2板部材27に固定されている。

【0025】

ばね28は、ねじりコイルばねであって、予め定められた弾性反発力を有する。ばね28は、枢軸26の外周に配置されて、上端部が第1板部材25に係止されているとともに、下端部が第2板部材27に係止されているために、第2板部材27の下面中央部に設けられた頂部37がロードセル20の上面中央部に設けられた頂部(図5に示す)38に対向配置されている。ばね28は、エアシリンダ等の押圧手段と比べて、追従性が良好であるために、微少な予圧をも測定することができる。ばね28は、自然長やばね定数を変更することが容易であるために、組合せ軸受50に与える荷重のレンジを変更し易い。

40

【0026】

図4に示すように、組合せ軸受50は、一对のアンギュラ玉軸受51, 52から構成されており、アンギュラ玉軸受51, 52のそれぞれの外輪53, 54がハウジング19の

50

内周部に挿通されている。このとき、ベース板 18 は、孔部 39 が、アンギュラ玉軸受 51, 52 のそれぞれの内輪 55, 56 の外径よりも大きいために、下方側に配置されている他方のアンギュラ玉軸受 52 の外輪 54 の端面に当接する。アンギュラ玉軸受 51, 52 は、各外輪 53, 54 の内周部に形成された各外輪軌道面（不図示）と、各内輪 55, 56 の外周面に形成された各内輪軌道面（不図示）と、の間に複数の玉 57, 57 を有し、玉 57, 57 を円周方向に回転自在に保持する保持器 58, 58 を有する。ここで採用したアンギュラ玉軸受 51, 52 は、微少の予圧が適用される軸受である。

【0027】

変位検知板 22 は、ハウジング 19 の内周部に移動自在に挿通されており、下端部に形成された円筒部 40 が上方側に配置されている一方のアンギュラ玉軸受 51 の外輪 53 の端面に当接する。変位検知板 22 の上面の中央部には、変位測定部 41 が設けられており、この変位測定部 41 に接触式変位測定器 23 に有する接触子 41 が接触される。変位検知板 22 の上面には、ロードセル台 21 に有する柱部 43 が当接される。

10

【0028】

次に、図 5, 図 6, 図 7 を参照して、軸受の予圧測定装置 10 を用いた軸受の予圧測定方法について説明する。

図 5 に示すように、予圧の測定前の状態では、予圧ユニット 16 は、ロードセル 20 の上方に離れて配置されている。そして、測定を行う一組のアンギュラ玉軸受 51, 52 がハウジング 19 内に挿入され、下方に配置された他方のアンギュラ玉軸受 52 の外輪 54 がベース板 18 に当接され、上方に配置された一方のアンギュラ玉軸受 51 の外輪 53 の上方側端面に変位検知板 22 が当接され、変位検知板 22 の上面にロードセル台 21 の柱部 43 が当接され、ロードセル台 21 の上面にロードセル 20 が載置される。

20

【0029】

このとき、各アンギュラ玉軸受 51, 52 の各内輪 55, 56 には、T 字軸形状の主軸部材 44 が挿入される。主軸部材 44 は、頭部の上面が変位検知板 22 に当接されるとともに、頭部の下面が一方のアンギュラ玉軸受 51 の内輪 55 に当接される。

【0030】

ロードセル台 21 は、ロードセル 20 を上面に載置した基部 45 を有し、この基部 45 から下方に向けて突出した複数の柱部 43 を有する。ロードセル台 21 は、ロードセル 20 に与えられた荷重を、柱部 43 を介して変位検知板 22 に均一に負荷することができる。

30

【0031】

接触式変位測定器 23 は、接触式変位センサであって、荷重を負荷されることによりロードセル 20 を介して変位検知板 22 が移動した変位量を随時測定して電気信号を発生する。そして、接触式変位測定器 23 が発生した電気信号は変位測定器アンプ 46 に与えられてから記録装置 47 に与えられる。このとき、ロードセル 20 が発生した電気信号がロードセルアンプ 48 に与えられてから記録装置 47 に与えられる。変位測定器アンプ 46 に与えられた電気信号は増幅された上で変位検知板 22 の変位量を表示する。また、ロードセルアンプ 48 に与えられた電気信号はロードセル 20 に負荷されている荷重値を表示する。そして、記録装置 47 は、荷重のデータ及び変位のデータを記録して演算処理することにより予圧を測定する。

40

【0032】

図 6 に示すように、モータ 14 が駆動され、リニアヘッド 15 によりロッド 24 とともに予圧ユニット 15 が下降されると、第 2 板部材 27 の頂部 37 がロードセル 20 の頂部 38 に当接する。

【0033】

図 7 に示すように、予圧ユニット 16 が徐々に下降することによって第 2 板部材 27 の頂部 37 がロードセル 20 の頂部 38 を押圧し始めると、ばね機構 17 のばね 28 が縮み側に弾性変形されるために、第 2 板部材 27 に対して近づく方向に第 1 板部材 25 が変位し、ばね 28 に蓄積された弾性反発力に相当する荷重をもってロードセル 20 が押圧され

50

る。ばね 28 を介した荷重がロードセル 20 に負荷されると、接触式変位測定器 23 が発生した電気信号が変位測定器アンプ 46 に与えられてから記録装置 47 に与えられるとともに、ロードセル 20 が発生した電気信号がロードセルアンプ 48 に与えられてから記録装置 47 に与えられる。

【 0034 】

次に、図 8，図 9，図 10 及び図 11 を参照して、予圧測定装置 10 における差幅の変動について説明する。

【 0035 】

図 8 に示すように、予圧ユニット 16 がロードセル 20 の上方に離れて配置されている無負荷状態においては、各アンギュラ玉軸受 51，52 の各外輪 53，54 間の差幅は距離 $L1 > 0$ である。

10

【 0036 】

図 9 に示すように、荷重が徐々に与えられていくと、無負荷時の差幅が徐々に小さくなり、最終的に、アンギュラ玉軸受 51，52 の各外輪 53，54 における上下の端面が接触するために、各アンギュラ玉軸受 51，52 の各外輪 53，54 間の差幅は距離 $L1 = 0$ となる。

【 0037 】

図 10 に示すように、各外輪 53，54 の上下の端面が接触してから荷重を徐々に取り除いていくと、各外輪 53，54 の上下の端面が離れて差幅が変位を始め、各外輪 53，54 間の差幅が距離 $L1 > 0$ になる。

20

【 0038 】

図 11 に示すように、図 8，図 9，図 10 における荷重値及び変位量をグラフに表すと、荷重が徐々に与えられていき、アンギュラ玉軸受 51，52 の各外輪 53，54 における上下の端面が接触することによって差幅が距離 $L1 = 0$ (図 9 参照) となった位置 A に変局点が現れる。ここで、荷重をさらに負荷しても、差幅が 0 であるために変位に変動はなく、記録装置 47 には、位置 A の変位量及び荷重が記録される。

【 0039 】

これに対して、各外輪 53，54 における上下の端面が接触してから荷重を徐々に取り除いていくと、各外輪 53，54 の上下の端面が離れて差幅が変位を始める (図 10 参照)。すると、位置 B に変局点が現れる。そして、荷重を 0 にすると、無負荷時の差幅に戻る。つまり、位置 A に現れた荷重と、位置 B で現れた荷重と、に基づいて予圧を測定することができる。

30

【 0040 】

上述した軸受の予圧測定方法及び軸受の予圧測定装置 10 によれば、ばね機構 17 を内蔵した予圧ユニット 16 を用いることにより、エアシリンダ等の加圧手段と比べて追従性が良好であるために、求められる予圧が微少である場合や規格が狭い場合であっても正確な予圧を測定することができる。また、取り扱いが容易であるとともに簡単な構造で構成するために管理面での工数を削減することができる。それにより、作業者の熟練度や感覚の影響を受けることなく簡素な構造で正確な予圧を測定して組合せ軸受を生産することができる。さらに、微少な予圧や狭い組合せ軸受 50 の予圧を測定するために、高い回転精度及び低いトルクが必要な分野へ組合せ軸受 50 を提供することができる。

40

【 0041 】

なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良等が可能である。例えば、ばね機構を構成するばねは、図示したねじりコイルばねに限らず、軸方向に伸縮自在な弾性部材であれば良い。

【 0042 】

また、ばね機構を除いた他の構成部品である、基台、縦板部材、横板部材、モータ、リニアヘッド、ベース板、ハウジング、ロードセル、ロードセル台、変位検知板、接触式変位測定器、等の構造は図示したものに限定されず、適宜変更される。

【 0043 】

50

また、組合せ軸受としては、図示したアンギュラ玉軸受に代えて、円すいころ軸受を適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明に係る軸受の予圧測定方法及び装置の一実施形態である予圧測定装置の正面図である。

【図2】図1に示した軸受の予圧測定装置の側面図である。

【図3】図1に示した軸受の予圧測定装置における予圧ユニットの断面図である。

【図4】図1に示した軸受の予圧測定装置におけるハウジング回りの断面図である。

【図5】図1に示した軸受の予圧測定装置を用いた軸受の予圧測定方法の動作説明図である。

10

【図6】図1に示した軸受の予圧測定装置を用いた軸受の予圧測定方法の動作説明図である。

【図7】図1に示した軸受の予圧測定装置を用いた軸受の予圧測定方法の動作説明図である。

【図8】図1に示した軸受の予圧測定装置における差幅を説明する軸受回りの断面図である。

【図9】図1に示した軸受の予圧測定装置における差幅を説明する軸受回りの断面図である。

【図10】図1に示した軸受の予圧測定装置における差幅を説明する軸受回りの断面図である。

20

【図11】図1に示した軸受の予圧測定装置により測定する荷重値及び変位量のグラフである。

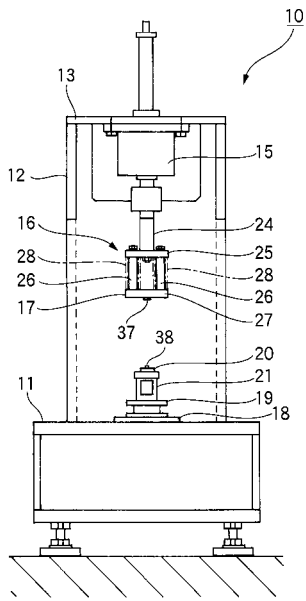
【符号の説明】

【0045】

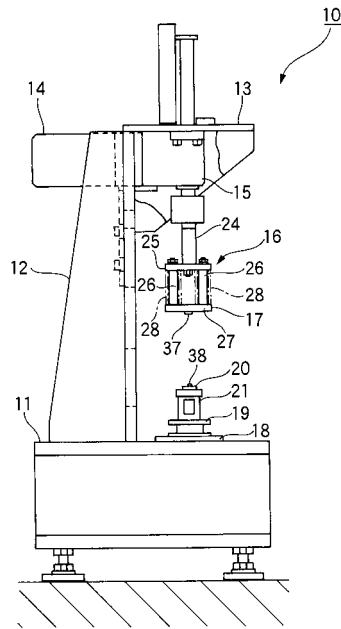
- 10 軸受の予圧測定装置
- 14 モータ（加圧手段）
- 15 リニアヘッド（加圧手段）
- 16 予圧ユニット（加圧手段）
- 17 ばね機構
- 18 ベース板（支持手段）
- 19 ハウジング（支持手段）
- 20 ロードセル（荷重測定手段）
- 23 接触式変位測定器（荷重測定手段）
- 50 組合せ軸受

30

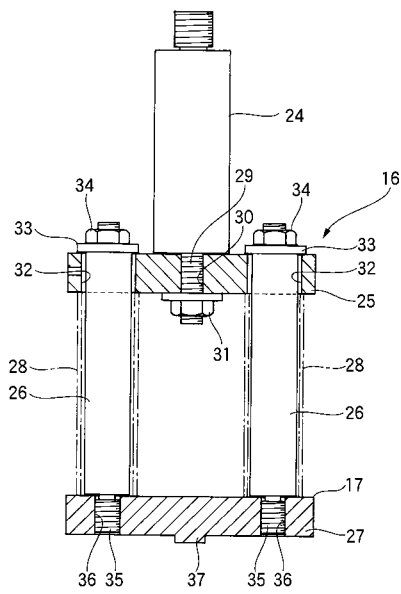
【図1】



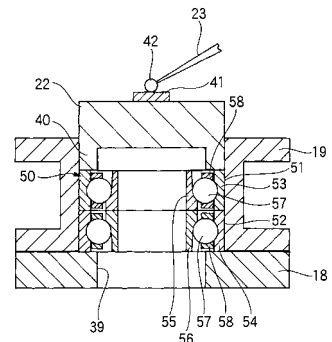
【図2】



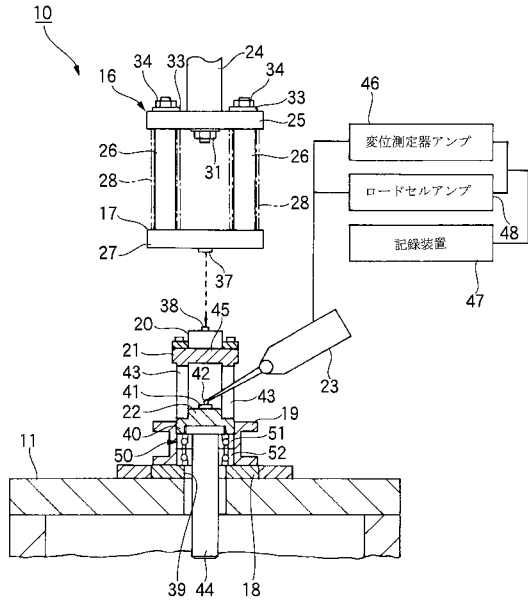
【図3】



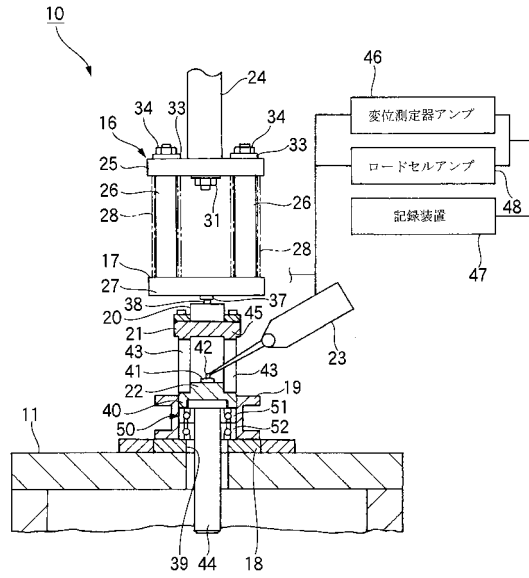
【図4】



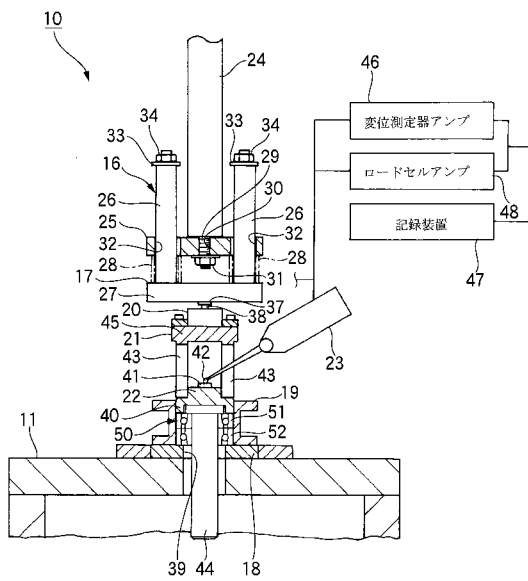
【図5】



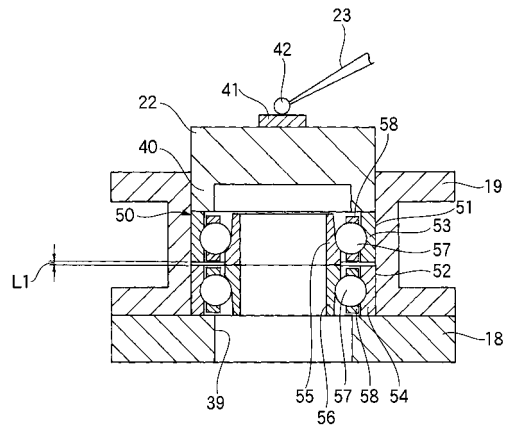
【図6】



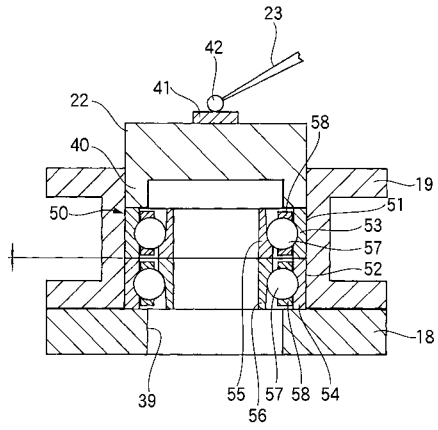
【図7】



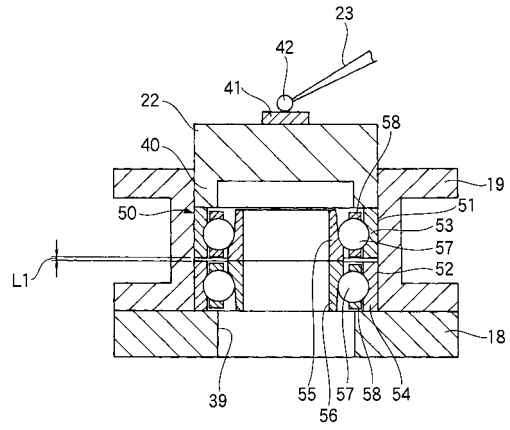
【図8】



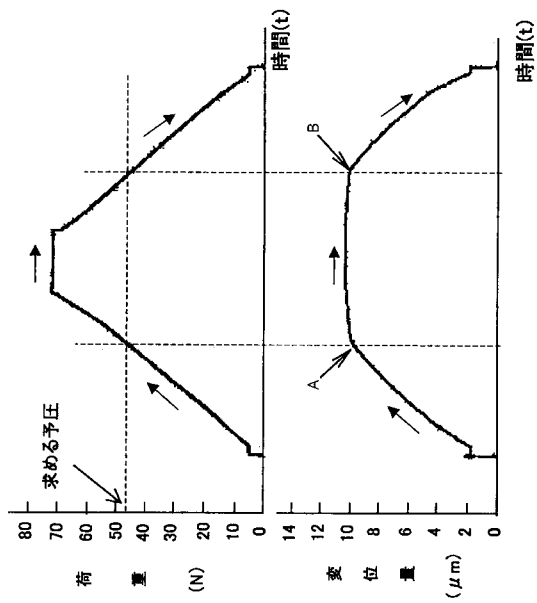
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 高志

神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

審査官 公文代 康祐

(56)参考文献 特開2004-084739(JP,A)

特開平10-096672(JP,A)

特開2002-122490(JP,A)

特開平09-250961(JP,A)

特開昭55-043405(JP,A)

特開2000-146726(JP,A)

特開昭62-100633(JP,A)

特開平04-366014(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 5/00

F16C 19/00