(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2012-103216
(P2012-103216A)
(43)公開日　平成24年5月31日(2012.5.31)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G01B 5/00	(2006.01)	G01B	5/00	F	2F062
B23F 23/12	(2006.01)	B23F	23/12		3C025

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 17 頁）

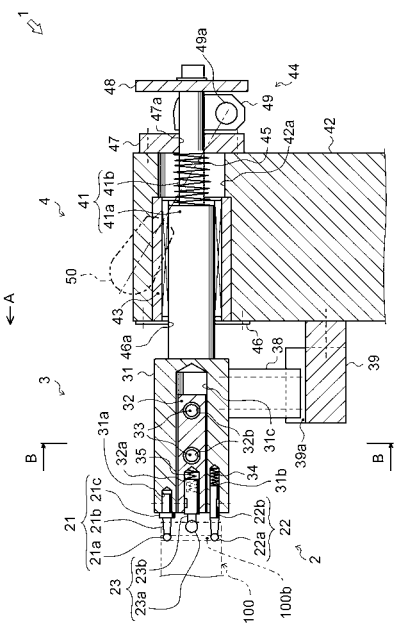
(21)出願番号　特願2010-254289 (P2010-254289)
(22)出願日　平成22年11月12日 (2010.11.12)

(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100080621
弁理士　矢野　寿一郎
(74)代理人　100124730
弁理士　正津　秀明
(72)発明者　児島　健史
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

Ｆターム(参考)　2F062 AA10 AA11 BC71 EE01 EE63 GG18 HH13 MM01
3C025 HH01 HH08

(54)【発明の名称】歯車の芯ズレ測定方法および芯ズレ測定装置

(57)【要約】
【課題】歯車の高度な品質を実現するべく、研削工具に対する該歯車の位相のズレ量を正確に判断するために、仕上げ加工の実施前と実行後とにおける、それぞれの歯間隙部の中心線の位置を正確に把握することが可能な、歯車の芯ズレ測定方法および芯ズレ測定装置を提供する。
【解決手段】歯面１００ｂの仕上げ加工が施された歯車１００に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の歯車１００の位相のズレ量を測定する歯車の芯ズレ測定方法であって、歯車１００の歯底１００ｃは、前記仕上げ加工によって加工されることなく加工前の形状を維持しており、前記位相のズレ量は、前記仕上げ加工の完了後に、歯車１００上の隣接する二つの歯部１００ａ・１００ａの間隙部について把握される、互いに対向する歯面１００ｂ・１００ｂ間の中心線である中心線Ｃ２の位置と、歯底１０１ｂの中心線である中心線Ｃ３の位置と、のズレ量によって計測される。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
歯面の仕上げ加工が施された歯車に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の前記歯車の位相のズレ量を測定する歯車の芯ズレ測定方法であって、
前記歯車の歯底は、前記仕上げ加工によって加工されることなく、仕上げ加工の実施後において仕上げ加工の実施前の形状を維持しており、
前記位相のズレ量は、前記仕上げ加工の完了後に、前記歯車上の隣接する二つの歯部の間隙部について把握される、
互いに対向する歯面間の中心線である第一中心線の位置と、
前記歯車の軸回り方向における前記歯底の中心線である第二中心線の位置と、
のズレ量によって計測される、
ことを特徴とする歯車の芯ズレ測定方法。
【請求項２】
前記第一中心線の位置は、互いに対向する前記歯面に当接させた第一接触球の中心を通る位置によって把握され、
前記第二中心線の位置は、前記歯底の両側面に当接させた第二接触球の中心を通る位置によって把握され、
これら第一接触球および第二接触球の中心位置のズレ量によって、前記位相のズレ量が計測される、
ことを特徴とする、請求項１に記載の歯車の芯ズレ測定方法。
【請求項３】
歯面の仕上げ加工が施された歯車に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の前記歯車の位相のズレ量を測定する歯車の芯ズレ測定装置であって、
前記歯車の歯底は、前記仕上げ加工によって加工されることなく、仕上げ加工の実施後において仕上げ加工の実施前の形状を維持しており、
前記芯ズレ測定装置は、前記仕上げ加工の完了後に、前記歯車上の隣接する二つの歯部の間隙部に対して、
互いに対向する歯面間の中心線である第一中心線の位置を把握する第一測定子と、
前記歯車の軸回り方向における前記歯底の中心線である第二中心線の位置を把握する第二測定子と、
これら第一測定子および第二測定子によって把握された、第一中心線および第二中心線のズレ量を測定する測定手段と、
を有する、
ことを特徴とする歯車の芯ズレ測定装置。
【請求項４】
前記第一測定子は、互いに対向する前記歯面に当接される第一接触球を有し、
前記第二測定子は、前記歯底の両側面に当接される第二接触球を有し、
前記第一中心線の位置は、互いに対向する前記歯面に当接された前記第一接触球の中心を通る位置として把握され、
前記第二中心線の位置は、前記歯底の両側面に当接された前記第二接触球の中心を通る位置として把握され、
前記測定手段は、これら第一接触球および第二接触球の中心位置のズレ量を測定する、
ことを特徴とする、請求項３に記載の歯車の芯ズレ測定装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、歯面の仕上げ加工が施された歯車に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の前記歯車の位相のズレ量を測定する歯車の芯ズレ測定方法および芯ズレ測定装置の技術に関する。

【背景技術】
【０００２】
近年、歯車を有する機械設備や装置においては、省エネルギー化の要望が高まっており、これにともない、該歯車についても動力伝達率や耐久性に関するさらなる向上が求められ、該歯車は益々高度な品質が要求されている。
ここで、歯車の高度な品質を実現するためには、該歯車の仕上げ加工を施す研削工具に対して、歯車の位相を正確に合せることが重要な要件となる。
【０００３】
即ち、図９は歯車の製造工程の流れを示した工程図であるが、本図に示すように、歯車の製造工程は、主に丸棒状の素材に対して歯切りを行う荒削り加工工程１１０と、該荒削り加工工程１１０の完了後、歯切りされた素材に熱処理を施す熱処理工程１２０と、該熱処理工程１２０の完了後、歯面を研削して該歯面に仕上げ加工を施す仕上げ加工工程１３０とを有して構成される。
また、図１０は仕上げ加工工程１３０における、歯車１００の加工状態を示した拡大図であるが、本図に示すように、歯車１００はネジ状に形成される研削工具２００によって、歯面１００ｂの仕上げ加工が施される。
具体的には、歯車１００の近傍において、研削工具２００は、軸心方向が歯車１００の軸心方向と直交するようにして配設される。また、研削工具２００は、本体軸の外周面上に螺旋状の砥石部２００ａが形成され、該砥石部２００ａが、荒削り加工工程１１０によって歯切りされた歯車１００の歯部１００ａと、互いに噛合するようにして配設される。
そして、研削工具２００が軸心を中心にして回転することで（図１０に示す矢印Ｃの方向）、歯車１００は軸心を中心にして回転されつつ（図１０に示す矢印Ｄの方向）、砥石部２００ａによって歯面１００ｂを研削されるのである。
【０００４】
よって、研削工具２００に対する歯車１００の軸心回りの位相にズレが生じると、例えば、該歯車１００上に隣接する歯部１００ａ・１００ａにおいて、各対向側の歯面１００ｂ・１００ｂの仕上げ加工による取代（図４（ｂ）を参照）が均一にならない。
その結果、例えば一つの歯部１００ａについては、一方の歯面１００ｂについては取代が多くなって、該歯面１００ｂの表面部に施された熱処理の効果が殆ど失われ、他方の歯面１００ｂについては、取代が少なく黒皮（酸化被膜）が十分に除去されないなどの現象が生じ、歯車１００の高度な品質を実現するのは困難となる。
このようなことから、歯車１００の高度な品質を実現するために、該歯車１００の仕上げ加工を施す研削工具２００に対して、該歯車１００の位相を正確に合せることは極めて重要な要件となる。
【０００５】
そこで、このような研削工具に対する歯車の位相のズレを低減し、該歯車の高度な品質を実現するための技術として、「特許文献１」に示される技術が開示されている。
前記「特許文献１」においては、加工装置の主軸上に取付けられた歯車に対して、仕上げ加工の実施前と実施後とにおける各々の歯間隙部（前記歯車上において、隣接する二つの歯部の間隙部。以下同じ。）の角度位置を、非接触式のセンサーによって自動的に測定し、これら測定値の差を研削工具に対する歯車の位相のズレ量とみなして、該ズレ量を無くすように運転制御の補正を行うこととした、加工装置の制御方法に関する技術が開示されている。
なお、前記「角度位置」とは、歯間隙部の中心線の位相を意味する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２００５－８８１９１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】

【０００７】
前記「特許文献１」によって開示される加工装置の制御方法を用いれば、研削工具に対する歯車の位相のズレ量は、歯車の仕上げ加工の実施中、常に補正されることとなる。よって、研削工具に対する歯車の位相のズレを低減し、該歯車の高度な品質を実現することができるとも思われる。
しかし、歯車には研削工具が高荷重にて押し付けられるため、加工装置の主軸上に取付けられた歯車の取付姿勢は、仕上げ加工の実施中に僅かに変化することもある。このような場合、仕上げ加工の実施前と実行後とにおいて、歯車の角度位置を各々正確に測定できたとしても、これら角度位置から研削工具に対する歯車の位相のズレ量を算出すれば、歯車の取付姿勢の変化分だけ誤差を含むこととなる。
従って、これら角度位置から算出された歯車の位相のズレ量に基づいて、研削工具に対する歯車の位相を補正しても、該歯車の高度な品質を実現するのは困難であった。
【０００８】
本発明は、以上に示した現状の問題点を鑑みてなされたものであり、歯車の高度な品質を実現するべく、研削工具に対する該歯車の位相のズレ量を正確に判断するために、仕上げ加工の実施前と実行後とにおける、それぞれの歯間隙部の中心線の位置を正確に把握することが可能な、歯車の芯ズレ測定方法および芯ズレ測定装置を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。
【００１０】
即ち、請求項１においては、歯面の仕上げ加工が施された歯車に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の前記歯車の位相のズレ量を測定する歯車の芯ズレ測定方法であって、前記歯車の歯底は、前記仕上げ加工によって加工されることなく、仕上げ加工の実施後において仕上げ加工の実施前の形状を維持しており、前記位相のズレ量は、前記仕上げ加工の完了後に、前記歯車上の隣接する二つの歯部の間隙部について把握される、互いに対向する歯面間の中心線である第一中心線の位置と、前記歯車の軸回り方向における前記歯底の中心線である第二中心線の位置と、のズレ量によって計測されるものである。
【００１１】
請求項２においては、請求項１に記載の歯車の芯ズレ測定方法であって、前記第一中心線の位置は、互いに対向する前記歯面に当接させた第一接触球の中心を通る位置によって把握され、前記第二中心線の位置は、前記歯底の両側面に当接させた第二接触球の中心を通る位置によって把握され、これら第一接触球および第二接触球の中心位置のズレ量によって、前記位相のズレ量が計測されるものである。
【００１２】
請求項３においては、歯面の仕上げ加工が施された歯車に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の前記歯車の位相のズレ量を測定する歯車の芯ズレ測定装置であって、前記歯車の歯底は、前記仕上げ加工によって加工されることなく、仕上げ加工の実施後において仕上げ加工の実施前の形状を維持しており、前記芯ズレ測定装置は、前記仕上げ加工の完了後に、前記歯車上の隣接する二つの歯部の間隙部に対して、互いに対向する歯面間の中心線である第一中心線の位置を把握する第一測定子と、前記歯車の軸回り方向における前記歯底の中心線である第二中心線の位置を把握する第二測定子と、これら第一測定子および第二測定子によって把握された、第一中心線および第二中心線のズレ量を測定する測定手段と、を有するものである。
【００１３】
請求項４においては、請求項３に記載の歯車の芯ズレ測定装置であって、前記第一測定子は、互いに対向する前記歯面に当接される第一接触球を有し、前記第二測定子は、前記歯底の両側面に当接される第二接触球を有し、前記第一中心線の位置は、互いに対向する

前記歯面に当接された前記第一接触球の中心を通る位置として把握され、前記第二中心線の位置は、前記歯底の両側面に当接された前記第二接触球の中心を通る位置として把握され、前記測定手段は、これら第一接触球および第二接触球の中心位置のズレ量を測定するものである。

【発明の効果】

【００１４】

本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

即ち、本発明に係る歯車の芯ズレ測定方法および芯ズレ測定装置によれば、歯車の仕上げ加工の実施前と実行後とにおける、それぞれの歯間隙部の中心線の位置を正確に把握することが可能となり、研削工具に対する該歯車の位相のズレ量を正確に判断することができる。従って、歯車の高度な品質を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本発明の一実施例に係る、歯車の芯ズレ測定装置の全体的な構成を示した断面側面図。

【図２】同じく、歯車の芯ズレ測定装置を示した図であり、図１中のＢ矢視から見た断面正面図。

【図３】同じく、歯車の芯ズレ測定装置の全体的な構成を示した一部断面平面図。

【図４】被測定物である歯車において、隣接する歯間隙部近傍を示した図であって、（ａ）は仕上げ加工前の状態を示した拡大図、（ｂ）は仕上げ加工後の状態を示した拡大図。

【図５】被測定物である歯車において、隣接する歯間隙部の芯の位置を表した図であって、（ａ）は互いに対向する歯面間の芯の位置を示した拡大図、（ｂ）は歯底の芯の位置を示した拡大図。

【図６】被測定物である歯車の保持状態を示した断面側面図。

【図７】様々な歯車の支持状態を示した図であって、（ａ）は軸物歯車の支持状態を示した断面側面図、（ｂ）は内径孔付き歯車の支持状態を示した断面側面図。

【図８】被測定物である歯車において、隣接する歯間隙部の芯の位置を測定する際の状態を示した図であって、（ａ）は互いに対向する歯面間の中心線の位置を測定する際の状態を示した拡大図、（ｂ）は歯底の中心線の位置を測定する際の状態を示した拡大図。

【図９】歯車の製造工程の流れを示した工程図。

【図１０】仕上げ加工工程における、歯車の加工状態を示した拡大図。

【図１１】従来の、歯車の歯間隙部の角度位置を測定するための検出器の近傍を示した拡大図。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

次に、発明の実施の形態を説明する。

【００１７】

［芯ズレ測定装置１］

先ず、本発明を具現化する歯車の芯ズレ測定装置１の構成について、図１乃至図５を用いて説明する。

なお、以下の説明に関しては、便宜上、図１および図３における矢印Ａの方向を前方と規定して以下説明する。また、図１乃至図３においては、図面上の上下方向を芯ズレ測定装置１の上下方向と規定して説明する。

【００１８】

芯ズレ測定装置１は、仕上げ加工が施された歯車１００に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の前記歯車１００の位相のズレ量を測定する装置である。

より具体的には、芯ズレ測定装置１は、仕上げ加工が施された歯車１００に対して、仕上げ加工の実施前における歯間隙部（前記歯車１００上において、隣接する二つの歯部１００ａ・１００ａの間隙部。以下同じ。）の中心線の位置と、仕上げ加工の実施後における歯間隙部の中心線の位置とのズレ量を測定する装置である。

【００１９】
即ち、図４（ａ）に示すように、荒削り加工工程１１０（図９を参照）によって歯切りされた歯車１００は、仕上げ加工工程１３０（図９を参照）によって歯面１００ｂを研削され、仕上げ加工が施される。この際、図４（ｂ）に示すように、仕上げ加工の施された歯車１００の歯間隙部は、歯先から歯底１００ｃに渡る歯面１００ｂ・１００ｂの大部分について、研削工具２００（図１０を参照）によって一定の取代を除去される一方、歯底１００ｃが除去されずに残される。つまり、歯車１００の歯底１００ｃは、前記仕上げ加工によって加工されることなく、仕上げ加工の実施後において仕上げ加工の実施前の形状を維持している。
従って、仕上げ加工後の歯底１００ｃの中心線は、仕上げ加工の実施前における歯車１００の歯間隙部の中心線（図４（ａ）における中心線Ｃ１）と一致する。
【００２０】
そこで、本実施例においては、図５（ａ）に示すように、仕上げ加工の実施後における歯車１００の歯間隙部において、歯面１００ｂ・１００ｂの深さ方向の中央部近傍（より具体的には、歯車１００の基準円直径Ｐ上）における中心線（図５（ａ）における中心線Ｃ２）を、前記歯間隙部の中心線として測定する。
また、図５（ｂ）に示すように、仕上げ加工の実施後における歯車１００の歯間隙部において、歯車１００の軸回り方向における歯底１００ｃの中心線（図５（ｂ）における中心線Ｃ３）を、仕上げ加工の実施前における歯車１００（図４（ａ）を参照）の歯間隙部の中心線Ｃ１として測定する。
そして、これら測定された中心線Ｃ２と中心線Ｃ３とのズレ量をもって、仕上げ加工の実施前と実施後との間における歯間隙部の中心線の位置（角度）のズレ量、つまり仕上げ加工の実施前と実施後との間における歯車の位相のズレ量を把握するのである。
【００２１】
図１に示すように、芯ズレ測定装置１は、上下方向に並設される測定子群２を備える。
前記測定子群２は、歯車１００における歯間隙部の角度位置のズレ量を測定する際に、該歯間隙部に対して突き当てられる部位群である。
【００２２】
測定子群２は、第一歯底部測定子２１と第二歯底部測定子２２、および歯面部測定子２３によって構成される。
そして、芯ズレ測定装置１の前端部（図１における矢印Ａの方向側の端部。以下同じ。）において、これら測定子群２を構成する複数の測定子２１・２２・２３は、上方から下方に向かって第一歯底部測定子２１、歯面部測定子２３、第二歯底部測定子２２と順に配設される。
【００２３】
ここで、第一歯底部測定子２１と第二歯底部測定子２２のうちの何れか一方（本実施例においては、第二歯底部測定子２２）については、前後方向（図１における矢印Ａの方向、およびその反対の方向。以下同じ。）に向かって出入可能な構成となっており、また他方（本実施例においては、第一歯底部測定子２１）については、前後方向に可動不能な構成となっている。
【００２４】
即ち、第一歯底部測定子２１は、球状の接触端子部２１ａと、該接触端子部２１ａの後端部より後方（図１における矢印Ａの方向と対向する側の方向。以下同じ。）に向かって延設される基部２１ｂとを有して構成され、該基部２１ｂの前後方向中央部には縁部２１ｃが形成される。
また、第二歯底部測定子２２は、前記第一歯底部測定子２１と略同等に形成され、球状の接触端子部２２ａと、該接触端子部２２ａの後端部より後方に向かって延設される基部２２ｂとを有して構成されるが、該基部２２ｂ上に縁部は設けられていない。
なお、これら接触端子部２１ａ・２２ａは、ともに歯車１００の歯底１００ｃの幅方向の寸法（図５（ｂ）における寸法Ｙ）に対して、やや大きな直径寸法を有して形成される

。

【００２５】

一方、後述する測定子保持部３（より具体的には、ハウジング３１）の前端部の左右方向（正面視にて、測定子群２の配設方向と直交する方向。以下同じ。）中央部には、後方に向かって延出する２個の歯底部測定子用穴部３１ａ・３１ｂが、上下両端部近傍に形成されている（歯底部測定子用穴部３１ａが上端部に配置され、歯底部測定子用穴部３１ｂが下端部に配置されている）。

【００２６】

そして、第一歯底部測定子２１は、基部２１ｂの後端部が上側に配置される歯底部測定子用穴部３１ａに挿嵌されており、縁部２１ｃの後面が、測定子保持部３の前面に当接されることで、該測定子保持部３に対する前後方向の位置が決定される。

また、第二歯底部測定子２２は、基部２２ｂの後端部が下側に配置される歯底部測定子用穴部３１ｂへ前後摺動可能に挿入されている。なお、歯底部測定子用穴部３１ｂの底部（図１において、該歯底部測定子用穴部３１ｂの後端部）には、圧縮コイルなどからなる付勢手段３４が予め配設されており、第二歯底部測定子２２は、該付勢手段３４によって常に前方に向かって付勢される。

【００２７】

このように、測定子保持部３の前端部において、第二歯底部測定子２２は、歯底部測定子用穴部３１ｂによって摺動方向を規制（前後方向への摺動に規制）されつつ、前後方向に向かって出入可能に配設され、第一歯底部測定子２１は、歯底部測定子用穴部３１ａによって移動不能に嵌合されている。

【００２８】

一方、歯面部測定子２３は、球状の接触端子部２３ａと、該接触端子部２３ａの後端部より後方に向かって延出される基部２３ｂとを有して構成される。

ここで、前記接触端子部２３ａは、前述した第一歯底部測定子２１の接触端子部２１ａ、あるいは第二歯底部測定子２２の接触端子部２２ａに比べて、大きな半径寸法を有するように形成される。

つまり、前記接触端子部２３ａは、仕上げ加工が施された歯車１００の歯間隙部において、該歯車１００の基準円直径Ｐ上の幅方向の寸法（図５（ａ）における寸法Ｘ）と同程度の直径寸法を有して形成される。

【００２９】

そして、前述した第二歯底部測定子２２と同様に、歯面部測定子２３は、測定子保持部３の前端部において、前後方向へ向かって出入可能に設けられる。

【００３０】

即ち、後述する測定子保持部３（より具体的には、可動部材３２）の前端部の中央部には、後方に向かって延出する歯面部測定子用穴部３２ａが形成されている。

そして、歯面部測定子２３は、基部２３ｂの後端部が歯面部測定子用穴部３２ａへ前後摺動可能に挿入される。なお、歯面部測定子用穴部３２ａの底部（図１において、該歯面部測定子用穴部３２ａの後端部）には、圧縮コイルなどからなる付勢手段３５が予め配設されており、歯面部測定子２３は、該付勢手段３５によって常に前方に向かって付勢される。

【００３１】

このように、測定子保持部３の前端部において、歯面部測定子２３は、歯面部測定子用穴部３２ａによって摺動方向を規制（前後方向への摺動に規制）されつつ、前後方向に向かって出入可能に配設されるのである。

【００３２】

ところで、歯面部測定子２３は、測定子保持部３によって、第一歯底部測定子２１および第二歯底部測定子２２に対して左右方向に可動可能な構成となっている。

即ち、測定子保持部３は芯ズレ測定装置１の前部に配設され、ハウジング３１や可動部材３２やガイドロッド３３・３３や測定手段３７などにより構成される。

【００３３】
ハウジング３１は測定子保持部３の基部となる部材であり、例えば前方に向かって延出する略直方体形状の部材から形成される。また、ハウジング３１の正面視中央部には、前端から後方に向かって延出する可動部材用穴部３１ｃが形成される。
【００３４】
ハウジング３１の前後方向中央部には、複数のガイドロッド３３・３３が嵌設される。
より具体的には、これらガイドロッド３３・３３は、左右方向（平面視において、可動部材用穴部３１ｃの軸心方向と直交する方向）に軸心方向を向けつつ、互いに前後方向に並設されるとともに、途中、可動部材用穴部３１ｃを横切るようにして、ハウジング３１に嵌設される。
【００３５】
なお、前述のとおり、ハウジング３１の前端部において、可動部材用穴部３１ｃの上下両側には、歯底部測定子用穴部３１ａ・３１ｂが各々形成され、該歯底部測定子用穴部３１ａ・３１ｂを介して、第一歯底部測定子２１および第二歯底部測定子２２がハウジング３１によって保持されている。
【００３６】
一方、可動部材３２は、可動部材用穴部３１ｃの断面形状に比べて小さな断面形状を有しつつ、前後方向に向かって延出する部材によって形成され、その長手方向の寸法は、前記可動部材用穴部３１ｃの長手方向に比べて短く形成されている。
【００３７】
また、可動部材３２の前後方向中央部には、左右方向（平面視において可動部材３２の軸心方向と直交する方向）に貫通する複数の貫通孔３２ｂ・３２ｂが形成される。
これらの貫通孔３２ｂ・３２ｂは前後方向に並設されており、該貫通孔３２ｂ・３２ｂにはそれぞれガイドロッド３３・３３が摺動可能に貫通している。
【００３８】
つまり、ハウジング３１の可動部材用穴部３１ｃに内挿される可動部材３２は、可動部材用穴部３１ｃ内において、貫通孔３２ｂ・３２ｂを介して前記可動部材３２を貫通する複数のガイドロッド３３・３３に案内されながら、左右方向へ可動可能に配設される。
【００３９】
なお、前述のとおり、可動部材３２の前端部の中央部には、歯面部測定子用穴部３２ａが形成され、該歯面部測定子用穴部３２ａを介して、歯面部測定子２３が可動部材３２によって保持されている。
【００４０】
このように、可動部材３２は、ハウジング３１に対して、左右方向に移動可能な構成となっており、換言すれば、可動部材３２に保持される歯面部測定子２３は、ハウジング３１に保持される第一歯底部測定子２１および第二歯底部測定子２２に対して左右方向に可動可能な構成となっているのである。
【００４１】
そしてさらに、図３に示すように、ハウジング３１の前後方向中央部には、ダイヤルゲージなどからなる測定手段３７が挿設される。
前記測定手段３７は、ロッド状に形成されつつ軸心方向に出入可能に設けられる測定子３７ａを有しており、該測定子３７ａの軸心をガイドロッド３３の軸心（つまり、可動部材３２の可動方向）と平行、且つ前記測定子３７ａの先端部が可動部材３２の側面に当接するようにして、ハウジング３１に挿設される。
【００４２】
このような構成を有することで、ハウジング３１に対する可動部材３２の左右方向への移動距離、つまり、第一歯底部測定子２１および第二歯底部測定子２２に対する歯面部測定子２３の移動距離は、測定手段３７によって正確に測定される。
【００４３】
ところで、測定子保持部３は、本体可動部４に対して、前後方向に出入可能な構成とさ

れるとともに、正面視にて左右方向に回動可能に設けられる。
即ち、図１に示すように、本体可動部４は芯ズレ測定装置１の後部に配設され、ガイドシャフト４１や本体フレーム４２や軸受け手段４３やハンドル機構部４４などを有して構成される。
【００４４】
ガイドシャフト４１は円柱状部材からなり、前端部から前後方向中央部にかけて形成される拡径部４１ａと、該拡径部４１ａの後端部から後方に向かって延出し、該拡径部４１ａの断面形状に比べて小さな断面形状を有して形成される縮径部４１ｂとにより構成される。
なお、拡径部４１ａおよび縮径部４１ｂは、互いに同軸上に配設されるようにして、一体的に形成される。
【００４５】
そして、ガイドシャフト４１は、拡径部４１ａを前方側に向けつつ、側面視にて歯面部測定子２３と同軸上となるようにして、ハウジング３１の後面より後方に向かって延設される。
より具体的には、ガイドシャフト４１の軸心は、正面視において、第一歯底部測定子２１の軸心と、第二歯底部測定子２２の軸心との間隙のちょうど中央部に位置するようになっている。
【００４６】
一方、本体フレーム４２は、芯ズレ測定装置１の基部となる部材であり、例えば上下方向に向かって延出する略直方体形状の部材から形成される。本体フレーム４２の上部には、前後方向に貫通する貫通孔４２ａが穿孔される。
【００４７】
前記貫通孔４２ａの前部には、例えば循環式直動玉軸受けなどからなる軸受け手段４３が同軸上に嵌設される。また、前記貫通孔４２ａの前後両端部は、前側蓋部材４６および後側蓋部材４７によって各々閉塞されている。
【００４８】
ここで、前側蓋部材４６および後側蓋部材４７の正面視中央部には、各々貫通孔４６ａ・４７ａが形成され、これら貫通孔４６ａ・４７ａの断面形状は、ガイドシャフト４１の拡径部４１ａおよび縮径部４１ｂの断面形状と、それぞれ同程度に形成されている。
また、貫通孔４２ａの前後両端部に、前側蓋部材４６および後側蓋部材４７を配設した状態において、これら前側蓋部材４６および後側蓋部材４７に形成される貫通孔４６ａ・４７ａと、前記貫通孔４２ａ（より具体的には、軸受け手段４３）とは互いに同軸上に位置するようになっている。
【００４９】
そして、ガイドシャフト４１は、拡径部４１ａの後部において、軸受け手段４３に保持されるとともに、該拡径部４１ａの前端部が前側蓋部材４６の貫通孔４６ａを貫通して前方に向かって延出し、且つ縮径部４１ｂの後端部が後側蓋部材４７の貫通孔４７ａを貫通して後方に向かって延出するようにして、本体フレーム４２に挿設される。
つまり、ガイドシャフト４１は、軸受け手段４３を介して、軸心方向（前後方向）に摺動可能、且つ該軸心を中心にして回転可能に支持されている。換言すれば、ガイドシャフト４１（より具体的には拡径部４１ａ）の前端部に固設される測定子保持部３は、本体可動部４が有する軸受け手段４３によって、前方側に出入可能な構成とされるとともに、正面視にて左右方向に回動可能に設けられる。
【００５０】
従って、本実施例における芯ズレ測定装置１において、測定子保持部３の前端部に設けられる第一歯底部測定子２１と第二歯底部測定子２２、および歯面部測定子２３は、本体可動部４によって、全体的に前後方向へ向かって出入可能に設けられるとともに、正面視にて、第一歯底部測定子２１の軸心と、第二歯底部測定子２２の軸心との間隙のちょうど中央部に位置する軸心を中心にして、左右方向に回動可能に設けられるのである。

【００５１】
なお、図２に示すように、ハウジング３１の下端部には、下方に向かって延出する当接部材３８が固設されるとともに、該当接部材３８の下方には、上方側に開口する凹陥部である開口部３９ａが形成され、本体フレーム４２（図１を参照）に固設された規制部材３９が配設されている。
【００５２】
規制部材３９の開口部３９ａにおいて、その幅方向（図２における左右方向）の寸法は、当接部材３８の厚み寸法に比べて大きくなるように形成されている。
そして、正面視において、規制部材３９は、開口部３９ａを介して、当接部材３８の下端部の周囲を取り巻くようにして配設される。つまり、当接部材３８の下端部が規制部材３９の開口部３９ａ内に挿嵌されている。
【００５３】
このように、本実施例における芯ズレ測定装置１においては、測定子保持部３（より具体的には、ハウジング３１）が大きく左右方向に回動した際は、当接部材３８の下端部側面部と、規制部材３９の開口部３９ａの内側面部とが当接して、その回動が規制されるようになっている。
【００５４】
そしてさらに、図１に示すように、本体可動部４の後部にはハンドル機構部４４が設けられる。
前記ハンドル機構部４４は、測定子保持部３の前後方向への出入操作を容易にするための機構部である。ハンドル機構部４４は、付勢手段４５や板状部材４８やカム板４９やハンドル５０などにより構成される。
【００５５】
付勢手段４５は圧縮コイルなどからなり、本体フレーム４２の貫通孔４２ａ内において、ガイドシャフト４１と同軸上に配設される。
即ち、付勢手段４５は、ガイドシャフト４１の縮径部４１ｂ上、且つ拡径部４１ａの後端部と後側蓋部材４７の前面との間において、前記縮径部４１ｂと同軸上に配設されており、ガイドシャフト４１は、付勢手段４５によって常に前方に向かって付勢されている。
【００５６】
一方、ガイドシャフト４１の縮径部４１ｂの後端部には、板状部材４８が、該縮径部４１ｂの軸心と直交して配設されつつ、ボルト等の締結部品によって前記ガイドシャフト４１と堅固に固設されている。
【００５７】
また、板状部材４８と後側蓋部材４７と間において、ガイドシャフト４１（より具体的には縮径部４１ｂ）の左右両側には、略長方形形状の板部材からなる２枚のカム板４９・４９が、互いに平行、且つ左右方向に平面部を向けて配設される。
【００５８】
そして、これらカム板４９・４９の下端部には、左右方向に向かって同時に貫通する回転シャフト４９ａが貫設され、該回転シャフト４９ａの軸心を中心にして、カム板４９・４９を前後方向に回動することで、測定子保持部３に関する前後方向への出入操作を容易に行えるようになっている。
【００５９】
即ち、カム板４９が上下方向に延出する姿勢で保持されている場合、ガイドシャフト４１は付勢手段４５によって前方に向かって付勢されるとともに、板状部材４８の前面が、カム板４９の短手側の後側面に当接されることとなる。
よって、板状部材４８と後側蓋部材４７とは、最も近接した状態となり、ガイドシャフト４１の前端部の位置、つまり該前端部に配設される測定子保持部３（より詳しくは、測定子群２）の位置は、最も前方側に進出した位置（以下、「出限位置」と記す）となる。
【００６０】
一方、回転シャフト４９ａの軸心を中心にして、カム板４９を後方に向かって（図１に

おいて、時計回り方向に）回動させ、該カム板４９を、前後方向に延出する姿勢で保持すると、ガイドシャフト４１は付勢手段４５によって前方に向かって付勢されるとともに、板状部材４８の前面が、カム板４９の長手側の後側面に当接されることとなる。

よって、板状部材４８と後側蓋部材４７とは、最も離間した状態となり、ガイドシャフト４１の前端部の位置、つまり該前端部に配設される測定子保持部３（より詳しくは、測定子群２）の位置は、最も後方側に退出した位置（以下、「戻限位置」と記す）となるのである。

【００６１】

なお、回転シャフト４９ａにはハンドル５０が固設されており、例えば、図１に示すように、該ハンドル５０を前方に傾倒させることで、カム板４９の状態は上下方向に延出する状態となり、測定子保持部３の位置は、付勢手段４５の付勢力によって容易に「出限位置」へと変化する。

また、該ハンドル５０を後方に傾倒させることで、カム板４９の状態は前後方向に延出する状態となり、測定子保持部３の位置は、付勢手段４５の付勢力に抗して容易に「戻限位置」へと変化するのである。

【００６２】

［芯ズレ測定方法］

次に、本発明を具現化する歯車の芯ズレ測定装置１を用いた芯ズレ測定方法について、図６乃至図８、および図１１を用いて説明する。

なお、以下の説明に関しては、便宜上、図６および図７における図面上の上下方向を、歯車の上下方向と規定して説明する。

【００６３】

先ず、芯ズレ測定装置１のハンドル機構部４４（図１を参照）が操作され、測定子群２の位置が「戻限位置」にある状態において、図６に示すように、測定対象物である歯車１００はクランプ機構５によって保持される。

つまり、図示せぬ加工装置によって仕上げ加工が施された歯車は、該加工装置の主軸部より取り外され、芯ズレ測定装置１に備えられるクランプ機構５によって保持される。

【００６４】

クランプ機構５は、上下方向に同軸上に配設される固定ピン５１および可動ピン５２を有して構成され、芯ズレ測定装置１の前方に配設される。また、可動ピン５２は軸心方向に移動可能な構成を有し、固定ピン５１に対して近接離間するようになっている。

そして、これら固定ピン５１と可動ピン５２とによって歯車１００は挟持され、該歯車１００は、軸心方向を上下方向に向けつつクランプ機構５によって保持される。

【００６５】

ここで、本実施例における芯ズレ測定装置１の測定対象物となる歯車については、例えば中心部にボス部を有する軸物歯車や、ボス部を有することなく中心部にシャフト貫設用の孔部を有する内径孔付き歯車など、何れの場合であってもよい。

【００６６】

即ち、図７（ａ）に示すように、芯ズレ測定装置１の測定対象物となる歯車が前記軸物歯車３０１である場合は、中心部に設けられるボス部３０１ａを介して、固定ピン５１と可動ピン５２とによって直接挟持される。

【００６７】

また、図７（ｂ）に示すように、芯ズレ測定装置１の測定対象物となる歯車が前記内径孔付き歯車３０２である場合は、中心部に設けられる孔部３０２ａを介して、既知の油圧マンドレル５３が挿設される。そして、該油圧マンドレル５３を介して、内径孔付き歯車３０２は、固定ピン５１と可動ピン５２とによって挟持されるのである。

【００６８】

このようにして、歯車１００がクランプ機構５によって保持されると、ハンドル機構部４４のハンドル５０（図１を参照）が前方に傾倒され、測定子群２の位置は「出限位置」へと移動される。

すると、図８（ａ）に示すように、第一歯底部測定子２１の接触端子部２１ａ、および第二歯底部測定子２２の接触端子部２２ａは、歯車１００の歯間隙部の歯底１００ｃ内に各々嵌まり込み、接触端子部２１ａ・２２ａの外周面が該歯底１００ｃの両側面１００ｄ・１００ｄに当接することとなる。

この際、図１に示すように、接触端子部２１ａ・２２ａは、それぞれ歯底１００ｃの上部および下部（歯車１００の厚み方向における一側部および他側部）に嵌まり込むこととなる。

【００６９】

ここで、例えば歯車１００が、はすば歯車のような軸心方向に対して斜め方向に形成される歯部１００ａを有するような場合であっても、これら接触端子部２１ａ・２２ａは、本体可動部４（図１を参照）によって、正面視左右方向に自由に回動され、歯底１００ｃ内に確実に嵌まり込むようになっている。

【００７０】

一方、測定子群２の位置が「出限位置」へと移動されると、歯面部測定子２３の接触端子部２３ａも歯車１００の歯間隙部に挿入され、該接触端子部２３ａの外周面が、該歯間隙部の両側の歯面１００ｂ・１００ｂに当接することとなる。

この際、歯面部測定子２３は、歯車１００における歯間隙部の中心線の位置に応じて左右方向に移動されることとなる。例えば、仕上げ加工の実施前と実施後とにおける歯間隙部の中心線の位置にズレがある場合、仕上げ加工の実施前での歯面部測定子２３の左右位置と、仕上げ加工の実施後での歯面部測定子２３の左右位置とは、前記ズレ量の分だけ異なることとなる。

【００７１】

即ち、第一歯底部測定子２１および第二歯底部測定子２２は、該歯底１００ｃの中心線上、つまり仕上げ加工の実施前における歯車１００の歯間隙部の中心線（図８（ａ）における中心線Ｃ３）上に、接触端子部２１ａ・２２ａの中心が位置するようにして、歯車１００の歯底１００ｃに嵌まり込む。

また、これに対して、歯面部測定子２３は、仕上げ加工の実施後における歯車１００の歯間隙部の中心線（図８（ｂ）における中心線Ｃ２）上に、接触端子部２３ａの中心が位置するように、可動部材３２（図１を参照）を介してガイドロッド３３・３３に案内されつつ自動的に移動されながら、歯間隙部の歯面１００ｂ・１００ｂによって挟持される。

【００７２】

このように、これら第一歯底部測定子２１および第二歯底部測定子２２に対する歯面部測定子２３の移動量を測定手段３７によって測定することで、歯車１００の仕上げ加工の実施前後における歯間隙部の中心線のズレ量、つまり仕上げ加工の実施前と実施後とにおける歯車の位相のズレ量を容易に把握することができるのである。

【００７３】

また、図１１に示すように、従来の測定装置において、仕上げ加工の実施前後における歯車の位相のズレ量は、加工装置（図示せず）の主軸上に取付けられた歯車１００に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後とにおける各々の歯間隙部の中心線の位置を、非接触式のセンサー５４によって自動的に測定し、これら測定値の結果に基づいて算出することとしていた。

よって、従来の測定装置では、歯車１００に切り屑などが付着しているような場合においても、前記歯車１００の位相のズレは、誤差を含んだまま自動的に測定されて算出されることとなり、仕上げ加工の実施前後における歯車の位相のズレ量が、常に正確に把握されている確証は持てなかった。

【００７４】

これに対して、本実施例における芯ズレ測定装置１においては、仕上げ加工が施された歯車１００に対して、作業者が直接歯間隙部に測定子群２（図１を参照）を押し当てることから、例えば、歯車１００に切り屑などが付着していても、該切り屑を取り除いて、常に仕上げ加工の実施前後における歯車の位相のズレ量を正確に把握することができるので

ある。

【００７５】

測定手段３７による歯面部測定子２３の移動量の測定が終了すると、ハンドル機構部４４のハンドル５０（図１を参照）が後方に傾倒され、測定子群２の位置は再び「戻限位置」へと移動される。

その後、歯車１００はクランプ機構５より離脱され、芯ズレ測定装置１による、仕上げ加工の実施前後における歯車１００の歯間隙部の角度位置のズレ量の測定が完了する。

【００７６】

以上のように、本実施例における芯ズレ測定方法は、歯面１００ｂの仕上げ加工が施された歯車１００に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の前記歯車１００の位相のズレ量を測定する歯車の芯ズレ測定方法であって、前記歯車１００の歯底１００ｃは、前記仕上げ加工によって加工されることなく、仕上げ加工の実施後において仕上げ加工の実施前の形状を維持しており、前記位相のズレ量は、前記仕上げ加工の完了後に、前記歯車１００上の隣接する二つの歯部１００ａ・１００ａの間隙部について把握される、互いに対向する歯面１００ｂ・１００ｂ間の中心線である中心線（第一中心線）Ｃ２（図５（ａ）を参照）の位置と、前記歯車１００の軸回り方向における前記歯底１０１ｂの中心線である中心線（第二中心線）Ｃ３（図５（ｂ）を参照）の位置と、のズレ量によって計測されることとしている。

【００７７】

また、このような芯ズレ測定方法を実現するべく、本実施例における芯ズレ測定装置は、歯面１００ｂの仕上げ加工が施された歯車１００に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後との間の前記歯車１００の位相のズレ量を測定する歯車１００の芯ズレ測定装置１であって、前記歯車１００の歯底１０１ｂは、前記仕上げ加工によって加工されることなく、仕上げ加工の実施後において仕上げ加工の実施前の形状を維持しており、前記芯ズレ測定装置１は、前記仕上げ加工の完了後に、前記歯車１００上の隣接する二つの歯部１００ａ・１００ａの間隙部に対して、互いに対向する歯面１００ｂ・１００ｂ間の中心線である中心線（第一中心線）Ｃ２（図５（ａ）を参照）の位置を把握する歯面部測定子（第一測定子）２３と、前記歯車１００の軸回り方向における前記歯底１００ｃの中心線である中心線（第二中心線）Ｃ３（図５（ｂ）を参照）の位置を把握する第一底部測定子（第二測定子）２１あるいは第二底部測定子（第二測定子）２２と、これら歯面部測定子（第一測定子）２３、および第一底部測定子（第二測定子）２１あるいは第二底部測定子（第二測定子）２２によって把握された、中心線（第一中心線）Ｃ２および中心線（第二中心線）Ｃ３のズレ量を測定する測定手段３７と、を有することとしている。

【００７８】

本実施例における歯車の芯ズレ測定方法および芯ズレ測定装置１によれば、このような構成により、歯車１００の仕上げ加工の実施前と実行後とにおける、それぞれの歯間隙部の中心線の位置を正確に把握することが可能となり、研削工具２００（図１０を参照）に対する該歯車１００の位相のズレ量を正確に判断することができる。従って、歯車１００の高度な品質を実現することができる。

【００７９】

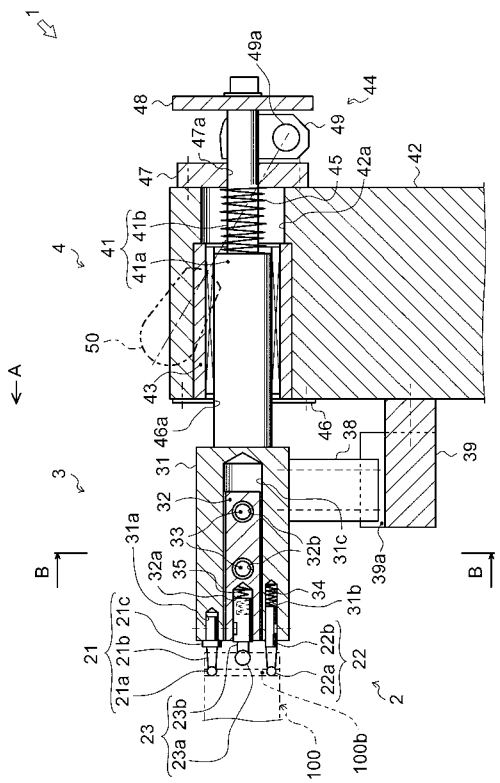
即ち、従来の測定装置や測定方法においては、仕上げ加工の実施前後における歯車の位相のズレ量は、加工装置の主軸上に取付けられた歯車１００に対して、該仕上げ加工の実施前と実施後とにおける各々の歯間隙部の中心線の位置を測定し、これら測定値の結果に基づいて算出することとしていた。

よって、例えば、仕上げ加工の実施中において、該主軸上に取付けられた歯車の取付姿勢が変化した場合などにおいては、仕上げ加工の実施前と実行後とにおいて、歯車の歯間隙部の中心線の位置を各々正確に測定できたとしても、これら測定値から歯車の位相のズレ量を算出すれば、歯車の取付姿勢の変化分だけ誤差を含むこととなる。

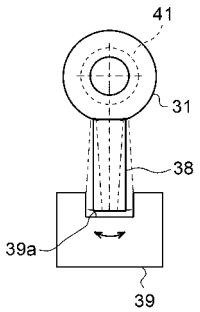
従って、従来の測定装置や測定方法においては、仕上げ加工の実施前後における歯車の位相のズレ量を常に正確に把握することは困難であった。

【００８０】
これに対して、本実施例における歯車の芯ズレ測定方法および芯ズレ測定装置１においては、歯面の仕上げ加工が施された歯車１００に対して、仕上げ加工の実施前後における歯車の位相のズレ量を同時に把握することとしている。
従って、従来の測定装置や測定方法のように、主軸上に取付けられた歯車の取付姿勢の変化に対する影響を受けることもなく、常に正確な歯車１００の位相のズレ量を把握することができるのである。
【００８１】
また、本実施例の芯ズレ測定方法において、前記中心線（第一中心線）Ｃ２の位置は、互いに対向する前記歯面１００ｂ・１００ｂに当接させた接触端子部（第一接触球）２３ａの中心を通る位置によって把握され、前記中心線（第二中心線）Ｃ３の位置は、前記歯底１００ｃの両側面１００ｄ・１００ｄに当接させた接触端子部（第二接触球）２１ａ、あるいは接触端子部（第二接触球）２２ａの中心を通る位置によって把握され、これら接触端子部（第一接触球）２３ａ、および接触端子部（第二接触球）２１ａあるいは接触端子部（第二接触球）２２ａの中心位置のズレ量によって、前記位相のズレ量が計測されることとしている。
【００８２】
また、本実施例の芯ズレ測定装置において、前記歯面部測定子（第一測定子）２３は、互いに対向する前記歯面１００ｂ・１００ｂに当接される接触端子部（第一接触球）２３ａを有し、前記第一底部測定子（第二測定子）２１あるいは第二底部測定子（第二測定子）２２は、前記歯底１００ｃの両側面に当接される接触端子部（第二接触球）２１ａあるいは接触端子部（第二接触球）２２ａを有し、前記中心線（第一中心線）Ｃ２の位置は、互いに対向する前記歯面１００ｂ・１００ｂに当接された前記接触端子部（第一接触球）２３ａの中心を通る位置として把握され、前記中心線（第二中心線）Ｃ３の位置は、前記歯底１００ｃの両側面に当接された前記接触端子部（第二接触球）２１ａあるいは接触端子部（第二接触球）２２ａの中心を通る位置として把握され、前記測定手段３７は、これら接触端子部（第一接触球）２３ａ、および接触端子部（第二接触球）２１ａあるいは接触端子部（第二接触球）２２ａの中心位置のズレ量を測定することとしている。
【００８３】
このように、本実施例における歯車の芯ズレ測定方法および芯ズレ測定装置１においては、第一歯底部測定子２１の接触端子部２１ａと第二歯底部測定子２２の接触端子部２２ａ、および歯面部測定子２３の接触端子部２３ａを歯間隙部に押し当てることにより、仕上げ加工の実施前と実施後とにおける、それぞれの歯の歯間隙部の中心線（中心線Ｃ３および中心線Ｃ２）の位置を容易に把握可能な構成としているのである。
【符号の説明】
【００８４】
１　芯ズレ測定装置
２１　第一底部測定子（第二測定子）
２１ａ　接触端子部（第二接触球）
２２　第二底部測定子（第二測定子）２２
２２ａ　接触端子部（第二接触球）
２３　歯面部測定子（第一測定子）
２３ａ　接触端子部（第一接触球）
３７　測定手段
１００　歯車
１００ａ　歯面
１００ｂ　歯面
１００ｃ　歯底
Ｃ２　中心線（第一中心線）
Ｃ３　中心線（第二中心線）

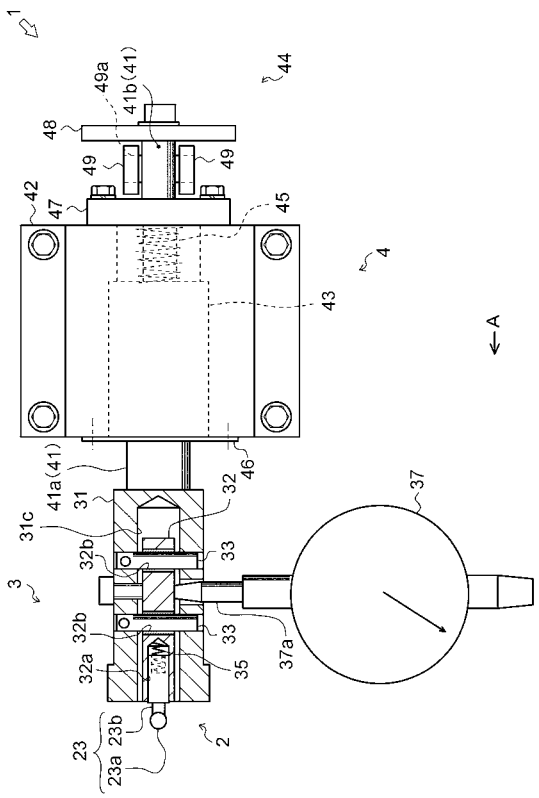
【図１】


1
49a
48
44
49
47a
45
42a
42
47
41b
41
41a
4
50
43
46a
46
38
39
31
3
32
31a
33
32a
35
32b
31c
39a
34
31b
B
B
A
21c
21b
21
21a
22b
22
22a
2
23
23b
23a
100
100b

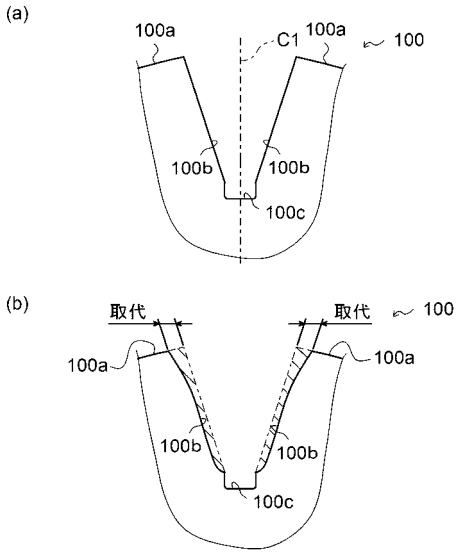
【図２】


41
31
38
39a
39

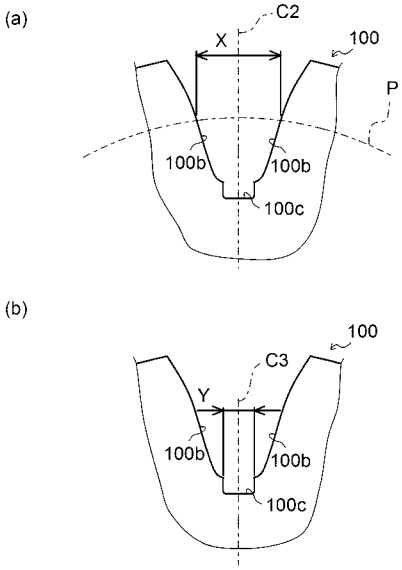
【図３】


1
49a
41b(41)
44
48
49
49
42
47
45
4
43
A
41a(41)
46
32
37
31
31c
32b
33
3
32b
33
37a
32a
35
23
23b
23a
2

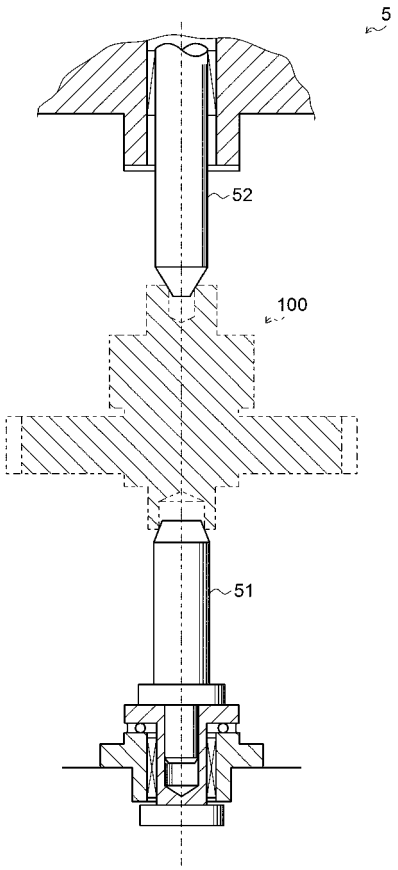
【図４】


(a)
100a
C1
100a
100
100b
100b
100c
(b)
取代
取代
100
100a
100a
100b
100b
100c

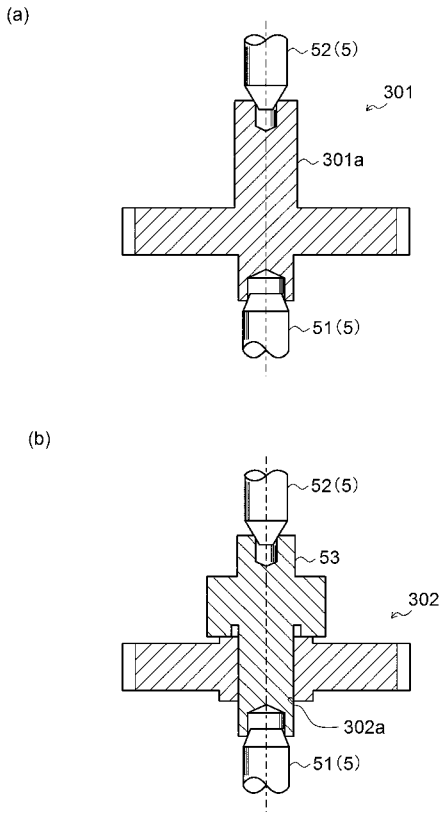
【図５】


(a)
C2
X
100
P
100b
100b
100c
(b)
100
C3
Y
100b
100b
100c

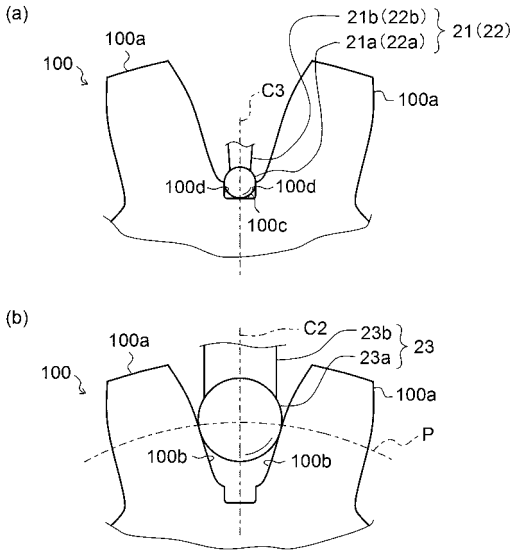
【図６】


5
52
100
51

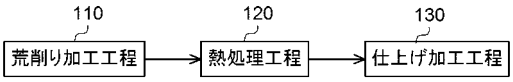
【図７】



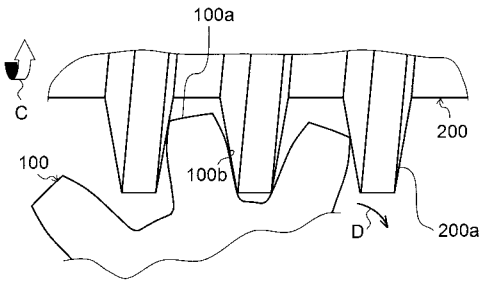
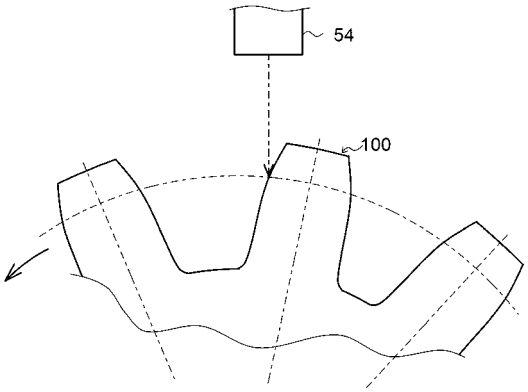
【図８】



【図９】



【図１０】



【図１１】