

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6264241号
(P6264241)

(45) 発行日 平成30年1月31日(2018.1.31)

(24) 登録日 平成30年1月5日(2018.1.5)

(51) Int. Cl.	F 1	
F 1 6 C 43/06	(2006.01)	F 1 6 C 43/06
F 1 6 C 19/06	(2006.01)	F 1 6 C 19/06
F 1 6 C 33/32	(2006.01)	F 1 6 C 33/32
B 2 5 J 13/00	(2006.01)	B 2 5 J 13/00 Z
B 2 3 P 21/00	(2006.01)	B 2 3 P 21/00 3 0 6 A

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-186279 (P2014-186279)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成26年9月12日 (2014. 9. 12)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2016-56932 (P2016-56932A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成28年4月21日 (2016. 4. 21)	(74) 代理人	110002000
審査請求日	平成29年8月25日 (2017. 8. 25)		特許業務法人栄光特許事務所
早期審査対象出願		(74) 代理人	100090343
			弁理士 濱田 百合子
		(74) 代理人	100192474
			弁理士 北島 健次
		(74) 代理人	100105474
			弁理士 本多 弘徳
		(72) 発明者	赤沼 憲仁
			滋賀県湖南市石部が丘1-1-1 日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 玉軸受の組立方法及び組立装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外輪軌道面と内輪軌道面との間の隙間空間に、複数の玉を挿入する玉軸受の組立方法であって、

前記外輪軌道面と前記内輪軌道面を同一平面上で互いに偏心させて前記隙間空間を形成した後、

複数の玉を整列配置するストッカからいずれかの玉をロボットアームの先端に配置された玉保持機構に保持させる玉保持工程と、

前記玉軸受の種別に対応して設定された前記隙間空間の径方向隙間が最大となる最大隙間位置まで、制御プログラムに基づいて前記ロボットアームにより前記保持された玉を搬送する玉搬送工程と、

前記保持された玉を前記最大隙間位置の隙間空間内に挿入した後、前記ロボットアームにより前記保持された玉を軌道面に沿った周方向に移動させながら、前記玉保持機構による前記玉の保持を解除する玉投入工程と、

を前記玉軸受の玉数だけ繰り返し実施することを特徴とする玉軸受の組立方法。

【請求項2】

前記玉投入工程は、前記ロボットアームが前記周方向に移動する向きを、前記玉を投入する毎に交互に反転させることを特徴とする請求項1に記載の玉軸受の組立方法。

【請求項3】

前記複数の玉それぞれの目標配置位置が前記制御プログラムに設定されており、

前記玉投入工程は、前記保持された玉を前記最大隙間位置に挿入した後、当該玉に対応する前記目標配置位置に前記保持された玉を前記ロボットアームにより移動させ、移動完了後に前記玉保持機構による前記玉の保持を解除することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の玉軸受の組立方法。

【請求項4】

前記玉軸受は第1玉列と第2玉列とを有する複列玉軸受であって、

前記第1玉列に玉を投入した後、前記複列玉軸受の第1玉列と第2玉列との間の軸方向位置に、部分円環状の玉支持部を有する湾曲アーム治具を挿入し、挿入された前記玉支持部の上に第2玉列の玉を投入した後、該投入した第2玉列の玉を軌道面に沿って前記玉支持部から外れた部分に移動させ、前記湾曲アーム治具を前記第2玉列の玉の非占有部分から抜き取ることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の玉軸受の組立方法。

10

【請求項5】

外輪軌道面と内輪軌道面との間の隙間空間に、複数の玉を挿入する玉軸受の組立装置であって、

前記外輪軌道面と前記内輪軌道面を同一平面上で互いに偏心させた状態で外輪及び内輪を保持し、前記隙間空間を形成する内外輪保持部と、

複数の玉を整列配置するストッカと、

前記玉を着脱自在に保持する玉保持機構と、

アーム先端部に前記玉保持機構が配置され、指定された位置に移動可能なロボットアームと、

20

前記玉軸受の種別に対応して前記隙間空間の玉投入位置が設定された制御プログラムに基づいて、前記ロボットアームと前記玉保持機構を駆動する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記ストッカからいずれかの玉を前記玉保持機構に保持させて、設定された前記隙間空間の径方向隙間が最大となる最大隙間位置まで、前記ロボットアームにより前記保持させた玉を搬送し、前記保持された玉を前記最大隙間位置の隙間空間内に挿入した状態で、前記ロボットアームにより前記保持された玉を軌道面に沿った周方向に移動させながら、前記玉保持機構による前記玉の保持を解除することを特徴とする玉軸受の組立装置。

30

【請求項6】

前記玉保持機構は、複数個の前記玉を個別に着脱自在に保持することを特徴とする請求項5に記載の玉軸受の組立装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、玉軸受の組立方法及び組立装置に関する。

【背景技術】

【0002】

転がり軸受の組立工程には、外輪と内輪との間に転動体である玉を装填する玉入れ工程がある。例えば深溝玉軸受の場合、この玉入れ工程は、外輪と内輪とを水平面上で偏心させて配置して、外輪内周面と内輪外周面との間に形成される隙間から玉を挿入している（例えば、特許文献1～3参照）。

40

【0003】

上記の玉入れ工程においては、外輪と内輪との間の隙間の片側端部に対面して玉入れノズルを配置して、この玉入れノズルを通じて、必要な個数の玉を内外輪の間の空間に投入する。以下、この玉入れ工程について図面を参照して説明する。

【0004】

まず、従来の深溝玉軸受の組立工程では、次の(1)～(3)の手順を行う。

(1) 深溝玉軸受の内輪301と外輪303とを偏心させてベース板305に固定(図1

50

7 参照)

ベース板 305 には、上面視で三日月状に形成された三日月状突起 307 が設けられている。三日月状突起 307 は、ベース板 305 表面からの高さ H が、図中点線で示すように、内輪 301 と外輪 303 との間に玉 309 が正しく投入された場合（転動面中心が玉中心と一致する高さ）の玉 309 の最下面の高さと略同一にされている。

【0005】

このベース板 305 上に、外輪 303 を三日月状突起 307 が内周側になるように載置し、内輪 301 を外輪 303 の内側で三日月状突起 307 が外周側となるように載置する。内輪 301 と外輪 303 とを三日月状突起 307 を挟んで配置し、内輪 301 を径方向に三日月状突起 307 とは反対側に移動させることで、三日月状突起 307 上に玉 309 の投入スペースとなる広い隙間が確保される。

10

【0006】

(2) 投入スペースに玉を投入（図 18 (A) 参照）

ベース板 305 に載置された内輪 301 と外輪 303 の三日月状突起 307 の直上（投入スペースの直上）に玉入れノズル 311 を配置する。そして、玉入れノズル 311 内に予め収容された複数の玉 309 を投入スペースに投入する。この玉入れノズル 311 には、略玉 1 個分の内径の通路 313 が形成されており、その通路 313 内に予め必要な個数の玉が挿入されている。つまり、玉入れノズル 311 は、通路 313 内に複数個の玉が垂直に積み重なった玉列が用意された状態で投入スペース上に配置され、投入スペースに玉列を一気に投入する。

20

【0007】

このとき、三日月状突起 307 の上面に当たった玉 309 は、周囲の面や後ろから続く玉と衝突をしながら、内輪 301 と外輪 303 との間隙間空間 CS に投入され、隙間空間 CS 内で円周方向に沿ったいずれかの端部に向けて流れる。内輪 301 と外輪 303 との間隙間空間 CS 内で、玉入れノズル 311 から投入された玉 309 をスムーズに移動させるため、図 18 (B) に示すように、ベース板 305 を水平面から所定角度で傾斜させる構成にもできる。

【0008】

(3) 内輪寄せ（図 19 参照）

相対的に外輪 303 に対して偏心して配置された内輪 301 を、外輪 303 と同心になる位置へ移動させる。三日月状突起 307 の径方向幅 W は、内輪 301 と外輪 303 とが同心である状態において、内輪 301 と外輪 303 との間に丁度入る幅に設定されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2008 - 196666 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 25663 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 219623 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記した深溝玉軸受の玉入れ工程では、次に示す問題点が挙げられる。

(1) 傷の発生と塵埃や異物の付着

内輪と外輪との間の隙間空間に多数の玉を一気に投入するため、玉同士の衝突や玉と治具との衝突によって玉が傷付くことがある。また、玉入れノズル 311 内の通路 313 を通過する際に、玉に塵埃や異物が付着することがある。

(2) 玉詰まり

上記構成の玉入れノズル 311 では、玉詰まりが発生することがある。玉詰まりの発生原因としては、図 20、図 21 に示すように玉入れノズル 311 から供給された玉 309

50

が、内輪 301 と外輪 303 との間の隙間空間 CS の一方に偏って流れてしまい、玉入れノズル 311 に残存する玉 309 が落下できなくなることにある。玉入れノズル 311 から供給された玉 309 は、隙間空間 CS の左右に能動的に振り分けできないため、ある特定の確率で図 21 のように片側のみに玉 309 が流れ、玉詰まりが生じた状態になる。特に玉数が多い軸受名番では、玉詰まりの発生頻度が高くなる傾向がある。

【0011】

玉数の多い軸受名番では、玉入れノズル 311 からある初速度を持って供給された玉 309 が、軌道面との摩擦や玉同士の衝突によって失速する。そのため、図 22 に示すように、隙間空間 CS における図中点線で示す領域 T で玉 309 が滞留することがある。玉入れノズル 311 内に残った玉 309 の重さによっては、滞留している玉 309 を隙間空間 CS 内で周方向に移動させることができず、玉入れ工程を完了できなくなる場合がある。

10

【0012】

(3) 玉傷

図 23 (A) に示すように、玉入れノズル 311 の通路 313 内を複数の玉 309 の列が落下して、三日月状突起 307 の上面に先頭の玉 309 が衝突する。その際、図 23 (B) に示すように、玉同士の衝突により玉傷が発生する場合がある。特に玉数の多い軸受名番や玉径の大きい軸受名番では、玉 309 が傷付く割合が高くなる。

【0013】

玉数による玉詰まり、玉傷の発生率の変化は、玉数が多い場合に発生率が高くなる傾向がある。

20

【0016】

(4) 軸受名番専用の治具が必要

玉入れノズル 311 は、玉入れ対象とする玉軸受の名番専用部品であるので、軸受の種類の数だけ存在することになる。したがって、玉軸受の製造、組立ラインでは、多数の玉入れノズル 311 を保管、管理する必要があり、これが軸受の製造コストを増大させる要因となる。また、セット替え時には玉入れノズル 311 を交換する必要があるため、セット替え時間の短縮が困難となる。更に、玉入れノズル 311 の設置位置にずれが生じると、玉の流れがスムーズにならず、トラブルの原因になる、という問題があった。

【0017】

そこで本発明は、外輪の軌道面と内輪の軌道面との間に画成される隙間空間に複数の玉を挿入する際に、挿入する玉の損傷と、塵埃や異物の付着を防止して、玉挿入時に玉詰まりを生じさせず、しかも軸受毎に専用治具を必要としない玉軸受の組立方法、及びその組立装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明は下記構成からなる。

(1) 外輪軌道面と内輪軌道面との間の隙間空間に、複数の玉を挿入する玉軸受の組立方法であって、

前記外輪軌道面と前記内輪軌道面を同一平面上で互いに偏心させて前記隙間空間を形成した後、

40

複数の玉を整列配置するストッカからいずれかの玉をロボットアームの先端に配置された玉保持機構に保持させる玉保持工程と、

前記玉軸受の種別に対応して設定された前記隙間空間の径方向隙間が最大となる最大隙間位置まで、制御プログラムに基づいて前記ロボットアームにより前記保持された玉を搬送する玉搬送工程と、

前記保持された玉を前記最大隙間位置の隙間空間内に挿入した後、前記ロボットアームにより前記保持された玉を軌道面に沿った周方向に移動させながら、前記玉保持機構による前記玉の保持を解除する玉投入工程と、

を前記玉軸受の玉数だけ繰り返し実施することを特徴とする玉軸受の組立方法。

(2) 前記玉投入工程は、前記ロボットアームが前記周方向に移動する向きを、前記玉

50

を投入する毎に交互に反転させることを特徴とする(1)に記載の玉軸受の組立方法。

(3) 前記複数の玉それぞれの目標配置位置が前記制御プログラムに設定されており、前記玉投入工程は、前記保持された玉を前記最大隙間位置に挿入した後、当該玉に対応する前記目標配置位置に前記保持された玉を前記ロボットアームにより移動させ、移動完了後に前記玉保持機構による前記玉の保持を解除することを特徴とする(1)又は(2)に記載の玉軸受の組立方法。

(4) 前記玉軸受は第1玉列と第2玉列とを有する複列玉軸受であって、前記第1玉列に玉を投入した後、前記複列玉軸受の第1玉列と第2玉列との間の軸方向位置に、部分円環状の玉支持部を有する湾曲アーム治具を挿入し、挿入された前記玉支持部の上に第2玉列の玉を投入した後、該投入した第2玉列の玉を軌道面に沿って前記玉支持部から外れた部分に移動させ、前記湾曲アーム治具を前記第2玉列の玉の非占有部分から抜き取ることを特徴とする(1)乃至(3)のいずれか一項に記載の玉軸受の組立方法。

(5) 外輪軌道面と内輪軌道面との間の隙間空間に、複数の玉を挿入する玉軸受の組立装置であって、

前記外輪軌道面と前記内輪軌道面を同一平面上で互いに偏心させた状態で外輪及び内輪を保持し、前記隙間空間を形成する内外輪保持部と、

複数の玉を整列配置するストッカと、

前記玉を着脱自在に保持する玉保持機構と、

アーム先端部に前記玉保持機構が配置され、指定された位置に移動可能なロボットアームと、

前記玉軸受の種別に対応して前記隙間空間の玉投入位置が設定された制御プログラムに基づいて、前記ロボットアームと前記玉保持機構を駆動する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記ストッカからいずれかの玉を前記玉保持機構に保持させて、設定された前記隙間空間の径方向隙間が最大となる最大隙間位置まで、前記ロボットアームにより前記保持させた玉を搬送し、前記保持された玉を前記最大隙間位置の隙間空間内に挿入した状態で、前記ロボットアームにより前記保持された玉を軌道面に沿った周方向に移動させながら、前記玉保持機構による前記玉の保持を解除することを特徴とする玉軸受の組立装置。

(6) 前記玉保持機構は、複数個の前記玉を個別に着脱自在に保持することを特徴とする(5)に記載の玉軸受の組立装置。

【発明の効果】

【0019】

本発明の玉軸受の組立方法及び組立装置によれば、外輪の軌道面と内輪の軌道面との間に画成される隙間空間に、複数の玉を挿入する際、ロボットアームによって玉を個別に空中搬送するため、挿入する玉の損傷を防止し、塵埃や異物の付着を抑制できる。また、玉入れノズルのような狭い通路内で玉を走行させることがないため、通路壁面との摩擦や玉同士の高い衝突が発生せず、玉傷や玉詰まりを生じさせることがない。さらに、組立対象となる玉軸受の種類が変更されても、軸受名番に応じてフレキシブルに対応できるため、専用治具を用いることなくセット替え時間を容易に短縮できる。これにより、タクトアップが図れ、低コストで高品位な玉軸受を組立できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態を説明するための図で、玉軸受の組立装置を模式的に示す全体構成図である

【図2】(A)、(B)はベース板に外輪と内輪を載置する様子を示す説明図である。

【図3】ストッカの一構成例を示す構成図で、(A)はストッカの側面図、(B)はストッカの最前部をA方向から見た正面図である。

【図4】玉軸受の玉入れ装置の制御ブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 5】(A), (B), (C) は、玉保持工程におけるロボットアームの動作をステップ毎に示す説明図である。

【図 6】(A) は玉搬送工程におけるロボットアームの動作を示す説明図、(B) は玉投入工程におけるロボットアームの動作を示す説明図である。

【図 7】パラレルリンク型ロボットの概略的な構成図である。

【図 8】複数の玉を吸着保持する玉保持機構の概略的な模式図である。

【図 9】外輪と内輪との間の隙間空間における玉が投入可能な領域を示す説明図である。

【図 10】(A), (B) は玉軸受装置の第 2 の玉入れ手順の説明図である。

【図 11】玉軸受装置の第 3 の玉入れ手順を示す説明図である。

【図 12】(A), (B) は玉軸受装置の第 3 の玉入れ手順の説明図である。

10

【図 13】(A), (B) は玉軸受装置の第 3 の玉入れ手順の説明図である。

【図 14】(A), (B) は玉軸受装置の第 4 の玉入れ手順の説明図である。

【図 15】湾曲アーム治具の斜視図である。

【図 16】湾曲アーム治具を軸受から抜き取る様子を示す説明図である。

【図 17】従来の深溝玉軸受の内輪と外輪とを偏心させて配置した様子を示す断面図である。

【図 18】(A), (B) は従来の玉軸受の投入スペースに玉を投入する様子を示す断面図である。

【図 19】従来の偏心して配置された内輪を、外輪と同心になる位置へ移動させた様子を示す断面図である。

20

【図 20】従来の玉詰まりの発生原因を示す図で、玉入れノズルから供給された玉が、内輪と外輪との間の隙間空間の一方に偏って流れる様子を示す説明図である。

【図 21】従来の玉詰まりの発生原因を示す図で、玉入れノズルから供給された玉が、内輪と外輪との間の隙間空間の一方に偏って流れる様子を断面で示す説明図である。

【図 22】従来の内輪と外輪との間の隙間空間で玉が滞留する様子を断面で示す説明図である。

【図 23】(A), (B) は従来の玉入れノズルの通路内を複数の玉の列が落下して、三日月状突起の上面に衝突する様子を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

30

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は本発明の実施形態を説明するための図で、玉軸受の組立装置を模式的に示す全体構成図である。玉軸受の組立装置(ここでは、玉入れ装置として説明する)100は、玉軸受の外輪軌道面と内輪軌道面と間に複数の玉を投入する。玉入れ装置100は、外輪軌道面と内輪軌道面を同一平面上で互いに偏心させた状態で、外輪と内輪とを保持し、隙間空間を形成する内外輪保持部11と、複数の玉を整列配置するストッカ13と、指定された位置にアーム先端を移動可能なロボットアーム17と、ロボットアーム17のアーム先端に配置され、玉を着脱自在に保持する玉保持機構15と、ロボットアーム17を駆動する図示しないアーム駆動部と、制御部21とを備える。

【0022】

40

内外輪保持部11は、玉軸受の外輪と内輪を載置するベース板23と、ベース板23の面上に設けられた三日月状突起25とを有する。三日月状突起25については上述の図17に示す三日月状突起307と同様の構成である。ベース板23は、本構成では水平面から傾斜させているが、詳細を後述するように水平にすることもできる。このベース板23は、傾斜角が一定の台座に固定した構成の他、傾斜角が調整可能なステージ上に固定した構成であってもよい。

【0023】

図 2 (A), (B) はベース板 23 に外輪 27 と内輪 29 を載置する様子を示す説明図である。ベース板 23 上に設けられた三日月状突起 25 は、外輪 27 の内周面を係止し、これにより係止された外輪 27 は、三日月状突起 25 とは反対側の内周面で内輪 29 を支

50

持する。すると、図2(B)に示すように、外輪27と内輪29とがベース板23の面上で、外輪転動面と内輪転動面とが同一平面上で互いに偏心した状態で保持される。

【0024】

三日月状突起25は、前述の図17に示すものと同様に、内輪29と外輪27との間に玉(図示せず)が投入された場合に、その玉の中心が転動面中心高さと同じ高さになるように、ベース板23からの高さが設定されている。外輪27と内輪29とを、傾斜したベース板23上に三日月状突起25を挟んで配置すると、外輪27の内側で内輪29が外輪内周面に当接するまで滑り落ち、外輪27と内輪29が偏心して配置される。これにより、三日月状突起25上に玉の投入スペースとなる隙間空間CSが確保される。外輪27と内輪29のベース板23上への配置は、図示しない内外輪供給機構から供給される。

10

【0025】

ストッカ13は、ロボットアーム17が玉37をピックアップするため、複数の玉を定位置に整列させた状態で保持する。図3(A)、(B)にストッカ13の一構成例を示すが、ストッカ13の形式や構造はこれに限らない。図3(A)はストッカ13の側面図、図3(B)はストッカ13の最前部をA方向から見た正面図である。

【0026】

図示例のストッカ13は、V字溝31を有して傾斜して配置されたレール33と、レール33の最下端部に配置されたストッパ35とを有する。V字溝31には複数の玉37が載置され、玉37は自重によって下方に移動し、最下部の玉37が常にストッパ35に当接する。これにより、各玉37がレール33上で自動的に整列して位置決めされる。したがって、ロボットアーム17で最下部の玉37をピックアップすると、次に最下部となった玉37がストッパ35に当接する位置に移動する。

20

【0027】

ロボットアーム17は、図1に示すように、多関節機構を有し、アーム先端部に玉37を保持する玉保持機構15を備える。ロボットアーム17は、ストッカ13の位置と、内外輪保持部11の所定位置(後述する外輪27と内輪29との軌道面間に画成される隙間空間)との間を往復して、玉37を軸受側に繰り返し供給する。

【0028】

図示例のロボットアーム17は、ベース41に基端側が接続された第1アーム43と、第1アーム43に基端側が接続され、玉保持機構15が先端側に接続された第2アーム45とを有する。ベース41と第1アーム43の間、第1アーム43と第2アーム45との間は、図示しないアクチュエータにより回転可能に接続されている。なお、ロボットアーム17は、ロボットの種類は問わないが、できるだけ高速で動作するものが好ましい。

30

【0029】

また、ロボットアーム17の各関節に配置されるアクチュエータは、アーム駆動部に入力される制御部21からのアーム駆動信号に基づいて、それぞれ個別に駆動される。アクチュエータとしては、例えばサーボモータ、油圧又は空圧シリンダ等が利用可能である。

【0030】

玉保持機構15は、ロボットアーム17の先端に配置され、玉37を1個だけ着脱自在に吸着する吸着パッド47を備えた真空吸着機構である。玉保持機構15は、制御部21からの保持信号、保持解除信号に基づいて玉37を吸着保持、保持解除する。玉保持機構15は、上記の真空吸着式に限らず、磁力を用いるもの、2つ爪、3つ爪等のメカチャックによるもの等、他の方式によるものであってもよい。玉保持機構15の把持力は、搬送中の玉37に加わる加速度に耐える程度の把持力を有していればよい。

40

【0031】

制御部21は、組立対象となる玉軸受の種別に対応した制御プログラムに基づいて、アーム駆動部と玉保持機構15に駆動信号を出力し、ロボットアーム17と玉保持機構15をそれぞれ駆動する。具体的には、ストッカ13からいずれかの玉37を玉保持機構15により保持させ、保持した玉37を内外輪保持部11の所定位置まで搬送する。そして、この搬送先の位置で玉保持機構15により保持した玉37の保持を解除する。制御部21

50

は、上記動作を玉軸受の玉数の分だけ繰り返し実施する。

【 0 0 3 2 】

図 4 に玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 の制御ブロック図を示す。玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 は、上記制御部 2 1、アーム駆動部 1 9、玉保持機構 1 5 と、更に、以下に説明する玉入れ手順を実行させる制御プログラムが格納された記憶部 4 9 とを備える。玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 は、軸受名番毎の、軸受のサイズ、玉数等を含む各種諸元情報の軸受データベースを有するサーバ 5 0 に接続されている。

【 0 0 3 3 】

サーバ 5 0 は、玉入れ対象となる玉軸受の軸受名番に対応するプログラム番号の情報を制御部 2 1 に出力する。制御部 2 1 は、サーバ 5 0 から入力されたプログラム番号の情報に基づいて、記憶部 4 9 に予め用意された複数の制御プログラムの中から指定された制御プログラムを選択的に実行する。また、制御部 2 1 は、必要に応じてサーバ 5 0 に玉軸受の各種諸元情報を問い合わせ、得られた情報を制御プログラムの実行に使用することも可能である。

【 0 0 3 4 】

制御部 2 1 は、パーソナルコンピュータやプログラマブルコントローラ等の CPU、メモリ、I/O インターフェース等を有するコンピュータ装置（情報処理装置）であり、記憶部 4 9 はハードディスクやメモリ等の各種記録媒体からなる記憶手段である。

【 0 0 3 5 】

アーム駆動部 1 9 は、制御部 2 1 から出力されたアーム駆動信号に基づいて、ロボットアーム 1 7 の図示しない各アクチュエータを駆動する。玉保持機構 1 5 は、制御部 2 1 から出力された保持信号又は保持解除信号に基づいて、図示しない吸引ポンプに接続されたバルブを開閉駆動して、吸着パッド 4 7 に玉 3 7 を吸着保持させるために吸引し、また、玉 3 7 の吸着保持を解除するために吸引を停止する。

【 0 0 3 6 】

< 第 1 の玉入れ手順 >

次に、上記構成の玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 による玉入れ手順を説明する。

まず、前述の図 2 (A) , (B) に示すように、外輪 2 7 と内輪 2 9 をベース板 2 3 上にセットする。外輪 2 7 を、ベース板 2 3 上の三日月状突起 2 5 が外輪内周側となる位置に載置し、内輪 2 9 を、外輪 2 7 の内周側でベース板 2 3 上の三日月状突起 2 5 が外周側となる位置に載置する。

【 0 0 3 7 】

ベース板 2 3 が傾斜していることで、外輪 2 7 は、傾斜したベース板 2 3 上で外輪内周面が三日月状突起 2 5 に係止される。また、内輪 2 9 は、下側の内輪外周面が外輪内周面に当接するまで滑り落ちる。これにより、外輪 2 7 と内輪 2 9 は、互いの軌道面が同一平面上で互いに偏心した状態でベース板 2 3 上に配置される。また、内輪 2 9 は、外輪内周面と三日月状突起 2 5 との間で径方向の移動代を有している。

【 0 0 3 8 】

組立対象となる外輪 2 7、内輪 2 9 に対応する軸受名番（軸受の種類を表す識別番号）の情報は、玉入れ装置 1 0 0 の操作者、又は玉入れ装置 1 0 0 に入力される軸受生産の指示信号等によって、予め図 1 に示す制御部 2 1 に入力されている。上記のベース板 2 3 は、入力された軸受名番に適合した形状の三日月状突起 2 5 を有するものである。

【 0 0 3 9 】

本玉軸受の玉入れ手順では、軸受名番に規定される所定数の玉 3 7 全てを外輪 2 7 と内輪 2 9 との間の隙間空間 C S へ投入するまで、次の (1) ~ (3) に示す工程を繰り返し実施する。各工程は、図 4 に示す記憶部 4 9 に格納された制御プログラムにより実行される。なお、制御プログラムには、それぞれ玉軸受の種別に対応した隙間空間 C S の玉投入位置の空間座標が予め設定されている。

【 0 0 4 0 】

(1) ストッカ 1 3 からいずれかの玉 3 7 を玉保持機構 1 5 に保持させる玉保持工程。

(2) 隙間空間CSの玉投入位置まで、ロボットアーム17により玉保持機構15に保持された玉37を搬送する玉搬送工程。

(3) 保持された玉37を隙間空間CS内に挿入した状態で玉保持機構15による玉37の保持を解除する玉投入工程。

【0041】

(1)の玉保持工程では、ロボットアーム17のアーム先端部の玉保持機構15によって、ストッカ13に整列された玉37を1個、吸着保持する。図5(A)、(B)、(C)は、玉保持工程におけるロボットアーム17の動作をステップ毎に示す説明図である。

【0042】

制御部21(図4参照)は、内外輪保持部11への内外輪の配置が完了すると、アーム駆動部19に玉37を吸着保持させるためのアーム駆動信号を出力する。アーム駆動部19は、入力された駆動信号に基づいてロボットアーム17を、図5(A)に一例として示す現在姿勢から、図5(B)に示すように、アーム先端の玉保持機構15をストッカ13の玉37の直上位置に移動させる。そして、制御部21は、玉保持機構15に保持信号を出力して1個の玉37を吸着パッド47に吸着させる。次いで、図5(C)に示すように、アーム駆動部19はロボットアーム17を上昇させて、1個の玉37をストッカ13からピックアップする。

【0043】

(2)の玉搬送工程では、ロボットアーム17が、アーム先端の玉保持機構15により吸着保持された玉37を、ストッカ13の位置から外輪27と内輪29の軌道面間に形成される隙間空間CSの玉投入位置まで搬送する。

【0044】

図6(A)は、玉搬送工程におけるロボットアーム17の動作を示す説明図である。制御部21(図4参照)は、玉保持工程を完了すると、アーム駆動部19に玉を搬送するためのアーム駆動信号を出力する。アーム駆動部19は、入力された駆動信号に基づいてロボットアーム17を駆動して、玉保持機構15により吸着保持された玉37を、ストッカ13の位置から内外輪保持部11に載置された外輪27と内輪29の軌道面間の隙間空間CSの玉投入位置まで搬送する。

【0045】

隙間空間CSの玉投入位置は、サーバ50からの指示に基づいて制御部21が選定する制御プログラムに予め設定されており、ロボットアーム17は設定された玉投入位置まで玉37を搬送する。つまり、生産予定の各種玉軸受に対応する制御プログラムが、サーバ50の軸受データベースの情報に基づいて予め作成されて、記憶部49に格納されている。制御部21は、用意された複数の制御プログラムのうち、サーバ50が指定する組立対象の玉軸受に対応した制御プログラムを実行する。これにより、組立対象の玉軸受に適合した隙間空間CSの玉投入位置に、玉37を正確に搬送させることができる。

【0046】

(3)の玉投入工程では、玉保持機構15が吸着保持した玉37を軌道面間の隙間空間CS内で保持解除して、隙間空間CS内に玉37を投入する。図6(B)は、玉投入工程におけるロボットアーム17の動作を示す説明図である。制御部21(図4参照)は、玉保持機構15を駆動して、吸着パッド47に保持させた玉37の保持を解除させ、隙間空間CS内の玉投入位置である三日月状突起25上に玉37を投入させる。

【0047】

なお、制御部21は、玉保持機構15により保持された玉37を隙間空間CS内に挿入する際、保持された玉37を外輪27や内輪29等の他の部材に接触させないように制御する。つまり、制御部21は、玉37表面と他の部材との距離を所定間隔以上に維持してロボットアーム17を駆動する。これにより、ロボットアーム17の駆動時に周囲の部材と玉37とが干渉して、玉37が傷付くことを確実に防止できる。上記の保持された玉37を他の部材と接触させなくする駆動制御は、後述する他の玉入れ手順についても同様に実施する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

そして、制御部 2 1 は、上記 (1)、(2)、(3) の各工程を、組立対象の玉軸受に対応する軸受名番に規定される玉数分だけ繰り返し実施する。

【 0 0 4 9 】

次に、本玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 による作用効果を説明する。

本玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 は、ストッカ 1 3 に配置された玉 3 7 を、ストッカ 1 3 の位置から軌道面間の隙間空間 C S の玉投入位置までロボットアーム 1 7 で搬送し、この玉投入位置に玉 3 7 を投入する。従前では、軸受名番毎に軸受のサイズや玉の数が異なるために、それぞれに対応する玉入れ治具を用意して所定の位置に固定する必要があった。しかし、本構成では、ストッカ 1 3 の位置から、隙間空間 C S の玉投入位置までの間を、制御プログラムに従ってロボットアーム 1 7 が往復する。そのため、軸受名番毎の適正な玉挿入位置に、簡単かつ正確に玉 3 7 を連続投入することができる。

10

【 0 0 5 0 】

つまり、セット替え時には、サーバ 5 0 (図 4 参照) から制御部 2 1 にプログラム番号の情報が入力され、制御部 2 1 が、組立する軸受の名番に対応する制御プログラムを選択的に実行する。そのため、セット替え時間を短縮でき、タクトアップが図れる。また、本構成では、多数の治具の中から所望の治具を選定し、付け替えるという煩雑な作業がない。また、多数の玉入れ治具を予め用意する必要もなく、生産設備のコストダウンが図れる。

【 0 0 5 1 】

従前の多数の玉入れ治具を用意する方式では、不具合発生時に同じ玉入れ治具と直ちに交換するため、予備の治具も予め用意していた。そのため、治具の保管には広いスペースが必要であった。しかし、本構成によれば治具自体が不要となっており、省スペースで高効率な生産が可能になる。

20

【 0 0 5 2 】

また、ベース板 2 3 を傾斜させることで、隙間空間 C S 内に投入した玉 3 7 は、玉 3 7 の自重により三日月状に形成される隙間空間 C S のいずれか一方の周端側に落下するため、玉 3 7 が詰まることがない。また、従前の隙間空間 C S に多数の玉を一気に送り込む方式と比較して、本構成では玉 3 7 が自然落下するだけであり、機械的な付加力による玉 3 7 の傷付きがない。

30

【 0 0 5 3 】

さらに、玉 3 7 は、ロボットアーム 1 7 によってストッカ 1 3 の位置から隙間空間 C S の玉投入位置までの間を別の部材に触れることなく空中搬送される。よって、他の部材と玉 3 7 との干渉がなく、玉 3 7 の傷付きが防止され、玉 3 7 表面に塵埃や異物が付着することが抑制される。

【 0 0 5 4 】

< ロボットアームの他の構成例 >

上記構成の玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 に使用されるロボットアーム 1 7 としては、図 1 に示す多関節機構のロボットアーム 1 7 の他にも種々の機構のものを採用できる。例えば、パラレルリンク型ロボット、単軸ロボットや 2 軸、3 軸の直交するスライド軸により構成される直交ロボット等が挙げられる。中でも、高速動作が可能なパラレルリンク型ロボットを好適に用いることができる。

40

【 0 0 5 5 】

図 7 にパラレルリンク型ロボットの概略的な構成図を示す。パラレルリンク型ロボット 1 5 0 は、主に、基礎部 5 1 と、可動プレート 5 3 と、基礎部 5 1 及び可動プレート 5 3 を連結する三つのリンク部 5 5、5 7、5 9 と、を有して構成される。可動プレート 5 3 には、玉保持機構 1 5 が取り付けられる。

【 0 0 5 6 】

リンク部 5 5 は、基礎部 5 1 から延設される駆動側リンク部材 6 1 と、可動プレート 5 3 から延設される 2 つの受動側リンク部材 6 3、6 5 とが互いに連結されている。また、

50

基礎部 5 1 には、駆動側リンク部材 6 1 を駆動するアクチュエータ 6 7 が配置されている。なお、他のリンク部 5 7, 5 9 の構成は、リンク部 5 5 と同様であるため、その説明は省略する。これらリンク部 5 5, 5 7, 5 9 のアクチュエータ 6 7, 6 9, 7 1 を個別に駆動することによって、可動プレート 5 3 を 3 自由度で移動させ、所望の位置に高速に位置決めできる。

【 0 0 5 7 】

< 玉保持機構の他の構成例 >

上記の玉保持機構 1 5 は、1 つの玉 3 7 を吸着する構成であるが、複数個の玉 3 7 を同時に吸着させる構成であってもよい。図 8 (A)、(B) に複数の玉を吸着保持する玉保持機構の概略的な模式図を示す。図 8 (A) に示す玉保持機構 1 6 A は、パラレルリンク型ロボット 1 5 0 の可動プレート 5 3 に取り付けられた連結部 9 3 A と、連結部 9 3 A に回転自在に接続された回転吸着部 9 5 A とを有する。

10

【 0 0 5 8 】

連結部 9 3 A は、ユニバーサルジョイントからなり、可動プレート 5 3 に対する回転吸着部 9 5 の傾斜角等を変更する。回転吸着部 9 5 A は、円錐状ブロック 9 7 の側面の 2 箇所に、柱体を介して吸着パッド 4 7 A, 4 7 B が設けられている。各吸着パッド 4 7 A, 4 7 B は、円錐状ブロック 9 7 の 1 8 0 ° 毎の回転位置に配置される。なお、連結部 9 3 A は、ユニバーサルジョイントに代えてギア機構としてもよい。

【 0 0 5 9 】

各吸着パッド 4 7 A, 4 7 B には図示しないエア吸引路が接続され、制御部 2 1 からの駆動信号により、玉保持機構 1 6 A の吸引がオンオフ駆動される。この玉保持機構 1 6 A の構成によれば、吸着パッド 4 7 A, 4 7 B のそれぞれに玉 3 7 を同時に保持させることができ、ストッカ 1 3 から玉 3 7 をピックアップする際に、2 つの玉 3 7 を吸着させた状態で、これら玉 3 7 を一度に搬送することが可能となる。その結果、ストッカ 1 3 から玉投入位置までロボットアーム 1 7 を往復させる回数を削減でき、より高速な玉入れ処理が可能となる。

20

【 0 0 6 0 】

図 8 (B) に示す玉保持機構 1 6 B は、図 1 に示すロボットアーム 1 7 の先端に取り付けられた連結部 9 3 B と、連結部 9 3 B に回転自在に接続された回転吸着部 9 5 B とを有する。回転吸着部 9 5 B は、回転軸 9 9 の 2 箇所に、柱体を介して吸着パッド 4 7 A, 4 7 B が設けられている。この場合の吸着パッド 4 7 A, 4 7 B は、回転軸 9 9 の 1 8 0 ° 毎の回転位置に配置される。この構成によっても各吸着パッド 4 7 A, 4 7 B のそれぞれに玉 3 7 を保持させることができ、上述した図 8 (A) に示す構成と同様の作用効果が得られる。なお、吸着可能な玉の数は、3 個以上であってもよい。

30

【 0 0 6 1 】

< 第 2 の玉入れ手順 >

次に、玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 による第 2 の玉入れ手順を説明する。

前述の玉入れ手順では、外輪 2 7 と内輪 2 9 とを偏心させて配置している。これは、内外輪の各軌道面には溝肩があり、内外輪が同心の状態では玉 3 7 が溝肩に干渉して、軌道面間の隙間空間に挿入できないためである。しかしながら、外輪 2 7 と内輪 2 9 とを偏心させても、軌道面間の隙間空間 C S に玉 3 7 が投入可能な領域は限られる。

40

【 0 0 6 2 】

図 9 に示すように、外輪 2 7 と内輪 2 9 との間の三日月型の隙間空間 C S における玉 3 7 が投入可能な領域は、外輪 2 7 の内径と、内輪 2 9 の外径と、玉 3 7 の直径によって定まる。一般的には、内外輪の間の隙間空間 C S における中央付近であって、周方向に沿って玉径の 1 . 5 ~ 2 . 5 倍程度の領域が投入可能な領域となる。図中の長さ L の範囲が投入可能な領域であり、径方向隙間が最大となる最大隙間位置を含んでいる。

【 0 0 6 3 】

上記のように、投入可能な領域は狭い範囲であるため、先に投入した玉 3 7 が隙間空間 C S 内の別の場所に移動しない限り、次の玉を装入できない。前述のように、ベース板 2

50

3を傾斜させれば、投入された玉37は自重によって隙間空間CSの周方向どちらかの側に移動する。しかし、その場合にはベース板23を傾斜させる構造や機構が必要になる。また、玉入れ後に後段の内輪寄せの工程をそのまま行うことができない。

【0064】

そこで、本玉入れ手順においては、玉保持機構15が玉37の保持を解除する際、内外輪の周方向どちらかに向かって玉37を移動させつつ保持を解除する。すると、玉37は初速度が付いた状態で隙間空間CS内に放たれる。こうすることで、隙間空間CSの玉投入位置に次の玉37の玉挿入スペースが確実に確保される。よって、ベース板23を傾斜させなくとも玉37の滞留が防止され、装置構成を簡略化できる。

【0065】

上記の玉入れ手順は、サーバ50(図4参照)が前述同様に軸受名番に対応する制御プログラム番号を制御部21に出力し、制御部21が指示された制御プログラムを実行することで行う。なお、以下の説明では、第1の玉入れ手順で説明した部材と共通する部材については、同一の符号を付与することで、その説明を簡単化又は省略する。

【0066】

図10(A)、(B)に玉軸受装置の第2の玉入れ手順における説明図を示す。本玉入れ手順においては、制御部21(図4参照)が、アーム駆動部19にアーム駆動信号を出力し、アーム駆動部19は、入力されたアーム駆動信号に基づいてロボットアーム17を駆動して、アーム先端をストッカ13の位置に移動させる。そして、制御部21は玉保持機構15に保持信号を出力し、玉保持機構15はストッカ13から玉37を吸着保持する。

【0067】

次いで、アーム駆動部19は、ロボットアーム17により吸着保持した玉37を、外輪27と内輪29との間の隙間空間CSの玉挿入位置まで搬送し、隙間空間CSの玉挿入位置から隙間空間CS内に挿入する。この挿入した時点では、玉保持機構15は玉37を保持し続けている。ここまでの手順は、前述した手順と同様である。

【0068】

そして、図10(A)に示すように、アーム駆動部19は、ロボットアーム17を駆動して、玉保持機構15に保持された玉37を隙間空間CSの周方向に沿った一方向(図中矢印D1方向)に向けて移動させる。この玉移動中に、制御部21が保持解除信号を出力し、玉保持機構15は保持解除信号を受けたタイミングで玉37の保持を解除する。保持が解除された玉37は、初速度が付いた状態で隙間空間CSを周方向端部に向かって走行する。これにより、玉37は隙間空間CSの玉挿入位置である中央付近で滞留することがない。

【0069】

続いて、制御部21は、アーム駆動部19に次の玉を搬送するアーム駆動信号をアーム駆動部19に出力する。アーム駆動部19は、入力されたアーム駆動信号に基づいてロボットアーム17をストッカ13位置に戻し、先と同様にストッカ13から玉37を保持して、再び内外輪保持部11の隙間空間CSの玉挿入位置まで玉37を搬送する。

【0070】

そして、図10(B)に示すように、アーム駆動部19は、玉保持機構15に保持された玉37を隙間空間CSの周方向に沿った他方向(図中矢印D2方向)に向けて移動させる。この玉移動中に、制御部21が保持解除信号を出力し、玉保持機構15は保持解除信号を受けたタイミングで玉37の保持を解除する。保持が解除された玉37は、初速度が付いた状態で隙間空間CSを周方向端部に向かって走行する。このときも、玉37は隙間空間CSの玉挿入位置で滞留することがない。

【0071】

制御部21は、上記した隙間空間CSへの玉37の投入を繰り返し、隙間空間CS内で、玉37をD1方向とD2方向とに均等に振り分ける。

【0072】

10

20

30

40

50

本玉入れ手順によれば、ベース板 23 を傾斜させなくとも、玉 37 が隙間空間 CS の周方向中央付近で滞留しないため、玉詰まりにより玉 37 が傷付くことや製造工程が停止することを防止できる。また、隙間空間 CS の周方向両端に、玉 37 を交互に反転させて配置させていくため、片側にのみアンバランスに玉 37 が溜まることなく、これによっても玉詰まりを防止できる。

【 0073 】

< 第 3 の玉入れ手順 >

次に、玉軸受の玉入れ装置による第 3 の玉入れ手順を説明する。

前述の玉軸受の玉入れ手順では、玉保持機構 15 が真空吸着方式であり、ロボットアーム 17 の駆動によって玉保持機構 15 を移動させながら、玉 37 の保持を解除している。その場合、ロボットアーム 17 の動作と玉保持機構 15 の動作とを高精度に同期させる必要がある。しかし、真空のオン/オフを切り替えるバルブ（図示略）から、ロボットアーム 17 先端の玉保持機構 15 までの距離が長いと、バルブが作動してから玉 37 の真空吸着が解除されるまでタイムラグが生じやすくなる。そのため、保持解除するタイミングを揃える制御や機構が別途に必要となってしまう。

【 0074 】

そこで、本玉入れ手順では、外輪 27 と内輪 29 との間の隙間空間 CS において、最終的に玉 37 が配置される位置を予め計算又は実験により求め、ロボットアーム 17 によって、その求めた目標配置位置にそれぞれの玉 37 を直接配置する。

【 0075 】

つまり、求めた各目標配置位置に玉 37 をそれぞれ配置する制御プログラムを、玉軸受の軸受名番毎に予め作成し、これを図 4 に示す記憶部 49 に格納しておく。サーバ 50 は、上記アルゴリズムの制御プログラムのうち、入れ対象となる玉軸受の軸受名番に対応するプログラム番号の情報を制御部 21 に出力する。制御部 21 は、サーバ 50 から入力されたプログラム番号の情報に基づいて、指定された制御プログラムを選択的に実行する。

【 0076 】

図 11 に玉軸受装置の第 3 の玉入れ手順の説明図を示す。

本玉入れ工程で用いる制御プログラムは、次の手順で玉入れを行うように作成される。まず、外輪 27 と内輪 29 との間の隙間空間 CS のうち、玉 37 が配置可能な径方向幅を有する実際間領域 Ar を求め、この実際間領域 Ar を円周方向に沿って球数で分割した分割領域を求める。そして、求めたそれぞれの分割領域における玉中心位置 P1 ~ P8 を求め、これを目標配置位置として記憶する。

【 0077 】

次に、求めた玉中心位置 P1 ~ P8 の情報である目標配置座標に基づいて、玉 37 を各玉中心位置 P1 ~ P8 に配置する。

【 0078 】

図示例では、実際間領域 Ar を円周角で 180°、玉数を 8 個としている。なお、これら角度、玉数等は、軸受名番によって定まり、内輪外形、外輪内径、玉径によって一意に決定される。

【 0079 】

図 12, 図 13 に玉軸受装置の第 3 の玉入れ手順の説明図を示す。図 12 (A) は内外輪保持部に載置された外輪 27 と内輪 29 の平面図、図 12 (B) は (A) に示す Q1 - Q1 断面で内輪 29 を省略した模式的断面図である。また、図 13 (A) は内外輪保持部に載置された外輪 27 と内輪 29 の平面図、図 13 (B) は (A) に示す Q2 - Q2 断面で内輪 29 を省略した模式的断面図である。

【 0080 】

本玉入れ手順においては、制御部 21（図 1 参照）が、アーム駆動部 19 にアーム駆動信号を出力し、アーム駆動部 19 が、入力されたアーム駆動信号に基づいてロボットアーム 17 を駆動して、アーム先端をストッカ 13 の位置に移動させる。そして、制御部 21 が玉保持機構 15 に保持信号を出力し、玉保持機構 15 はストッカ 13 から玉 37 を吸着

10

20

30

40

50

保持する。次いで、アーム駆動部 19 は、アーム駆動信号に基づいてロボットアーム 17 により外輪 27 と内輪 29 との間の隙間空間 C S の周方向中央付近の玉投入位置まで玉 37 を搬送し、図 12 (B) に示すように、玉 37 を保持し続けたまま隙間空間 C S 内に挿入する。

【 0081 】

その後、図 12 (A) に示すように、アーム駆動部 19 は、ロボットアーム 17 を駆動して、玉保持機構 15 に保持された玉 37 を玉中心位置 P 1 に移動させる。玉 37 の移動完了後、制御部 21 が出力する保持解除信号により玉保持機構 15 が玉 37 の保持を解除する。これにより、保持が解除された玉 37 は、正確に玉中心位置 P 1 に位置決めされる。

10

【 0082 】

ロボットアーム 17 が玉 37 を玉中心位置 P 1 に配置した後、制御部 21 は、アーム駆動部 19 にアーム駆動信号を出力し、アーム駆動部 19 はロボットアーム 17 を再びストッカ 13 の位置に移動させる。そして、制御部 21 から出力される保持信号により、玉保持機構 15 がストッカ 13 から新たに玉 37 を吸着保持する。次いで、アーム駆動部 19 は、アーム駆動信号に基づいて玉 37 を再び隙間空間 C S の周方向中央付近の玉投入位置まで搬送し、図 13 (B) に示すように、玉 37 を保持し続けたまま隙間空間 C S 内に挿入する。

【 0083 】

その後、図 13 (A) に示すように、アーム駆動部 19 は、ロボットアーム 17 を駆動して、玉保持機構 15 に吸着保持された玉 37 を玉中心位置 P 2 に移動させる。玉 37 の移動完了後、制御部 21 が出力する保持解除信号により玉保持機構 15 が玉 37 の保持を解除する。保持が解除された玉 37 は、正確に玉中心位置 P 2 に位置決めされる。

20

【 0084 】

以下、制御部 21 は、残りの玉数の分だけ上記手順を繰り返し実施する。これにより、予め求めた玉中心位置 P 1 ~ P 8 の全てに、玉 37 が高精度に位置決めされた状態で配置される。

【 0085 】

本玉入れ手順によれば、玉保持機構 15 とロボットアーム 17 の動作タイミングにずれが生じて、玉保持機構 15 が玉 37 を保持解除するタイミングでは、ロボットアーム 17 が停止した状態であるため、玉 37 を確実に所定の玉中心位置に位置決めできる。

30

【 0086 】

< 第 4 の玉入れ手順 >

上記した第 1 乃至第 3 の玉入れ手順は、組み立て対象とする玉軸受が複列の玉軸受の場合でも適用が可能である。ここでは、複列玉軸受に玉を投入する手順を説明する。図 14 (A) , (B) に、玉軸受装置の第 4 の玉入れ手順の説明図を示す。

【 0087 】

図 14 (A) は、内外輪保持部に配置された複列玉軸受 75 の内輪を省略した外輪 77 の断面図である。複列玉軸受 75 は、第 1 玉列 79 と第 2 玉列 81 とを有する。

【 0088 】

本玉入れ手順においては、まず、制御部 21 (図 4 参照) が上述した単列の玉軸受の場合と同様に、第 1 玉列 79 に玉 37 を投入する。

40

【 0089 】

次に、制御部 21 は、図 15 に示す湾曲アーム治具 83 を用いて第 2 玉列に玉 37 を投入する。湾曲アーム治具 83 は、上面視で部分円環状の玉支持部 85 と、玉支持部 85 の片端から上方に向けて延設された垂直アーム 87 とを有する。

【 0090 】

図 14 (B) に第 2 玉列 81 に玉 37 を装填する様子を示す。制御部 21 は、第 2 玉列 81 に玉 37 を装填する際、第 1 玉列 79 の玉が三日月状突起 25 上で玉の高さ位置が調整されることと同様に、湾曲アーム治具 83 を用いて第 2 玉列 81 の玉 37 の高さ位置を

50

調整する。

【 0 0 9 1 】

つまり、制御部 2 1 は、垂直アーム 8 7 を図示しない駆動機構により移動させて、湾曲アーム治具 8 3 の玉支持部 8 5 を、玉支持部 8 5 上に配置される玉の中心が内外輪の転動面の中心と一致する高さ位置（軸方向位置）になるように配置する。そして、制御部 2 1 は、湾曲アーム治具 8 3 の玉支持部 8 5 上に、上述した単列の玉軸受の場合と同様に第 2 玉列 8 1 の玉 3 7 を投入する。

【 0 0 9 2 】

制御部 2 1 は、第 2 玉列 8 1 への玉 3 7 の投入を完了すると、投入した第 2 玉列 8 1 の玉 3 7 を軌道面に沿って玉支持部 8 5 上から移動させる玉集め動作を行う。玉集め動作により、複数の玉 3 7 を玉支持部 8 5 とは反対側の P C D 上に集める。その後、図 1 6 に示すように、制御部 2 1 は、湾曲アーム治具 8 3 を、図示しない駆動機構により、第 2 玉列 8 1 の玉 3 7 の非占有部分 8 9 から上方に抜き取る。

10

【 0 0 9 3 】

上記の玉集め動作は、玉 3 7 を移動させる以外にも、内輪 9 1 を回転させることや、湾曲アーム治具 8 3 の垂直アーム 8 7 を軸受の P C D に沿って移動させることであってもよい。

【 0 0 9 4 】

本玉入れ手順によれば、複列の軸受であっても湾曲アーム治具 8 3 を用いることで、前述の第 1 ~ 第 3 の玉入れ手順を適用することができる。

20

【 0 0 9 5 】

以上説明したように、本構成の玉軸受の組立装置及び組立方法によれば、制御プログラムに従って各種の玉入れ手順を実施するため、高速かつ高い位置精度で玉入れ処理が可能になることは勿論、セット替えが簡単かつ短時間で行うことができる。また、玉軸受の内外輪の端面や溝肩と玉との干渉がなく、玉に傷が付くことがない。更に、投入する玉数を規定の数に正確に合わせることもできる。

【 0 0 9 6 】

また、上記玉軸受の玉入れ装置 1 0 0 では、玉入れ装置 1 0 0 の記憶部 4 9 に内蔵される R O M に複数の制御プログラムが格納され、これら複数の制御プログラムのうちいずれかの制御プログラムを制御部 2 1 が選択的に実行することで各玉入れ手順を実施している。しかし、本発明はこの形態に限らず、例えば、複数の制御プログラムを玉入れ装置 1 0 0 とは別の記憶装置に記憶しておき、制御部 2 1 が記憶装置と通信して、実行する制御プログラムを記憶装置から取得する形態であってもよい。また、サーバ 5 0 の軸受名番情報が、玉入れ装置 1 0 0 の記憶部 4 9 に記憶された構成であってもよい。

30

【 0 0 9 7 】

上記の玉入れを終了すると、内輪 2 9 を外輪 2 7 と同心になる位置に移動させて、玉 3 7 が軌道輪内から飛び出さないように軸受内に保持させる。

【 0 0 9 8 】

このように、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせることや、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。例えば、玉保持機構を固定し、内外輪やストッカをロボットで移動させる構成であってもよい。その場合でも、相対的に本発明の構成と等価な動作を実現できる。

40

【 符号の説明 】

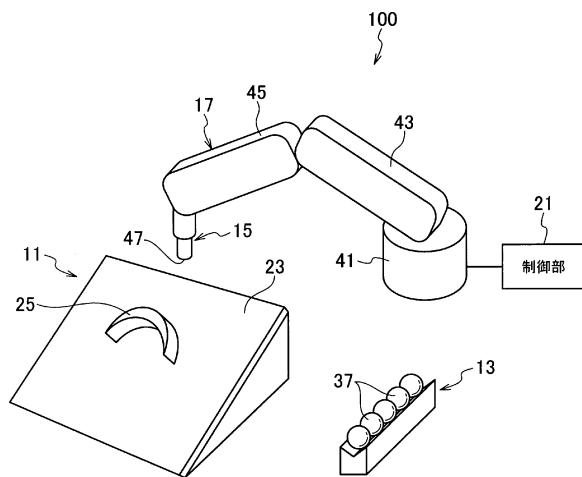
【 0 1 0 2 】

- 1 1 内外輪保持部
- 1 3 ストッカ
- 1 5 玉保持機構
- 1 7 ロボットアーム
- 1 9 アーム駆動部

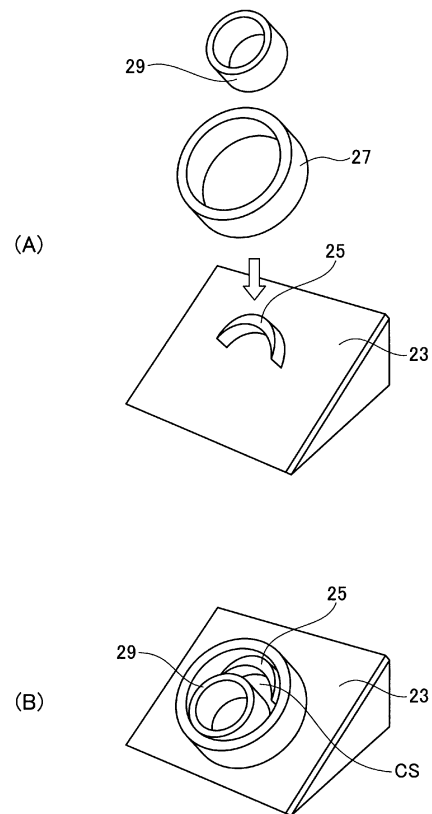
50

- 2 1 制御部
- 2 3 ベース板
- 2 7 外輪
- 2 9 内輪
- 3 7 玉
- 4 9 記憶部
- 5 0 サーバ
- 7 5 複列玉軸受
- 7 7 外輪
- 7 9 第 1 玉列
- 8 1 第 2 玉列
- 8 3 湾曲アーム治具
- 8 5 玉支持部
- 8 7 垂直アーム
- 8 9 非占有部分
- 1 0 0 玉軸受の組立装置
- 1 5 0 パラレルリンク型ロボット

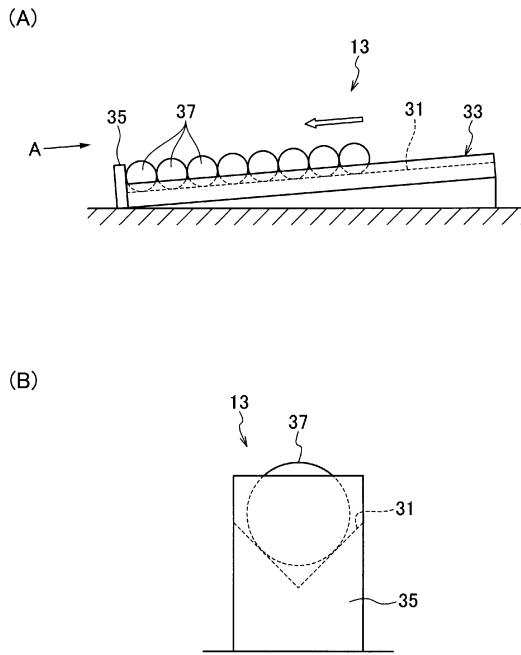
【図 1】



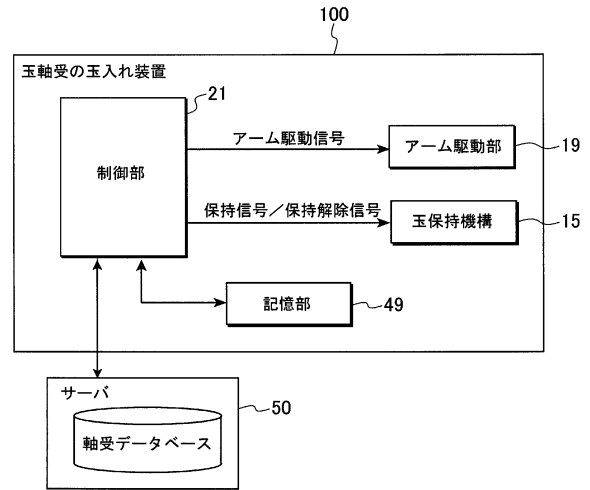
【図 2】



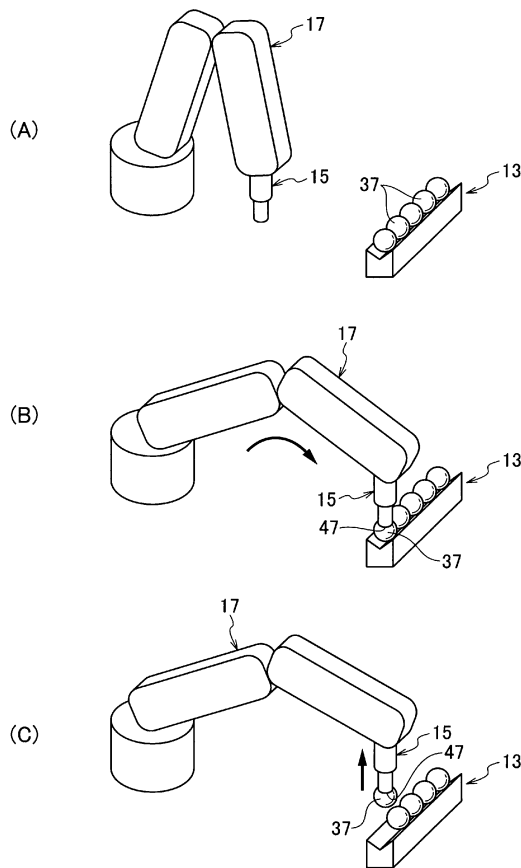
【図3】



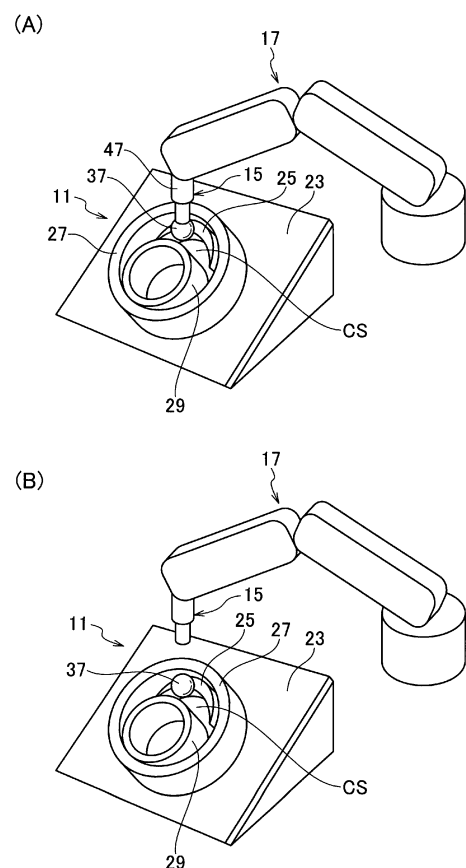
【図4】



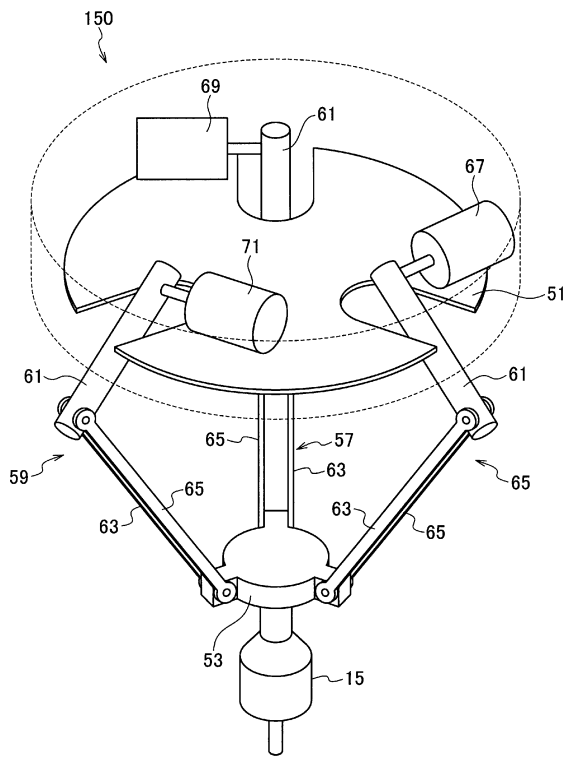
【図5】



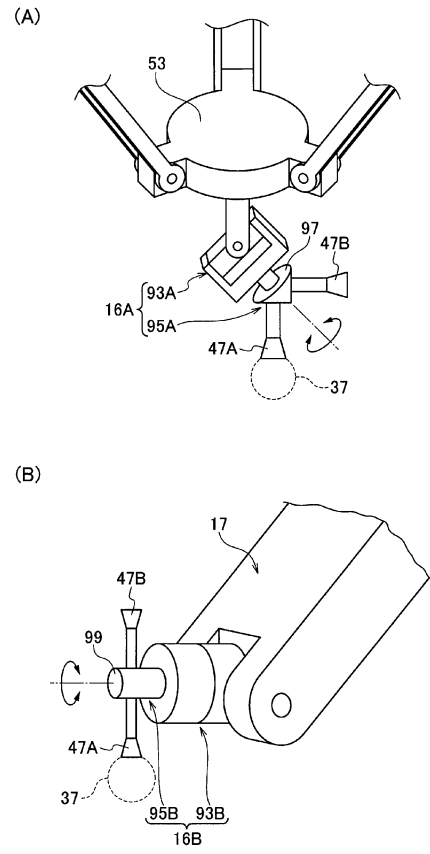
【図6】



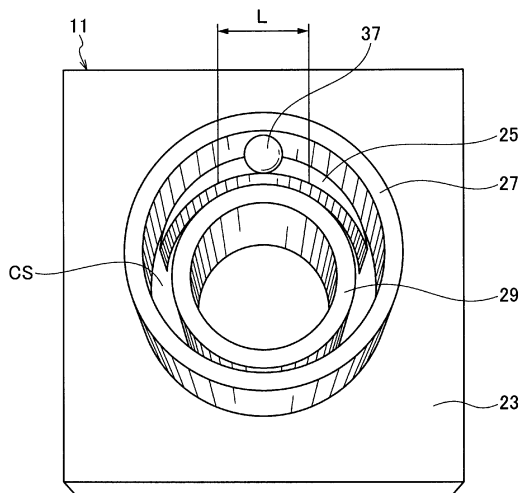
【図7】



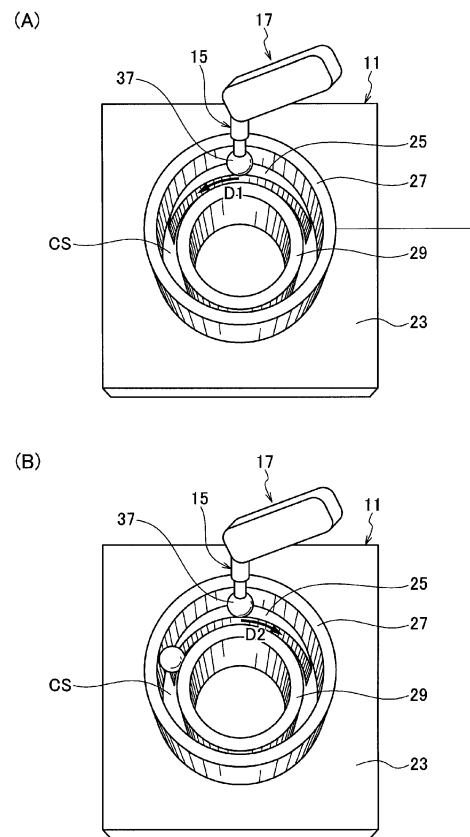
【図8】



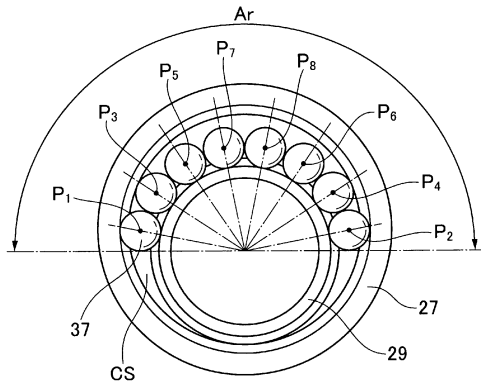
【図9】



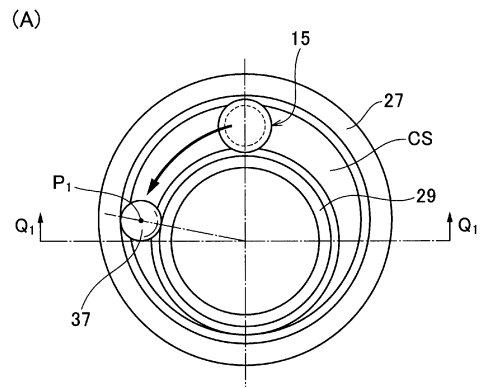
【図10】



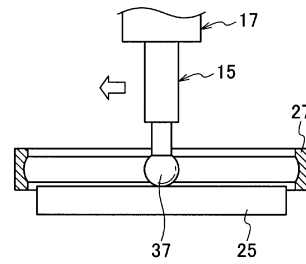
【図 1 1】



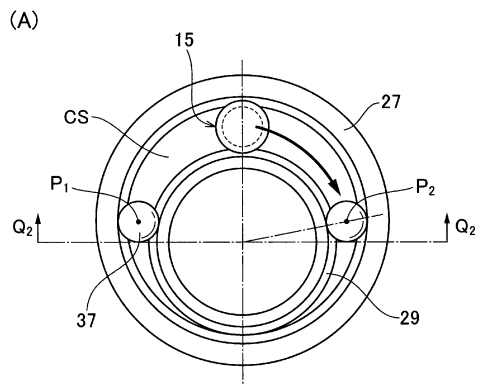
【図 1 2】



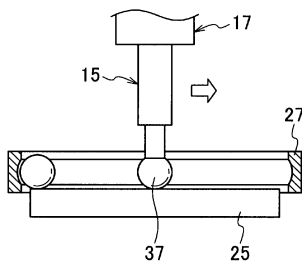
(B)



【図 1 3】

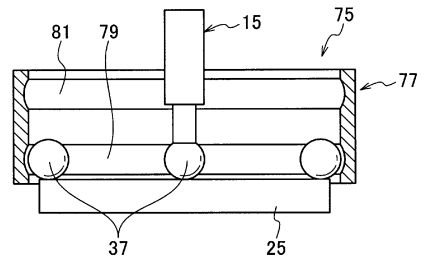


(B)

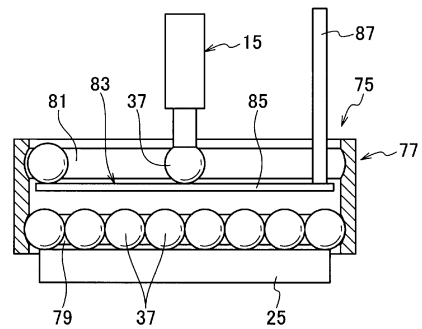


【図 1 4】

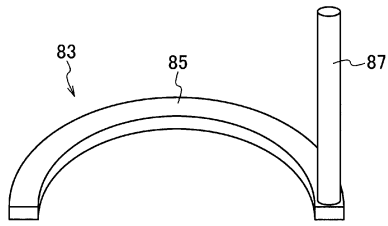
(A)



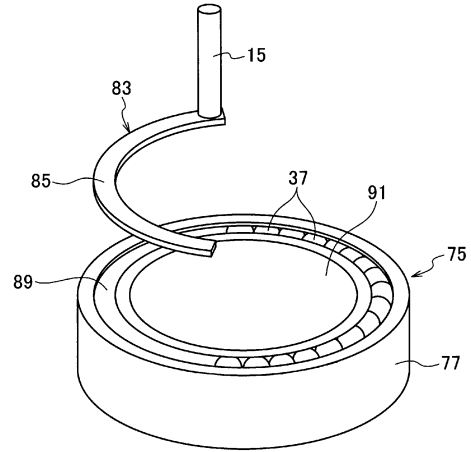
(B)



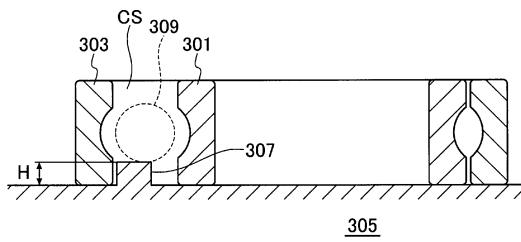
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

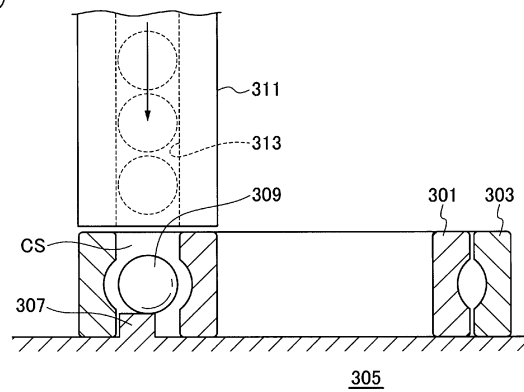


【 図 1 7 】

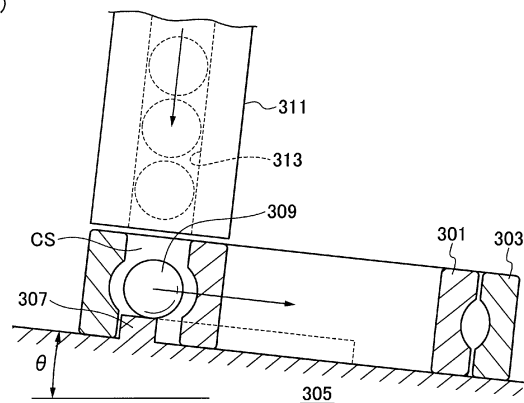


【 図 1 8 】

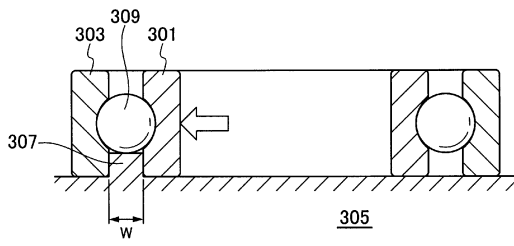
(A)



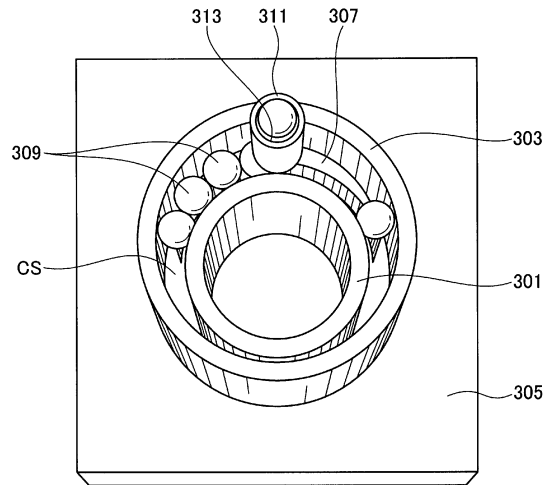
(B)



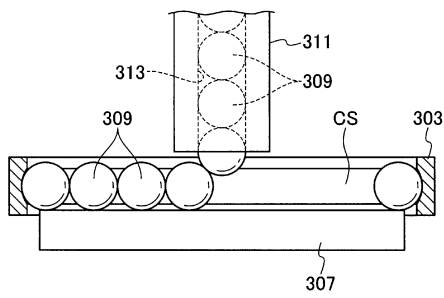
【図 19】



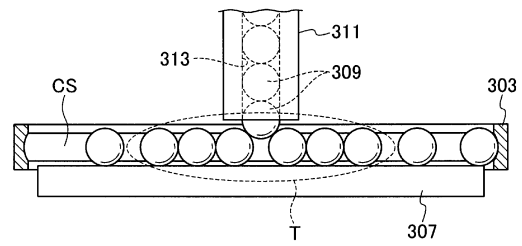
【図 20】



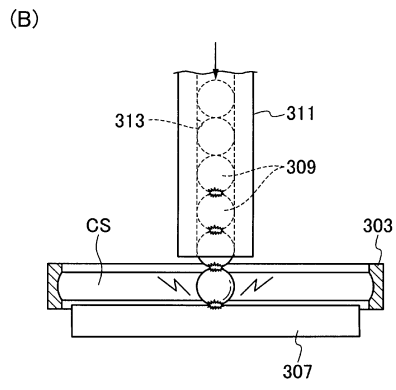
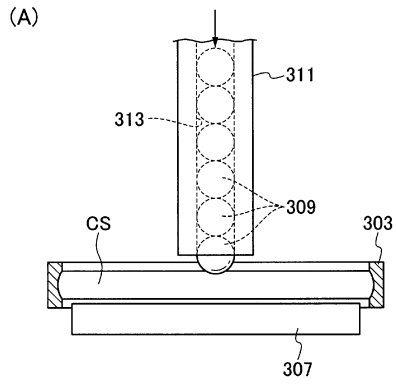
【図 21】



【図 22】



【 図 2 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 荒木 博司

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 日下部 由泰

(56)参考文献 特開2002-219623(JP,A)

特開2001-315084(JP,A)

特開2003-282619(JP,A)

特開平10-138185(JP,A)

特開2002-46035(JP,A)

特開2003-266252(JP,A)

特開2008-196666(JP,A)

特開2008-25663(JP,A)

特開2014-126134(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C 43/06

B23P 21/00

B25J 13/00

F16C 19/06

F16C 33/32