

(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2007-168055

(P2007-168055A)

(43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)

(51) Int. Cl.  
B 2 4 B 35/00 (2006.01)F 1  
B 2 4 B 35/00テーマコード (参考)  
3 C 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-372626 (P2005-372626)	(71) 出願人	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(22) 出願日	平成17年12月26日 (2005.12.26)	(74) 代理人	100105647 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
		(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
		(72) 発明者	松崎 和己 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
		Fターム(参考)	3C058 AA02 AA11 AA12 AA16 CA01 CB03 CB05

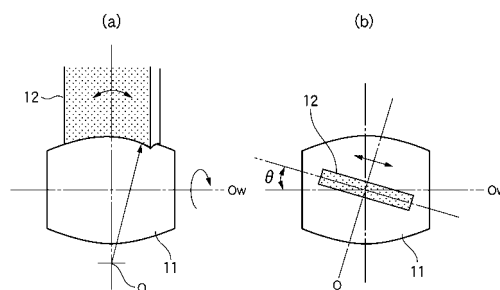
(54) 【発明の名称】 超仕上げ方法及び超仕上げ装置

(57) 【要約】

【課題】砥石ホルダの小型化及び揺動速度の高速化を可能にして、装置の小型化及び加工時間の短縮化を図ることができる超仕上げ方法及び超仕上げ装置を提供する。

【解決手段】砥石12を球面ころ11の外周面に対して球面ころ11の軸方向の両端面間の範囲で揺動させることによって、球面ころ11の外周面を超仕上げする方法において、砥石12を球面ころ11の軸線Owと交差する方向に揺動させる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

砥石を球面ころの外周面に対して前記球面ころの軸方向の両端面間の範囲で揺動させることによって、前記球面ころの外周面を超仕上げする方法において、

前記砥石を前記球面ころの軸線と交差する方向に揺動させることを特徴とする超仕上げ方法。

## 【請求項 2】

球面ころを保持すると共に、前記球面ころに軸線回りの回転力を付与する回転保持部と、前記球面ころの外周面を超仕上げする砥石を保持すると共に、揺動軸を中心に揺動可能に配置される砥石ホルダと、を備え、前記砥石ホルダを揺動させることによって、前記砥石を前記球面ころの軸方向の両端面間の範囲で揺動させて、前記球面ころの外周面を超仕上げする超仕上げ装置において、

前記砥石を前記球面ころの軸線と交差する方向に揺動させるように、前記球面ころの軸線を前記揺動軸の軸線に対して所定の角度傾けて配置することを特徴とする超仕上げ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、例えば、自動調心ころ軸受の球面ころの外周面を超仕上げする方法及び超仕上げ装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、自動調心ころ軸受の球面ころの外周面を超仕上げする方法としては、例えば、図 8 に示すように、砥石 102 を回転する球面ころ 101 の外周面の曲率中心 O を支点として、球面ころ 101 の軸方向の両端面間の範囲で揺動させることにより、球面ころ 101 の外周面を超仕上げするものがある。

## 【0003】

次に、上記した超仕上げ方法を行うための従来超仕上げ装置 100 を示す。この超仕上げ装置 100 は、図 9 及び図 10 に示すように、ワークとしての球面ころ 101 を保持すると共に、この球面ころ 101 に軸線 O w 回りの回転力を付与する回転保持部 103 と、球面ころ 101 の外周面を超仕上げする砥石 102 を保持すると共に、揺動軸 104 の軸線 O を中心に揺動可能に配置される砥石ホルダ 105 と、を備えている。

## 【0004】

揺動軸 104 は、球面ころ 101 の外周面の曲率中心である軸線 O を支点として、図示しないクランク機構によって予め定められた角度（図 10 参照）を往復回動するように構成されており、この揺動軸 104 の先端には複数のボルト 110 等を介して砥石ホルダ 105 が固定されている。この固定状態においては、球面ころ 101 の軸線 O w は揺動軸 104 の軸線 O に対して直交する方向に配置されている。

## 【0005】

砥石ホルダ 105 には、加圧シリンダ 106 が取り付けられており、加圧ピストン 106 a の上部には加圧レバー 107 が固定されている。砥石ホルダ 105 の先端には砥石 102 を収納する角穴 105 a が設けられており、砥石 102 は角穴 105 a に収納された状態で板ばね 108 によって落下しないように軽く押さえられている。

## 【0006】

加圧シリンダ 106 には、加圧ホース 109 が接続されており、この加圧ホース 109 から加圧シリンダ 106 内に圧力油や圧縮空気等を供給することによって、加圧ピストン 106 a が押されて、加圧ピストン 106 a に固定された加圧レバー 107 が砥石 102 を加圧するように構成されている。

## 【0007】

そして、球面ころ 101 を軸線 O w を中心に回転させ、揺動軸 104 の軸線 O を中心に

10

20

30

40

50

砥石ホルダ 105 を角度  $\theta$  で往復揺動させることによって、砥石 102 が加圧されながら球面ころ 101 の外周面に対して球面ころ 101 の軸方向の両端面間の範囲で揺動する。これにより、球面ころ 101 の外周面が超仕上げされる。

【0008】

しかしながら、従来の超仕上げ装置 100 においては、球面ころ 101 の外周面の曲率半径  $r$  (揺動軸 104 の軸線  $O$  と球面ころ 101 の軸線  $O_w$  との距離  $H$ ) が大きいため、砥石ホルダ 105 が大型化して、装置の大型化を招き、また、砥石ホルダ 105 の揺動速度が遅くなり、超仕上げ加工に時間がかかるという課題がある。

【0009】

そこで、砥石ホルダの揺動と砥石ホルダの球面ころの軸線に対する平行移動とを組み合わせることで、砥石ホルダの質量を小さくして、重心を出来るだけ揺動中心に近づけることによって、砥石ホルダの小型化及び揺動速度の高速化を達成して、装置の小型化及び加工時間の短縮を図った超仕上げ装置が提案されている(例えば、特許文献 1 参照)。

10

【0010】

【特許文献 1】特開 2003 - 145409 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載の超仕上げ方法及び装置では、砥石ホルダは小型化されるが、質量の大きい揺動軸を含む揺動スピンドル装置を球面ころの軸線に対して平行移動させるため、砥石ホルダの揺動速度を高速化するには限界があった。

20

【0012】

本発明は、このような不都合を解消するためになされたものであり、その目的は、砥石ホルダの小型化及び揺動速度の高速化を可能にして、装置の小型化及び加工時間の短縮化を図ることができる超仕上げ方法及び超仕上げ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の上記目的は、下記の構成により達成される。

(1) 砥石を球面ころの外周面に対して球面ころの軸方向の両端面間の範囲で揺動させることによって、球面ころの外周面を超仕上げする方法において、砥石を球面ころの軸線と交差する方向に揺動させることを特徴とする超仕上げ方法。

30

(2) 球面ころを保持すると共に、球面ころに軸線回りの回転力を付与する回転保持部と、球面ころの外周面を超仕上げする砥石を保持すると共に、揺動軸を中心に揺動可能に配置される砥石ホルダと、を備え、砥石ホルダを揺動させることによって、砥石を球面ころの軸方向の両端面間の範囲で揺動させて、球面ころの外周面を超仕上げする超仕上げ装置において、砥石を球面ころの軸線と交差する方向に揺動させるように、球面ころの軸線を揺動軸の軸線に対して所定の角度傾けて配置することを特徴とする超仕上げ装置。

【発明の効果】

【0014】

本発明の超仕上げ方法及び超仕上げ装置によれば、砥石を球面ころの軸線と交差する方向に揺動させるため、砥石ホルダの揺動中心を従来に比べて球面ころに近づけることができるので、砥石ホルダの小型化及び揺動速度の高速化が可能になり、装置の小型化及び加工時間の短縮化を図ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明に係る超仕上げ方法及び超仕上げ装置の一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は本発明に係る超仕上げ方法の一実施形態を説明するための説明図であり、(a) は正面図、(b) は平面図、図 2 は本発明に係る超仕上げ装置の一実施形態を説明するための断面図、図 3 は図 2 の A - A 線矢視断面図、図 4 は図 2 の B - B 線矢視断面図、図 5

50

は球面ころを示す図であり、(a)は球面ころの平面図、(b)は(a)のC-C線矢視断面図、(c)は(a)のD-D線矢視断面図、図6は図5(a)のE-E線矢視断面図、図7は球面ころの寸法例を示す図である。

【0016】

まず、本実施形態の超仕上げ方法は、図1に示すように、砥石12を球面ころ(ワーク)11の外周面に対して球面ころ11の軸方向の両端面間の範囲で揺動させることによって、球面ころ11の外周面を超仕上げする際に、砥石12を球面ころ11の軸線Owと交差する方向に揺動させるようにしている。

【0017】

次に、図2～図4を参照して、上記した超仕上げ方法を行うための超仕上げ装置10について詳細に説明する。

超仕上げ装置10は、ワークとしての球面ころ11を保持すると共に、この球面ころ11に軸線Ow回りの回転力を付与する回転保持部13と、球面ころ11の外周面を超仕上げする砥石12を保持すると共に、揺動軸14の軸線Oを中心に揺動可能に配置される砥石ホルダ15と、を備えている。

【0018】

回転保持部13は、球面ころ11の外周面に押圧接触する一对の回転ロール13a, 13aを備え、この一对の回転ロール13a, 13aを同方向に回転駆動させることによって、球面ころ11に軸線Ow回りの回転力を付与している。

【0019】

揺動軸14は、図示しないクランク機構によって予め定められた角度(図3参照)を往復回動するように構成されており、この揺動軸14の先端には複数のボルト20により砥石ホルダ15が固定されている。この固定状態においては、図4に示すように、砥石12を球面ころ11の軸線Owと交差する方向に揺動させるように、球面ころ11の軸線Owを揺動軸14の軸線Oと直交する方向に対して所定の角度傾けて配置している。これにより、揺動軸14の軸線(揺動中心)Oは、球面ころ11の軸線Ow方向における外周面の曲率中心ではなく、球面ころ11の軸線Owから角度分だけ位相をずらした位置における外周面の曲率中心(球面ころ11の外周面の砥石12が接触する位置での曲率中心)に設定される。

【0020】

砥石ホルダ15には、加圧シリンダ16が取り付けられており、加圧ピストン16aの上部には加圧レバー17が固定されている。砥石ホルダ15の先端には砥石12を収納する角穴15aが設けられており、砥石12は角穴15aに収納された状態で板ばね18によって落下しないように軽く押さえられている。

【0021】

加圧シリンダ16には、加圧ホース19が接続されており、この加圧ホース19から加圧シリンダ16内に圧力油や圧縮空気等を供給することによって、加圧ピストン16aが押されて、加圧ピストン16aに固定された加圧レバー17が砥石12を押さえるように構成されている。

【0022】

このように構成された超仕上げ装置10では、回転保持部13によって球面ころ11を軸線Owを中心に回転させ、揺動軸14の軸線Oを中心に砥石ホルダ15を角度で往復揺動させることによって、砥石12が加圧されながら球面ころ11の外周面に対して球面ころ11の軸方向の両端面間の範囲で揺動する。これにより、球面ころ11の外周面が超仕上げされる。

【0023】

従って、本実施形態の超仕上げ方法及び超仕上げ装置10によれば、砥石12を球面ころ11の軸線Owと交差する方向に揺動させるため、球面ころ11の外周面の砥石12が接触する位置での曲率半径r、及び揺動軸14の軸線Oと球面ころ11の軸線Owとの距離Hを従来より小さくすることができる。これにより、砥石ホルダ15の揺動中心である

10

20

30

40

50

揺動軸 14 の軸線 O を従来と比べて球面ころ 11 に近づけることができるので、砥石ホルダ 15 の小型化及び揺動速度の高速化が可能になり、装置 10 の小型化及び加工時間の短縮を図ることができる。

【0024】

以下に、図 5 ~ 図 7 を参照して、本発明をさらに詳述する。

図 5 ( a ) において、球面ころ 11 の軸線 O w に対してある角度 傾けた傾斜断面を考えると、その断面は単一円弧に近似することができ、この一円弧曲率半径 R は軸線断面の曲率半径より小さくなる。

【0025】

図 5 を参照して、球面ころ 11 の x y z 座標において、x , z 平面 ( 傾斜断面 ) 上の点 P ( P x , P y , P z ) は、次式 ( 1 ) ~ ( 3 ) となる。 10

$$P x = l \quad - ( 1 )$$

$$P y = P x \cdot \tan \quad - ( 2 )$$

$$P z = ( ( D_1 / 2 )^2 - P y )^{1 / 2} \quad - ( 3 )$$

【0026】

点 P を x , z 平面上の座標 ( P x , P z ) で表すと、P x , P z はそれぞれ次式 ( 4 ) 及び ( 5 ) となる。

$$P x = l / \cos \quad - ( 4 )$$

$$P z = ( ( D_1 / 2 )^2 - P y )^{1 / 2} \quad - ( 5 )$$

ここで、 20

$$P y = l \cdot \tan \quad - ( 6 )$$

$$D_1 = D - 2 ( R - ( R^2 - l^2 )^{1 / 2} ) \quad - ( 7 )$$

x , z 断面上の球面ころ 11 の断面形状は、上記 ( 4 ) ~ ( 7 ) 式により計算し、プロットすることで求めることができる。

【0027】

また、図 6 を参照して、球面ころ 11 の x , z 断面の z 軸上に単一円弧近似中心点 O を定め、x , z 断面上の点に対してそれぞれ近似中心点 O からの半径を R i とすると、R i は次式 ( 8 ) となる。

$$R i = ( P x^2 + ( P z + H )^2 )^{1 / 2} \quad - ( 8 )$$

ここで、R m a x - R m i n が最小となるように、 , H を求める。 30

【0028】

例えば、図 7 に示す寸法の球面ころ 11 では、従来例 ( 図 9 及び図 10 参照 ) では、H = 44 - ( 11 . 8 / 2 ) = 38 . 1 となるが、球面ころ 11 の軸線 O w を揺動軸 14 の軸線 O と直交する方向に対して所定の角度 傾けて配置した本発明例では、 = 23 . 7 °、H = 15 と設定すると、x , z 断面の単一円弧近似曲率半径 R は 20 . 902 ± 0 . 002 となる。

【0029】

また、 = 14 . 5 °、H = 25 と設定すると、単一円弧近似曲率半径 R = 30 . 9005 ± 0 . 0005 となり、誤差は 1 μ m 以内となる。実用上は誤差が 5 μ m 以内であれば、加工精度上問題なく、従来 of 超仕上げ方法に対し、揺動軸 14 の軸線 O を球面ころ 11 の軸線 O w に近づけることができる。即ち、砥石ホルダ 15 の小型化、低重心化が可能となり、加工時間の短縮、装置小型化が達成できる。 40

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】本発明に係る超仕上げ方法の一実施形態を説明するための説明図であり、( a ) は正面図、( b ) は平面図である。

【図 2】本発明に係る超仕上げ装置の一実施形態を説明するための断面図である。

【図 3】図 2 の A - A 線矢視断面図である。

【図 4】図 2 の B - B 線矢視断面図である。

【図 5】球面ころを示す図であり、( a ) は球面ころの平面図、( b ) は ( a ) の C - C 50

線矢視断面図、(c)は(a)のD-D線矢視断面図である。

【図6】図5(a)のE-E線矢視断面図である。

【図7】球面ころの寸法例を示す図である。

【図8】従来の超仕上げ方法を説明するための説明図である。

【図9】従来の超仕上げ装置を説明するための断面図である。

【図10】図9のF-F線矢視断面図である。

【符号の説明】

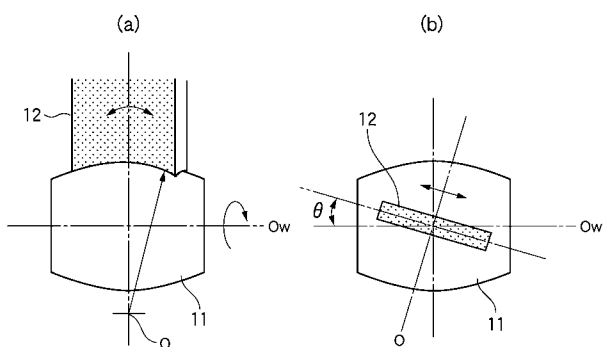
【0031】

- 10 超仕上げ装置
- 11 球面ころ
- 12 砥石
- 13 回転保持部
- 13a 回転ロール
- 14 揺動軸
- 15 砥石ホルダ
- 15a 角穴
- 16 加圧シリンダ
- 16a 加圧ピストン
- 17 加圧レバー
- 18 板ばね
- 19 加圧ホース
- 20 ボルト

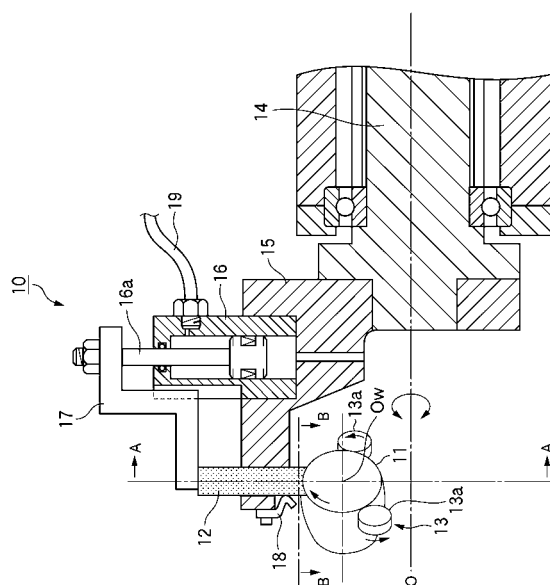
10

20

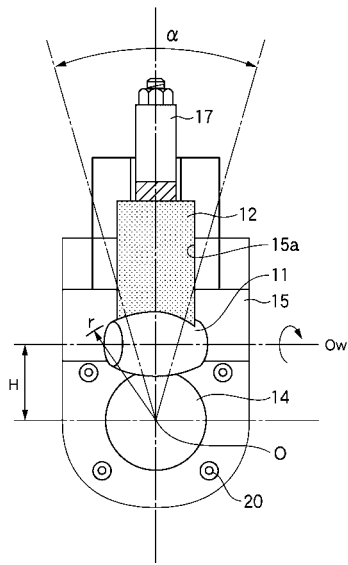
【図1】



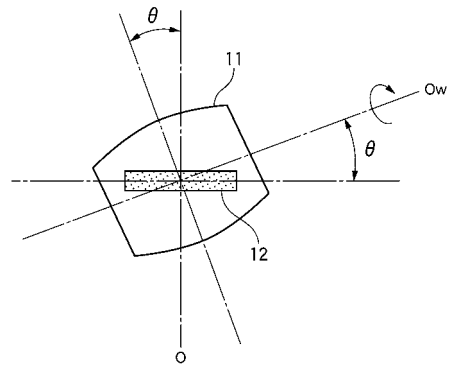
【図2】



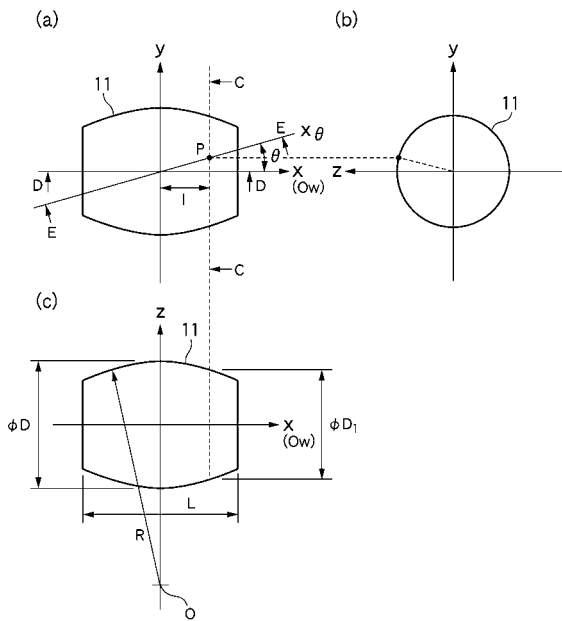
【 図 3 】



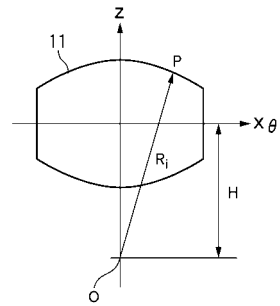
【 図 4 】



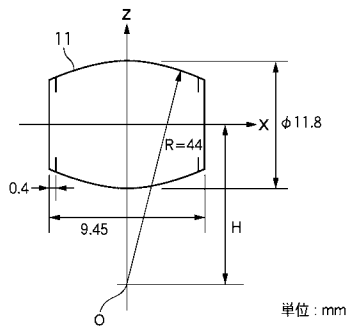
【 図 5 】



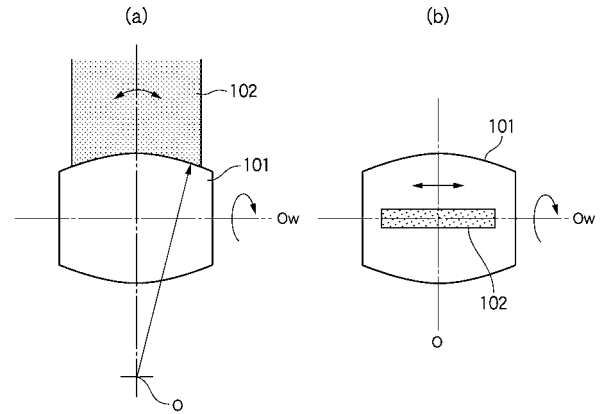
【 図 6 】



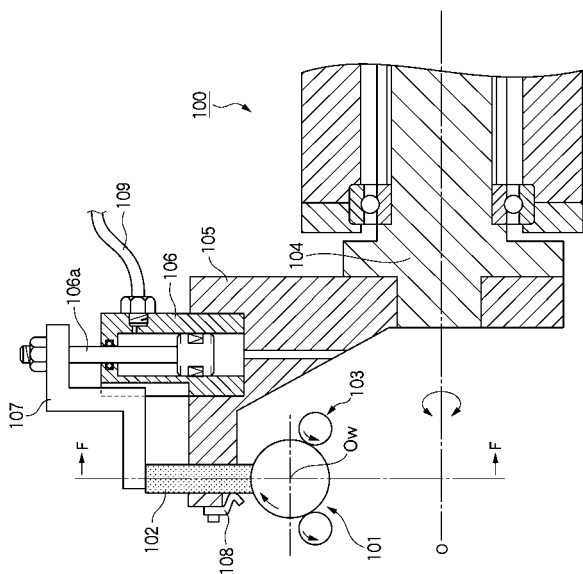
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

