

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3937148号
(P3937148)

(45) 発行日 平成19年6月27日(2007.6.27)

(24) 登録日 平成19年4月6日(2007.4.6)

(51) Int.C1.

F 1

B24B	5/18	(2006.01)	B 2 4 B	5/18	Z
B24B	5/01	(2006.01)	B 2 4 B	5/01	
B24B	53/047	(2006.01)	B 2 4 B	53/047	

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-101281 (P2002-101281)
(22) 出願日	平成14年4月3日 (2002.4.3)
(65) 公開番号	特開2003-300133 (P2003-300133A)
(43) 公開日	平成15年10月21日 (2003.10.21)
審査請求日	平成17年1月14日 (2005.1.14)

(73) 特許権者	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(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	鎌村 有宏 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】センタレス研削装置及びセンタレス研削方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

小径端面と大径端面とを有する円錐台形状のワークの外径面を研削する外径面研削砥石と、

前記外径面研削砥石との間に前記ワークを挟持して当該ワークの外径面を支持するとともに、当該ワークに対して小径端面から大径端面に向かう軸線方向の推力を与える調整車と、

前記ワークの大径端面に当接して前記ワークを支持する端面ストッパーと、

前記端面ストッパーに支持された前記ワークの大径端面を研削する端面研削砥石とを備え、

前記外径面研削砥石と前記調整車との間に配された前記ワークの外径面を前記外径面研削砥石で研削しつつ、前記ワークの大径端面を前記端面研削砥石で研削することを特徴とするセンタレス研削装置。

【請求項 2】

前記外径面研削砥石が円盤状に形成されてその外周面により前記ワークの外径面を研削する請求項1に記載のセンタレス研削装置。

【請求項 3】

前記端面研削砥石がカップ砥石であり、前記外径面研削砥石との干渉を避けつつ前記ワークの端面を研削する請求項1又は2に記載のセンタレス研削装置。

【請求項 4】

前記カップ砥石は、その回転軸線の延長線が前記外径面研削砥石と前記調整車との間に支持された状態の前記ワークの回転軸線の延長線と交差するように配されて、前記ワークの端面を球面状に研削する請求項3に記載のセンタレス研削装置。

【請求項5】

前記カップ砥石をテーパ状又は球面状にドレスするドレス装置を備えている請求項3又は4に記載のセンタレス研削装置。

【請求項6】

前記端面研削砥石が円盤状に形成されて、前記外径面研削砥石との干渉を避けつつその外周面により前記ワークの端面を研削する請求項1又は2に記載のセンタレス研削装置。

【請求項7】

小径端面と大径端面とを有する円錐台形状のワークの外径面を研削する外径面研削砥石と、前記外径面研削砥石との間に前記ワークを挟持して当該ワークの外径面を支持するとともに、当該ワークに対して小径端面から大径端面に向かう軸線方向の推力を与える調整車と、前記ワークの大径端面に当接して前記ワークを支持する端面ストッパーと、前記端面ストッパーに支持された前記ワークの大径端面を研削する端面研削砥石とを備えたセンタレス研削装置を用いて前記外径面研削砥石と前記調整車との間に配された前記ワークの外径面を前記外径面研削砥石で研削しつつ、前記ワークの大径端面を前記端面研削砥石で研削するセンタレス研削方法であって、

前記ワークの外径面研削を開始してから所定の時間遅れの後に、前記ワークの大径端面研削を開始することを特徴とするセンタレス研削方法。

【請求項8】

前記ワークの外径面研削が終了する前に前記大径端面研削を終了する請求項7に記載のセンタレス研削方法。

【請求項9】

前記外径面研削及び大径端面研削が、粗切込み工程と仕上げ切込み工程とを有し、前記外径面研削の粗切込み工程が終了する前に前記大径端面研削の粗切込み工程を終了する請求項7又は8に記載のセンタレス研削方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インフィードタイプのセンタレス研削装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、転がり軸受のころの製造に使用するセンタレス研削装置は、インフィードタイプのもの、スルーフィードタイプのもの、タンジェンシャルタイプのものに大別することができる。

インフィードタイプでは、回転砥石と回転する調整車との間の研削用隙間にワークをセッタした状態で、これらの回転砥石または調整車のいずれかに切込み送りをさせることにより、ワークを所定形状に研削する。

【0003】

従来、ワーク外径面の研削と端面の研削とは、別個の研削装置により行っており、熱処理後のワークに先ず外径面研削してから、次に端面研削している。また、高精度が要求されるものは、外径面研削時の基準となる端面精度を得るために、外径面研削してから端面研削し、さらに仕上げ外径面研削を施している。

【0004】

特公昭62-58870号公報や特許第2678144号公報には、環状ワークの外径面と内径面とを同時に研削する技術が開示されている。

【0005】

特開平6-339842号公報には、環状ワークの内径面と端面とを研削する装置が開示されている。この装置は、第一の研削加工位置に内径面研削砥石が配置され、第二の研削

10

20

30

40

50

加工位置に端面研削砥石が配置されたもので、ワークを2つの研削加工位置に順次インデックスして、内径面の研削と端面の研削とを順次行う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

転がり軸受のころ等の研削加工を迅速に行えるように、ワークの外径面と端面とを同時に研削できる研削装置が要望されている。

前記特公昭62-58870号公報や特許第2678144号公報には、ワークの端面を研削する技術が何ら記載されていない。

前記特開平6-339842号公報に記載された装置では、一度のチャッキングでワークの内径面と端面の両面を加工できるが、ワークの外径面と端面とを同時に研削することは、チャックと砥石の干渉があるので不可能である。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、比較的簡単な構成でありながら、略円筒状のワークの外径面と端面とを同時に研削できるセンタレス研削装置及びセンタレス研削方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、下記構成により達成される。

(1) 小径端面と大径端面とを有する円錐台形状のワークの外径面を研削する外径面研削砥石と、前記外径面研削砥石との間に前記ワークを挟持して当該ワークの外径面を支持するとともに、当該ワークに対して小径端面から大径端面に向かう軸線方向の推力を与える調整車と、前記ワークの大径端面に当接して前記ワークを支持する端面ストッパーと、前記端面ストッパーに支持された前記ワークの大径端面を研削する端面研削砥石とを備え、前記外径面研削砥石と前記調整車との間に配された前記ワークの外径面を前記外径面研削砥石で研削しつつ、前記ワークの大径端面を前記端面研削砥石で研削することを特徴とするセンタレス研削装置。

(2) 前記外径面研削砥石が円盤状に形成されてその外周面により前記ワークの外径面を研削する前記(1)に記載のセンタレス研削装置。

(3) 前記端面研削砥石がカップ砥石であり、前記外径面研削砥石との干渉を避けつつ前記ワークの端面を研削する前記(1)又は(2)に記載のセンタレス研削装置。

(4) 前記カップ砥石は、その回転軸線の延長線が前記外径面研削砥石と前記調整車との間に支持された状態の前記ワークの回転軸線の延長線と交差するように配されて、前記ワークの端面を球面状に研削する前記(3)に記載のセンタレス研削装置。

(5) 前記カップ砥石をテーパ状又は球面状にドレスするドレス装置を備えている前記(3)又は(4)に記載のセンタレス研削装置。

(6) 前記端面研削砥石が円盤状に形成されて、前記外径面研削砥石との干渉を避けつつその外周面により前記ワークの端面を研削する前記(1)又は(2)に記載のセンタレス研削装置。

(7) 小径端面と大径端面とを有する円錐台形状のワークの外径面を研削する外径面研削砥石と、前記外径面研削砥石との間に前記ワークを挟持して当該ワークの外径面を支持するとともに、当該ワークに対して小径端面から大径端面に向かう軸線方向の推力を与える調整車と、前記ワークの大径端面に当接して前記ワークを支持する端面ストッパーと、前記端面ストッパーに支持された前記ワークの大径端面を研削する端面研削砥石とを備えたセンタレス研削装置を用いて前記外径面研削砥石と前記調整車との間に配された前記ワークの外径面を前記外径面研削砥石で研削しつつ、前記ワークの大径端面を前記端面研削砥石で研削するセンタレス研削方法であって、前記ワークの外径面研削を開始してから所定の時間遅れの後に、前記ワークの大径端面研削を開始することを特徴とするセンタレス研削方法。

(8) 前記ワークの外径面研削が終了する前に前記端面研削を終了する前記(7)に記載のセンタレス研削方法。

10

20

30

40

50

(9) 前記外径面研削及び前記端面研削が、粗切込み工程と仕上げ切込み工程とを有し、前記外径面研削の粗切込み工程が終了する前に前記端面研削の粗切込み工程を終了する前記(7)又は(8)に記載のセンタレス研削方法。

【0009】

上記構成においては、外径面研削砥石と調整車とでワークの外径面を支持しつつ外径面研削砥石によりワークの外径面を研削する時に、端面ストッパーがワークの大径端面に当接しワークの軸線方向の移動が抑制されることを利用して、ワークの端面研削を行う。これにより、ワークを持ち替えたり、違う研削加工位置にインデックスしたりすることなく、ワークの外径面研削と端面研削とを同時に行うことができる。本発明によれば、装置の構成を簡素化できるとともに、研削時間を短くでき、加工コストを下げることができる。10

また、より高精度な加工が可能になる。

なお、略円筒状のワークとしては、転がり軸受の円錐ころや自動調心ころを例示できる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、本発明第1実施形態のセンタレス研削装置10の概略平面図である。このセンタレス研削装置10は、円錐ころ1等のワークを研削するのに好適なものである。ワーク1の外径面を研削する第一の研削機構として、円盤状に形成された外径面研削砥石11と、調整車12と、調整車12を外径面研削砥石11に対して接近・離反させる外径面切込みテーブル13と、ワーク1を下から支持する(図ではワーク1を紙面奥側から支持する)支持ブレードと、外径面研削砥石11や調整車12のドレス装置(図示せず)とを備えている。これらは、通常のインフィードセンタレス研削盤にも備えられるものである。20

本実施形態のセンタレス研削装置10は、ワーク1の端面(ここでは円錐ころの大径端面)を研削する第二の研削機構として、端面研削砥石であるカップ砥石21と、カップ砥石21をワーク1の端面に対して接近・離反させる端面切込みテーブル23と、カップ砥石21のドレス装置26とを備えている。

【0011】

外径面研削砥石11の外周面は、ワーク1の回転軸線の延長線と後述する端面を研削するカップ砥石21の回転軸線の延長線とが所望の距離で交差するように、外径面研削砥石11の回転軸線に対して若干傾斜した円錐外面状に形成されている。本実施形態では、外径面研削砥石11の回転軸線が、水平方向(装置の設置面に対して平行な方向)を向いている。30

【0012】

調整車12の外周面は、調整車12の回転軸線に対して平行な円筒面状に形成されている。外径面切込みテーブル13は、図中矢印Aで示すようにほぼ直線的に移動されて、調整車12の回転軸線と外径面研削砥石11の回転軸線との交差角をほぼ一定に保ちつつ、調整車12を外径面研削砥石11に対して接近・離反させる。

【0013】

外径面研削砥石11の外周面と調整車12の外周面との間に、ワーク1が配される。ここでは、円錐ころ1の大径端面が、外径面研削砥石11の大径端面から若干突出するよう、円錐ころ1が外径面研削砥石11の外周面と調整車12の外周面との間に挟持される。その状態で、外径面研削砥石11によって円錐ころ1の外径面が研削される。

【0014】

本実施形態では、外径面切込みテーブル13上で、ワーク1の大径端面が配される側に、第二の研削機構が配されている。カップ砥石21の回転軸線の延長線は、外径面研削砥石11と調整車12との間に挟持された状態のワーク1の回転軸線の延長線と交差する(交差角)。交差角は、交点からワーク1の端面までの距離が所望の端面の曲率半径に一致するようにセットされる。端面研削のための第二の研削機構は、ワークレストと同じ外径切込みテーブル上にあるので、外径面研削砥石11又は調整車12の径がドレスにより40

変化しても、ワーク1との位置関係は変化することなく、同様の端面研削を実現できる。端面切込みテーブル23は、図中矢印Bで示すように直線的に移動されて、カップ砥石21の回転軸線の延長線とワーク1の回転軸線の延長線との交差角 γ を一定に保ちつつ、カップ砥石21をワーク1及び外径面研削砥石11の大径端面に対して接近・離反させる。端面切込みテーブル23は、送りモータ24aと、送りモータ24aに直結された送りねじ24bとを備える直動装置24によって直線的に移動される。カップ砥石21は、端面切込みテーブル23上に備えられたスピンドル25によって回転される。

【0015】

カップ砥石21がワーク1及び外径面研削砥石11の大径端面から離反した状態で、ドレス装置26によってカップ砥石21をドレスすることができる。ドレス装置26は、砥石ドレスライド26aと、砥石ドレスライド26a上のアームの先端に設けられた砥石ドレスダイヤモンド26bとを備えている。砥石ドレスライド26aは、図中矢印Cで示すように直線的に移動され、その際に砥石ドレスダイヤモンド26bがカップ砥石21をテーパ状にドレスする。

図示しないが、外径面研削砥石11と調整車12のドレスは通常のインフィードセンタレス研削盤と同様に行われる。

【0016】

ワーク1の大径端面のうち、外径面研削砥石11寄りの部分に、カップ砥石21が当接して、その状態でワーク1及びカップ砥石21がそれぞれ回転することで、ワーク1の端面研削が行われる。

一方、ワーク1の大径端面のうち、調整車12寄りの部分に、端面ストッパー17が当接して、ワーク1の端面を支持する。ワーク1の回転軸線に対して傾斜した回転軸線を持つ（スキーした）調整車12が、ワーク1に端面ストッパー17側へ向かう軸線方向の推力を与え、ワーク1を端面ストッパー17へ押し付ける。その状態で、カップ砥石21がワーク1の端面を研削する。

【0017】

本実施形態では、カップ砥石21が、その回転軸線の延長線と、外径面研削砥石11及び調整車12間に挟持された状態のワーク1の回転軸線の延長線とが交差するように配置されているので、ワーク1の端面を球面状に研削できる。カップ砥石21の回転軸線の延長線とワーク1の回転軸線の延長線との交差角 γ を調整することで（外径面研削砥石11の円錐外面状の外周面の傾斜角度を変えることで）、ワーク1の端面の曲率半径を調整することができる。

【0018】

図2に拡大図示するように、ワーク1のチャンファ部分は研削しない。すなわち、外径面研削砥石11の大径端面から、ワーク1のチャンファ部分が軸線方向に突出している。したがって、外径面研削砥石11とカップ砥石21とが干渉しないように、すきま（クリアランス）を確保できる。

クリアランスは、ワーク1の大径端面をD、外径面研削砥石11のエッジ近傍でのダレによる余裕量を考えると「クリアランス = チャンファ - D / 2 sin γ - 砥石エッジ余裕量」となる。

【0019】

端面研削時には、ワーク1が外径面研削砥石11と調整車12との間にクランプされている必要があるので、図3に示すように研削工程を設定する。すなわち、外径面研削の急速送りの後、外径面研削の粗切込み工程を開始し、実際に外径面研削が開始されてその研削力でワーク1のクランプが充分になってから、端面研削を開始する。つまり、外径面の実研削開始から所定の時間遅れの後に端面の実研削が開始されるようにする。端面研削の急速送りの後、端面研削の粗切込み工程を開始して実際に端面研削を開始するのは、外径面の実研削開始から所定の時間遅れの後になる。

【0020】

また、外径面研削が終了する前に端面研削が終了するように研削工程を設定する。外径面

10

20

30

40

50

研削及び端面研削は、双方とも、粗切込み工程の後仕上げ切込み工程を行うが、粗切込み工程と仕上げ切込み工程とでは研削力が異なる。外径面研削の粗切込み工程が終了する前に端面研削の粗切込み工程が終了するように研削条件をセットすることが望ましい。つまり、端面研削の仕上げ切込み工程開始から所定の時間遅れの後に外径面研削の仕上げ切込み工程が開始されるようになることが望ましい。

さらに、端面研削の仕上げ切込み工程終了から所定の時間遅れの後に外径面研削の仕上げ切込み工程が終了することが望ましい。

【0021】

図4(B)は、センタレス研削装置10の概略側面図である。図4(A)は、図4(B)におけるA矢視図である。

図4(B)に示すように、ワーク1は、外径面研削砥石11の外周面と調整車12の外周面とにより外径面を両側方から支持され、支持ブレード16により外径面を下方から支持され、端面ストッパー17により端面を支持される。

【0022】

センタレス研削装置10は、ローディング機構30を備えている。ローディング機構30は、水平方向に伸びたローダーレール31と、ローダーレール31上で水平方向に移動されるとともにハンド32を上下させる上下アーム33と、インシュート34と、アウトシュート35とを有している。また、ローディング機構30は、外径面研削砥石11と調整車12との間であって、支持ブレード16の奥側(端面研削砥石が無い側)に水平に並設された、図4(A)に示すようなガイド37を備えている。ガイド37は、ガイドレール37aとプッシャー37bとを有している。

【0023】

図4(A)に示すように、上下アーム33には、水平方向に間隔をあけて2つのハンド32、32が設けられている。これらハンド32、32は、同時に水平移動及び上下移動される。

先ず、一方の(図では左側の)ハンド32により、インシュート34から1個のワーク1を取り出し、ガイドレール37a上に置くと同時に、他方の(図では右側の)ハンド32により、ブレード16上にある研削済みのワーク1をクランプする。その後、ハンド32、32を上昇させ、研削済みのワーク1をアウトシュート35上に置く。ハンド32、32が上昇した後に、ガイドレール37a上に置かれたワーク1をプッシャー37bにより支持ブレード16上の研削ポジションにセットする。この時、調整車12はあらかじめ逃げておく。ワーク1が研削ポジションへ押し出されて安定した状態となったら、研削を開始する。その研削と並行して、次のローディングのために一方のハンド32によりインシュート34側でワーク1をクランプして研削終了を待つ。

【0024】

次に、図5に基づいて、本発明第2実施形態のセンタレス研削装置40について説明する。なお、以下に説明する実施形態において、既に説明した部材等と同様な構成・作用を有する部材等については、図中に同一符号又は相当符号を付すことにより、説明を簡略化あるいは省略する。

図5(A)はセンタレス研削装置40の要部の概略平面図であり、図5(B)は図5(A)におけるB矢視図である。調整車42の外周面は、外径面研削砥石41の外周面と同様に、円錐外面状(又はつづみ形状)に形成されている。外径面研削砥石41の外周面と調整車42の外周面との間に、ワーク(円錐ころ)1が配される。そのワーク1の略軸線方向に、端面研削砥石であるカップ砥石21と、端面ストッパー47とが配される。カップ砥石21の回転軸線は、水平方向を向いている。

【0025】

ワーク1が外径面研削砥石41と調整車42とで支持された状態で、ワーク1の回転軸線の延長線は、カップ砥石21の回転軸線の延長線と交差する。すなわち、ワーク1は、水平方向に対して大径端面側が高い方向に傾斜した状態で、外径面研削砥石41と調整車42との間に挟持され、ワーク1の大径端面の下側の部分がカップ砥石21によって研削さ

10

20

30

40

50

れる。端面ストッパー 47 は、ワーク 1 の大径端面の上側の部分を支持する。

【0026】

図 5 (B) に示すように、側面視において、ワーク 1 とカップ砥石 21 とが、外径面研削砥石 41 と調整車 42 との間の同一線上に、かつ双方の一部が重なるようなずれた位置に配される。外径面研削砥石 41 と調整車 42 とが同一方向 (図では時計回りの方向) に回転することで、ワーク 1 が反対方向に回転される。

【0027】

図 5 (A) における C 矢視図を図 6 に示す。前述の通り、ワーク 1 の回転軸線の延長線は、カップ砥石 21 の回転軸線の延長線と交差する (交差角)。交差角 は、所望の端面曲率半径を得るために交点からワーク 1 の端面までの距離が端面曲率半径に一致するようにセットされる。ワーク 1 の大径端面の直径を D としたとき、外径面研削砥石 41 とカップ砥石 21 とのクリアランスとして、例えば「クリアランス = チャンファ + D / 2 sin - 砥石エッジ余裕量 - D / 2 sin = チャンファ - 砥石エッジ余裕量」程度を確保できる。したがって、外径面研削砥石 41 とカップ砥石 21 とのクリアランスを充分にとることができることとなる。

10

【0028】

ワーク 1 の外径面研削砥石 41 と当接する研削部は、ワーク外径面の母線 (投影視におけるワーク外径面の輪郭線) と一致しないので、母線形状が直線の外径面研削砥石では、ワーク 1 の外径面母線形状を直線に加工することはできなく、ワーク 1 の外径面が中凹形状となる。このような場合、ワーク 1 の外径面を円錐外面状にするには、外径面研削砥石 41 の外周面を、図 7 に示すようなつづみ形状になるようドレスすればよい。

20

【0029】

次に、図 8 に基づいて、本発明第 3 実施形態のセンタレス研削装置 50 を説明する。本実施形態は、第 1 実施形態とおおむね同様な構成であるが、本実施形態では、カップ砥石 21 及び端面ストッパー 17 の位置が、第 1 実施形態のときと逆になっている。ワーク 1 の大径端面のうち、外径面研削砥石 51 寄りの部分に、端面ストッパー 17 が当接して、ワーク 1 の端面を支持する。一方、ワーク 1 の大径端面のうち、調整車 12 寄りの部分に、カップ砥石 21 が当接して、その状態でワーク 1 及びカップ砥石 21 がそれぞれ回転することで、ワーク 1 の端面研削が行われる。

本実施形態でも、調整車 12 をスキーさせることで、ワーク 1 に端面ストッパー 17 側へ向かう軸線方向の推力を与え、ワーク 1 を端面ストッパー 17 へ押し付ける。その状態で、カップ砥石 21 がワーク 1 の端面を研削する。

30

【0030】

外径面研削砥石 51 は、外径面の研削が必要なワーク 1 の面全体に接する必要があるが、調整車 12 はワーク 1 の姿勢が安定し適切な駆動力が得られる範囲で狭くすることができる。したがって、本実施形態では、調整車 12 とカップ砥石 21 とのクリアランスを容易に広くとることができる。

【0031】

通常、研削点では、外径面研削砥石 51 は下向きに回転し、ワーク 1 も下向きに回転するので、上記第 3 実施形態においては、端面ストッパー 17 上には上向きの摩擦力が生じ、この摩擦力がワーク 1 を支持ブレードから浮かそうとする。しかし、適正な研削条件を選べば問題ない。

40

ワーク 1 と外径面研削砥石 51 との回転方向を逆にすれば摩擦力が下向きになるが、研削力が上向きに作用する、研削点へのクーラントの入り方が変わる等、動作が異なってくる。

【0032】

次に、図 9 に基づいて、本発明第 4 実施形態のセンタレス研削装置 60 を説明する。本実施形態は、第 3 実施形態とおおむね同様な構成であるが、本実施形態では、調整車 62 の外周面が円錐外面状に形成され、かつその調整車 62 の大径端面に、砥石ドレスダイヤモンド 66 が一体的に設けられている。

50

本実施形態では、カップ砥石21の回転軸線の延長線とワーク1の回転軸線の延長線との交点に、調整車62の回転軸線の延長線も交差する。調整車62の回転軸線まわりの回転により、砥石ドレスダイヤモンド66によりカップ砥石21を球面状にドレスすることができる。

【0033】

次に、図10に基づいて、本発明第5実施形態のセンタレス研削装置70を説明する。本実施形態は、第3実施形態とおおむね同様な構成であるが、本実施形態では、端面研削砥石として、カップ砥石の代わりに円盤状の砥石71を用いている。砥石71の外周面により、ワーク1の端面を研削する。砥石71の外周面をつづみ形状とすれば、ワーク1の端面を球面状に研削することもできる。

10

【0034】

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、適宜な変形、改良等が可能である。

図4に示したように、支持ブレード16の奥側からワークローディングを行う他に、カップ砥石（端面研削砥石）を逃がしておいて、手前側（端面研削砥石がある側）からローディングやアンローディングすることもできる。

【0035】

端面研削用カップ砥石のドレスが不要となるように、すなわち砥石が自生作用を奏するように、研削条件を選択することもできる。この場合、砥石の作用面位置が機械的に検知できなくなるので、定圧研削方法や、砥石とワークの接触検知に基づいた研削方法が必要となる。

20

定圧研削方法は、次のようにして実施できる。すなわち、一定以上の力が作用すると砥石がワークから逃げるよう、砥石スピンドルを備えた切込みテーブルをばね支持として、所定の時間、ワークへ砥石を押し当てて研削する。こうすれば、砥石表面（作用面）の位置に關係なく、押し当て力と研削時間から、所望の研削取代をワークから除去できる。またこの時の研削力は、ワークをストッパーへ押し当てる推力より小さく選ぶ必要がある。

砥石とワークの接触検知に基づいた研削方法は、次のようにして実施できる。すなわち、砥石とワークとの接触検知手段を設け、その接触検知手段により、切込み中に接触を検知した後、所定量だけ切り込む。こうすれば、砥石表面がばらついても、またはその位置が不明でも、所望の研削取代をワークから除去できる。

30

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、比較的簡単な構成でありながら、略円筒状のワークの外径面と端面とを同時に研削できるセンタレス研削装置及びセンタレス研削方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す概略平面図である。

【図2】第1実施形態の要部拡大図である。

【図3】第1実施形態の研削動作を説明するタイムチャートである。

【図4】第1実施形態の要部の概略側面図である。

40

【図5】第2実施形態の要部拡大図である。

【図6】第2実施形態の要部拡大図である。

【図7】第2実施形態の要部拡大図である。

【図8】第3実施形態の概略平面図である。

【図9】第4実施形態の概略平面図である。

【図10】第5実施形態の概略平面図である。

【符号の説明】

1 ワーク

10 センタレス研削装置

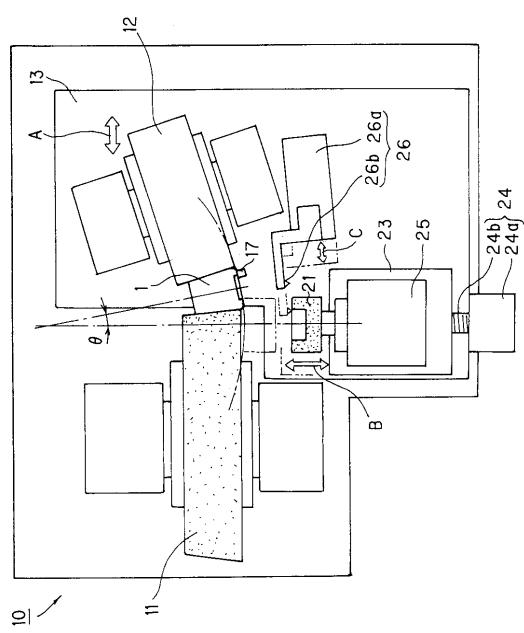
11 外径面研削砥石

50

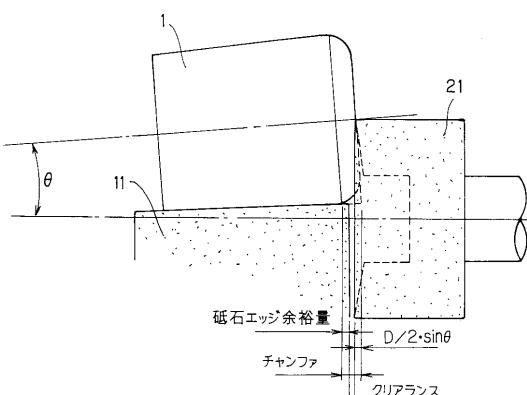
1 2
2 1
2 6

調整車
カップ砥石（端面研削砥石）
ドレス装置

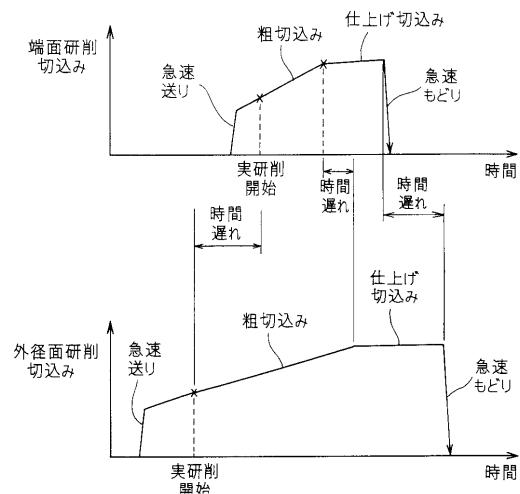
【図1】



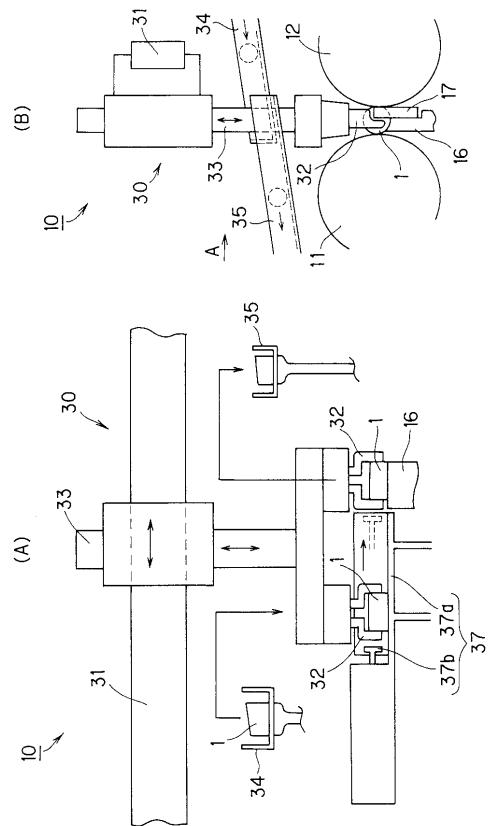
【図2】



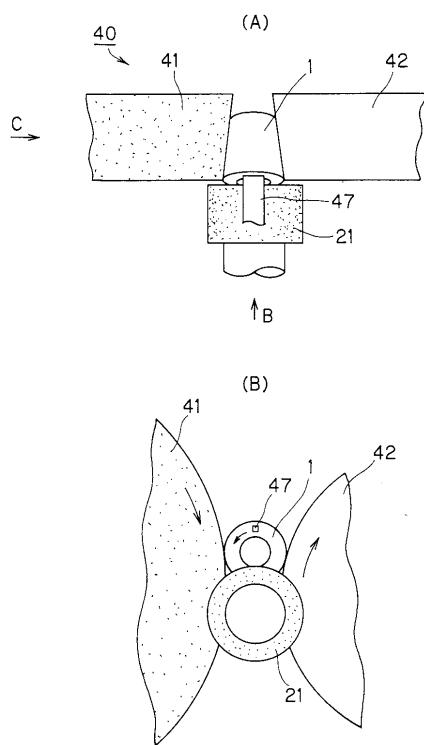
【図3】



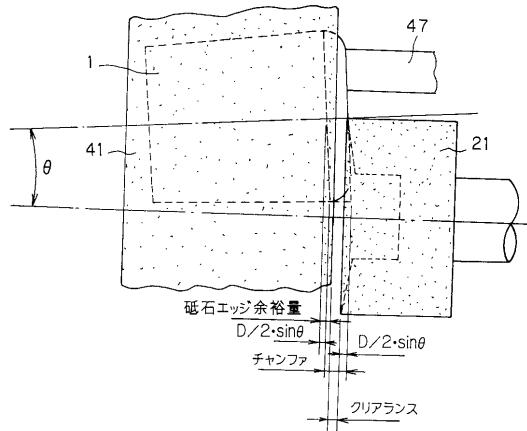
【図4】



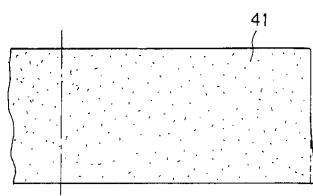
【図5】



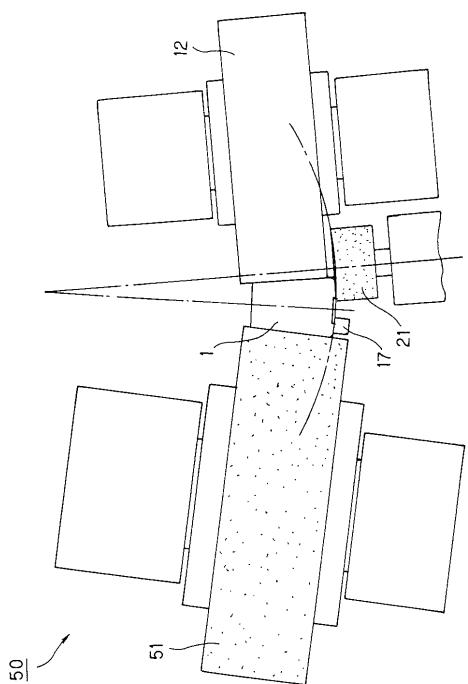
【図6】



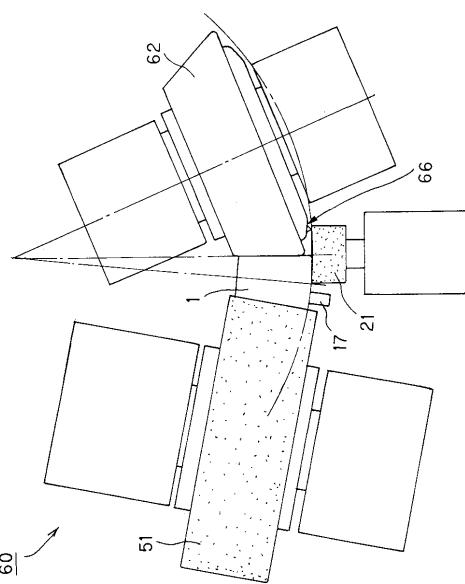
【図7】



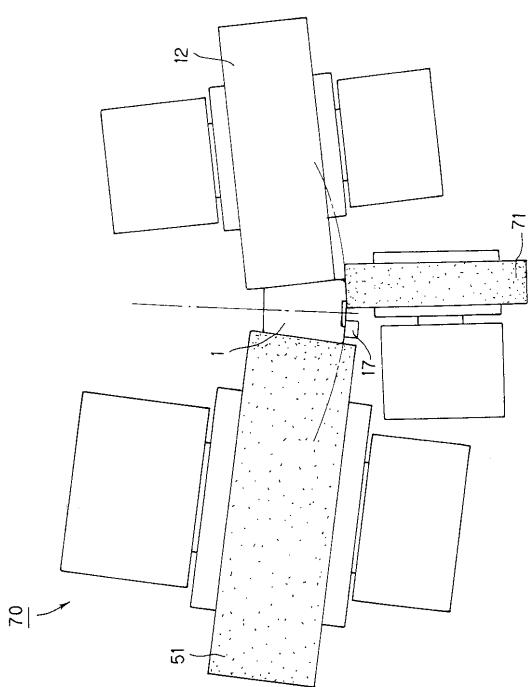
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 岩浪 博之
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

審査官 中島 成

(56)参考文献 特開昭52-100692(JP,A)
特開2001-225247(JP,A)
特開昭58-126050(JP,A)
米津栄,心なし研削盤工作法,日刊工業新聞社,1966年9月15日,p.178-179,図5.27

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 5/18
B24B 5/01
B24B 53/047
B24B 5/24