

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4536669号
(P4536669)

(45) 発行日 平成22年9月1日(2010.9.1)

(24) 登録日 平成22年6月25日(2010.6.25)

(51) Int.Cl.	F 1
B 23 B 19/02	(2006.01) B 23 B 19/02 A
B 23 H 7/14	(2006.01) B 23 H 7/14 A
B 23 Q 17/00	(2006.01) B 23 Q 17/00 Z

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-50452 (P2006-50452)
(22) 出願日	平成18年2月27日 (2006.2.27)
(65) 公開番号	特開2007-223016 (P2007-223016A)
(43) 公開日	平成19年9月6日 (2007.9.6)
審査請求日	平成20年6月23日 (2008.6.23)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	000132725 株式会社ソディック 神奈川県横浜市都筑区仲町台3丁目12番 1号
(74) 代理人	100096770 弁理士 四宮 通
(72) 発明者	新家 一朗 福井県坂井郡坂井町長屋78 株式会社ソ ディック 福井事業所内
(72) 発明者	川田 秀一 福井県坂井郡坂井町長屋78 株式会社ソ ディック 福井事業所内
(72) 発明者	長谷川 太郎 福井県坂井郡坂井町長屋78 株式会社ソ ディック 福井事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】スピンドル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベース部に対して回転可能に支持された第1のスピンドルと、
前記第1のスピンドルの軸線とほぼ一直線上に存する軸線の回りに前記第1のスピンドルとは独立して前記ベース部に対して回転可能に支持された第2のスピンドルと、
前記ベース部側と前記第2のスピンドル側との間を電気的に接続する第1の接続手段と、

前記第1のスピンドル側と前記第2のスピンドル側との間を電気的に接続する第2の接続手段であって、前記第1及び第2のスピンドル間が剛体で連結される場合に比べて、少なくとも前記第1のスピンドルに軸振れを生じさせる方向の力が前記第2のスピンドル側から前記第1のスピンドル側へ伝達されるのを低減させるような機械的な自由度を持つ第2の接続手段と、

前記第2のスピンドルを前記第1のスピンドルと実質的に同期して回転するように制御する制御手段と、

を備え、

前記ベース部側と前記第1のスピンドル側との間の電気的な接続が、前記第1及び第2の接続手段を経由して行われることを特徴とするスピンドル装置。

【請求項 2】

前記第2の接続手段は、可撓性を有する電線を含むことを特徴とする請求項1記載のスピンドル装置。

【請求項 3】

前記第2の接続手段は、導電材料からなるつる巻ばねを含むことを特徴とする請求項1記載のスピンドル装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、放電加工機やその他の各種の工作機械やマシニングセンタなどにおいて用いられるスピンドル装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

スピンドル装置は、ハウジング等のベース部と、ベース部に対して回転可能に支持されたスピンドルとを備えている。前記スピンドルには、例えば、ツールホルダを介して所定のツールが装着される。

【0003】

スピンドル装置では、ベース部側からスピンドル側に給電したり、所定のセンサ信号をスピンドルの側からベース部側へ導いたりするため、ベース部側とスピンドル側との間を電気的に接続する必要がある場合がある。例えば、下記の特許文献1, 2には、放電加工用の極間電流を流すために、ベース部側とスピンドル側との間を電気的に接続したスピンドル装置を備えた放電加工機が開示されている。

【0004】

そして、従来のスピンドル装置では、例えば特許文献1, 2に開示されているように、スピンドルに設けられた導電リングに対してあるいはスピンドルに対して、ブラシをベース部側からスピンドルのラジアル方向へ圧接することで、ベース部側とスピンドル側との間が電気的に接続されていた。

【特許文献1】特許第3238218号公報**【特許文献2】特公平3-58851号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

近年、工作機械等の加工精度等の向上の要請に応えて、スピンドルの軸受等の改良が進んだ結果、本来的に、所定の軸線回りに著しく高い精度でスピンドルが回転し得るスピンドル装置が提供されるようになってきている。

【0006】

しかしながら、前記従来のスピンドル装置のように、ベース部側とスピンドル側との間をブラシにより電気的に接続すると、両者の間を安定して確実に電気的に接続しつつ、スピンドルを軸振れを抑えて所定の軸線回りに高い精度で回転させることは困難であった。

【0007】

すなわち、前記従来のスピンドル装置では、ベース部側とスピンドル側との間の電気的な接続を安定して確実に行うためには、ブラシの押圧力を高める必要がある。したがって、その押圧力によってスピンドルの軸振れが増大してしまい、スピンドルの回転精度を高めることが困難であった。一方、スピンドルの回転精度を高めるべくブラシの押圧力を弱めると、ブラシの接触が不十分となって一時的な絶縁状態となり、ベース部側とスピンドル側との間の電気的な接続が不安定になってしまう。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ベース部側と主たるスピンドルの側との間を安定して確実に電気的に接続しつつ、前記主たるスピンドルをその軸振れを抑えて所定の軸線回りに高い精度で回転させることができる、スピンドル装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

10

20

30

40

50

前記課題を解決するため、本発明の第1の態様によるスピンドル装置は、(i)ベース部に対して回転可能に支持された第1のスピンドルと、(ii)前記第1のスピンドルの軸線とほぼ一直線上に存する軸線の回りに前記第1のスピンドルとは独立して前記ベース部に対して回転可能に支持された第2のスピンドルと、(iii)前記ベース部側と前記第2のスピンドル側との間を電気的に接続する第1の接続手段と、(iv)前記第1のスピンドル側と前記第2のスピンドル側との間を電気的に接続する第2の接続手段であって、前記第1及び第2のスピンドル間が剛体で連結される場合に比べて、少なくとも前記第1のスピンドルに軸振れを生じさせる方向の力が前記第2のスピンドル側から前記第1のスピンドル側へ伝達されるのを低減させるような機械的な自由度を持つ第2の接続手段と、(v)前記第2のスピンドルを前記第1のスピンドルと実質的に同期して回転するように制御する制御手段と、を備え、前記ベース部側と前記第1のスピンドル側との間の電気的な接続が、前記第1及び第2の接続手段を経由して行われるものである。

【0010】

この第1の態様によれば、前記第1のスピンドルが、ツールを装着するためなどの主たるスピンドルとして用いられる。使用に際して、前記第2のスピンドルは、前記第1のスピンドルと実質的に同期して回転される。前記ベース部側と前記第2のスピンドル側との間を電気的に接続する前記第1の接続手段として、例えばブラシを用い、そのブラシの第2のスピンドル側に対する押圧力を、前記ベース部側と前記第2のスピンドル側との間が安定して確実に電気的に接続される程度に十分に大きな力に設定する。その結果、その押圧力によって前記第2のスピンドルの軸振れが比較的大きくなり、前記第2のスピンドルの回転精度は低くなる。ところが、前記第1のスピンドル側と前記第2のスピンドル側との間を電気的に接続する前記第2の接続手段が前記機械的な自由度を持っているとともに、前記第2のスピンドルが前記第1のスピンドルと実質的に同期して回転されるので、前記第1のスピンドルに軸振れを生じさせるような力は、前記第2のスピンドル側から前記第1のスピンドルへ加わり難くなる。したがって、前記第1のスピンドルには、電気的な接続に伴って前記第1のスピンドルに加わろうとする前記第1のスピンドルを軸振れさせる力が、低減される。このため、前記第1のスピンドルの軸振れが低減され、前記第1のスピンドルの回転精度が高まる。また、前記第2のスピンドルが前記第1のスピンドルと実質的に同期して回転されるので、前記第2の接続手段によって、前記第1のスピンドル側と前記第2のスピンドル側との間を安定して確実に電気的に接続させることができる。

【0011】

このように、前記第1の態様によれば、ツールを装着するためなどの主たるスピンドルとして用いられる前記第1のスピンドルの他に、電気的な接続に関して補助的な作用を担う前記第2のスピンドルが採用され、更に前記第1及び第2の接続手段が採用されていることで、ベース部側と主たるスピンドル(前記第1のスピンドル)の側との間を前記第1及び第2の接続手段を経由して安定して確実に電気的に接続しつつ、前記主たるスピンドルをその軸振れを抑えて所定の軸線回りに高い精度で回転させることができる。

【0012】

ところで、前記第1のスピンドルは、ベース部に対して所定の軸線回りに高い精度で回転し得るような軸受で支持されていることが好ましい。このような軸受としては、特に精度が高められた機械式軸受の他に、空気静圧軸受等の気体軸受や油静圧軸受等の流体軸受を挙げることができる。特に、前記第1のスピンドルが気体軸受で支持されていると、前記第1のスピンドルが油静圧軸受等の流体軸受や機械式の軸受で支持されている場合に比べて、前記第1のスピンドルに加わる外力によって軸振れを生じ易いので、前記第1の態様の効果はより顕著となる。前記第2のスピンドルは電気的な接続に関して補助的な作用を担うだけであるので、前記第2のスピンドルの回転精度は必ずしも高い必要はない。

【0014】

前記制御手段は、例えば、前記第1のスピンドルの回転位置を検出する検出部を含み、前記検出部からの検出信号に基づいて、前記第2のスピンドルの回転位置が前記第1のスピンドルの回転位置に対して所定の位置関係を保つように制御してもよい。

10

20

30

40

50

【0015】

また、前記制御手段は、例えば、前記第1のスピンドルの回転位置指令信号に基づいて、前記第2のスピンドルの回転位置が前記第1のスピンドルの回転位置に対して所定の位置関係を保つように制御してもよい。

【0019】

本発明の第2の態様によるスピンドル装置は、前記第1の態様において、前記第2の接続手段は、可撓性を有する電線を含むものである。

【0020】

本発明の第3の態様によるスピンドル装置は、前記第1の態様において、前記第2の接続手段は、導電材料からなるつる巻ばねを含むものである。

10

【0021】

前記第2及び第3の態様は前記第2の接続手段の例を挙げたものであるが、本発明では、これらの例に限定されるものではない。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、ベース部側と主たるスピンドルの側との間を安定して確実に電気的に接続しつつ、前記主たるスピンドルをその軸振れを抑えて所定の軸線回りに高い精度で回転させることができる、スピンドル装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

20

以下、本発明によるスピンドル装置について、図面を参照して説明する。

【0024】

[第1の実施の形態]

【0025】

図1は、本発明の第1の実施の形態によるスピンドル装置を示す概略図で、その一部を断面で示したものである。図2は、図1中の電線17の付近を拡大した拡大図である。

【0026】

本発明によるスピンドル装置は、図1に示すように、軸受ハウジング1、円筒状の連結部材2、円盤状の検出ヘッド取り付け板3及び円筒状のモータ保持部材4を備え、これらが一体化されてベース部を構成している。

30

【0027】

また、本実施の形態によるスピンドル装置は、前記ベース部に対して回転可能に支持された第1のスピンドル5と、第1のスピンドル5の軸線と一直線上に存する軸線の回りに第1のスピンドル5と独立して前記ベース部に対して回転可能に支持された第2のスピンドル6とを備えている。

【0028】

第1のスピンドル5は、外部から供給される空気により軸受ハウジング1との間に形成される空気静圧ベアリング（図示せず）によって、軸受ハウジング1に対して図1中の左右方向に延びる軸線（図示せず）の回りに回転可能に支持されている。第1のスピンドル5は、このように空気静圧ベアリングにより支持されることで、前記軸線の回りに非常に高い精度で回転し得るようになっている。なお、図1では、空気静圧ベアリング及びエアタービンのための空気供給路やエアシール構造等の図示は省略している。

40

【0029】

第1のスピンドル5は、主たるスピンドルとして用いられ、その先端（図1中の右端）に設けられたツールホルダ7を介して所望のツール（例えば、放電加工機に用いる場合は、放電加工用電極）を取り付けられるようになっている。第1のスピンドル5は、導電材料で構成されている。

【0030】

また、本実施の形態では、第1のスピンドル5にはタービンブレード（図示せず）が設けられ、後述する電空レギュレータ8からエア供給路（図示せず）を介して供給されるタ

50

ービン用エアが、前記タービンブレードに噴射されることで、第1のスピンドル5が回転するようになっている。すなわち、本実施の形態では、第1のスピンドル5は、タービンロータとなっている。

【0031】

図1に示すように、第1のスピンドル5の後端側には、第1のスピンドル5の回転位置を検出するロータリエンコーダ10の回転板10aが、取り付け部材11を介して固定されている。ロータリエンコーダ10の検出ヘッド10bは、回転板10aと対向するよう、検出ヘッド取り付け板3によって前記ベース部に対して固定されている。

【0032】

第2のスピンドル6を支持して回転させるサーボモータ等のモータ12の本体12aが、モータ保持部材4に固定されている。第2のスピンドル6は、導電材料で概略筒状に構成され、モータ12の出力軸12bに、絶縁カップリング13を介して固定されている。第2のスピンドル6は、絶縁カップリング13によって、出力軸12bに対して電気的に絶縁されている。モータ12は、出力軸12bの回転位置を検出するロータリエンコーダ12cを有している。

【0033】

第2のスピンドル6の外周には通電リング14が固定されている。本実施の形態では、前記ベース部側と前記第2のスピンドル6側との間を電気的に接続する第1の接続手段として、ブラシ15が設けられている。ブラシ15は、モータ保持部材4に設けられた絶縁材料からなるブラシ保持部材24によって保持されている。ブラシ15は、スプリング16により第2のスピンドル6のラジアル方向へ付勢されて、通電リング14に押圧されている。ブラシ15の通電リング14に対する押圧力は、両者の間が安定して確実に電気的に接続される程度に十分に大きな力に設定されている。また、ブラシ15は、所定の配線を行う電線17に接続されている。なお、本実施の形態では、ブラシ15は複数設けられているが、その数は1つでもよい。また、本発明では、前記第1の接続手段は、ブラシ15に限定されるものではなく、ベース部側とスピンドル6側との間を比較的安定して確実に電気的に接続することができれば、任意の接続手段を用いてもよい。

【0034】

本実施の形態では、第1のスピンドル5側と第2のスピンドル6側との間を電気的に接続する第2の接続手段であって、スピンドル5, 6間が剛体で連結される場合に比べて、少なくとも第1のスピンドル5に軸振れを生じさせる方向の力が第2のスピンドル6側から第1のスピンドル5側へ伝達されるのを低減させるような機械的な自由度を持つ第2の接続手段として、図1及び図2に示すように、可撓性を有する電線（例えば、銅等の撓り線からなる電線）17が設けられている。第1のスピンドル5の回転精度をより一層高めるためには、電線17を介して第1のスピンドル5に力が極力加わらないことが好ましい。そのため、電線17は極力柔らかいことが好ましい。

【0035】

図2に示すように、電線17の図中の右端には、小径部18a及び大径部18bで構成され導電材料からなる固定部材18が固定されている。ボルト19の中心の挿通孔19aに、電線17及び小径部18aが挿通されている。ボルト19と電線17及び小径部18aとの間は、直接的には固定されていない。ボルト19は、導電材料で構成され、外周にネジ山を有している。第1のスピンドル5の図中左端部にはボルト19に適合するネジ孔が形成され、このネジ孔に固定部材18が挿入され、固定部材18の図中の右端がスピンドル5の前記ネジ孔の段部5aに当接している。そして、ボルト19が第1のスピンドル5の前記ネジ孔に螺合されて、ボルト19の右端が固定部材18の左端を右方向へ押し付けている。これにより、電線17の右端部が第1のスピンドル5に対して固定されている。また、電線17は、固定部材18及びボルト19を介して、第1のスピンドル5と電気的に接続されている。

【0036】

一方、図2に示すように、電線17の図中の左端には、導電材料からなる通電コマ20

10

20

30

40

50

が固着されている。コマ 20 は、与圧スプリング 21 によって右方向へ付勢されて、第 2 のスピンドル 6 に螺合されたカップ状の導電材料からなるコマ押さえ部材 22 に押し付けられている。これにより、電線 17 の左端部が第 2 のスピンドル 6 に対して固定されている。また、電線 17 は、通電コマ 20 及びコマ押さえ部材 22 を介して、第 2 のスピンドル 6 と電気的に接続されている。

【0037】

本実施の形態では、電線 17 は、スピンドル 5, 6 の軸線と一直線をなす線上に延びるよう配位されているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、弛んで例えば湾曲してもよい。本実施の形態では、電線 17 は、前述したように一直線上に延びているが、電線 17 に張力がほとんど又は全くかからないように、電線 17 の長さ等が設定されている。もっとも、これに限定されるものではなく、電線 17 に所定の張力がかかるようにしてもよい。

【0038】

本実施の形態では、電線 17 の固定構造として前述した構造を採用することによって、電線 17 の取り付けや交換等を容易に行うことができるので、好ましい。しかし、基本的には、電線 17 の両端部がスピンドル 5, 6 にそれぞれ固定されなければよい。したがって、例えば、電線 17 の両端部をスピンドル 5, 6 にそれぞれ半田付けにより固定してもよい。

【0039】

本実施の形態によるスピンドル装置は、図 1 に示すように、外部からの指令信号に応じて制御信号を出力する制御部 9 と、制御部 9 からの制御信号（電気信号）に応じたターピン用エア（スピンドル 5 を回転させるためのエア）を供給する電空レギュレータ 8 を備えている。制御部 9 及び電空レギュレータ 8 によって、指令信号が示す回転数で第 1 のスピンドル 5 が回転するように制御される。

【0040】

また、本実施の形態によるスピンドル装置は、図 1 に示すように制御部 23 を備えている。制御部 23 は、ロータリエンコーダ 10 の検出ヘッド 10b からの回転位置検出信号（第 1 のスピンドル 5 の回転位置を示す信号）と、ロータリエンコーダ 12c からの回転位置検出信号（第 2 のスピンドル 6 の回転位置を示す信号）とに基づいて、第 2 のスピンドル 6 の回転位置が第 1 のスピンドル 5 の回転位置に対して初期の位置関係を保つよう、モータ 12 を制御する。これにより、制御部 23 は、第 2 のスピンドル 6 を第 1 のスピンドル 5 と同期して回転するように制御する。

【0041】

本実施の形態によれば、第 1 のスピンドル 5 は、ツールホルダ 7 を介して所望のツールが取り付けられ、主たるスピンドルとして用いられる。使用に際して、第 2 のスピンドル 6 は、前述したように、制御部 23 によって、第 1 のスピンドル 5 と同期して回転される。ブラシ 15 の通電リング 14 に対する押圧力が、十分に大きな力に設定されているので、両者の間が安定して確実に電気的に接続される。ブラシ 15 の押圧力が大きいので、第 2 のスピンドル 6 の軸振れは比較的大きくなり、第 2 のスピンドル 6 の回転精度は低くなる。ところが、第 1 のスピンドル 5 側と第 2 のスピンドル 6 側との間を接続が可撓性を有する電線 17 で電気的に接続されるとともに、第 2 のスピンドル 6 が第 1 のスピンドル 5 と同期して回転されるので、第 1 のスピンドル 6 に軸振れを生じさせるような力は、第 2 のスピンドル 6 側から第 1 のスピンドル 5 へ実質的に加わらない。したがって、第 1 のスピンドル 5 には、電気的な接続に伴って第 1 のスピンドル 5 を軸振れさせるような力が、実質的に加わらない。このため、電気的な接続に伴う第 1 のスピンドルの軸振れがほとんどなくなり、第 1 のスピンドル 1 の回転精度が著しく高まる。また、第 2 のスピンドル 6 が第 1 のスピンドル 5 と同期して回転されるので、電線 17 によって、第 1 のスピンドル 5 側と第 2 のスピンドル 6 側との間を安定して確実に電気的に接続させることができる。

【0042】

10

20

30

40

50

このように、本実施の形態によれば、ツールを装着するためなどの主たるスピンドルとして用いられる第1のスピンドル5の他に、電気的な接続に関する補助的な作用を担う第2のスピンドル6が採用され、更にブラシ15及び電線17が採用されていることで、ベース部側と主たるスピンドル5の側との間をブラシ15及び電線17を経由して安定して確実に電気的に接続しつつ、前記主たるスピンドル5をその軸振れを抑えて所定の軸線回りに非常に高い精度で回転させることができる。

【0043】

[第2の実施の形態]

【0044】

図3は、本発明の第2の実施の形態によるスピンドル装置を大幅に簡略化して模式的に示す概略図で、その一部を断面で示したものである。 10

【0045】

本発明によるスピンドル装置は、図1に示すように、ベース部をなすハウジング31と、ハウジング31に対して回転可能に支持された第1のスピンドル32と、第1のスピンドル32の軸線と一直線上に存する軸線の回りに第1のスピンドル32と独立してハウジング31に対して回転可能に支持された第2のスピンドル33とを備えている。

【0046】

第1のスピンドル32は、外部から供給される空気によりハウジング31との間に形成される空気静圧ベアリング30によって、ハウジング31に対して図3中の上下方向に延びる軸線(図示せず)の回りに回転可能に支持されている。第1のスピンドル32は、このように空気静圧ベアリング30により支持されることで、前記軸線の回りに非常に高い精度で回転し得るようになっている。なお、図3では、空気静圧ベアリング30のための空気供給路やエアシール構造等の図示は省略している。 20

【0047】

第1のスピンドル32は、主たるスピンドルとして用いられ、図面には示していないが、その先端(図3中の下端)にツールホルダを介して所望のツールを取り付けられるようになっている。第1のスピンドル32は、導電材料で構成されている。

【0048】

本実施の形態では、第1のスピンドル32は、タービンではなく、コアレスモータ34によって回転するようになっている。コアレスモータ34のロータをなす永久磁石部34aは第1のスピンドル32に対して固定され、コアレスモータ34のステータをなすコイル部34bはハウジング31に対して固定され、両者間はブラシレスとなっている。 30

【0049】

図3に示すように、第1のスピンドル32の回転位置を検出するロータリエンコーダ35の回転板35aが、第1のスピンドル32に対して固定されている。ロータリエンコーダ35の検出ヘッド35bは、回転板35aと対向するように、ハウジング31に対して固定されている。

【0050】

第2のスピンドル33は、導電材料で構成されている。第2のスピンドル33は、機械式軸受36によって回転可能に支持され、サーボモータ等のモータ37により回転される。モータ37の本体37aはハウジング31に対して固定されている。モータ37の出力軸37bが第2のスピンドル33に連結されている。モータ37は、出力軸37bの回転位置を検出するロータリエンコーダ37cを有している。 40

【0051】

本実施の形態では、前記ベース部側と第2のスピンドル33側との間を電気的に接続する第1の接続手段として、ブラシ38が設けられている。図面には示していないが、ブラシ38は、図1中のブラシ15と同様に、第2のスピンドル33のラジアル方向へ付勢されて、第2のスピンドル33に押圧されている。なお、必要な箇所間は、絶縁材料によって電気的に絶縁されているが、その図示は省略している。ブラシ38の第2のスピンドル33に対する押圧力は、両者の間が安定して確実に電気的に接続される程度に十分に大き 50

な力に設定されている。また、図面には示していないが、プラシ38は、所定の配線を行う電線に接続されている。

【0052】

本実施の形態では、第1のスピンドル32側と第2のスピンドル33側との間を電気的に接続する第2の接続手段として、図1及び図2の電線17に相当する、可撓性を有する電線39が設けられている。電線39の両端部のスピンドル32, 33に対する固定構造は、図1及び図2の電線17の場合と同様の固定構造を採用してもよいし、半田付けやその他の固定構造を採用してもよい。

【0053】

本実施の形態によるスピンドル装置は、図3に示すように、制御部40, 41を備えている。制御部40は、第1のスピンドル32の回転位置を指令する外部からの回転位置指令信号と、ロータリエンコーダ35の検出ヘッド35bからの回転位置検出信号（第1のスピンドル32の回転位置を示す信号）とに基づいて、第1のスピンドル32の回転位置が前記回転位置指令信号が示す位置となるように、モータ34を制御する。一方、制御部41は、前記回転位置指令信号と、ロータリエンコーダ37cの回転位置検出信号（第2のスピンドル33の回転位置を示す信号）とに基づいて、第2のスピンドル33の回転位置が前記回転位置指令信号が示す位置（したがって、第1のスピンドル32の回転位置）に対して初期の位置関係を保つように、モータ37を制御する。これにより、制御部41は、第2のスピンドル33を第1のスピンドル32と同期して回転するように制御する。もっとも、制御部41は、図1中の制御部23と同様の制御を行うことで、第2のスピンドル33を第1のスピンドル32と同期して回転するように制御してもよい。

【0054】

本実施の形態によつても、前記第1の実施の形態と同様の利点を得ることができる。

【0055】

〔第3の実施の形態〕

【0056】

図4は、本発明の第3の実施の形態によるスピンドル装置を大幅に簡略化して模式的に示す概略図で、その一部を断面で示したものである。図4において、図3中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【0057】

本実施の形態が前記第2の実施の形態と異なる所は、第1のスピンドル32側と第2のスピンドル33側との間を電気的に接続する第2の接続手段として、電線39に代えて、導電材料からなるつる巻ばね51が設けられている点のみである。つる巻ばね51は、その軸線がスピンドル32, 33の軸線と一直線上をなすように配置され、つる巻ばね51の両端部がスピンドル32, 33にそれぞれ固定されている。その固定構造は、図1及び図2の電線17の場合と同様の固定構造を採用してもよいし、半田付けやその他の固定構造を採用してもよい。

【0058】

つる巻ばね51も、電線17, 39と同様に、スピンドル32, 33間が剛体で連結される場合に比べて、少なくとも第1のスピンドル5に軸振れを生じさせる方向の力が第2のスピンドル6側から第1のスピンドル5側へ伝達されるのを低減させるような機械的な自由度を持っている。

【0059】

したがって、本実施の形態によつても、前記第1及び第2の実施の形態と同様の利点が得られる。

【0060】

なお、前記第1の実施の形態において、電線17に代えて、つる巻ばね51に相当するつる巻ばねを設けてもよい。

【0061】

〔応用例〕

10

20

30

40

50

【0062】

図5は、応用例によるスピンドル装置を大幅に簡略化して模式的に示す概略図で、その一部を断面で示したものである。図5において、図3及び図4中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【0063】

本例が前記第3の実施の形態と異なる所は、以下に説明する点のみである。

【0064】

本例では、第1のスピンドル32を回転させる図4中のコアレスモータ34が除去され、第2のスピンドル33からつる巻ばね51を介して伝達される回転トルクによって回転するようになっている。本例では、つる巻ばね51は、第1のスピンドル32側と第2のスピンドル33側との間を電気的に接続する接続手段であって、第2のスピンドル33側の回転トルクを第1のスピンドル33側へ伝達するとともに、第1及び第2のスピンドル32, 33間が剛体で連結される場合に比べて、第1のスピンドル32に軸振れを生じさせる方向の力が第2のスピンドル33側から第1のスピンドル32側へ伝達されるのを低減させるような機械的な自由度を持つ接続手段を、構成している。もっとも、このような接続手段は、つる巻ばね51に限定されるものではない。なお、本例では、つる巻ばね51のばね定数等は、回転トルクの伝達も考慮して適宜定められる。また、図面には示していないが、本例では、つる巻ばね51の両端の第1及び第2のスピンドル32, 33に対する固定構造は、回転トルクの伝達が確実に行われるような固定構造が採用される。

【0065】

また、本例では、図4中の制御部40, 41に代えて、接続部61が設けられている。制御部61は、第1のスピンドル32の回転位置を指令する外部からの回転位置指令信号と、ロータリエンコーダ35の検出ヘッド35bからの回転位置検出信号（第1のスピンドル32の回転位置を示す信号）とに基づいて、第1のスピンドル32の回転位置が前記回転位置指令信号が示す位置となるように、第1のスピンドル32を駆動するモータ37を制御する。本例では、モータ37として、ロータリエンコーダを有していないものが用いられている。

【0066】

本例では、モータ37により第2のスピンドル33が回転され、その回転トルクがつる巻ばね51を介して第1のスピンドル32に伝達されて、第1のスピンドル32が第2のスピンドル33に連動して回転する。

【0067】

本例においても、前記第3の実施の形態と同様に、つる巻ばね51によって、第1のスピンドル5に軸振れを生じさせる方向の力が第2のスピンドル6側から第1のスピンドル5側へ伝達されるのが低減される。

【0068】

したがって、本例によても、前記第3の実施の形態と同様に、ベース部側と主たるスピンドル32の側との間をブラシ38及びつる巻ばね51を経由して安定して確実に電気的に接続しつつ、前記主たるスピンドル32をその軸振れを抑えて所定の軸線回りに非常に高い精度で回転させることができる。

【0069】

また、本例によれば、前記第3の実施の形態と異なり、スピンドル32に回転トルクを供給するための専用のモータ34が用いられていないとともに、2つの制御部40, 41の代わりに1つの制御部61が用いられているだけであるので、前記第3の実施の形態に比べてコストを大幅に低減することができる。

【0070】

以上、本発明の各実施の形態について説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0071】

10

20

30

40

50

【図1】本発明の第1の実施の形態によるスピンドル装置を示す概略図である。

【図2】図1中の電線の付近を拡大した拡大図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態によるスピンドル装置を示す概略図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態によるスピンドル装置を示す概略図である。

【図5】応用例によるスピンドル装置を示す概略図である。

【符号の説明】

〔 0 0 7 2 〕

5, 32 第1のスピンドル

6 , 3 3 第 2 のスピンドル

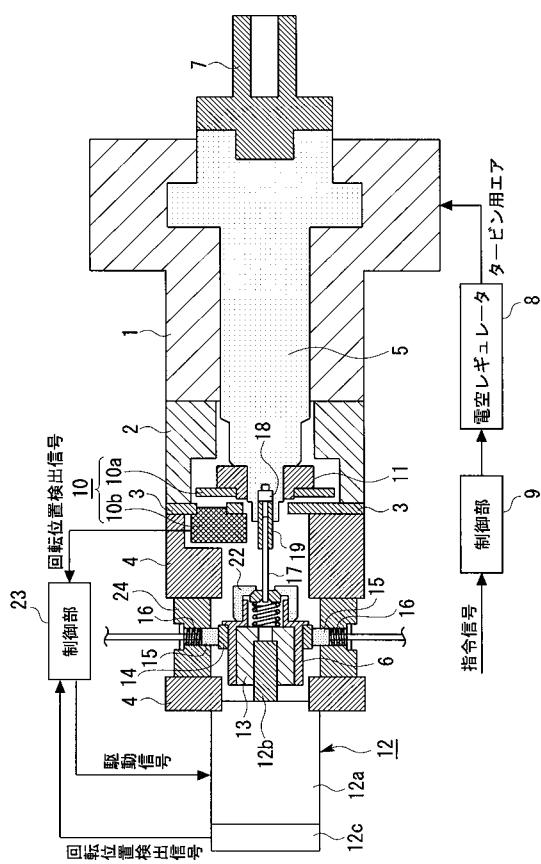
15, 36 ブラシ

17, 39 可撓性を有する電線

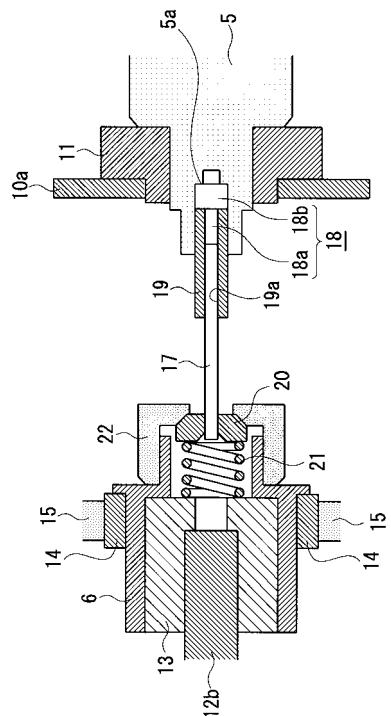
5 1 つる巻ばね

10

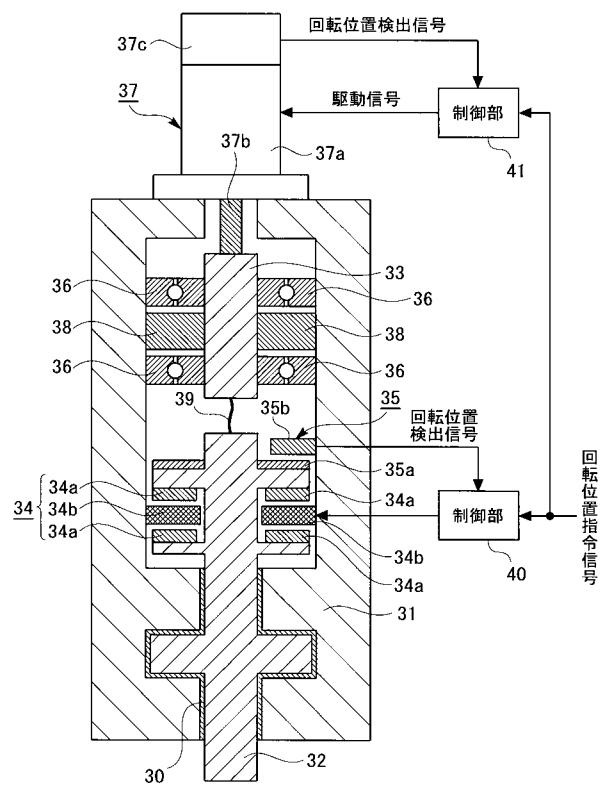
【 図 1 】



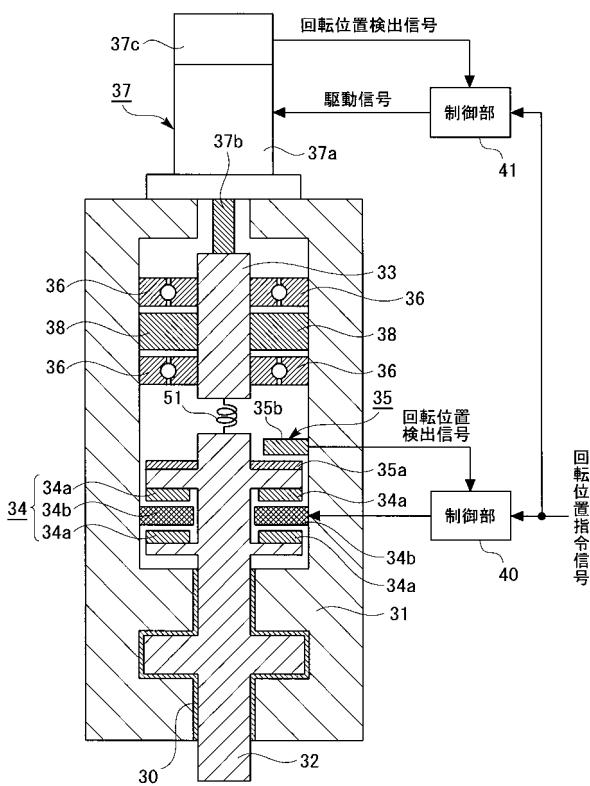
【 义 2 】



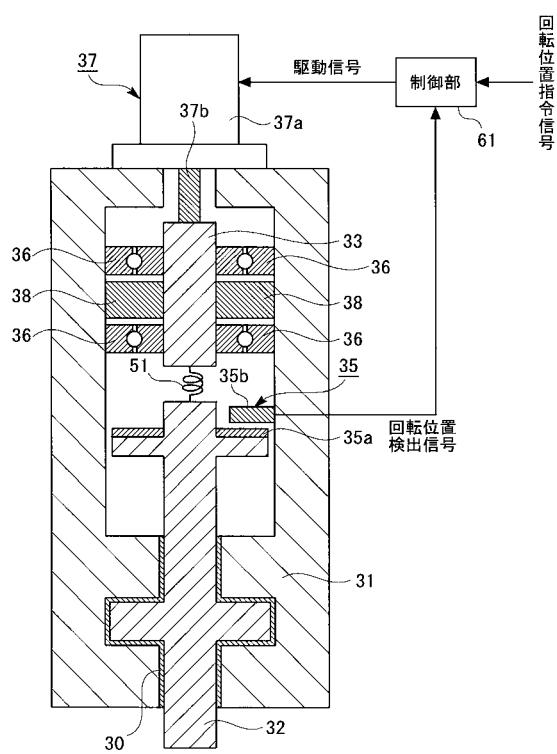
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 小川 真

(56)参考文献 特開平04-256542(JP, A)
特開平06-210554(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23B 19/02

B23H 7/14

B23Q 17/00