

(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2009-14101

(P2009-14101A)

(43) 公開日 平成21年1月22日(2009.1.22)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
| F 1 6 C 25/08 (2006.01) | F 1 6 C 25/08 | 3 C 0 4 5 |
| B 2 3 B 19/02 (2006.01) | B 2 3 B 19/02 | 3 J 0 1 2 |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2007-176254 (P2007-176254)
 (22) 出願日 平成19年7月4日(2007.7.4)

(71) 出願人 000001247
 株式会社ジェイテクト
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 亀野 浩徳
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 株式会社ジェイテクト内
 Fターム(参考) 3C045 FD13
 3J012 AB02 BB03 CB10 EB20 FB10
 HB02

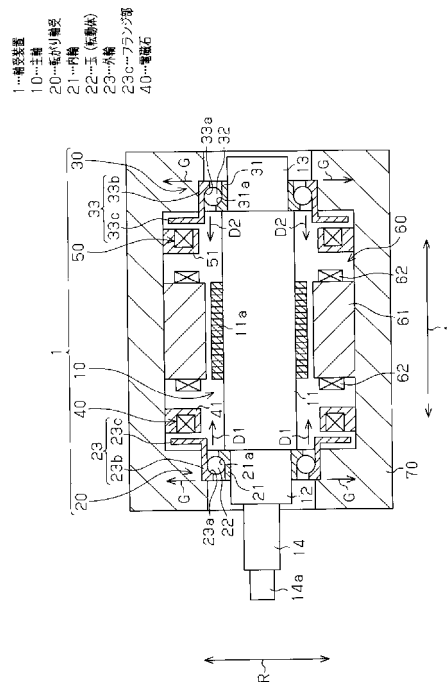
(54) 【発明の名称】 軸受装置およびこれを備えた工作機械

(57) 【要約】

【課題】 転がり軸受に付与されている予圧を個別に調整することができ、共振が発生することを抑制することができる軸受装置およびこれを備えた工作機械を提供する。

【解決手段】 軸受装置 1 は、主軸 1 0 と、主軸 1 0 の外周に設けられた内輪 2 1 と、内輪 2 1 の外周に配設された玉 2 2 と、玉 2 2 を内輪 2 1 と挟持する外輪 2 3 とを有する転がり軸受 2 0 と、外輪 2 3 の少なくとも一部（フランジ部 2 3 c）と対向して配設された電磁石 4 0 とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

主軸と、

前記主軸の外周に設けられた内輪と、前記内輪の外周に配設された転動体と、前記転動体を前記内輪と挟持する外輪とを有する転がり軸受と、

前記外輪の少なくとも一部と対向して配設された電磁石とを備えることを特徴とする軸受装置。

【請求項 2】

前記外輪は、前記転動体の軌道面を有する本体部と、前記本体部に設けられたフランジ部により形成され、

前記電磁石が前記フランジ部と対向していることを特徴とする請求項 1 に記載の軸受装置。

【請求項 3】

前記フランジ部は前記本体部から外方へ向けて延設され、

前記電磁石は、アキシアル方向において前記フランジ部と対向し、さらに、ラジアル方向において前記本体部と対向していることを特徴とする請求項 2 に記載の軸受装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の軸受装置を備えることを特徴とする工作機械。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、主軸を支持する転がり軸受を備えた軸受装置、およびこれを備えた工作機械に関する。

【背景技術】**【0002】**

一般に、例えば、工作機械において、主軸（スピンドル）を回転可能に支持するために、転がり軸受を備えた軸受装置を用いることが知られている。このような軸受装置の転がり軸受には、一般に、転がり軸受および転がり軸受が支持する主軸の振動を抑えるとの観点から、剛性を高めるための予圧が予め付与されている。

【0003】

ここで、従来、転がり軸受に上述した予圧が付与されている場合であっても、転がり軸受により支持された主軸が、その固有振動数と同じ周波数で振動（回転）することによって、軸受装置において共振（いわゆるビビリ振動）が発生するという問題があった。特に、ワーク（加工対象物）を加工するための工作機械に用いられる軸受装置において共振が発生した場合は、ワークを精密に加工することができないため、主軸の回転数を下げることが必要となる。その結果、ワークの加工能率が低下するという問題があった。

【0004】

そこで、軸受装置における共振を抑えるために、転がり軸受に付与されている予圧を調整することが知られている。即ち、転がり軸受に付与されている予圧を調整することで、転がり軸受の剛性を変えて、転がり軸受により支持された主軸の固有振動数を、主軸の回転数と異ならせることにより、軸受装置において共振が発生することを抑えることができる。このような予圧を調整する軸受装置としては、主軸と一体に形成されたスラストディスクに、電磁石の励磁によって生じた磁力を作用させて、主軸をアキシアル方向に移動させることにより転がり軸受に付与されている予圧を調整する（即ち、主軸をアキシアル方向に移動させて予圧を調整する）軸受装置が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特許第 2759232 号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

しかし、上記従来技術においては、主軸を移動させることにより転がり軸受に付与されている予圧を調整するため、軸受装置が複数の転がり軸受を備える場合に、転がり軸受に付与されている予圧を個別に調整することができない。その結果、転がり軸受の予圧を個別に調整することができないため、転がり軸受により支持された主軸の固有振動数を自在に調整できないという問題があった。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、転がり軸受に付与されている予圧を個別に調整することができ、主軸の固有振動数を自在に調整することができる軸受装置およびこれを備えた工作機械を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

請求項 1 に記載の発明は、主軸と、主軸の外周に設けられた内輪と、内輪の外周に配設された転動体と、転動体を内輪と挟持する外輪とを有する転がり軸受と、外輪の少なくとも一部と対向して配設された電磁石とを備えることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

同構成によれば、軸受装置が、外輪の少なくとも一部と対向して配設された電磁石を備えるため、電磁石に電流を供給することにより発生する磁力（磁気の吸引力）によって、転がり軸受に付与されている予圧が変化する。従って、例えば、複数の転がり軸受を備える場合であっても、転がり軸受に付与されている予圧を個別に調整することができ、転がり軸受により支持された主軸の固有振動数を自在に調整できる。その結果、主軸の固有振動数を、主軸の回転数と異ならせることにより、共振が発生することを抑制することができる。

20

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の軸受装置であって、外輪は、転動体の軌道面を有する本体部と、本体部に設けられたフランジ部により形成され、電磁石がフランジ部と対向していることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

同構成によれば、電磁石がフランジ部と対向しているため、フランジ部と対向する電磁石に電流を供給することにより発生する磁力を、外輪に対して効果的に作用させることができ、転がり軸受に付与されている予圧を効果的に調整することができる。

30

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の軸受装置であって、フランジ部は本体部から外方へ向けて延設され、電磁石は、アキシアル方向においてフランジ部と対向し、さらに、ラジアル方向において本体部と対向していることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

同構成によれば、アキシアル方向（即ち、主軸の回転軸に平行な方向）において電磁石が配設されるスペースを小さくすることができる。なお、アキシアル方向とは主軸の回転軸に平行な方向であり、ラジアル方向とはアキシアル方向に垂直な方向である。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の軸受装置を備えることを特徴とする。

40

同構成によれば、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の軸受装置を備えるため、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の発明と同じ効果を得ることができる。また、共振が発生することを抑えることができるため、例えば、主軸の回転数を下げる必要がなくなり、ワークの加工能率を維持することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、転がり軸受に付与されている予圧を個別に調整することができ、転がり軸受により支持された主軸の固有振動数を自在に調整でき、その結果、共振が発生する

50

ことを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の具体的な実施形態について、図1を参照しながら説明する。なお、本実施形態では、本発明の軸受装置を備え、ワークを加工する工作機械を例に挙げて説明する。

【0016】

図1に示すように、工作機械が備える軸受装置1は、主軸10と、主軸10を支持する一对の転がり軸受20, 30と、アキシアル方向(図中の矢印Aの方向)において転がり軸受20, 30の各々と対向して配設された電磁石40, 50とを備えている。

10

【0017】

主軸10は、図1に示すように、大径部11と、アキシアル方向Aにおいて大径部11を挟む一对の中径部12, 13と、一方の中径部12からアキシアル方向Aへ突出した小径部14を有している。大径部11の外周には、積層された珪素鋼板11aが設けられるとともに、小径部14の先端には、研削用または切削用の工具14aが取り付けられている。

【0018】

転がり軸受20は、図1に示すように、主軸10の外周に設けられた内輪21と、内輪21の外周に配設された転動体としての玉22と、玉22を内輪21と挟持する外輪23とを有する。転がり軸受20は、内輪21および外輪23と玉22が接触角を有するアンギュラ軸受であるため、ラジアル方向(即ち、図中の矢印Rの方向)の荷重だけでなくアキシアル方向Aの荷重も受ける。また、転がり軸受30も、転がり軸受20と同様に、主軸10に固定された内輪31と、内輪31の外周に配置された転動体としての玉32と、玉32を内輪31と挟持する外輪33とを有するアンギュラ軸受である。アンギュラ軸受である転がり軸受20, 30の各々は、内輪21, 31の軌道面21a, 31aと、外輪23, 33の軌道面23a, 33aによって、アキシアル方向Aおよびラジアル方向Rの荷重を支持する。なお、本実施形態においては、転動体は玉22, 32であるが、円筒状または円錐状のころであってもよい。

20

【0019】

また、転がり軸受20の外輪23は、図1に示すように、玉22の軌道面23aを有する本体部23bと、本体部23bに一体に設けられた円盤状のフランジ部23cにより形成されている。フランジ部23cは、図1に示すように、矢印D1の方向へ突出して、さらに外方(図中の矢印Gの方向)へ延びている。同様に、外輪33は、玉32の軌道面33aを有する本体部33bと、本体部33bに一体に設けられた円盤状のフランジ部33cにより形成されている。フランジ部33cは、図1に示すように、矢印D2の方向へ突出して、さらに外方Gへ延びている。これらフランジ部23c, 33cは磁性材料により形成されている。なお、本実施形態においては、フランジ部23c, 33cの各々は、外輪23, 33に一体に形成されているが、一体に形成されていなくてもよく、少なくともフランジ部23c, 33cが磁性材料により形成されていればよい。

30

【0020】

電磁石40, 50は、磁性体(不図示)と、磁性体に導線を巻くことによって形成されたコイル(不図示)とから構成されている。電磁石40, 50の各々は、ヨーク部材41, 51内に収容され、アキシアル方向Aにおいて外輪23, 33の少なくとも一部(即ち、フランジ部23c, 33c)と対向するように所定間隔を空けて配設されている。

40

【0021】

上記構成の軸受装置1を備える工作機械は、軸受装置1の他に、主軸10をロータ(回転子)として回転させるための回転磁界を発生させるステータ(固定子)60と、転がり軸受20, 30およびステータ60を保護するためのハウジング70とを備えている。即ち、ロータである主軸10とステータ60により、電動機(モータ)が構成されている。

【0022】

50

ステータ60は、円筒状のステータコア61と、ステータコア61に巻かれた導線からなるコイル62とから構成されている。ステータコア61は軟質磁性材料により形成されているため、コイル62に電流を供給することによって回転磁界を発生させることができる。

【0023】

ハウジング70は円筒状に形成され、その内周には、ヨーク部材41, 51およびステータ60が固定されるとともに、転がり軸受20, 30を保持することにより主軸10の軸シアル方向Aへの移動を規制している。

【0024】

次に、軸受装置1を備える工作機械の動作について説明する。

10

ステータ60が発生させる回転磁界によって、磁性体である珪素鋼板11aにトルクが生じて、転がり軸受20, 30によって支持された主軸10が回転する。そして、主軸10の回転に伴い、主軸10の先端に取り付けられた工具14aも回転する。この回転する工具14aをワーク(不図示)に押し付けることにより、工作機械はワークを研削または切削して加工することができる。

【0025】

ここで、本実施形態においては、上述のごとく、軸受装置1が、外輪23の少なくとも一部と対向して配設された電磁石40を備えることに特徴がある。即ち、電磁石40に電流を供給することにより発生する磁気の吸引力によって、外輪23を図中の矢印D1の方向へ吸引する。この場合、内輪21は主軸10に固定されているため、転がり軸受20の全体が図中の矢印D1の方向へ移動することはなく、転がり軸受20に付与されている予圧が変化する。同様に、軸受装置1は、外輪33の少なくとも一部と対向して配設された電磁石50を備え、電磁石50に電流を供給することにより発生する磁気の吸引力によって、外輪33を図中の矢印D2の方向へ吸引する。その結果、転がり軸受30に付与されている予圧が変化する。各電磁石40, 50に供給される電流の量に対応する転がり軸受20, 30に付与されている予圧の変化は、予め知ることができるので、電磁石40, 50の各々に供給される電流の制御は容易である。

20

【0026】

また、上述のごとく、電磁石40, 50が発生させる磁気の吸引力によって、転がり軸受20, 30に付与されている予圧が大きくなるように外輪23, 33を吸引する。即ち、外輪23, 33の軌道面23a, 33aの各々を内輪21, 31の軌道面21a, 31aに近づける方向へ、各外輪23, 33を移動させようとするため、転がり軸受20, 30に付与されている予圧が大きくなる。従って、電磁石40, 50は転がり軸受20, 30の剛性を高めるように磁力(即ち、磁気の吸引力)を発生させる。

30

【0027】

また、本実施形態においては、上述のごとく、外輪23, 33は、玉22, 32の軌道面23a, 33aを有する本体部23b, 33bと、本体部23b, 33bに設けられたフランジ部23c, 33cにより形成され、各電磁石40, 50が、フランジ部23c, 33cと対向している。

【0028】

40

上記実施形態の軸受装置1によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 外輪23の少なくとも一部と対向して配設された電磁石40に電流を供給することにより発生する磁力(即ち、磁気の吸引力)によって、転がり軸受20に付与されている予圧を変化させることができる。また、外輪33の少なくとも一部と対向して配設された電磁石50に電流を供給することにより発生する磁力(即ち、磁気の吸引力)によって、転がり軸受30に付与されている予圧を変化させることができる。従って、複数の転がり軸受20, 30を備える場合であっても、転がり軸受20または転がり軸受30に付与されている予圧を個別に調整することができ、転がり軸受20および転がり軸受30により支持された主軸10の固有振動数を自在に調整できる。その結果、主軸10の固有振動数を、主軸10の回転数と異ならせることにより、共振が発生することを抑制することがで

50

きる。

【0029】

(2) 電磁石40, 50の各々は、転がり軸受20, 30の剛性を高めるように磁力(即ち、磁気の吸引力)を発生させるため、転がり軸受20, 30の剛性を高めることにより、転がり軸受20, 30により支持された主軸10の固有振動数が大きくなる。従って、共振を抑えて主軸10をより高速に回転させることができる。

【0030】

(3) 電磁石40, 50の各々はフランジ部23c, 33cと対向しているため、フランジ部23c, 33cと対向する電磁石40, 50に電流を供給することにより発生する磁力を、外輪23, 33に対して効果的に作用させることができ、転がり軸受20, 30に付与されている予圧を効果的に調整することができる。

10

【0031】

また、上記実施形態において、工作機械は軸受装置1を備えているため、上記(1)乃至(3)に記載の効果と同じ効果を得ることができ、また、共振を発生することを抑えることができるため、主軸10の回転数を下げる必要がなくなり、ワークの加工能率を維持することができる。

【0032】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の設計変更をすることが可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。例えば、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

20

【0033】

・上記実施形態においては、フランジ部23c, 33cの各々は、矢印D1または矢印D2の方向へ突出して、さらに外方Gへ延びていたが、図2に示すように、外輪23, 33の本体部23b, 33bから外方Gへ向けて延設されていてもよい。この場合、図2に示すように、各電磁石40, 50は、アキシアル方向Aにおいてフランジ部23c, 33cと対向し、さらに、ラジアル方向Rにおいて本体部23b, 33bと対向していることが好ましい。このようにすれば、上記(1)乃至(3)の効果を得ることができ、さらに、アキシアル方向Aにおいて電磁石40, 50が配設されるスペースを小さくすることができる。

【0034】

・上記実施形態においては、フランジ部23c, 33cの各々は、外方Gへ延びていたが、図3に示すように、内方(即ち、図中の矢印Nの方向)へ延びてもよい。このようにしても、上記(1)乃至(3)の効果を得ることができる。

30

【0035】

・上記実施形態においては、軸受装置1は一对(2つ)の転がり軸受20, 30を備えていたが、一方がその他の軸受(例えば、すべり軸受)であってもよく、また、軸受装置1が3つ以上の転がり軸受を備えていてもよい。即ち、軸受装置1が備える転がり軸受の数は適宜変更することができ、このようにしても、上記(1)の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0036】

【図1】本発明の実施形態に係る軸受装置を備えた工作機械を示す断面図。

【図2】本発明の実施形態に係る軸受装置を備えた工作機械の変形例を示す断面図。

【図3】本発明の実施形態に係る軸受装置を備えた工作機械の変形例を示す断面図。

【符号の説明】

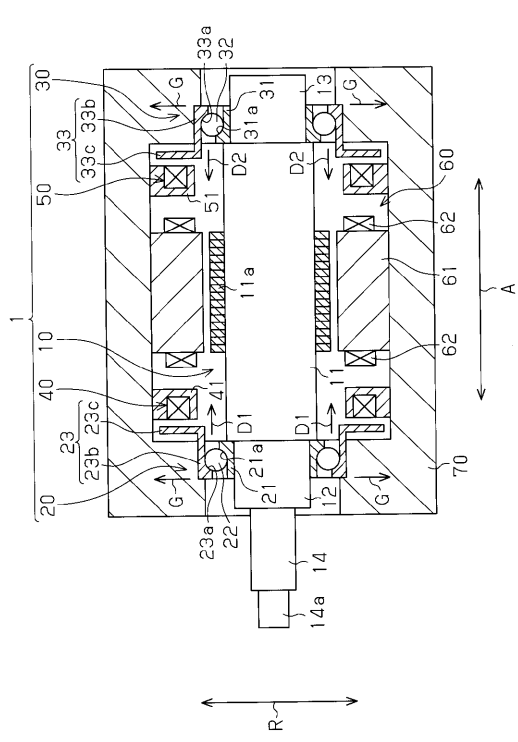
【0037】

A...アキシアル方向、G...外方、R...ラジアル方向、1...軸受装置、10...主軸、20, 30...転がり軸受、21, 31...内輪、22, 32...玉(転動体)、23, 33...外輪、23a, 33a...軌道面、23b, 33b...本体部、23c, 33c...フランジ部、40, 50...電磁石、60...ステータ、70...ハウジング。

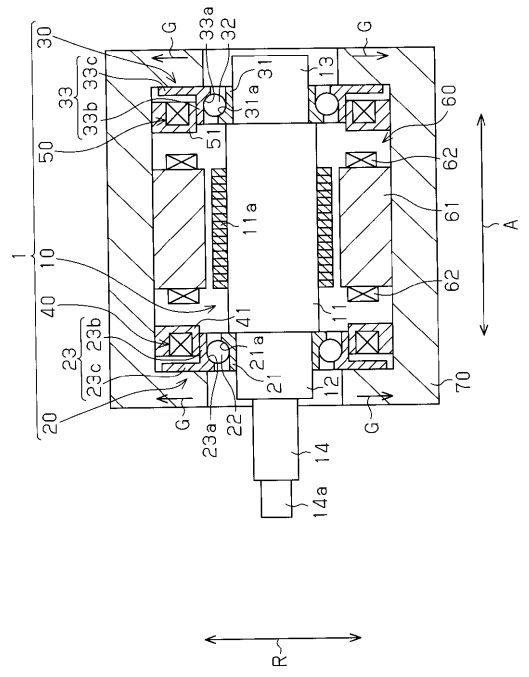
50

【 図 1 】

- 1...磁受装置
- 10...主輪
- 20...磁がり輪受
- 21...内輪
- 22...玉 (振動体)
- 23...外輪
- 23c...フラッシュ部
- 40...電磁石



【 図 2 】



【 図 3 】

