(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5541334号
(P5541334)

(45)発行日　平成26年7月9日(2014.7.9)　(24)登録日　平成26年5月16日(2014.5.16)

(51)Int.Cl.　F I
F16H 25/24 (2006.01)　F16H 25/24 K
F16H 25/24 A

請求項の数 1　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2012-226279(P2012-226279)
(22)出願日　平成24年10月11日(2012.10.11)
(62)分割の表示　特願2009-34562(P2009-34562)の分割
原出願日　平成21年2月17日(2009.2.17)
(65)公開番号　特開2013-7493(P2013-7493A)
(43)公開日　平成25年1月10日(2013.1.10)
審査請求日　平成24年10月11日(2012.10.11)

(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　100066980
弁理士　森　哲也
(74)代理人　100109380
弁理士　小西　恵
(74)代理人　100103850
弁理士　田中　秀▲てつ▼
(74)代理人　100105854
弁理士　廣瀬　一
(74)代理人　100116012
弁理士　宮坂　徹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ボールねじ装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
丸棒形状のボールねじ軸の外周面とボールねじナットの内周面との間に複数のボールを介在させ、前記ボールねじ軸を回転させて、前記ボールねじ軸の軸方向にボールねじナットを相対移動させるボールねじ装置において、
前記ボールねじ軸の内部を貫通して形成され、冷却用流体を流動させるボールねじ軸内流路孔を備え、
前記ボールねじ軸内流路孔は、一端部が冷却用流体が流入する部位とされて流入配管に連通され、他端部が冷却用流体が流出する部位とされて流出用配管に連通され、
前記一端部は、前記ボールねじ軸の回転中心に配置され、前記他端部は、前記ボールねじ軸の回転中心から径方向にずれて配置され、
前記ボールねじ軸内流路孔内には、前記他端部内の冷却用流体に作用する遠心力を増加させる遠心力増加手段を備え、
前記ボールねじ軸内流路孔は、前記ボールねじ軸内流路孔の回転軸方向に延びた軸方向孔を有し、前記ボールねじ軸内流路孔の他端部は、前記ボールねじ軸の回転中心に向かって径方向に延びて前記軸方向孔と連結する複数の径方向孔であり、
前記遠心力増加手段は、前記軸方向孔で前記他端部との連結部に設けられ、前記軸方向孔の連結部の周方向を複数分割して区画しつつその各区画室を複数の径方向孔のそれぞれに連通させる仕切り板であることを特徴とするボールねじ装置。
【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、丸棒形状のボールねじ軸と、ボールねじ軸の外周面に螺合するボールねじナットと、を備えるボールねじ装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来のボールねじの冷却方法としては、外部のポンプを利用して中空ボールねじ軸に強制的に冷却水（油）を通し、ボールねじ軸を冷却する方法がある（例えば特 許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０００－２４８７６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかし、この方法は、外部にポンプや冷却装置が必要となり高価となる。さらに、冷却ポンプによっては、使用する流体の種類が限られる場合がある。この場合、例えば熱容量の大きい水が使用できないといった問題点がある。
本発明の課題は、ポンプを用いることなくボールねじを冷却することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
前記課題を解決するために、本発明に係る請求項１に記載のボールねじ装置は、丸棒形状のボールねじ軸の外周面とボールねじナットの内周面との間に複数のボールを介在させ、前記ボールねじ軸を回転させて、前記ボールねじ軸の軸方向にボールねじナットを相対移動させるボールねじ装置において、前記ボールねじ軸の内部を貫通して形成され、冷却用流体を流動させるボールねじ軸内流路孔を備え、前記ボールねじ軸内流路孔は、一端部が冷却用流体が流入する部位とされて流入配管に連通され、他端部が冷却用流体が流出する部位とされて流出用配管に連通され、前記一端部は、前記ボールねじ軸の回転中心に配置され、前記他端部は、前記ボールねじ軸の回転中心から径方向にずれて配置され、前記ボールねじ軸内流路孔内には、前記他端部内の冷却用流体に作用する遠心力を増加させる遠心力増加手段を備え、前記ボールねじ軸内流路孔は、前記ボールねじ軸内流路孔の回転軸方向に延びた軸方向孔を有し、前記ボールねじ軸内流路孔の他端部は、前記ボールねじ軸の回転中心に向かって径方向に延びて前記軸方向孔と連結する複数の径方向孔であり、前記遠心力増加手段は、前記軸方向孔で前記他端部との連結部に設けられ、前記軸方向孔の連結部の周方向を複数分割して区画しつつその各区画室を複数の径方向孔のそれぞれに連通させる仕切り板であることを特徴とする。
【発明の効果】
【０００７】
請求項１に係る発明によれば、ボールねじ軸内流路孔の一端部がボールねじ軸の回転中心に配置される一方で、ボールねじ軸内流路孔の他端部がボールねじ軸の回転中心から径方向にずれて配置されることで、ボールねじ軸の回転時に該他端部内の冷却用流体に遠心力を発生させて、冷却用流体を流出用配管に流出させることができる。
これにより、ボールねじ軸を回転させただけで、ボールねじ軸内流路孔内を冷却用流体が自動的に流動するようになり、ボールねじ軸をポンプとして機能させることができる。
【０００８】
この結果、ポンプを用いることなく、ボールねじを冷却できる。
また、請求項１に係る発明によれば、ボールねじ軸をポンプとして機能させることができることに加え、他端部内の冷却用流体に大きな遠心力を作用させることができ、効率良く冷却用流体を循環させることができると共に、簡単な構成で、かつ効率良く冷却用流体

を循環させることができる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】第１の実施形態のボールねじの構成をボールねじ軸に沿って示す側断面図である。
【図２】第１の実施形態のボールねじの構成を示す側面図である。
【図３】図２のＸ－Ｘ方向のボールねじ軸の断面構造を示す断面図である。
【図４】図２のＸ－Ｘ方向のボールねじ軸の他の断面構造を示す断面図である。
【図５】軸端用シールユニットの形状を示す断面図である。
【図６】径方向孔用シールユニットの形状を示す断面図である。
【図７】第２の実施形態のボールねじの構成を示す側面図である。
【図８】第２の実施形態の他のボールねじの構成を示す側面図である。
【図９】排出ユニットの形状を示す断面図である。
【図１０】第３の実施形態のボールねじの構成を示す側面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
本発明を実施するための形態を、図面を参照しながら説明する。
（第１の実施形態）
（構成）
第１の実施形態は、本発明を適用したボールねじである。図１は、ボールねじをボールねじ軸に沿って示す断面図である。
図１に示すように、ボールねじは、ボールねじ軸１０及びボールねじナット２を有する。
【００１１】
ボールねじ軸１０は、螺旋状のボール転動溝を外周面に有する。このボールねじ軸１０は、ハウジング３及び機台で支持されている。具体的には、ハウジング３にはボールねじブラケット３ａ，３ｂが形成されており、ボールねじ軸１０の両端が、そのボールねじブラケット３ａ，３ｂにおいてボールベアリング４，５で回転自在にそれぞれ支承されている。
【００１２】
ボールねじ軸１０には１対のシールユニット２０，３０が取り付けられている。すなわち、ハウジング３のボールねじブラケット（図１の左側のブラケット）３ａの外側に位置されるようにしてボールねじ軸１０の端部に軸端用シールユニット２０が取り付けられている。また、ハウジング３のボールねじブラケット（図１の右側のブラケット）３ｂの内側に径方向孔用シールユニット３０が取り付けられている。軸端用シールユニット２０及び径方向孔用シールユニット３０の構造については後で詳述する。
【００１３】
ボールねじナット２は、ボールねじ軸１０の外周に取り付けられ、ボールねじ軸１０のボール転動溝に対応するボール転動溝を内周面に有する。本実施形態では、２連のボールねじナット２ａ，２ｂがボールねじ軸１０に取り付けられている。また、不図示のボールが、ボールねじ軸１０のボール転動溝とボールねじナット２のボール転動溝との間に転動自在に介装されている。
【００１４】
ボールねじナット２には、その上側に移動体６が取り付けられている。移動体６は、コラム、テーブルやサドル等である。
また、ボールねじ軸１０で径方向孔用シールユニット３０の取り付け側の端部は、ブラケット３ｂの外周面から突出している。このボールねじ軸１０の端部ｂには、駆動プーリ７が取り付けられている。駆動プーリ７には、ボールねじ軸１０を回転駆動するモータ等の駆動手段が取り付けられる。
【００１５】

このような構成により、ボールねじは、ボールねじ軸１０が回転しつつ、ボールねじ軸１０の軸方向にボールねじナット１０が相対移動するようになる。

図２は、ボールねじの側面図を示す。図２では、１個のボールねじナット２がボ ールねじ軸に取り付けられている例を示す。

図２に示すように、ボールねじ軸１０には、その内部に軸方向孔１１及び径方向孔１２が形成されている。軸方向孔１１は、ボールねじ軸１０の軸端面で開口されて回転軸中心に沿って延びる孔として形成されている。

【００１６】

図３は、図２のＸ－Ｘ方向のボールねじ軸１０の断面図を示す。図３に示すように、径方向孔１２は、ボールねじ軸１０を径方向で貫通するように形成されている。具体的には、径方向孔１２は、直交する２本の貫通孔により形成されている。そして、径方向孔１２は、ボールねじ軸１０の内部で、２本の貫通孔の公差部位（中心部）が軸方向孔１１と連通している。図２に示すように、径方向孔１２は、ボールねじ軸１０において軸方向孔１１の開口部とは反対側となる他方の軸端側寄りに形成されている。

【００１７】

図４に示すように、軸方向孔１１には、径方向孔１２との連通部位に仕切り板１３を配置することもできる。仕切り板１３は、軸方向孔１１の周方向を４分割して区画しつつその各区画室１１ａ，１１ｂ，１１ｃ，１１ｄを、径方向孔１２を形成する４つの孔１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１２ｄに連通させる形状とされている。

以上のような軸方向孔１１及び径方向孔１２を軸端用シールユニット２０及び径方向孔用シールユニット３０によりシールしている。

【００１８】

図５は、軸端用シールユニット２０の形状を示す。図５に示すように、軸端用シールユニット２０には、軸方向の各側面に配管取り付け部２１とボールねじ軸端部取り付け部２２とが形成されている。

配管取り付け部２１は、後述の流入用配管４１が取り付け可能な形状とされている。具体的には、配管取り付け部２１は、流入用配管４１（具体的にはそのニップル）と螺合するように雌ネジ形状とされている。また、ボールねじ軸端部取り付け部２２は、ボールねじ軸１０の端部が取り付け可能な形状とされている。

【００１９】

配管取り付け部２１とボールねじ軸端部取り付け部２２とは軸端用シールユニット２０内で連通している。その連通部の内周面にはシール２３が設けられている。シール２３は、ボールねじ軸１０の端部面外周でシールするように配置されている。

また、軸端用シールユニット２０には、ドレイン孔２４が外周面からボールねじ軸端部取り付け部２２に貫通して形成されている。また、軸端用シールユニット２０には、ボールねじ軸１０の軸端部にネジ止めするためのネジ用孔２５，２６が形成されている。

【００２０】

図６は、径方向孔用シールユニット３０の形状を示す。図６に示すように、径方向孔用シールユニット３０は軸方向で貫通している。径方向孔用シールユニット３０には、その貫通孔内の内周面であって軸方向の各側面側にシール３１，３２が設けられている。シール３１，３２は、ボールねじ軸１０の外周面（ねじ面）でシールするように配置されている。例えば、径方向孔用シールユニット３０の貫通孔の内周面には、ボールねじ軸１０と螺合する溝が形成されている。その螺合する溝にシール３１，３２が設けられている。このように径方向孔用シールユニット３０の軸方向の貫通孔において、２つのシール３１，３２の間は空隙部３３として形成されている。

【００２１】

また、また、径方向孔用シールユニット３０には、軸方向における中間付近で、外周から軸中心（前記空隙部３３）に貫通する配管取り付け部３４が形成されている。配管取り付け部３４は、後述の流出用配管４２が取り付け可能な形状とされている。具体的には、配管取り付け部は、流出用配管４２（具体的にはそのリップル）と螺合するように雌ネジ

形状とされている。
また、径方向孔用シールユニット３０には、ドレイン孔３５が外周面から貫通して形成されている。また、径方向孔用シールユニット３０には、ブラケット３ｂに対して固定するためのネジ用孔３６が形成されている。
【００２２】
図１に示すように、径方向孔用シールユニット３０は、ボールねじ軸１０の外周に取り付けられている。このように取り付けられた状態で、径方向孔用シールユニット３０の軸方向の中間部位（空隙部３３の形成部位）には径方向孔１２が位置される。そして、この状態を維持するように、径方向孔用シールユニット３０はブラケット３ｂに対して固定されている。
以上のように構成されるボールねじに、図１に示すように、冷却液槽４３が接続されている。
【００２３】
具体的には、軸端用シールユニット２０の配管取り付け部２１には流入用配管４１の一端（具体的にはそのニップル）が取り付けられている。また、径方向孔用シールユニット３０の配管取り付け部３４には流出用配管４２の一端（具体的にはそのニップル）が取り付けられている。そして、流入用配管４１及び流出用配管４２それぞれの他端に冷却液槽（タンク）４３が接続されている。すなわち、冷却液槽４３を介して軸端用シールユニット２０と径方向孔用シールユニット３０とが連通している。これにより、冷却液槽４３、流入用配管４１、軸方向孔１１、径方向孔１２及び流出用配管４２が連結されて、冷却水が循環可能な流路が形成されている。
ここで、冷却液槽４３は、ボールねじ、より詳しくは軸方向孔１１及び径方向孔１２よりも高い位置に配置されている。また、配管４１，４２は、例えば金属管やゴムチューブなどである。
【００２４】
（動作及び作用）
冷却液槽４３から液体として冷却水をボールねじ軸１０に供給して軸方向孔１１及び径方向孔１２に冷却水を満たした状態でボールねじ軸１０を回転させると、ボールねじ軸１０（特に径方向孔１２）内の冷却水に遠心力が作用する。これにより、冷却水が径方向孔１２から排出されて流出用配管４２を介して冷却液槽４３に戻されるようになる。このとき、径方向孔用シールユニット３０内では、径方向孔１２から流出した冷却水が、空隙部３３を介して配管取り付け部３４から流出用配管４２に流出する。
【００２５】
そして、そのように戻された量の冷却水が、冷却液槽４３から流入用配管４１を介して軸方向孔１１及び径方向孔１２に流れ込むようになる。
これにより、冷却液槽４３、流入用配管４１、軸方向孔１１、径方向孔１２及び流出用配管４２で形成される流路を冷却水が循環するようになる。この結果、ボールねじ軸１０を回転させるだけで、ボールねじ軸１０が冷却水により冷却されるようになる。例えば、循環させる冷却水の体積は、ボールねじ軸１０の体積の３倍以上にすることが好ましい。
以上のように、ボールねじ軸１０を回転させるだけで、ボールねじ軸１０自体が冷却水を循環させるポンプの役割を果たすようになる。
【００２６】
（第１の実施形態の効果）
前述のように、ボールねじ軸１０を回転させるだけで、ボールねじ軸１０自体が冷却水を循環させるポンプの役割を果たすようになる。
これにより、ボールねじを冷却水で冷却できる。この結果、このボールねじを、ボールねじの発熱による軸の伸びを嫌う工作機械や、ボールねじの長寿命が求められる射出成形機に適用することで、それら機械の精度を向上させることができる。
【００２７】
また、ボールねじ軸１０自体が冷却水を循環させるポンプの役割を果すため、強制冷却

装置や循環ユニットを持たずにボールねじを自ら冷却できる。この結果、安価で、装置や電力、設置場所が少なくて済むボールねじを提供できるようになる。

また、ボールねじ軸１０も回転時（発熱時）のみ冷却水が循環するため、ボールねじが過冷却になってしまうことも防止できる。すなわち、ボールねじ軸１０の回転による発熱だけを適切に除去できる。

【００２８】

また、冷却水以外の流体を冷却用液体として用いることも可能ではある。しかし、ポンプを使用していないことから、ボールねじ軸１０の錆にのみ注意すれば、熱容量が大きい流体を冷却用流体として用いることもできる。

また、冷却水は、冷却液槽４３、流入用配管４１、軸方向孔１１、径方向孔１２及び流出用配管４２で形成される流路を循環されているだけであり、循環経路中で特に強制的に冷却水が冷却されているわけでもない。しかし、冷却水は、ボールねじ軸１０に対して体積が大きく、熱容量が大きいため、そのような冷却水を用いることで、ボールねじ軸１０の急激な温度上昇を効果的に防水できる。これは、ボールねじ軸１０の大きさには変化はないが、ボールねじ軸１０自体の熱容量が大きくしたことと等価である。

【００２９】

また、冷却液槽４３に貯蔵する冷却水の量（例えば冷却液槽４３が貯蔵可能な容量）を調整することで、ボールねじ軸１０の温度上昇を過不足なく適切に防止できる。

また、当然、温度管理を冷却装置で行っても良く、冷却水の昇温を、ボールねじ軸１０外で効率良く行っても良い。

また、図４のような仕切り板１３を設けることで、ボールねじ軸１０の回転に伴い冷却水が回転し易くなるため、冷却水に確実に遠心力を発生させることができるようになる。この結果、効率良く冷却水を吐き出させて循環させることができ、冷却効率を高めることができる。

【００３０】

すなわち、図３のように仕切り板１３を設けていない構造とした場合でも、軸方向孔１１内で冷却水がボールねじ軸１０と一緒に回転すれば、冷却水には遠心力が作用するようになる。しかし、冷却水の粘性等が影響して冷却水と軸方向孔１１の内周面との間で滑りが生じるような場合には、冷却水に遠心力が作用し難くなる。これに対して、仕切り板１３を設けることで、ボールねじ軸１０とともに冷却水を回転し易くして、冷却水に確実に遠心力を発生させることができる。

【００３１】

なお、この実施形態では、丸棒形状のボールねじ軸と前記ボールねじ軸の外周面に螺合するボールねじナットとを備えるボールねじ装置を実現する。また、軸方向孔１１及び径方向孔１２は、前記ボールねじ軸の内部を貫通して形成され、冷却用流体を流動させるボールねじ軸内流路孔を実現する。また、軸方向孔１１は、冷却用流体が流入する部位とされて流入配管に連通され、前記ボールねじ軸の回転中心に配置されるボールねじ軸内流路孔の一端部を実現する。また、径方向孔１２は、冷却用流体が流出する部位とされて流出用配管に連通され、前記ボールねじ軸の回転中心から径方向にずれて配置されるボールねじ軸内流路孔の他端部を実現する。

【００３２】

（第２の実施形態）

（構成）

第２の実施形態では、ボールねじ軸１０からの冷却水の排出効率を高めるような構成になっている。

図７に示すように、第２の実施形態では、ボールねじ軸１０における径方向孔１２が形成されている部位１４を周方向に拡大させている。具体的には、その部位１４をフランジ形状にしている。これにより、径方向孔１２の径方向距離を長くしている。又は、径方向孔１２をボールねじ軸１０の外周面から突出した位置に配置している。

また、この場合、径方向孔用シールユニット３０の形状も変更する。すなわち、例えば

、径方向孔用シールユニット３０の空隙部３３も径方向に拡大する。
【００３３】
（動作及び作用）
冷却液槽４３から冷却水をボールねじ軸１０に供給して軸方向孔１１及び径方向孔１２に冷却水を満たした状態でボールねじ軸１０を回転させると、冷却液槽４３、流入用配管４１、軸方向孔１１、径方向孔１２及び流出用配管４２で形成される流路を冷却水が循環するようになる。このように、ボールねじ軸１０を回転させるだけで、ボールねじ軸１０自体が冷却水を循環させるポンプの役割を果すようになる。
【００３４】
（第２の実施形態の効果）
第２の実施形態でも、前記第１の実施形態と同様に、ボールねじ軸１０を回転させるだけで、ボールねじ軸１０自体が冷却水を循環させるポンプの役割を果すようになる。
そして、第２の実施形態では、径方向孔１２の径方向距離を長くすることで、ボールねじ軸１０の回転時に径方向孔１２で延長された部位の周速（回転角度）を大きくしている。これにより、冷却水に作用する遠心力を大きくすることができる。この結果、ボールねじ軸１０からの冷却水の排出効率を高めることができ、効率良く冷却水を循環させることができる。
【００３５】
（第２の実施形態の変形例）
この第２の実施形態では、ボールねじ軸１０と一体として径方向に拡大している。これに対して、径方向の拡大部を個別の部品として設けることもできる。図８及び図９は、径方向の拡大部を排出ユニット５０として設けたボールねじの構成を示す。図８は、ボールねじの側面図を示す。図９は、図８のＹ－Ｙ方向の断面図を示す。
図８及び図９に示すように、ボールねじ軸１０には、径方向孔１２が形成されている部位の外周面に排出ユニッット５０が取り付けられている。
【００３６】
排出ユニット５０は、中空のフランジ形状に形成されている。排出ユニット５０の内部には、周方向を４分割して区画し、４つの区画室５１ａ，５１ｂ，５１ｃ，５１ｄが形成されるように仕切り板５３が設けられている。この排出ユニット５０の周壁には、各区画室５１ａ，５１ｂ，５１ｃ，５１ｄに貫通するように排出孔５２ａ，５２ｂ，５２ｃ，５２ｄが形成されている。この排出ユニット５０は、ボールねじ軸１０と一体となって回転する。
また、このように排出ユニット５０を備えることに対応して、径方向孔用シールユニット３０の形状も変更する。すなわち、例えば、径方向孔用シールユニット３０の空隙部３３も、排出ユニット５０の外形に合致させて径方向に拡大する。
【００３７】
（第３の実施形態）
（構成）
第３の実施形態では、ボールねじ軸１０が片持ちの場合に対応した構成になっている。
図１０は、第３の実施形態のボールねじ軸１０の構成を示す。
図１０に示すように、ボールねじ軸１０には、流体循環ユニット６０が取り付けられている。流体循環ユニット６０は、ボールねじ軸１０の軸方向孔１１に対する冷却水の流入及び流出が可能な形状とされている。この流体循環ユニット６０は、流入用配管４１からの冷却水を軸方向孔１１に送り込む流入部７０と、ボールねじ軸１０の軸端面に取り付けられて軸方向孔１１内の冷却水を排出する排出部８０とで構成されている。
【００３８】
排出部８０は、中空でフランジ形状に形成されている。排出部８０には、ボールねじ軸１０の軸端面側の側壁にボールねじ軸連結孔８１が形成されている。ボールねじ軸連結孔８１は、ボールねじ軸１０の軸方向孔１１と連通するように該軸方向孔１１と同径に形成されている。そして、ボールねじ軸連結孔８１が形成される排出部８０の側壁（ボールね

じ軸連結孔８１外周）には、シール８２が設けられている。これにより、該側壁とボールねじ軸１０の軸端面との間からの冷却水の漏れが防止される。

また、排出部８０の外周面には、流出用孔８４が形成されている。本実施形態では、流出用孔８４が複数形成されている。

【００３９】

流入部７０は、細いパイプ形状をなしている。流入部７０は、ボールねじ軸１０の軸方向孔１１内に挿通されつつ、その一端部７０ａが排出部８０のボールねじ軸連結孔８１内に挿通されている。そして、その一端部７０ａが、ボールねじ軸連結孔８１が形成されている側壁と対向する側壁に接続されている。一方、側壁において、流入部７０の一端部７０ａが接続される部位には、外方より流入用配管４１が接続されている。これにより、流入部７０の孔７０ｂと流入用配管４１とが連通される。そのため、排出部８０の側壁には、流入用配管４１の接続部位にシール８３が設けられている。これにより、流入部７０の孔７０ｂと流入用配管４１との間からの冷却水の漏れが防止される。

【００４０】

また、流入部７０は、その他端部７０ｃがボールねじ軸１０の軸方向孔１１の閉塞端部側近傍まで延びている。この第３の実施形態では、第１及び第２の実施形態のような径方向孔１２を設けていない。そのため、ボールねじ軸１０には、軸方向に延びる軸方向孔１１のみが形成されている。第３の実施形態では、このような軸方向孔１１の内周面と流入部７０の外周面との間に隙間１５が形成され、その隙間１５を介して流入部７０の孔７０ｂと排出部８０の内部８５とが連通されるようになる。

以上のような構成からなる流体循環ユニット６０は、ボールねじ軸１０に湖底される。これにより、流体循環ユニット６０は、ボールねじ軸１０と一体に回転する。

【００４１】

そして、このような流体循環ユニット６０を備えることで、冷却液槽５３、流入用配管５１、流入部７０の孔７０ｂ、流入部７０の外周面と軸方向孔１１の内周面との間の隙間１５、排出部８０の内部８５、流出用配管４２により冷却水が循環する流路が形成されている。

なお、図示しないが、流出用孔８４から流出される冷却水を流出用配管４２に漏れなく戻すためのシールユニットを備えている。すなわち、ボールねじ軸１０と一体に回転する流体循環ユニット６０の排出部８０の外周面（流出用孔８４）と流出用配管４２との漏れを防止可能な構造のシールユニットを備えている。

【００４２】

（動作及び作用）

冷却液槽５３からボールねじ軸１０に冷却水を供給してボールねじ軸１０を回転させると、冷却液槽５３、流入用配管５１、流入部７０の孔７０ｂ、流入部７０の外周面と軸方向孔１１の内周面との間の隙間１５、排出部８０の内部８５及び流出用配管４２で形成れる流路を冷却水が循環するようになる。このように、ボールねじ軸１０を回転させるだけで、ボールねじ軸１０自体が冷却水を循環させるポンプの役割を果すようになる。

【００４３】

（第３の実施形態の効果）

第３の実施形態でも、前記第１及び第２の実施形態と同様に、ボールねじ軸１０を回転させるだけで、ボールねじ軸１０自体が冷却水を循環させるポンプの役割を果すようになる。

そして、第３の実施形態でも、前記第２の実施形態と同様に、径方向に延びた形状の排出部８０を設けることで、ボールねじ軸１０の回転時に排出部８０の周速（回転角速度）を大きくすることができる。これにより、冷却水に作用する遠心力を大きくできる。この結果、ボールねじ軸１０からの冷却水の排出効率を高めることができ、効率良く冷却水を循環させることができる。

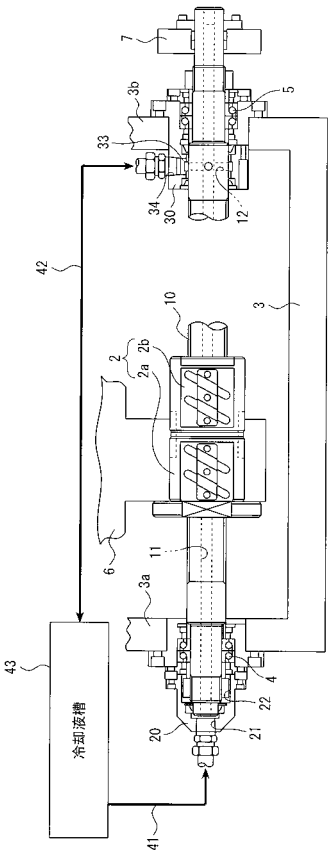
さらに、第３の実施形態では、ボールねじ軸１０が片持ちの場合でも、流路を形成して、冷却水を循環させ、ボールねじ軸１０を冷却することができる。

【符号の説明】

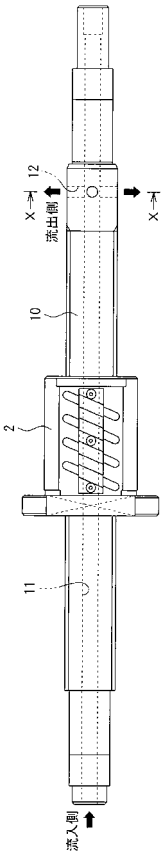
【００４４】

２　ボールねじナット、１０　ボールねじ軸、１１　軸方向孔、１２　径方向孔

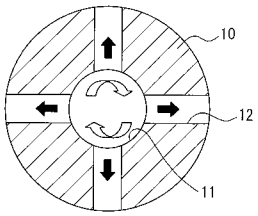
【図１】



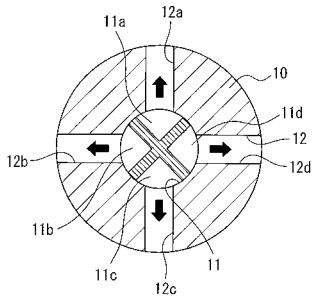
【図２】



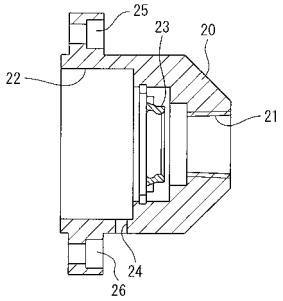
【図３】



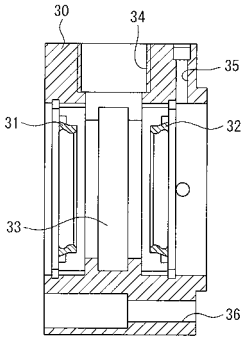
【図４】



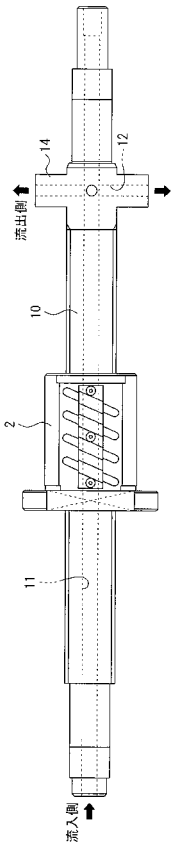
【図５】



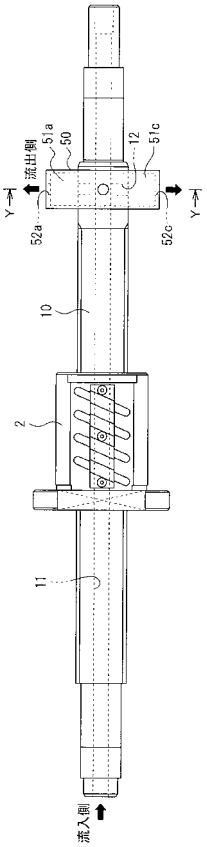
【図６】



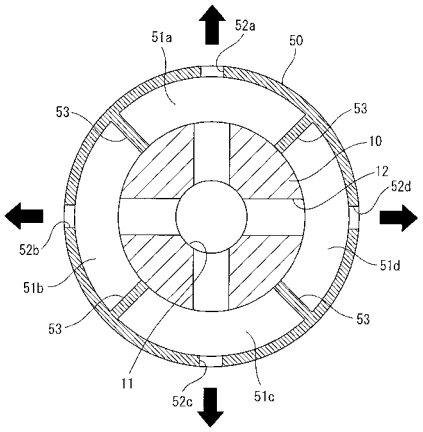
【図７】



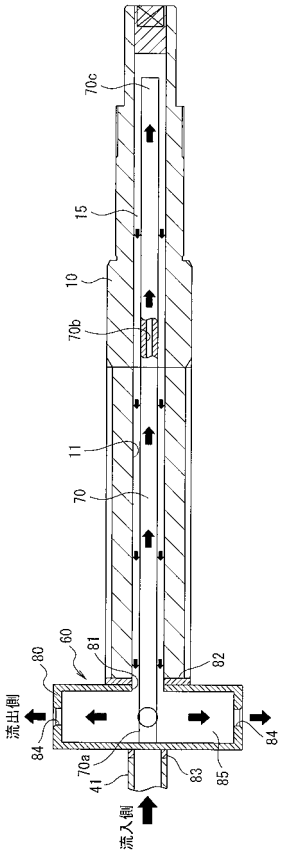
【図８】



【図９】


51a
52a
50
53
53
10
12
52d
52b
51d
51b
53
53
11
52c
51c

【図１０】


70c
15
10
70b
11
70
60
81
80
82
流出側
84
84
70a
41
83
85
流入側

フロントページの続き

(72)発明者　大久保　努
神奈川県藤沢市桐原町１２番地　日本精工株式会社内

審査官　広瀬　功次

(56)参考文献　特許第５２６２８０５（ＪＰ，Ｂ２）
特開２００１－１０８０５２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０３８９５７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｈ　２５／２２－２５／２４