

(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2017-221995

(P2017-221995A)

(43) 公開日 平成29年12月21日(2017.12.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B23F 5/16 (2006.01)	B23F 5/16	3C011
B23Q 11/00 (2006.01)	B23Q 11/00 M	3C025
B23Q 1/64 (2006.01)	B23Q 1/64 D	3C048
B23Q 11/10 (2006.01)	B23Q 11/00 L	
	B23Q 11/10 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-118231 (P2016-118231)
 (22) 出願日 平成28年6月14日 (2016.6.14)

(71) 出願人 591092615
 豊精密工業株式会社
 愛知県瀬戸市曙町3番地45
 (74) 代理人 110000969
 特許業務法人中部国際特許事務所
 (72) 発明者 中島 康司
 愛知県瀬戸市曙町3番地45 豊精密工業
 株式会社内
 Fターム(参考) 3C011 BB03 BB07
 3C025 AA12
 3C048 AA01 BC01 DD06 DD17

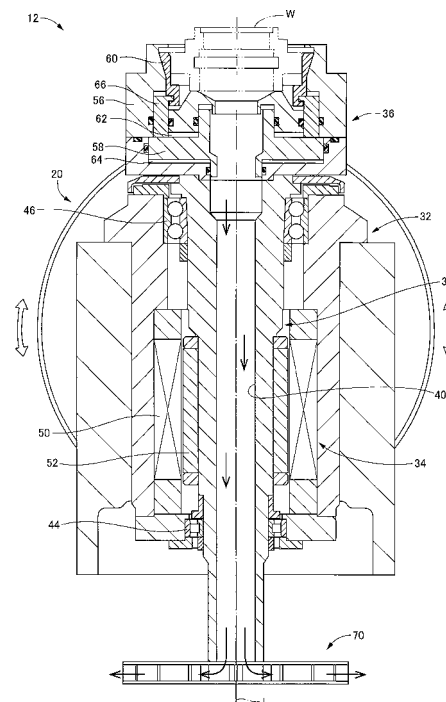
(54) 【発明の名称】 主軸装置

(57) 【要約】

【課題】 実用的な主軸装置を提供する。

【解決手段】 ワークWを一端部において保持するスピンドル30と、そのスピンドルをその軸線Lまわりに回転可能に保持するホルダ32と、駆動源34を有してスピンドルを軸線Lまわりに回転させる回転駆動機構とを備えて、ワークWに対して切削加工を行う際に用いられる主軸装置12において、スピンドルを、軸線に沿って延びる貫通穴40を有する中空構造とし、スピンドルの他端部に、スピンドルとともに回転し、貫通穴内の流体（例えば、クーラント）に、一端部から他端部に向かう方向の流れを生じさせるためのインペラ70を取り付ける。貫通穴内を、クーラント等の流体が効率よく流れ、例えば、切削屑等をその流体によって効率よく排出することが可能となる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークに対して切削加工を行う際に用いられる主軸装置であって、
前記ワークを一端部において保持するスピンドルと、そのスピンドルをその軸線まわりに回転可能に保持するホルダと、駆動源を有して前記スピンドルを前記軸線まわりに回転させる回転駆動機構とを備え、

前記スピンドルが、前記軸線に沿って延びる貫通穴を有する中空構造とされ、

前記スピンドルの他端部に取り付けられて前記スピンドルとともに回転し、前記貫通穴内の流体に前記一端部から前記他端部に向かう方向の流れを生じさせるためのインペラを備えたことを特徴とする主軸装置。

10

【請求項 2】

前記インペラが、
基板と、

その基板と間隔を隔ててその基板と対向し、前記スピンドルの貫通穴に繋がる穴が中央に設けられた対向板と、

前記基板と前記対向板との間において、それら基板と対向板とに渡され、放射状に延びる複数の羽根板と

を含んで構成された請求項 1 に記載の主軸装置。

【請求項 3】

前記ワークの切削加工の際の切削屑を、前記スピンドルの貫通穴にその一端部から受け入れる状態で使用される請求項 1 または請求項 2 に記載の主軸装置。

20

【請求項 4】

切削加工の際に前記ワークに掛けられるクーラントを、前記スピンドルの貫通穴に一端部から受け入れる状態で使用される請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の主軸装置。

【請求項 5】

前記ワークが穴を有し、その穴の軸線を前記軸線と一致させた状態でその穴の内周面を切削加工する際に用いられる請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 つに記載の主軸装置。

【請求項 6】

前記スピンドルが、前記軸線が上下方向に若しくは上下方向に対して傾斜した方向に延び、かつ、前記一端部が上方に、前記他端部が下方に位置する姿勢となるようにして用いられる請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 つに記載の主軸装置。

30

【請求項 7】

前記スピンドルの前記軸線の傾きを変更する軸線傾斜変更機構を備えた請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 つに記載の主軸装置。

【請求項 8】

スカイピング加工機に配備される請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の主軸装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、切削加工を行う際に用いられる主軸装置に関する。

【背景技術】

【0002】

旋盤、ボーリング加工機、歯車加工機等、ワークをスピンドル（「主軸」の意味である）によって保持してそのスピンドルを回転させつつ切削加工を行う加工機が存在する。例えば、下記特許文献に示す歯車加工装置は、その一種である。切削加工は、切削屑（いわゆる「切り粉」、「切り屑」）の発生を伴うものであり、例えば、その切削屑の処理が問題となる。例えば、切削屑が加工面に付着して残存すると、加工の妨げになったり、加工

50

面を傷付けるといった問題にも繋がる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-127077号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記問題を解決するため、例えば、スピンドルに貫通穴を設けて、発生する切削屑をその貫通穴から排出することも検討されている。上記特許文献に記載の歯車加工装置においてもスピンドルに貫通穴が設けられているように思われるが、その真意は定かではない。たとえ貫通穴から切削屑を排出するように構成したとしても、その排出が適切に行われなければ、十分な技術とはなり得ない。本発明は、そのような実情に鑑みてなされたものであり、実用的な主軸装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の主軸装置は、

ワークに対して切削加工を行う際に用いられる主軸装置であって、

前記ワークを一端部において保持するスピンドルと、そのスピンドルをその軸線まわりに回転可能に保持するホルダと、駆動源を有して前記スピンドルを前記軸線まわりに回転させる回転駆動機構とを備え、

前記スピンドルが、前記軸線に沿って延びる貫通穴を有する中空構造とされ、

前記スピンドルの他端部に取り付けられて前記スピンドルとともに回転し、前記貫通穴内の流体に前記一端部から前記他端部に向かう方向の流れを生じさせるためのインペラを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明の主軸装置によれば、切削屑がスピンドルの貫通穴を通して排出される際に、インペラによって生じる流体の流れ、つまり、例えば、クーラントの流れ、空気の流れ等によって、切削屑が効率的に排出されることになる。そのような機能を有することで、本発明の主軸装置は、実用的な主軸装置となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の実施例である主軸装置が配備されたスカイピング加工機を示す斜視図である。

【図2】実施例の主軸装置を示す断面図である。

【図3】実施例の主軸装置が備えたインペラを示す底面図および断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明の主軸装置は、上述した機能に鑑みれば、スピンドルの一端部から切削屑が貫通穴に受け入れられる状態で使用されることが望ましい。なお、スピンドルは、ワークを直接保持するものであってもよく、チャック、治具等が一端部に取り付けられる場合において、それらチャック、治具等を介してワークを間接的に保持するものであってもよい。

【0009】

インペラによって流れが生じることとなる流体は、湿式で加工が行われる場合においては、ワークに掛けられるクーラント、切削油等の液体であってもよく、乾式で加工が行われる場合においては、貫通穴に存在する若しくは受け入れられる空気等の気体であってもよい。例えば、特に、大量のクーラントがワークに掛けられる場合には、そのクーラントが貫通穴を通して効率よく排出させることが望まれる。詳しく言えば、例えば、クーラントが勢いよく流れない場合には、クーラントの一部が貫通穴に入りきらずに溢れ出し、そ

の溢れ出したクーラントによって、切削屑がワークに付着してしまうことも予想される。そのようなことに鑑みれば、本発明の主軸装置は、加工の際にワークに掛けられるクーラントが貫通穴にスピンドルの一端部から受け入れられる状態で使用される主軸装置に好適である。

【0010】

スピンドルの貫通穴を通して切削屑を排出させることは、ワークに設けられた穴の内周面、詳しく言えば、その穴の軸線がスピンドルの軸線と一致させられた状態においてその穴の内周面を切削するような際に、好適である。そのことに鑑みれば、本発明の主軸装置は、そのようなワークのそのような内周面を加工する際に用いる場合に、十分なメリットが発揮されることになる。

10

【0011】

また、貫通穴を通して切削屑を排出させる場合、流体がクーラント等の液体である場合、重力をも利用できることを考慮すれば、本発明の主軸装置は、スピンドルが、その軸線が上下方向に若しくは上下方向に対して傾斜した方向に延び、かつ、ワークを保持する一端部が上方に、インペラが設けられた他端部が下方に位置する姿勢となるようにして用いられることが望ましい。いわゆる縦型の加工機に用いられることが望ましいのである。なお、その場合、見方を変えれば、インペラは、重力による液体の流れを、助長し、若しくは、推進するという作用を発揮することになる。

【0012】

本発明の主軸装置は、用いられる加工機の種類が限定されるものではない。旋盤を始め、ボーリング盤、歯切り盤等、種々の加工機に用いることができるが、特に、スカイピング加工機に用いる場合に、好適である。スカイピング加工機による切削加工、つまり、歯を形成するための加工においては、その切削屑は、比較的小さな片状のものとなることから、例えば、先に述べたように、クーラントが貫通穴から適切に排出されない場合に、そのような切削屑は、溢れ出したクーラントによってワークに付着してしまうことが予想される。そのような事象が発生する可能性を考慮した場合、本発明の主軸装置は、スカイピング加工機、特に、リングギヤの加工等、内周面に内歯を形成するようなスカイピング加工機に配備される場合に、極めて有効である。

20

【0013】

なお、スカイピング加工機等のようにギヤ歯を形成するような加工機では、主軸をカッターに対して傾けることが行われる。種々のワークに対してそのような加工を行うことを考えた場合には、本発明の主軸装置は、スピンドルの軸線の傾きを変更するための軸線傾斜変更機構を備えることが望ましいのである。

30

【0014】

インペラの構造、形状に関しては特に限定されるものではない。例えば、インペラを、i) 基板と、ii) その基板と間隔を隔ててその基板と対向し、前記スピンドルの貫通穴に繋がる穴が中央に設けられた対向板と、iii) 基板と対向板との間において、それら基板と対向板とに渡され、放射状に延びる複数の羽根板とを含んで構成されたようなインペラを採用することが可能である。そのようなインペラは、羽が3次元的に曲がるようなインペラと異なり、簡単な板金加工によって形成することが可能であり、インペラの製造コストの低減に繋がるものとなる。

40

【実施例】

【0015】

以下に、本発明の一実施例となる主軸装置を、図面を参照しつつ、その主軸装置が配備されたスカイピング加工機を簡単に説明した上で、説明する。なお、本発明の主軸装置は、下記実施例の他、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の形態で実施することができる。

【0016】

[A] スカイピング加工機の全体構成

実施例の主軸装置が配備されているスカイピング加工機は、図1に示すように、(a) 本

50

体 10 と、(b) 本体 10 の前面に配設された実施例の主軸装置 12 と、(c) 概して円筒状のワーク W に内歯を形成するためのカッタ 14 を回転可能に保持するとともに、そのカッタ 14 を回転させるカッタ回転機構を有する加工ヘッド 16 と、(d) 本体 10 に支持されて、加工ヘッド 16 を上下、左右に移動させるヘッド移動機構 18 とを含んで構成される。

【0017】

本スカイピング加工機は、ワーク W に歯を成形することが可能であり、そのために、主軸装置 12 は、自身の軸線、つまり、後に説明するスピンドルの軸線を前後方向に延びる軸線まわりに任意の角度だけ傾斜させ、かつ、その角度を変更するための軸線傾斜変更機構 20 を備えている。ワーク W は、後に詳しく説明するように、主軸装置 12 の上端部、詳しく言えば、スピンドルの上端部に保持される。図示を省略するが、主軸装置 12 に保持されたワーク W に対して加工時にクーラントを上方から掛けるためのノズルが、設けられている。

【0018】

〔B〕主軸装置の構成

主軸装置 12 は、図 2 に示すように、大まかには、スピンドル 30 と、スピンドル 30 をその軸線 L まわりに回転可能に保持するホルダ 32 と、スピンドル 30 を回転させるためにスピンドル 30 とホルダ 32 との間に設けられた主軸モータ 34 と、スピンドル 30 の上端部に取り付けられてワーク W を保持するチャック 36 とを含んで構成されている。なお、それらスピンドル 30、ホルダ 32、主軸モータ 34、チャック 36 は、複数の部材が締結されて構成されているが、それら部材どうしの締結構造については、図では、省略されている。

【0019】

スピンドル 30 は、軸線 L に沿って延びる貫通穴 40 が設けられた中空構造、つまり、筒状のものとされており、上端部にフランジが設けられている。ホルダ 32 は、スピンドル 30 を回転可能に支持する筐体として機能し、ころ軸受け 44 および玉軸受け 46 を介して、スピンドル 30 を、軸線 L の延びる方向（以下、「軸線方向」と言う場合がある）に移動不能に、かつ、回転可能に支持している。ちなみに、上述の軸線傾斜変更機構 20 は、ホルダ 32 を回転させることによって、スピンドル 30 の軸線 L を任意の角度だけ回転させるように構成されている。したがって、一端部である上端部においてチャック 36 を介してワーク W を保持するスピンドル 30 は、軸線 L が上下方向に若しくは上下方向に対して傾斜した方向に延び、かつ、一端部が上方に、他端部である下端部が下方に位置する姿勢とされるのである。

【0020】

主軸モータ 34 は、スピンドル 30 を軸線 L まわりに回転させる回転駆動機構の駆動源として機能するものであり、ホルダ 32 に保持されたコイル 50 と、スピンドル 30 の外周に付設された磁石 52 とを含んで構成されている。主軸モータ 34 は、図示を省略するエンコーダからの信号に基づいて、当該主軸モータ 34 の回転速度、回転位置、すなわち、スピンドル 30 の回転速度、回転位置が制御されるようになっている。

【0021】

チャック 36 は、大まかには、ハウジング 56 と、ピストン 58 と、把持筒 60 とを含んで構成されている。ハウジング 56 は、上下 2 つの部材が締結されてなる概ね有底円筒形状をなしている。ピストン 58 は、ハウジング 56 の内部に配設されている。詳しく言えば、ピストン 58 は、フランジを有する円筒形状をなしており、そのフランジがハウジング 56 に形成された円環状の溝に収容されるようにして、配設されている。ピストン 58 のフランジの上下には、それぞれ、作動液が収容される液室 62、64 が形成されており、それら液室 62、64 に対して作動液が導入・排出されることにより、ピストン 58 が上下に動くようになっている。ピストン 58 には、ハウジング 56 を貫通してフランジから上方に延び出す複数の掛合ロッド 66 が付設されている。把持筒 60 は、ハウジング 56 の上端側に内装されており、掛合ロッド 66 は、把持筒 60 に掛合している。ピスト

ン 5 8 が下方に移動すると、ハウジング 5 6 に形成された傾斜面の作用により、把持筒 6 0 は、縮径してワーク W を把持する。逆に、ピストン 5 8 が上方に移動すると、把持筒 6 0 は自身の弾性力で拡張して、ワーク W の把持が解除される。そのような構造のチャック 3 6 を介して、スピンドル 3 0 は、自身の一端部である上端部においてワーク W を保持するのである。なお、液室 6 2, 6 4 に対する作動液の導入・排出のための液通路は、図では省略されている。

【0022】

チャック 3 6 のハウジング 5 6 の底部には、中央に穴が形成されており、その穴によって、本主軸装置 1 2 では、スピンドル 3 0 の貫通穴 4 0 とチャック 3 6 の内部とが繋がっている。つまり、チャック 3 6 とスピンドル 3 0 とを貫くようにして、上下に延びる流体の流路が形成されている。

10

【0023】

ここで、本主軸装置 1 2 が保持するワーク W、つまり、スカイピング加工に供されるワーク W は、図に 2 点鎖線で示すように、概して円筒形状のものであり、内周面に歯を形成するための加工が行われる。つまり、ワーク W は、穴を有し、その穴の軸線を上記軸線 L と一致させた状態で保持され、その穴の内周面に切削加工が施されるのである。

【0024】

本主軸装置 1 2 では、スピンドル 3 0 の他端部である下端部に、インペラ 7 0 が取り付けられている。インペラ 7 0 は、図 3 に示すように、(A) 基板 7 2 と、(B) その基板 7 2 と間隔を隔ててその基板 7 2 と対向し、スピンドル 3 0 の貫通穴 4 0 に繋がる穴 7 4 が中央に設けられた対向板 7 6 と、(C) 基板 7 2 と対向板 7 6 との間において、それら基板 7 2 と対向板 7 6 とに渡され、放射状に延びる複数の羽根板 7 8 a, 7 8 b, 7 8 c とを含んで構成されている。ちなみに、図 3 (a) は、図 3 (b) における IIIa-IIIa 断面である。

20

【0025】

羽根板 7 8 a, 7 8 b, 7 8 c は、それぞれに長さが異なるものの、外周端が、基板 7 2, 対向板 7 6 の外周端と一致している。そのため、羽根板 7 8 a, 7 8 b, 7 8 c の内周端の位置は、それぞれに異なっている。詳しく言えば、最も長い 4 枚の羽根板 7 8 a が、等角度ピッチで配設されており、中間の長さの 4 枚の羽根板 7 8 b が、羽根板 7 8 a のちょうど中間に、最も短い羽根板 7 8 c が、羽根板 7 8 a と羽根板 7 8 b とのちょうど中間に、それぞれ配設されている。

30

【0026】

羽根板 7 8 a, 7 8 b, 7 8 c は、いずれも、内周端側の部分が環状部 8 0 として形成されている。各羽根板 7 8 a, 7 8 b, 7 8 c は、基板 7 2 と対向板 7 6 との両者に接合されて、基板 7 2 と対向板 7 6 とを互いに固定するものとなっているが、基板 7 2 と対向板 7 6 は、短い羽根板 7 8 c の環状部 8 0 を利用して、ボルト 8 2 およびナット 8 4 によって締結されている。また、インペラ 7 0 は、長い羽根板 7 8 a の環状部 8 0 を利用して、ボルト 8 6 によって、スピンドル 3 0 の下端に取り付けられている。

【0027】

上述のような構造のインペラ 7 0 であることで、本主軸装置 1 2 では、スピンドル 3 0 の貫通穴 4 0 と、インペラ 7 0 の外周とが、羽根板 7 8 a, 7 8 b, 7 8 c の間の空間を介して繋がり、流体の流路が形成されている。インペラ 7 0 は、スピンドル 3 0 の回転により、スピンドル 3 0 と一体的に回転する。

40

【0028】

〔C〕インペラによる作用

本スカイピング加工機では、ワーク W の内周面に歯切り加工を行う際、多くの量のクーラントがワーク W に向かって放出され、図 2 から解るように、その放出されたクーラントの大部分は、スピンドル 3 0 の貫通穴 4 0 を通って、下方に排出される。加工によって生じる切削屑は、小片のものであり、その切削屑は、クーラントとともに貫通穴 4 0 を通って下方に排出されるべきである。しかしながら、クーラントの量が相当に多くなる場合に

50

は、貫通穴４０を通るクーラントの流れが充分ではないことが予想される。極端に言えば、クーラントがワークＷの上方に溢れ出ることも考えられるのである。そのような場合には、切削屑は、特にそれが小片状である場合には、ワークＷの内部に漂ったり、ワークＷの内周面、つまり、加工面に付着する虞がある。その場合、その切削屑が原因して、切削された歯の表面等に傷が付くこともあり得るのである。

【００２９】

上述のような事態を回避するために、インペラ７０は効果的である。具体的に言えば、図２において太矢印で示すように、スピンドル３０が回転してインペラ７０が回転すると、インペラ７０内部のクーラントが遠心力によってインペラ７０の外周から勢い良く放出され、それによって、貫通穴４０の内部のクーラントが下方に吸い寄せられる。その結果、貫通穴４０の内部のクーラントの流れ、詳しく言えば、流速が推進されることになる。そのことによって、クーラントは勢い良く下方に流れ、そのクーラントの流れによって、切削屑も、適切に、換言すれば、効率的に排出されることになるのである。

10

【００３０】

上述のように、スピンドル３０の他端部（下端部）に取り付けられたインペラ７０は、貫通穴４０内の流体、具体的には、クーラントに、一端部（上端部）から他端部に向かう方向の流れを生じさせるために有効な手段となる。換言すれば、その流れを助長するために有効な手段となるのである。したがって、本主軸装置１２、つまり、上述のような作用を発揮するインペラ７０がスピンドル３０に取り付けられた主軸装置１２を採用することで、本スカイピング加工機によって加工されたワークは、加工による傷が抑制されたものとなるのである。

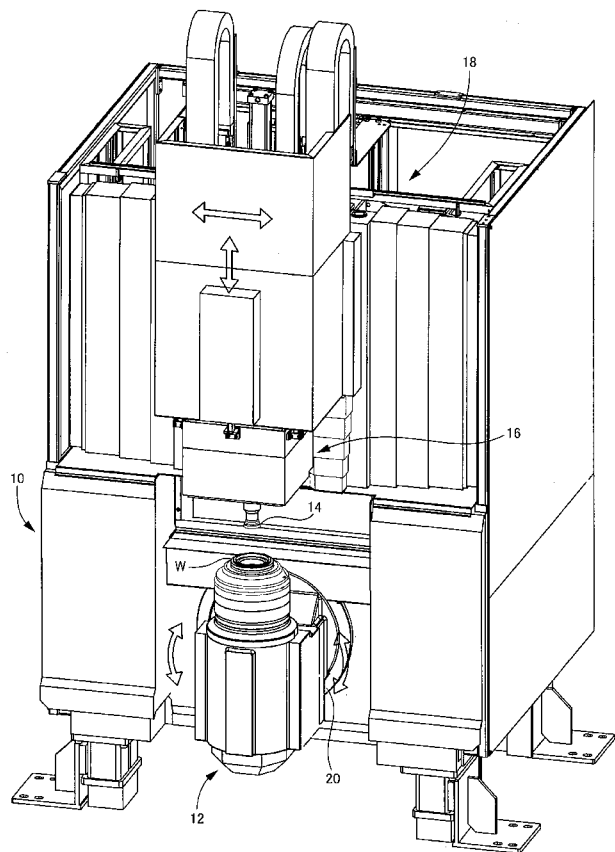
20

【符号の説明】

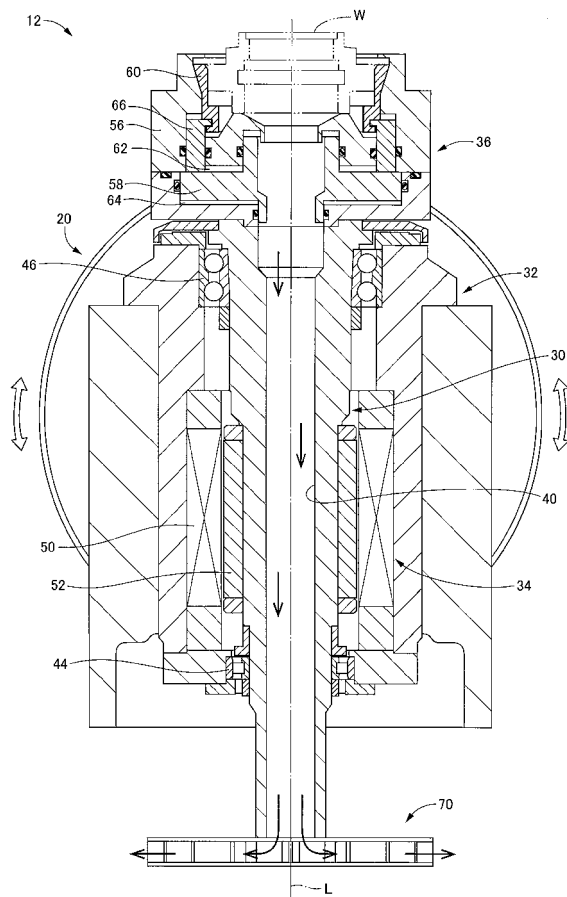
【００３１】

１２：主軸装置 ２０：軸線傾斜変更機構 ３０：スピンドル ３２：ホルダ
３４：主軸モータ〔回転駆動機構〕〔駆動源〕 ３６：チャック ４０：貫通穴
７０：インペラ ７２：基板 ７４：穴 ７６：対向板 ７８a, ７８b, 7
8c：羽根板 W：ワーク L：スピンドルの軸線

【図 1】



【図 2】



【図 3】

