

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年9月14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/154886 A1

(51) 国際特許分類:

B23Q 1/52 (2006.01) F16D 65/18 (2006.01)
B23Q 1/01 (2006.01) F16J 3/02 (2006.01)
B23Q 1/28 (2006.01) F16D 121/04 (2012.01)
F16C 17/04 (2006.01) F16D 125/04 (2012.01)
F16C 33/20 (2006.01) F16D 125/06 (2012.01)
F16D 55/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008953

(22) 国際出願日: 2017年3月7日(07.03.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-045099 2016年3月9日(09.03.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社ジェイテクト(JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 磯谷 秀逸(ISOGAI Shuitsu); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 大塚 義夫

(OOTSUKA Yoshio); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 外山 弘治(Toyama Koji); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 上野 英樹(UENO, Hideki); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-28-1-901 U P S C上野特許事務所 Tokyo (JP).

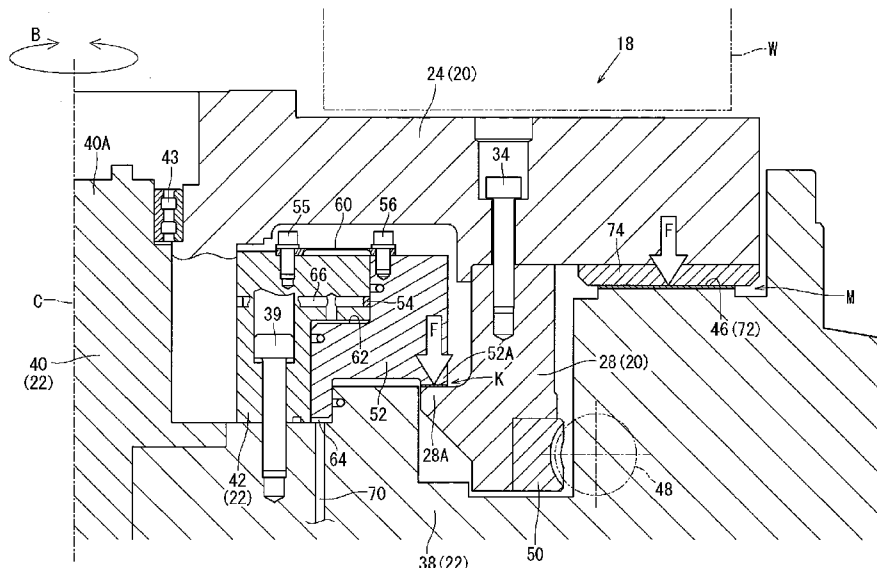
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: ROTATING TABLE DEVICE, AND MACHINE TOOL PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 回転テーブル装置、及び当該装置を備えた工作機械



(57) Abstract: A rotating table is rotatably and slidably disposed on a support body. A piston member is disposed so as to be capable of applying a pressing force to the rotating table along the direction of a rotational axis. The pressing force generates a rotation-direction restraining force with respect to rotation and sliding between the support body and the rotating table. The support body and the piston member are linked by a linking member. The linking member is flexible in the direction of the rotational axis and is rigid in the direction of rotation. When pressure is applied, restraining force is produced between the piston member and the rotating table.

(57) 要約: 回転テーブルは支持体に回転摺動可能に配設される。ピストン部材は回転テーブルへ回転軸線方向に押圧力を付与可能に配設される。押圧力によって支持体と回転テーブルとの間の回転摺動に対する回転方向の拘束力が発生する。支持体とピストン部材とは連結部材により連結する。連結部材は回転軸線方向には撓み可能であるが回転方向には剛性を有する。押圧時には、ピストン部材と回転テーブルとの間においても拘束力が生じる。

WO 2017/154886 A1



ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 回転テーブル装置、及び当該装置を備えた工作機械
技術分野

[0001] 本発明の一態様は、回転テーブル装置に関する。及び当該回転テーブル装置を備えた工作機械に関する。

背景技術

[0002] マシニングセンタ等の大型の工作機械には、工作物や工作具を設置するための回転テーブルを備えるものがある。回転テーブルはベースとしての支持体に回転可能に装備されて支持される。そして、回転テーブルはピストン部材の作用力により支持体に回転方向に対して把持可能とされている（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：日本国特開 2 0 0 8 - 1 1 4 3 0 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 図 6 はマシニングセンタに備えられた回転テーブル装置 1 1 8 の一例を示す。図 6 に示すように、支持体 1 2 2 は図で見て下方部に配置され、回転テーブル 1 2 0 は上方部に配置されている。支持体 1 2 2 の中心部が回転基軸補助部材 1 4 0 となっており、回転テーブル 1 2 0 は内周筒部が軸受 1 4 3 を介して回転基軸補助部材 1 4 0 に支持されており、当該回転基軸補助部材 1 4 0 を中心として回転可能とされる。その回転方向を B 矢印で示す。

[0005] 支持体 1 2 2 の外周部位置には、回転テーブル 1 2 0 が回転する際に載置された状態で摺動回転する摺動面 1 4 6 が備えられている。なお、支持体 1 2 2 の回転基軸補助部材 1 4 0 と外周部の摺動面 1 4 6 との間における支持体 1 2 2 と回転テーブル 1 2 0 との間には作動油の供給により上下動するピストン部材 1 5 2 が配設されている。ピストン部材 1 5 2 の下部の下作動油

室 1 6 4 に作動油が供給されることによりピストン部材 1 5 2 は上動し、ピストン部材 1 5 2 の上部の上作動油室 1 6 2 に作動油が供給されることによりピストン部材 1 5 2 は下動する。その上下動範囲は 1 mm 程度である。

[0006] ピストン部材 1 5 2 の下方への力は、回転テーブル 1 2 0 とボルト 1 5 8 により一体的とされた回転伝達補助部材 1 2 8 の鍔部 1 2 8 A に伝えられて、回転テーブル全体 1 2 0、1 2 8 を下に下げようとする。

[0007] 上記の構成により、ピストン部材 1 5 2 の下動動作により、回転伝達補助部材 1 2 8 の鍔部 1 2 8 A に白抜き矢印で示す作用力 F が伝えられる。この作用力 F は回転伝達補助部材 1 2 8 と一体的の回転テーブル 1 2 0 に伝えられ、支持体 1 2 2 の外周部位置の摺動面 1 4 6 にも、白抜き矢印で示す作用力 F として伝えられる。この摺動面 1 4 6 に伝えられた作用力 F により、当該摺動面 1 4 6 に摩擦力が生じ、回転テーブル 1 2 0 の回転を阻止する。すなわち、回転テーブル 1 2 0 を支持体 1 2 2 に拘束し把持する。

[0008] なお、上記の構成においては、ピストン部材 1 5 2 は支持体 1 2 2 側の部材及び回転テーブル 1 2 0 側の部材に対しても回転方向には非拘束状態で配設されている。このためピストン部材 1 5 2 に下方への作用力が作用し、回転伝達補助部材 1 2 8 の鍔部 1 2 8 A と摩擦係合した状態では、ピストン部材 1 5 2 は回転テーブル 1 2 0 と一体的に動く状態となる。すなわち、回転テーブル 1 2 0 の回転状態ではピストン部材 1 5 2 も回転テーブル 1 2 0 と一体となって回転状態となる。

[0009] 回転テーブル装置 1 1 8 においては、回転テーブル 1 2 0 の回転効率を向上するためには、支持体 1 2 2 の摺動面 1 4 6 と回転テーブル 1 2 0 の接触面との間の摩擦係数を低くする必要がある。一方、回転テーブル 1 2 0 の回転方向の外力に対抗する把持力を向上するためには、当該部位間の摩擦係数を高くする必要がある。すなわち、回転テーブル 1 2 0 の高回転効率と高把持力の両立は、相反する課題となっている。

[0010] 而して、本発明の一態様は上記した点に鑑みて創案されたものであって、本発明の一態様が解決しようとする課題は、ピストン部材と回転テーブルと

の相対回転を拘束することを可能とすることにより、回転テーブルの高回転効率と高把持力を両立することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するため、本発明者らは、図6に示された回転テーブル装置118において回転方向には非拘束状態とされていたピストン部材152を支持体122と回転方向に対しては一体化することに着目した。これにより、ピストン部材152の作用力を回転テーブル120に伝達する経路における回転テーブル120の回転を阻止し、把持力を得るために用いることを着想した。そして、本発明の態様は次の手段をとる。

[0012] 本発明の一つの態様に係る回転テーブル装置の基本構成は、当該回転テーブル装置のベースとしての支持体と、該支持体に対して、該支持体に形成された摺動面上に回転摺動可能に配設された回転テーブルと、該回転テーブルに対して、該回転テーブルを該回転テーブルの回転軸線方向に押圧可能に配設されるピストン部材とを備え、前記ピストン部材により前記回転テーブルに加えられる押圧によって前記支持体の摺動面と前記回転テーブルとの間の回転摺動に対する回転方向の拘束力が発生する構成である。

[0013] そして、前述の回転テーブル装置は、前記支持体と前記ピストン部材を連結する連結部材を更に有し、前記連結部材は前記回転テーブルの回転軸線方向には撓み可能であるが回転方向には剛性を有する構造であり、前記ピストン部材による前記回転テーブルへの押圧時には、前記ピストン部材及び前記回転テーブルの押圧部間においても前記回転テーブルの回転方向の拘束力を生じさせる、回転テーブル装置である。なお、ここでは、連結部材が回転方向には剛性を有するとは、回転方向の負荷がかかった際に連結部材が実質的に弾性変形することなく、支持体とピストン部材との相対回転を拘束していることを指す。

[0014] 上記本発明の一つの態様によれば、先ず、ピストン部材により回転を阻止し拘束する方向の作用力が回転テーブルに加えられると、回転テーブルと支持体の摺動面との間には、回転テーブルの回転を阻止し拘束する作用力が生

じる。これにより、先ず、回転テーブルの支持体への把持作用が行われる。

[0015] 更に、上記本発明の一つの態様によれば、回転テーブルの把持作用は次のようにしても行われる。すなわち、本発明の一つの態様によれば、支持体とピストン部材とは、連結部材により連結されて、回転テーブルの回転方向には一体的とされ、回転軸線方向にはピストン部材は変位可能とされている。ピストン部材が当該回転テーブル装置のベースとしての支持体と一体的とされ非回転部材とされることにより、ピストン部材により回転テーブルを押圧する押圧部面間には、回転テーブルの回転を阻止し拘束する作用力を生じる。したがって、この作用力によっても、回転テーブルの支持体への把持作用が行われる。

[0016] 本発明の一つの態様によれば、上記したように、異なる位置の2箇所で行う回転テーブルの回転を阻止し拘束する作用を行うことができ、支持体に対する高把持力を得ることができる。

[0017] なお、上記本発明の一つの態様によれば、上述のピストン部材により回転テーブルを押圧する押圧部面間に、ピストン部材により回転を拘束する方向の作用力を加えないときには、当該押圧部面間は遊動状態となる。すなわち、連結部材の撓み作用が戻されて当該押圧部面間には遊び隙間が生じる。これにより、回転テーブルは摺動抵抗少なく回転することが可能で、高回転効率となる。

[0018] 上記本発明の態様の回転テーブル装置は、次の構成をとることができる。

[0019] 上述の回転テーブル装置における、前記支持体と前記ピストン部材とを連結する連結部材は、前記ピストン部材に連結される第1連結部と、前記支持体に連結される第2連結部と、前記第1連結部と前記第2連結部との間に、前記回転テーブルの回転軸線方向に対して前記連結部材が撓み易くするための薄肉部とを有してもよい。この様な構成によれば、その薄肉部により、ピストン部材の上下動に伴う支持体との相対変位移動が抵抗少なく容易に行われる。

[0020] 上述の連結部材の薄肉部は、当該連結部材の撓み時に前記支持体に干渉し

ない形状でもよい。この場合、前記薄肉部は、前記連結部材の薄肉部が前記回転軸線方向に対して前記支持体から離れる方向に凹形状とされて形成されてもよい。連結部材をこのような形状とすることにより連結部材の撓み時に支持体と干渉することがなく、損傷することなく長期に亘って使用することができる。

[0021] 上述の回転テーブル装置における連結部材には疲労寿命向上手段が施されてもよい。当該疲労寿命向上手段を施すことにより、連結部材の疲労寿命の向上を図ることができる。

[0022] 次に、上述の疲労寿命向上手段はショットピーニングでもよい。ショットピーニングは一般に普及した手段であるので、安定した性能が得られる。

[0023] 上述の回転テーブル装置における、前記ピストン部材により前記回転テーブルへの押圧時において、前記ピストン部材及び前記回転テーブルの押圧部間の摩擦係数は、前記支持体に形成された摺動面と前記回転テーブルとの接触面間の摩擦係数より大きく設定されていてもよい。この様に摩擦係数が設定されていると、回転テーブルの高回転効率と高把持力の両立をより良好に達成することができる。

[0024] 次に、上述した回転テーブル装置における、前記支持体に形成された摺動面と前記回転テーブルとの接触面間には摩擦低減手段が施されていてもよい。この様に摩擦低減手段が施されていると、当該部位の回転摺動抵抗の減少を図ることができて、より高回転効率を良くすることができる。

[0025] 上述の摩擦低減手段は、油含浸樹脂製の摺動材でもよい。油含浸樹脂製の摺動材によれば、効果的に摩擦の低減を図ることができて、高回転効率に寄与する。

[0026] なお、上述した回転テーブル装置は各種の工作機械に備えることができる。

発明の効果

[0027] 本発明の態様によれば、ピストン部材の作用力を回転テーブルに伝達する経路に該両者が相対回転する回転摺動部が設定されて、その相対回転を阻止

し拘束することにより、回転テーブルの高回転効率と高把持力を両立することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は、本発明の実施形態の回転テーブル装置を備えたマシニングセンタを示す全体斜視図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態の回転テーブル装置を示す半裁断面図である。

[図3]図3は、本発明の実施形態の連結部材の平面図である。

[図4]図4は、図3のIV—IV線断面図である。

[図5]図5は、図4のV矢視部拡大図である。

[図6]図6は、回転テーブル装置の一例を示す半裁断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。本実施形態はマシニングセンタに備えられた回転テーブル装置について説明する。

[0030] 図1は回転テーブル装置18を備えた4軸マシニングセンタ10を示す。当該マシニングセンタ10は3つの直進軸と1つの回転軸を有する工作機械である。このマシニングセンタ10は、ベッド11と、Z軸移動コラム12と、Y軸移動体13と、クイル主軸14と、工具15と、X軸移動テーブル16と、回転テーブル20とを備える。

[0031] ベッド11は、扁平なT字型形状をなし、床面に設置されている。Z軸移動コラム12は、ベッド11の上をZ軸方向に移動可能となるように、ベッド11の上に配置されている。Y軸移動体13は、Z軸移動コラム12に対してY軸方向に移動可能となるように、Z軸移動コラム12に配置されている。クイル主軸14は、Y軸移動体13に対してA回転方向に揺動（回転）可能に、Y軸移動体13に配置されている。このクイル主軸14は、回転可能な主軸を備えている。工具15は、クイル主軸14の主軸の先端に固定され、主軸の回転に伴って回転する。

[0032] X軸移動テーブル16は、ベッド11の上をX軸方向に移動可能となるよ

うに、ベッド 11 の上に配置されている。この X 軸移動テーブル 16 は、内部に B 回転方向に回転可能な回転機構を有している。回転テーブル 20 は、X 軸移動テーブル 16 の回転機構の上端に固定されている。つまり、回転テーブル 20 は、X 軸移動テーブル 16 に対して B 回転方向に回転可能となっている。この回転テーブル 20 の上面には、工作物 W が取り付けられている。なお、図 1 に示した X 軸、Y 軸、Z 軸は互いに直交しており、Y 軸方向は鉛直上向きを示している。

[0033] 次に、図 2 に基づいて、回転テーブル装置 18 の実施形態を説明する。なお、図 1 における回転テーブル装置 18 の図示はイメージとして概略の配置状態を示したものであり、詳細には図 2 に示す構成である。そして、図 2 に示される回転テーブル装置 18 のベースとしての支持体 22 は、図 1 に示すマシニングセンタの X 軸移動テーブル 16 に対応する部材である。

[0034] 図 2 において、回転テーブル 20 は支持体 22 に回転可能に支持されると共に、その回転が拘束されて、回転テーブル 20 が支持体 22 に把持されるようになっている。

[0035] 回転テーブル 20 は、テーブル本体部材 24 と回転伝達補助部材 28 とから成っている。これら各部材 24、28 は、当該回転テーブル装置 18 の回転軸線 C 周りに円環状に配設されている。回転伝達補助部材 28 はテーブル本体部材 24 の下面側位置に配設されている。そして、回転伝達補助部材 28 はボルト 34 によりテーブル本体部材 24 に結合されて一体化されている。

[0036] 支持体 22 は、支持体本体部材 38、回転基軸補助部材 40、シリンダ補助部材 42 から成っている。これら各部材 38、40、42 は、当該回転テーブル装置 18 の回転軸線 C 周りに円環状に配設されている。回転基軸補助部材 40 は回転テーブル装置 18 の回転軸線 C 位置であって、支持体本体部材 38 の内周側位置に配設されている。シリンダ補助部材 42 は支持体本体部材 38 の上面側位置であって、回転テーブル 20 の回転基軸補助部材 40 と後述するピストン部材 52 との間に配設されている。

[0037] そして、各補助部材 40、42 は支持体本体部材 38 にボルト等により結合されて、一体化されている。回転基軸補助部材 40 は図示を省略した締結手段により支持体本体部材 38 に結合されて一体化されている。シリンダ補助部材 42 はボルト 39 により支持体本体部材 38 に結合されて一体化されている。

[0038] 上述の回転テーブル 20 と支持体 22 は、その支持体 22 の回転基部補助部材 40 が軸状に形成されており、この部材 40 に軸受 43 を介して嵌合しており、回転テーブル 20 が回転可能とされている。詳細には、回転基部補助部材 40 の上端軸部 40A に軸受 43 が配設されて、回転テーブル 20 の回転がスムーズに行われるようになっている。

[0039] 図 2 で見て、テーブル本体部材 24 の右側位置の下方部における、支持体本体部材 38 の上面は、テーブル本体部材 24 と摺動回転する摺動面 46 となっている。この支持体 22 の摺動面 46 上を回転テーブル 20 が摺動して回転する。

[0040] 回転テーブル 20 の回転は、回転伝達補助部材 28 の図 2 で見て下方右側位置に装備されているウォームギヤ 48 とウォームホイール 50 の動力伝達機構により付与されるようになっている。なお、ウォームギヤ 48 には図示を省略した電動モータ等の回転動力源の回転動力が伝達されてくる。

[0041] ピストン部材 52 はシリンダ補助部材 42 の外周位置に嵌合して配設されている。このピストン部材 52 とシリンダ補助部材 42 は、図 2 で見て互いの上面位置で連結部材 60 により連結されている。連結部材 60 は、シリンダ補助部材 42 とはボルト 55 により結合され、ピストン部材 52 とはボルト 56 により結合されている。連結部材 60 の詳細構造は後述するが、回転方向には剛性を有して結合され、当該回転テーブル装置 18 の回転軸線方向（図 2 で見て上下方向）C には撓み変形可能に結合されている。これによりピストン部材 52 はシリンダ補助部材 42 に対して回転軸線方向に相対変位移動可能とされている。本実施形態では、相対変位移動量は 1 mm 程度である。

[0042] ピストン部材 5 2 は、断面階段形状に形成されている。その階段形状の中ほどの段の位置と、最下面の位置に、上下作動油室 6 2, 6 4 が形成されている。中ほどの段の位置は上作動油室 6 2 となっている。この上作動油室 6 2 にはシリンダ補助部材 4 2 に形成された油路 6 6 を通って、作動油が供給されてくる。なお、符号 5 4 は油路 6 6 の閉止栓である。

[0043] そして、ピストン部材 5 2 の最下面の位置は下作動油室 6 4 となっている。この下作動油室 6 4 には支持体本体部材 3 8 に形成された油路 7 0 を通って、作動油が供給されてくる。なお、この上下作動油室 6 2, 6 4 への供給・排出は切替弁等により切り替えられるようになっている。また、本実施形態における上下作動油室 6 2, 6 4 の面積は、上作動油室 6 2 の面積の方が下作動油室 6 4 の面積より広く形成されている。

[0044] したがって、上述のピストン部材 5 2 の配設構成によれば、ピストン部材 5 2 には次のような作用力（押圧力）が生じる。まず、上作動油室 6 2 に作動油が供給され、下作動油室 6 4 の作動油が排出された状態では、ピストン部材 5 2 には下方向（図 2 のピストン部材 5 2 に白抜き矢印で示した方向）の作用力（押圧力） F が生じる。逆に、下作動油室 6 4 に作動油が供給され、上作動油室 6 2 の作動油が排出された状態では、ピストン部材 5 2 には上方向の作用力が生じる。この上下方向の作用力は、前述の上下作動油室 6 2, 6 4 の面積差により下方向の作用力の方が大きく設定されている。

[0045] 図 3～図 5 は連結部材 6 0 の構成を示す。図 3 に示すように連結部材 6 0 は中心がくり抜かれた断面ドーナツ形状の円板形状である。図 4 及び図 5 に示すようにドーナツ形状の内周部位 6 0 A と外周部位 6 0 B は、相対的に見て厚肉部 6 0 X に形成されているが、内周部位 6 0 A と外周部位 6 0 B との間の中間部位 6 0 C は薄肉部 6 0 Y に形成されている。薄肉部 6 0 Y は内外周の厚肉部 6 0 X の間を凹形状とすることにより形成されている。これにより連結部材 6 0 の回転軸線方向の撓み変形が容易に行えるようにしている。なお、薄肉部 6 0 Y の凹形状は切削加工により形成される。

[0046] 連結部材 6 0 は、上述のようにして内周部位 6 0 A と外周部位 6 0 B を厚

肉部 60X とし、中間部位 60C を薄肉部 60Y とした。この構成は、連結部材 60 を回転軸線方向には撓み可能であるが、回転方向には剛性を有する特性とすることに寄与する。ここで連結部材 60 が、回転方向には剛性を有するとは、連結部材 60 に回転方向の負荷がかかった際に、連結部材 60 が回転方向には実質的に弾性変形をすることなく回転する状態を指している。この状態は、連結部材 60 に設計上の回転方向最大負荷がかかった場合に、連結部材 60 の回転方向弾性変形量が回転方向の許容変形量以内に収まる剛性を有することを意味する。

[0047] 薄肉部 60Y の凹形状の配置は、図 2 に示されるように、凹形状がシリンダ補助部材 42 に対面した状態として配設する。これによりピストン部材 52 が下方に変位移動した際に、シリンダ補助部材 42 の上面に連結部材 60 が干渉するのを避けることができる。このため、連結部材 60 は損傷することなく長期に亘って使用することができる。

[0048] 連結部材 60 は、当該回転テーブル装置 18 の回転軸線方向には撓み可能であるが、回転方向には剛性を有する特性上の要求と、コスト上の観点から鋼材製とされている。本実施形態では S45C とした。また、ピストン部材 52 の変位移動に伴い、連結部材 60 は繰り返し撓み変位し、疲労が生じるため、疲労寿命を向上させる必要がある。このため、本実施形態においては、疲労寿命向上手段として、連結部材 60 の内外周部の薄肉部 60Y にショットピーニング S を施した。このショットピーニング S を施す箇所を図 5 に破線で示した。なお、加工上の容易さからはショットピーニング S は連結部材 60 の全表面に施しても良いが、ショットピーニング S の加工コストは面積に比例するため、コストの観点からは必要な部位に絞るのが好ましい。

[0049] なお、連結部材 60 に対する疲労寿命向上手段としては、その他、焼入れ硬度を調質する方法、連結部材 60 の材質を疲労強度の高い材質とする方法がある。例えば、焼きを入れた軸受鋼、カーボンコンポジットとすることがある。

[0050] 連結部材 60 には、図 3 及び図 5 に良く示されるように、その内周部位 6

０Ａにはボルト５５が挿通されるボルト相通孔５１が、複数個、等間隔に形成されている。同様に、外周部位６０Ｂにはボルト５６が挿通されるボルト挿通孔５７が、複数個、等間隔に形成されている。本実施形態では、各ボルト挿通孔５１、５７とも、２０個形成されている。そして、本実施形態では、図３に１ヶ所のみ図示で示すように、内周部位６０Ａのボルト挿通孔５１と外周部位６０Ｂのボルト挿通孔５７は、中心位置Ｏからの同一放射線状の位置に配置されている。

[0051] 図２に戻り、ピストン部材５２と回転テーブル２０との連系関係について説明する。回転テーブル２０の回転伝達補助部材２８には、図２で見て左方へ突出した鍔部２８Ａが形成されている。この鍔部２８Ａにピストン部材５２の右側下端部５２Ａが、所定幅だけ当接して配置されている。これによりピストン部材５２の下方への作用力（白抜き矢印の作用力Ｆ）は、この両者２８Ａ、５２Ａの当接部Ｋを介して回転伝達補助部材２８（回転テーブル２０）に伝えられる。

[0052] なお、両者２８Ａ、５２Ａの当接部Ｋは、両者２８Ａ、５２Ａの接触の有無により、回転を拘束したり、回転を自由にしたりする切り替え部位となっている。接触状態では回転が拘束され、非接触状態では回転が自由とされる。すなわち、ピストン部材５２は連結部材６０により非回転のシリンダ補助部材４２と一体的状態とされているため、回転テーブル２０の回転状態にあっては、相対回転箇所となる。そして、当該当接部Ｋに接触の作用力が及ぼされるときは、回転テーブル２０の回転を阻止する作用をなす。したがって、ピストン部材５２の下方への作用力は回転テーブル２０の回転に対して、回転を阻止し拘束する作用力として作用する。

[0053] また、回転テーブル２０に伝えられた下方向の作用力は、図２で見てテーブル本体部材２４の右側下面部に形成された支持体本体部材３８の摺動面４６に、白抜き矢印で示す作用力Ｆとして回転テーブル２０の回転を拘束する作用力として作用する。この摺動面４６と、テーブル本体部材２４の下面との当接部Ｍには、夫々摺動部材７２、７４が配設されている。摺動面４６に

は第1摺動部材72が配設され、テーブル本体部材24の下面には第2摺動部材74が配設されている。

[0054] 本実施形態では、上述の当接部Kと当接部Mの摩擦係数は、当接部Kの方が当接部Mより大きい状態となるように構成されている。このため、当接部Mは摩擦低減手段で形成されており、各当接部K、Mは次のように構成されている。まず、当接部Kは、ピストン部材52の本体部はスチール製である。他方、鰐部28Aを有する回転伝達補助部材28はダクタイル鋳鉄製とされている。次に、摩擦低減手段で形成する当接部Mは、摺動面46の第1摺動部材72は油含浸樹脂の摺動材とされている。第1摺動部材72の厚みは1～1.2mmである。テーブル本体部材24の第2摺動部材74はスチール製とされている。なお、ベースとしての支持体22は鋳鉄製とされている。上記のように構成した結果、本実施形態では、当接部Kの摩擦係数は0.1～0.3、当接部Mの摩擦係数は0.02～0.05となっている。

[0055] 次に、上述した実施形態に係る回転テーブル装置18の作用を、図2に基づいて説明する。

[0056] まず、工作物Wを載置した回転テーブル20を回転させる状態では、ピストン部材52の下方の下作動油室64に油路70を通じて作動油を供給する。この状態では、ピストン部材52の上方の上作動油室62の作動油は油路66を通じて排出された状態にある。かかる作動油の供給・排出の制御は、図示を省略した油路切換弁により行われる。かかる状態では、ピストン部材52には下作動油室64に供給された作動油により上方への作用力が生じる。

[0057] ピストン部材52に生じた上方への作用力により、ピストン部材52は回転テーブル20と非接触状態のフローティング状態にある。すなわち、ピストン部材52は上方への作用力により上方へ移動する。この移動は連結部材60が回転軸線方向に撓み可能とされていることにより容易に行われる。この上方への移動により、ピストン部材52と回転伝達補助部材28の鰐部28Aとの当接部Kは離反した状態となる。これにより回転テーブル20は支持

体本体部材 38 の摺動面 46 に載置された状態であるが、回転テーブル 20 には下方への作用力は作用していないので、支持体 22 に対して回転方向が拘束されない低摩擦係数の回転自由状態にある。

[0058] 回転テーブル 20 の回転自由状態では、図示を省略した電動モータ等の回転動力源を駆動させることにより、ウォームギヤ 48 とウォームホイール 50 の回転伝達機構を通じて回転テーブル 20 を回転させる。これにより回転テーブル 20 に載置する工作物 W を所定の位相とすることができる。

[0059] そして、上述の回転テーブル 20 の回転自由状態は、回転テーブル 20 は支持体本体部材 38 の摺動面 46 に載置された状態で、摺動面 46 上を回転摺動する。しかし、当該摺動面 46 における摩擦係数は低く設定されていることにより、回転テーブル 20 の回転は高回転効率で行われる。

[0060] 次に、回転テーブル 20 の回転を阻止し支持体 22 に拘束して把持する作用を説明する。回転テーブル 20 を支持体 22 に拘束して把持する状態では、ピストン部材 52 の上方の上作動油室 62 に油路 66 を通じて作動油を供給する。逆に、この状態では、ピストン部材 52 の下方の下作動油室 64 の作動油は排出された状態とする。これによりピストン部材 52 には上作動油室 62 に供給された作動油により、白抜き矢印で示す下方への作用力 F が生じる。

[0061] ピストン部材 52 に生じた下方への作用力 F により、当接部 K を介して回転伝達補助部材 28 の鏝部 28A を下方に押す。この際に回転伝達補助部材 28 すなわち回転テーブル 20 の回転を阻止し拘束する作用が行われる。すなわち、当接部 K において、回転状態の鏝部 28A に対して非回転状態のピストン部材 52 が作用力 F で回転摺動接触することにより、回転が阻止される摩擦力が働く。これにより回転テーブル 20 の回転が阻止され拘束されて、回転テーブル 20 は支持体 22 に把持される。

[0062] 特に、本実施形態では、当接部 K の摩擦係数は当接部 M に比して大きく設定されており、かつ、上作動油室 62 の面積は下作動油室 64 に比して大きく形成されている。これにより当接部 K には回転を阻止する大きな摩擦力を

生じさせることができ、回転テーブル 20 を拘束して把持することができる。

[0063] また、当接部 K により回転伝達補助部材 28 が下方へ押されることにより、回転テーブル 20 全体も下方に移動する。この回転テーブル 20 の下方移動により、前述した当接部 M においても、回転テーブル 20 の回転を阻止する作用がなされる。この作用により回転テーブル 20 が支持体 22 に拘束され把持される。すなわち、当接部 M において、非回転状態の支持体 22 に対して回転状態の回転テーブル 20 が作用力 F で回転摺動接触することにより、回転が阻止される摩擦力が働く。これにより回転テーブル 20 の回転が阻止され拘束されて、回転テーブル 20 は支持体 22 に把持される。

[0064] 上述したように本実施形態においては、回転テーブル 20 の回転を阻止し、支持体 22 に拘束して把持する作用は、当接部 K と当接部 M の 2 箇所で行われる。これにより高把持力で回転テーブル 20 を拘束することができる。

[0065] 以上、本発明を特定の実施形態について説明したが、本発明はその他各種の形態でも実施できる。

[0066] 例えば、上述した実施形態では、工作機械の代表例としてマシニングセンタ 10 について説明した。本発明の実施形態の回転テーブル装置 18 は、その他、研削盤等、各種の工作機械にも適用できる。

[0067] また、上述した実施形態では、当接部 K の位置が内周側位置であり、当接部 M の位置は外周側の位置であるが、逆の配置形態とすることも可能である。

[0068] また、上述の実施形態における各部位の一体化手段は、ボルト等の締着具で行っているが、その他、溶接や接着等の手段であってもよい。

[0069] また、上述の実施形態では、ピストン部材 52 を上下動させる作動圧力は作動油を用いたが、エアーであっても良い。

[0070] 本出願は、2016年3月9日出願の日本特許出願（特願2016-045099）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0071]	1 0	マシニングセンタ
	1 1	ベッド
	1 2	Z軸移動コラム
	1 3	Y軸移動体
	1 4	クイル主軸
	1 5	工具
	1 6	X軸移動テーブル（支持体）
	1 8	回転テーブル装置
	2 0	回転テーブル
	2 2	支持体
	2 4	テーブル本体部材
	2 8	回転伝達補助部材
	2 8 A	鏑部
	3 0	カバー補助部材
	3 8	支持体本体部材
	4 0	回転基軸補助部材
	4 2	シリンダ補助部材
	4 3	軸受
	4 6	摺動面
	4 8	ウォームギヤ
	5 0	ウォームホイール
	5 2	ピストン部材
	5 4	閉止栓
	6 0	連結部材
	6 0 A	内周部位
	6 0 B	外周部位
	6 0 C	中間部位

6 0 X	厚肉部
6 0 Y	薄肉部
6 2	上作動油室
6 4	下作動油室
6 6	油路
7 0	油路
7 2	第 1 摺動部材
7 4	第 2 摺動部材
B	回転テーブルの回転方向
C	回転テーブルの回転軸線方向
W	工作物
K	当接部
M	当接部
S	ショットピーニング

請求の範囲

[請求項1]

回転テーブル装置であって、
当該回転テーブル装置のベースとしての支持体と、
前記支持体に対して、該支持体に形成された摺動面上に回転摺動可能に配設された回転テーブルと、
前記回転テーブルに対して、該回転テーブルを該回転テーブルの回転軸線方向に押圧可能に配設されるピストン部材と
を備え、
前記ピストン部材により前記回転テーブルに加えられる押圧によって前記支持体の摺動面と前記回転テーブルとの間の回転摺動に対する回転方向の拘束力が発生し、
前記回転テーブル装置は前記支持体と前記ピストン部材とを連結する連結部材を更に有し、
前記連結部材は前記回転テーブルの回転軸線方向には撓み可能であるが回転方向には剛性を有する構造であり、
前記ピストン部材による前記回転テーブルへの押圧時には、前記ピストン部材及び前記回転テーブルの押圧部間においても前記回転テーブルの回転方向の拘束力が生じる、回転テーブル装置。

[請求項2]

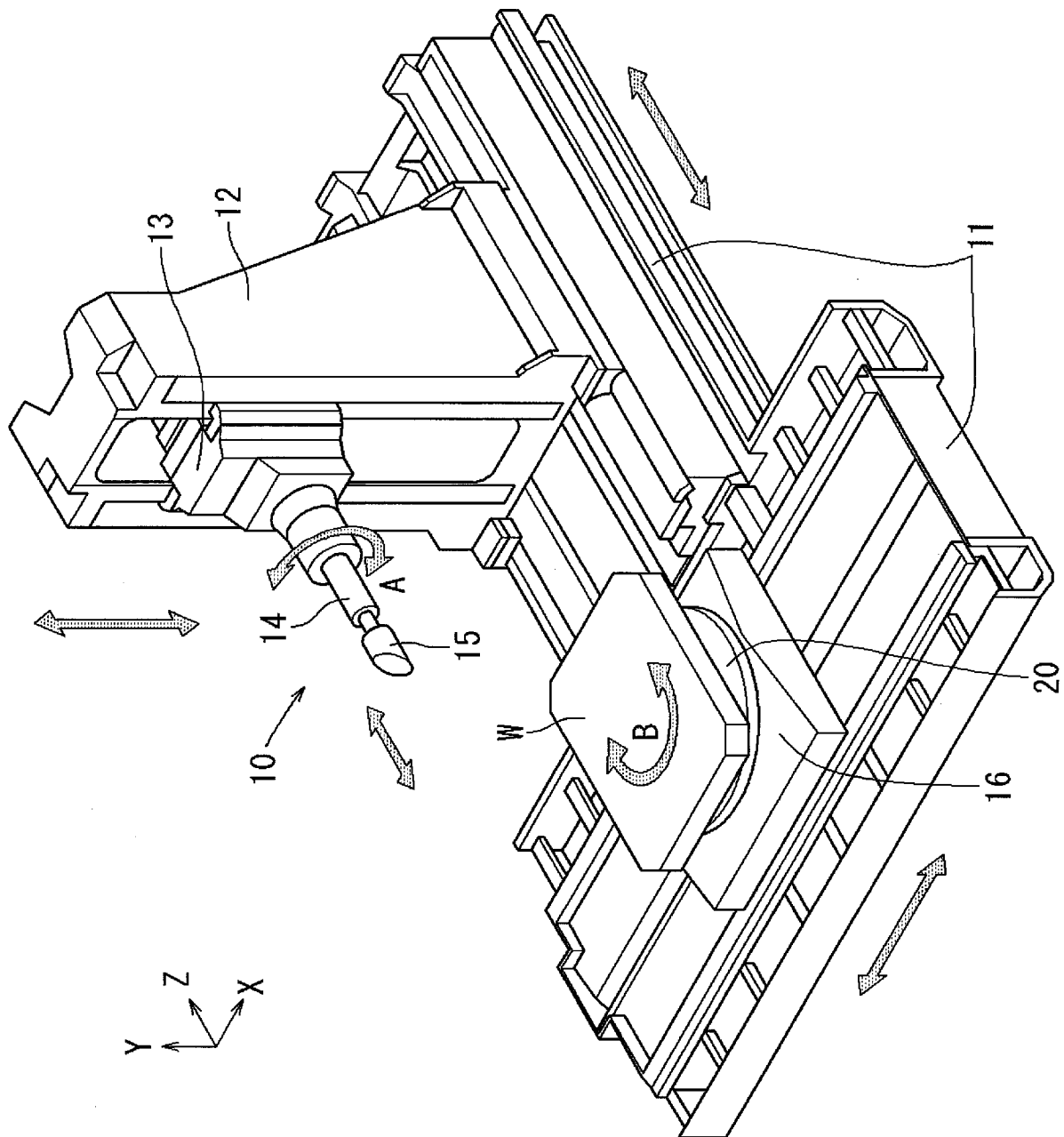
請求項1に記載の回転テーブル装置であって、
前記支持体と前記ピストン部材を連結する連結部材は、
前記ピストン部材に連結される第1連結部と、
前記支持体に連結される第2連結部と、
前記第1連結部と前記第2連結部との間に、前記回転テーブルの回転軸線方向に対して前記連結部材が撓み易くするための薄肉部とを有している、回転テーブル装置。

[請求項3]

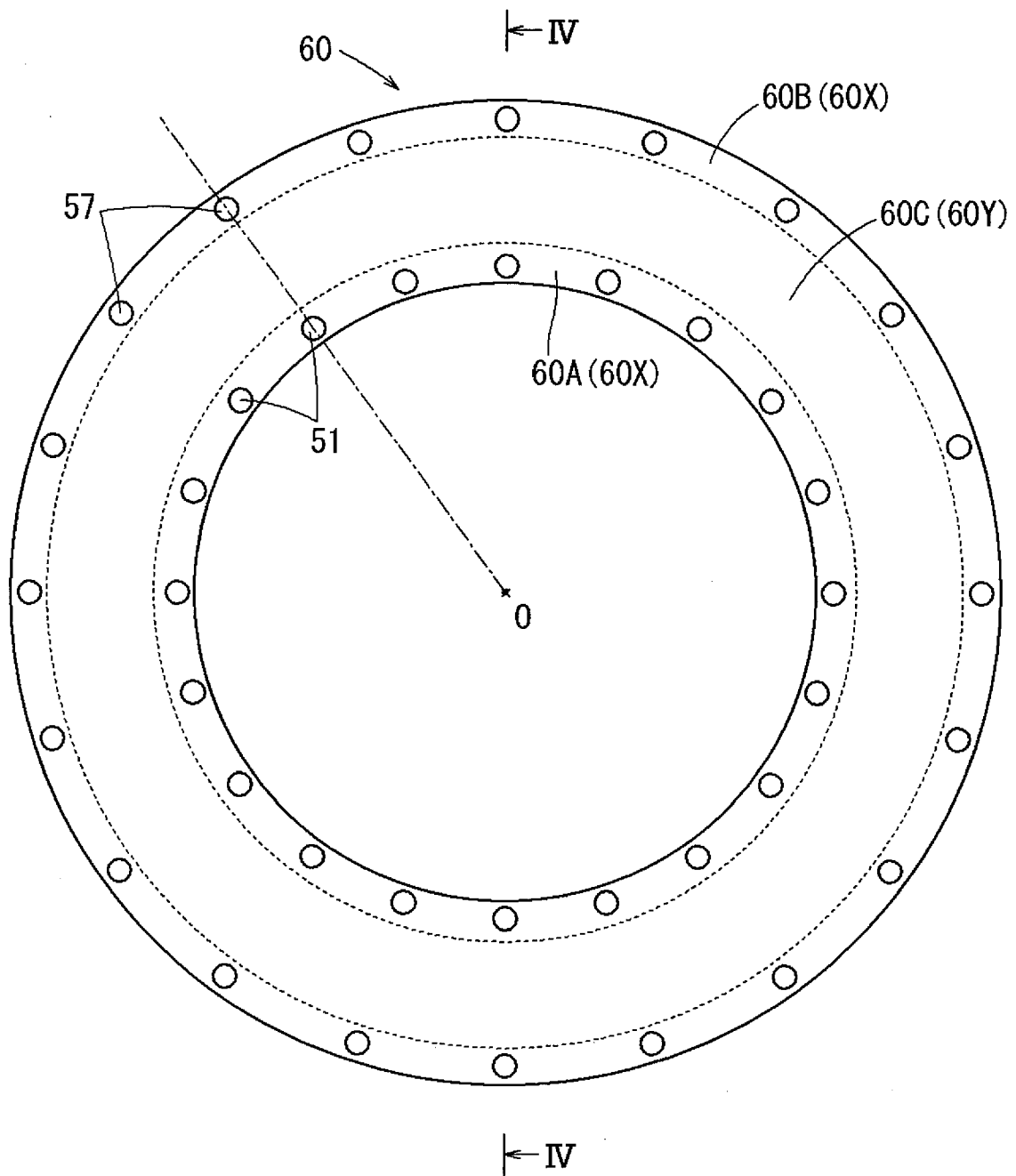
請求項2に記載の回転テーブル装置であって、
前記連結部材の薄肉部は、当該連結部材の撓み時に前記支持体に干渉しない形状である、回転テーブル装置。

- [請求項4] 請求項3に記載の回転テーブル装置であって、
前記連結部材の薄肉部による撓み時に前記支持体に干渉しない形状は、前記連結部材の薄肉部が前記回転軸線方向に対して前記支持体から離れる方向に凹形状とされて形成されている、回転テーブル装置。
- [請求項5] 請求項1～4の何れかに記載の回転テーブル装置であって、
前記連結部材には疲労寿命向上手段が施されている、回転テーブル装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の回転テーブル装置であって、
前記疲労寿命向上手段はショットピーニングである、回転テーブル装置。
- [請求項7] 請求項1～6の何れかに記載の回転テーブル装置であって、
前記ピストン部材により前記回転テーブルへの押圧時において、前記ピストン部材及び前記回転テーブルの押圧部間の摩擦係数は、前記支持体に形成された摺動面と前記回転テーブルとの接触面間の摩擦係数より大きく設定されている、回転テーブル装置。
- [請求項8] 請求項1～7の何れかに記載の回転テーブル装置であって、
前記支持体に形成された摺動面と前記回転テーブルとの接触面間には摩擦低減手段が施されている、回転テーブル装置。
- [請求項9] 請求項8に記載の回転テーブル装置であって、
前記支持体に形成された摺動面における前記摩擦低減手段は、油含浸樹脂製の摺動材である、回転テーブル装置。
- [請求項10] 請求項1～9の何れかに記載の回転テーブル装置を備えた工作機械。
。

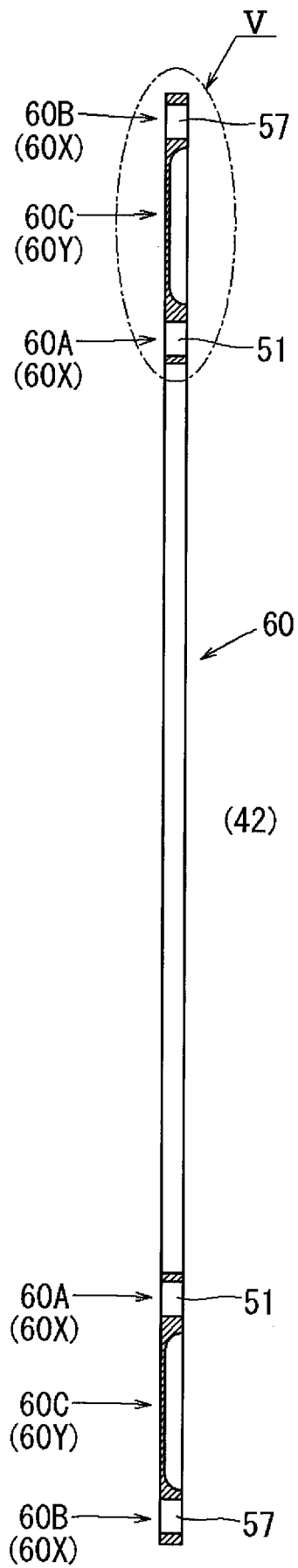
[図1]



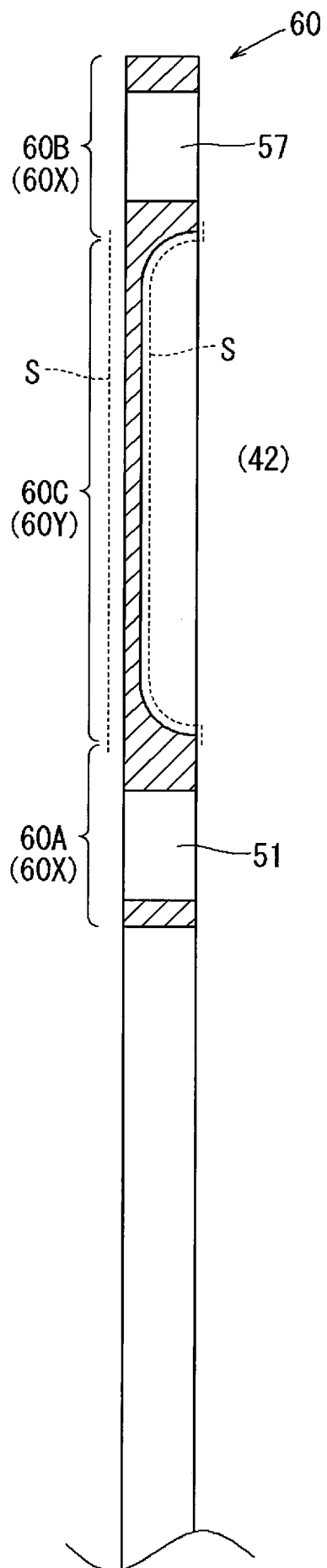
[図3]



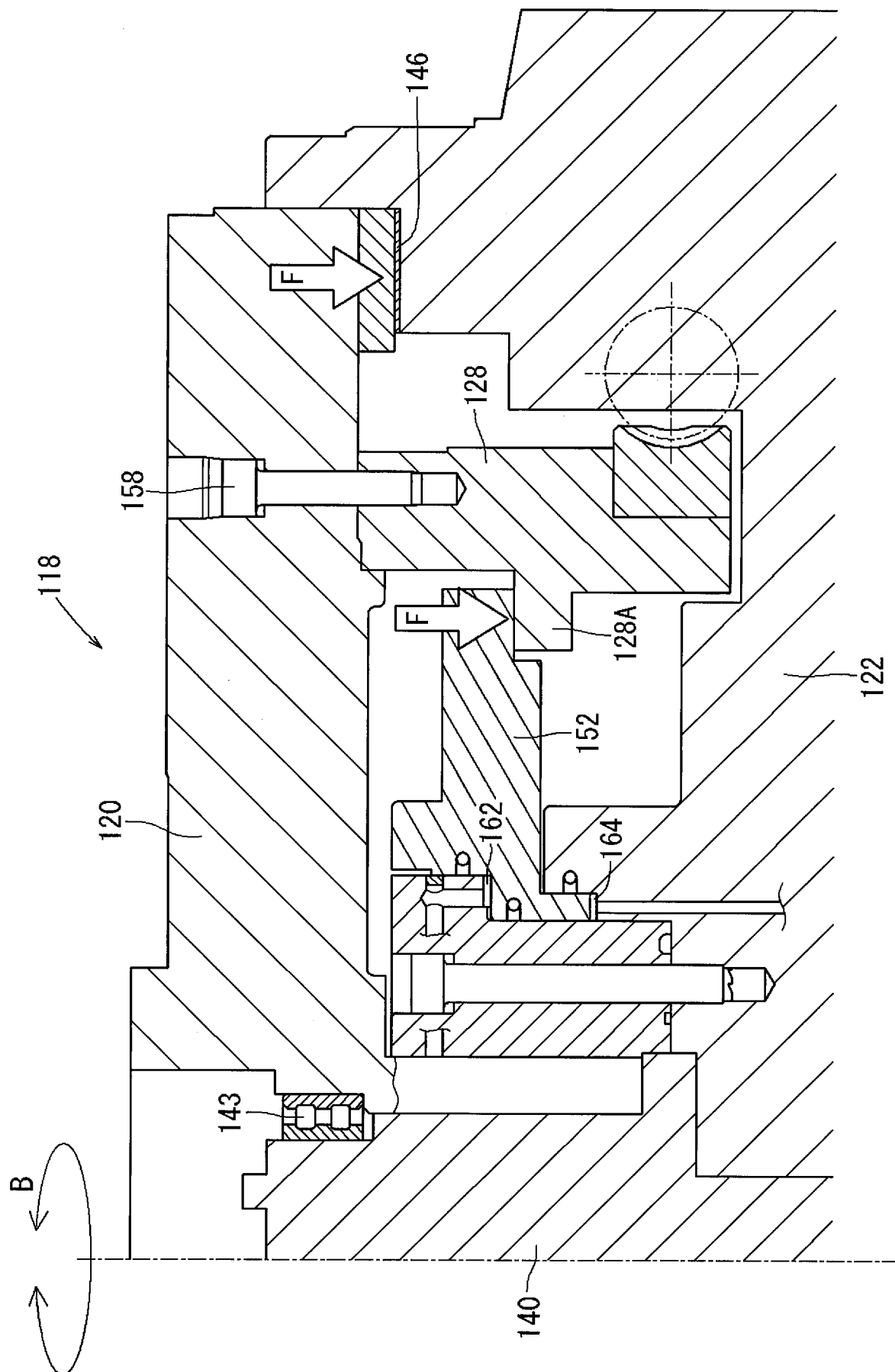
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q1/52(2006.01)i, B23Q1/01(2006.01)i, B23Q1/28(2006.01)i, F16C17/04(2006.01)i, F16C33/20(2006.01)i, F16D55/32(2006.01)i, F16D65/18(2006.01)i, F16J3/02(2006.01)i, F16D121/04(2012.01)n, F16D125/04(2012.01)n,
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23Q1/52, B23Q1/01, B23Q1/28, F16C17/04, F16C33/20, F16D55/32, F16D65/18, F16J3/02, F16D121/04, F16D125/04, F16D125/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 27895/1990(Laid-open No. 120354/1991) (NSK Ltd.), 11 December 1991 (11.12.1991), page 8, line 6 to page 17, line 1; fig. 1 & US 5072651 A column 3, line 24 to column 6, line 36; fig. 1	1-10
A	JP 2009-248244 A (Tsudakoma Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0022] to [0050]; fig. 1 to 3 & US 2011/0023655 A1 paragraphs [0108] to [0136]; fig. 1 to 3 & WO 2009/125687 A1 & EP 2281658 A1 & CN 101970173 A	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 May 2017 (02.05.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008953

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

F16D125/06(2012.01)n

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23Q1/52(2006.01)i, B23Q1/01(2006.01)i, B23Q1/28(2006.01)i, F16C17/04(2006.01)i, F16C33/20(2006.01)i, F16D55/32(2006.01)i, F16D65/18(2006.01)i, F16J3/02(2006.01)i, F16D121/04(2012.01)n, F16D125/04(2012.01)n, F16D125/06(2012.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23Q1/52, B23Q1/01, B23Q1/28, F16C17/04, F16C33/20, F16D55/32, F16D65/18, F16J3/02, F16D121/04, F16D125/04, F16D125/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 2-27895 号(日本国実用新案登録出願公開 3-120354 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日本精工株式会社）1991.12.11, 第8ページ第6行から第17ページ第1行, 第1図 & US 5072651 A, 第3欄第24行から第6欄第36行, 第1図	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

02.05.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

青山 純

3C

4480

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-248244 A (津田駒工業株式会社) 2009.10.29, [0022] – [0050], 図1 – 3 & US 2011/0023655 A1, [0108] – [0136], 図1 – 3 & WO 2009/125687 A1 & EP 2281658 A1 & CN 101970173 A	1 – 10