

(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  
2024年2月15日(15.02.2024)



(10) 国際公開番号

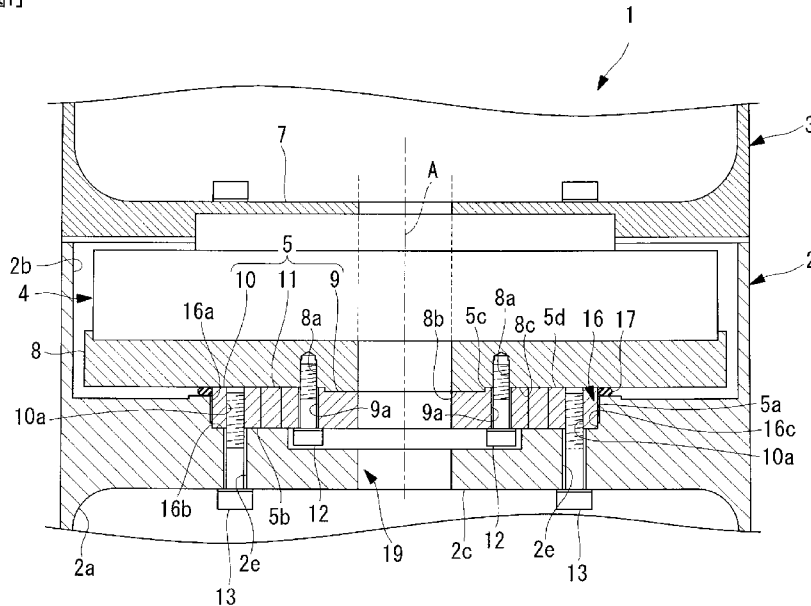
WO 2024/033965 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G01L 3/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/030264
- (22) 国際出願日: 2022年8月8日(08.08.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: タン チンチェン (TAN, Qin Chen); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP). 畑田 泰伸 (HATADA, Yasunobu); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2208139 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー39階 オリーブ国際特許事務所 Kanagawa (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) Title: SEAL STRUCTURE FOR TORQUE SENSOR, AND ROBOT

(54) 発明の名称: トルクセンサのシール構造およびロボット

[図1]



(57) Abstract: This seal structure for a torque sensor is fixed between a first member and a fixing part of a speed reducer comprising the fixing part and a movable part that is supported on the fixing part so as to be able to rotate about a predetermined axis, wherein: the torque sensor detects torque about the axis and comprising an annular seal member that surrounds the outer circumference of the torque sensor; and the seal member is compressed in the axial direction by the fixing part and the first member.



WO 2024/033965 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), ユーラシア (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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約 : 固定部と固定部に対して所定の軸線回りに回転可能に支持された可動部とを備える減速機の固定部と、第1部材との間に固定されたトルクセンサのシール構造であって、トルクセンサが、軸線回りのトルクを検出し、トルクセンサの外周を取り囲む環状のシール部材を備え、シール部材が、固定部と第1部材とにより、軸線方向に圧縮されているトルクセンサのシール構造。

## 明 細 書

発明の名称：トルクセンサのシール構造およびロボット

### 技術分野

[0001] 本開示は、トルクセンサの支持構造およびロボットに関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、トルクセンサを取り囲む筐体間にシール部材を配置したトルク検出装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。この装置では、減速機を収納する一の筐体と、減速機の出力軸との間にトルクセンサを固定する他の筐体とにより環状のシール部材が圧縮されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-52789号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、一の筐体と他の筐体とは、減速機の軸線回りに相対回転させられる。このため、2つの筐体間において発生したシール抵抗がトルクセンサに作用して、トルクセンサの検出精度が低下するという不都合がある。したがって、検出精度を低下させずに、トルクセンサを密封することが望まれている。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、固定部と該固定部に対して所定の軸線回りに回転可能に支持された可動部とを備える減速機の前記固定部と、第1部材との間に固定されたトルクセンサのシール構造であって、前記トルクセンサが、前記軸線回りのトルクを検出し、前記トルクセンサの外周を取り囲む環状のシール部材を備え、該シール部材が、前記固定部と前記第1部材とにより、前記軸線方向に圧縮されているトルクセンサのシール構造である。

## 図面の簡単な説明

- [0006] [図1]本開示の第1の実施形態に係るロボットを示す部分的な縦断面図である。
- 。
- [図2]図1のロボットにおけるトルクセンサのシール構造を説明する部分的な拡大縦断面図である。
- [図3]図1のロボットにおける減速機、トルクセンサおよびリングの分解縦断面図である。
- [図4]図3の減速機、トルクセンサおよびリングの組立体および第1部材を示す分解縦断面図である。
- [図5]図2のトルクセンサのシール構造において、減速機、トルクセンサおよび第1部材との組み付けを説明する部分的な拡大縦断面図である。
- [図6]図5の第1部材のインロー部へのトルクセンサの嵌合開始状態を示す部分的な拡大縦断面図である。
- [図7]図5のインロー部とトルクセンサとの嵌合が完了した状態を示す部分的な拡大縦断面図である。
- [図8]図4の組立体と第1部材とを組み付けた状態を示す縦断面図である。
- [図9]本開示の第2の実施形態に係るロボットを示す部分的な縦断面図である。
- 。
- [図10]図9のロボットにおけるトルクセンサのシール構造を説明する部分的な拡大縦断面図である。
- [図11]図9のロボットの減速機、トルクセンサおよびリングの組立体、アダプタ、リングおよびベースを示す分解縦断面図である。
- [図12]図10のトルクセンサのシール構造において、トルクセンサとアダプタとの組み付けを説明する部分的な拡大縦断面図である。
- [図13]図12のアダプタのインロー部へのトルクセンサの嵌合開始状態を示す部分的な拡大縦断面図である。
- [図14]図12のアダプタのインロー部とトルクセンサとの嵌合が完了した状態を示す部分的な拡大縦断面図である。

[図15]図11の組立体、アダプタ、リングおよびベースを組み付けた状態を示す縦断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0007] 以下に、本開示の第1の実施形態に係るトルクセンサ5のシール構造およびロボット1について図面を参照して説明する。

本実施形態に係るロボット1は、例えば、垂直多関節型ロボットである。ロボット1は、図1に示すように、任意の関節に、第1部材2と、第1部材2に対して第1軸線（軸線）A回りに回転可能に支持される第2部材3とを備える。

[0008] 第1部材2は、第1軸線A方向の両側に開口する開口部2a, 2bを有する筒状の形態を有する。第1部材2は、内部空間を第1軸線Aに沿う方向に区画する隔壁2cを有する。第1部材2と第2部材3との間には、第1部材2に対して第2部材3を第1軸線A回りに回転駆動する減速機4が配置されている。

[0009] また、減速機4と第1部材2の間にはトルクセンサ5が固定されている。トルクセンサ5は、第1軸線A回りのトルクを検出する。

[0010] 減速機4は、円柱状に形成され、ケース（固定部）8と、ケース8に対して第1軸線A回りに回転可能に支持された出力部（可動部）7とを備える。トルクセンサ5は、減速機4のケース8と、第1部材2の隔壁2cとの間に固定されている。

[0011] トルクセンサ5は、減速機4よりも外径寸法の小さい円板状に形成されている。トルクセンサ5は、径方向内方に配置されるリング状の第1部分9と径方向外方に配置されるリング状の第2部分10とを備える。また、トルクセンサ5は、第1部分9と第2部分10とを連結する第3部分11を備える。

[0012] 第3部分11には歪によりトルクを検出するための図示しない歪ゲージ等のセンサが配置されている。センサは第1部分9または第2部分10のいずれかに近い位置に配置されていてもよいし、等距離に配置されていてもよい

- 。
- [0013] トルクセンサ5の第1部分9には、板厚方向に貫通する複数の貫通孔9aが、第1軸線A回りの周方向に間隔をあけて設けられている。また、トルクセンサ5は、第1部分9の一端面5dに、第1軸線Aを中心とする円形の凹部5cを備える。
- [0014] 一方、減速機4のケース8は、トルクセンサ5の凹部5cに嵌合する凸部8bと、トルクセンサ5の端面5dを密着させる端面8cとを備える。ケース8の凸部8bとトルクセンサ5の凹部5cとは、きわめて短い、例えば、1～2mmの嵌合長さで嵌合する。
- [0015] 凸部8bを凹部5cに嵌合させ、端面8cを端面5dに密着させた状態で、貫通孔9aを通したボルト12をネジ孔8aに締結する。これにより、トルクセンサ5が減速機4に固定される。また、トルクセンサ5の第2部分10には、板厚方向に貫通する複数のネジ孔10aが第1軸線A回りの周方向に間隔をあけて設けられている。
- [0016] 第1部材2は、トルクセンサ5の外周面5aを嵌合させる円形の凹部からなる嵌合部16を備える。嵌合部（凹部）16は、図2に示すように、トルクセンサ5の外周面5aに対し径方向外方に隙間を空けて配置される内周面16aを備える。また、嵌合部16は、トルクセンサ5の第2部分10の厚さ方向の端面5bを突き当てる底面16bを備える。
- [0017] 嵌合部16は、トルクセンサ5の端面5bを底面16bに突き当てたときに、外周面5aの一端部のみを嵌合させるインロー部16cを備える。インロー部16cの嵌合長さは、後述するリング17の適正な潰し代（圧縮量）よりも若干大きく設定されているが、可能な限り短い方が好ましい。例えば、リング17の適正な潰し代が0.7mmである場合、インロー部16cの嵌合長さは、0.7mmよりも大きく2mm以下が好ましい。
- [0018] また、第1部材2は、嵌合部16の底面16bに開口する貫通孔2eを第1軸線A回りの周方向に間隔をあけて複数備えている。貫通孔2eは、嵌合部16にトルクセンサ5の外周面5aを嵌合させたときに、ネジ孔10aに

一致する位置に設けられている。

[0019] 第1部材2の貫通孔2eを貫通させたボルト13をトルクセンサ5のネジ孔10aに締結する。これにより、トルクセンサ5をボルト13によって第1部材2に固定することができる。

[0020] 第1部材2は、図2に示すように、トルクセンサ5よりも径方向外方に、第1軸線Aに直交する方向に延びる端面(平面)2fを有する。また、ケース8の端面(平面)8cは、第1部材2の端面2fに、第1軸線A方向に隙間を空けて対向している。

[0021] 第1部材2の端面2fとケース8の端面8cとの間には、リング(シール部材)17が配置されている。第1部材2の端面2fとケース8の端面8cとの隙間は、リング17を適正な潰し代で潰すことができる寸法を有する。

[0022] 潰し代は、潰されていないときと潰されたときのリング17の第1軸線A方向の線径の差分である。リング17は、適正な潰し代で潰されることにより、液体および気体を通過させないように隙間を密封する。

[0023] リング17は、トルクセンサ5を取り囲む環状に形成され、例えば、図4に示すように、潰れていない状態で、トルクセンサ5の外周面5aの外径寸法以上の内径寸法を有する。リング17は、図2に示すように、潰れた状態で、トルクセンサ5の外周面5aに接触しないか軽く接触する内径寸法になる。

これにより、リング17は、嵌合部16の周囲の縁部(開口縁部)に配置される。そして、リング17は、リング17に第1軸線A方向の両側から接触する端面2f、8cとの間において隙間を密封する。

[0024] 第1部材2、トルクセンサ5および減速機4は、第1軸線Aを含む空間に第1部材2から回転胴3の内部まで連通する中空孔19を備える。中空孔19を経由して、第1部材2の隔壁2cの一侧から導入した線條体(図示略)を第2部材3側に配線することができる。

[0025] このように構成された本実施形態に係るトルクセンサ5のシール構造およ

びロボット1の作用について、以下に説明する。

本実施形態に係るロボット1は、以下の通りに組み立てられる。

- [0026] まず、図3に示すように、ケース8を上にして、第1軸線Aが鉛直方向となるように減速機4を配置する。そして、減速機4の上方からトルクセンサ5を近接させる。トルクセンサ5の凹部5cにケース8の凸部8bを嵌合させ、トルクセンサ5の端面5dをケース8の端面8cに密着させる。
- [0027] この状態で、トルクセンサ5の第1部分9の貫通孔9aの位相をケース8のネジ孔8aの位相に合わせる。そして、図4に示すように、トルクセンサ5の第1部分9の貫通孔9aを通したボルト12をケース8のネジ孔8aに締結する。これにより、トルクセンサ5が、減速機4のケース8に、第1軸線A方向および第1軸線Aに直交する方向に相互に位置決め状態に固定される。
- [0028] 次に、減速機4の上に固定されたトルクセンサ5の外周にOリング17を回し掛け、外周面5aの径方向外方のケース8の端面8c上に配置する。この状態で、図4に示すように、トルクセンサ5の上方から第1部材2を下降させる。
- [0029] 図5に示すように、第1部材2の嵌合部16内にトルクセンサ5を挿入していく。そして、図6に示すように、トルクセンサ5の外周面5aを嵌合部16の底面16b近傍のインロー部16cに嵌合させる。
- [0030] この場合に、本実施形態によれば、トルクセンサ5のインロー部16cへの嵌合長さがOリング17の適正な潰し代よりも若干大きく設定されている。したがって、図6に示すように、トルクセンサ5のインロー部16cへの嵌合は、第1部材2がOリング17に接触する前から開始する。
- [0031] 第1部材2がOリング17に接触してから嵌合が開始する場合には、作業者が触感によって嵌合の開始を認識できず、組立作業の作業性が低下する。これに対して、嵌合の開始後に第1部材2をOリング17に接触させることにより、作業者が嵌合の開始をより確実に認識できる。したがって、組立作業の作業性が向上する。

- [0032] そして、図7に示すように、トルクセンサ5の外周面5aをインロー部16cに嵌合させる。第1部材2の嵌合部16の底面16bをトルクセンサ5の端面5bに密着させることにより、リング17が適正な潰し代で潰れる。
- [0033] この状態で、第1部材2の貫通孔6aとトルクセンサ5のネジ孔10aとの位相を合わせる。そして、図8に示すように、第1部材2の貫通孔2eを通したボルト13をトルクセンサ5のネジ孔10aに締結する。
- [0034] ボルト13の締結により、トルクセンサ5が、第1部材2に固定される。そして、トルクセンサ5および第1部材2が、第1軸線A方向および第1軸線Aに直交する方向に相互に位置決め状態に固定される。
- [0035] ボルト13が締結されると、ケース8と第1部材2との隙間は、リング17を適正な潰し代で潰した寸法に等しくなる。その結果、ケース8と第1部材2との間の隙間が、トルクセンサ5の径方向外方において、リング17により全周にわたって密封される。
- [0036] 本実施形態によれば、トルクセンサ5の外周面5aと第1部材2との嵌合が、十分に短い嵌合長さのインロー部16cによって達成される。トルクセンサ5の外周面5aをインロー部16cに嵌合させることにより、トルクセンサ5の中心と第1部材2の中心とを精度よく位置合わせできる。
- [0037] また、インロー部16cの嵌合長さの低減により、トルクセンサ5の外周面5aへの第1部材2側からの力あるいはモーメントの作用を防止できる。すなわち、トルクセンサ5の外周面5aに作用する力あるいはモーメントが、トルクセンサ5によりトルクとして検出されてしまうことを防止できる。これにより、トルクセンサ5によるトルクの検出精度の低下を防止することができる。
- [0038] さらに、トルクセンサ5よりも径方向外方において、減速機4のケース8と第1部材2との間の隙間をリング17により密封した。これにより、第1部材2と第2部材3との隙間を経由して外部から侵入した液体が、トルクセンサ5側に進入することを防止できる。

- [0039] 第1部材2と第2部材3との隙間を経由した液体の進入を防ぐ方法として、減速機4と第1部材2との間の円筒状の隙間を密封する方法もある。しかし、この場合、トルクセンサ5を第1部材2に嵌合させる作業中に、減速機4とベース2との間で潰れたOリングの摺動抵抗が作用する。
- [0040] このため、作業者が触感によって嵌合の開始を認識できない場合がある。そして、適正に嵌合されないまま、ボルト13を締結することにより、嵌合面が損傷したり、傾いたまま組み立てられたりする不都合がある。
- [0041] 本実施形態によれば、第1軸線Aに直交する端面2f, 8c間においてOリング17を潰す。これにより、トルクセンサ5の外周面5aを第1部材2の凹部14に嵌合させる作業中に、Oリング17の摺動抵抗が作用しない。したがって、作業者が触感によって嵌合の開始を容易に認識でき、適正に組み立てることができる。
- [0042] また、本実施形態においては、トルクセンサ5の径方向外方において、ケース8と第1部材2との間のOリング17を潰している。そして、潰れたOリング17はトルクセンサ5の外周面5aに接触せず、あるいは軽く接触するだけである。
- [0043] したがって、Oリング17を経由した力あるいはモーメントを、トルクセンサ5に作用させずに済む。これにより、Oリング17を経由してトルクセンサ5に作用する力あるいはモーメントを、トルクセンサ5がトルクとして検出することを防止できる。
- [0044] なお、本実施形態においては、ロボット1として垂直多関節型ロボットを例示した。これに代えて、他の任意の形態のロボット1に適用してもよい。
- また、本実施形態においては、第1部材2と第2部材3との間に設けられたトルクセンサ5のシール構造を例示した。
- [0045] 第1部材2としては、例えば、旋回胴、第2部材3としては、例えば、第1アームを適用できる。これに代えて、他の関節軸の減速機と第1部材との間に配置されるトルクセンサのシール構造としても同様の構造を採用してもよい。

[0046] また、シール部材としてリング17を採用したが、これに代えて、リング状のガスケット等の他の任意のシール部材を採用してもよい。

また、本実施形態においては、リング17の径方向位置を、トルクセンサ5の外周面5aによって大まかに案内した。これに代えて、ケース8あるいは第1部材2に、リング溝を形成し、リング17の径方向位置を規定してもよい。

[0047] 本開示によれば、トルクセンサ5により、減速機4から第1部材2に作用するトルクを精度よく検出できるという利点がある。また、本開示に係るロボット1によれば、トルクを精度よく検出できるトルクセンサ5のシール構造により、力制御を精度よく行うことができる。

[0048] 次に、本開示の第2の実施形態に係るトルクセンサ5のシール構造およびロボット1について、図面を参照して、以下に説明する。

本実施形態の説明において、上述した第1の実施形態と構成を共通とする箇所には同一符号を付して説明を省略する。

[0049] 第1の実施形態においては、トルクセンサ5を第1部材2に直接固定する場合を例示して説明した。これに代えて、本実施形態においては、図9に示すように、トルクセンサ5を、アダプタ6を介在させて第1部材2に固定する場合について説明する。本実施形態において、第1部材2はベースであり、第2部材3は旋回胴である。以下、ベース2および旋回胴3とも言う。

[0050] アダプタ6は、ベース2を構成する材質よりも剛性の高い材質によりトルクセンサ5よりも径方向外方に大きな円板状に構成されていることが好ましい。ベース2が、例えば、アルミニウム合金により構成されている場合には、アダプタ6は、例えば、鉄等により構成されていることが好ましい。

[0051] また、アダプタ6には、板厚方向に貫通する複数の貫通孔6aが周方向に間隔をあけて設けられている。アダプタ6は、貫通孔6aを貫通させたボルト13を第2部分10のネジ孔10aに締結することによりトルクセンサ5に固定される。

[0052] また、アダプタ6は、トルクセンサ5の外径よりも十分に大きな外径寸法

を有する。すなわち、アダプタ6は、トルクセンサ5の外周面5aを超えてさらに径方向外方に延びている。図9に示す例では、アダプタ6の外径は減速機4の外径と同等である。

[0053] さらに、アダプタ6は、トルクセンサ5の径方向全域を覆う大きさを有する。

すなわち、アダプタ6は、固定に必要なトルクセンサ5の第2部分10の径方向内方にも広がる大きさを有する。また、アダプタ6は、トルクセンサ5の厚さよりも十分に大きな厚さ寸法を有する。これにより、アダプタ6は、第1部材2の変形を抑制するのに十分な剛性を確保している。

[0054] アダプタ6は、第1軸線Aを中心として第1部材2に設けられた円形の凹部14に嵌合する円形の凸部からなる第1嵌合部15を備える。本実施形態においては、嵌合部（以下、第2嵌合部という。）16はアダプタ6に設けられている。第1嵌合部15を構成する凸部の外径および第2嵌合部16を構成する凹部の内径は、略同等に設定されている。

[0055] また、貫通孔6aは、第2嵌合部16にトルクセンサ5の外周面5aを嵌合させたときに、ネジ孔10aに一致する位置に設けられている。

また、ベース2の貫通孔2eは、凹部14にアダプタ6の第1嵌合部15を嵌合させたときに、貫通孔6aに一致する位置に設けられている。

[0056] ベース2の貫通孔2eおよびアダプタ6の貫通孔6aを貫通させたボルト13をトルクセンサ5のネジ孔10aに締結する。これにより、ボルト13による共締めによって、トルクセンサ5およびアダプタ6をベース2に固定することができる。

[0057] トルクセンサ5よりも径方向外方のアダプタ6の外側部分は、厚さ方向の両側に、厚さ方向に直交する平行な端面（平面）6b, 6cを有する。図10に示すように、ベース2の端面2fは、アダプタ6の端面6bに、第1軸線A方向に隙間を空けて対向する。また、減速機4のケース8の端面8cは、アダプタ6の端面6cに、第1軸線A方向に隙間を空けて対向する。

[0058] Oリング（第2のシール部材）18は、第1嵌合部15を取り囲む環状に

形成され、ベース2の端面2fとアダプタ6の端面6bとの間に配置されている。また、減速機4のケース8の端面8cと、アダプタ6の端面6cとの間には、リング17が配置されている。

[0059] ベース2の端面2fとアダプタ6の端面6bとの隙間は、リング18を適正な潰し代で潰す寸法を有する。また、ケース8の平面8cとアダプタ6の平面6cとの隙間は、リング17を適正な潰し代で潰す寸法を有する。

[0060] リング17, 18は、適正な潰し代で潰されることにより液体および気体を通過させないように隙間を密封する。

リング17は、リング17に第1軸線A方向の両側から接触する平面6c, 8cとの間において隙間を密封する。リング18は、リング18に第1軸線A方向の両側から接触する端面2f, 6bとの間において軸線A方向に圧縮されることによって隙間を密封する。

アダプタ6も、第1軸線Aを含む空間にベース2から旋回胴3の内部まで連通する中空孔19を備える。

[0061] このように構成された本実施形態に係るトルクセンサ5のシール構造およびロボット1の作用について、以下に説明する。

本実施形態に係るロボット1は、以下の通りに組み立てられる。

まず、減速機4、トルクセンサ5およびリング17までの組立は、第1の実施形態と同様である。

[0062] リング17まで組み立てた状態で、図11に示すように、トルクセンサ5の上方からアダプタ6を下降させる。図12に示すように、アダプタ6の第2嵌合部16内にトルクセンサ5を挿入していく。そして、図13に示すように、トルクセンサ5の外周面5aを第2嵌合部16の底面16b近傍のインロー部16cに嵌合させる。

[0063] 本実施形態においても、トルクセンサ5のインロー部16cへの嵌合長さがリング17の適正な潰し代よりも若干大きく設定されている。したがって、図13に示すように、トルクセンサ5のインロー部16cへの嵌合は、アダプタ6がリング17に接触する前から開始する。

嵌合の開始後にアダプタ 6 を Oリング 17 に接触させることにより、作業者が嵌合の開始をより確実に認識でき、組立作業の作業性が向上する。

[0064] そして、図 14 に示すように、トルクセンサ 5 の外周面 5 a をインロー部 16 c に嵌合させる。アダプタ 6 の第 2 嵌合部 16 の底面 16 b をトルクセンサ 5 の端面 5 b に密着させることにより、Oリング 17 が適正な潰し代で潰れる。この状態で、アダプタ 6 の貫通孔 6 a とトルクセンサ 5 のネジ孔 10 a との位相を合わせる。

[0065] また、この状態で、図 14 に示すように、アダプタ 6 の第 1 嵌合部 15 の径方向外側の端面 6 b 上に Oリング 18 を配置する。そして、図 11 に示すように、アダプタ 6 の上方からベース 2 を近づけ、ベース 2 の凹部 14 にアダプタ 6 の第 1 嵌合部 15 を嵌合させる。

[0066] ベース 2 の凹部 14 の底面がアダプタ 6 の端面に密着した時点で、ベース 2 の貫通孔 2 e とアダプタ 6 の貫通孔 6 a との位相を合わせる。そして、図 15 に示すように、ベース 2 およびアダプタ 6 の貫通孔 2 e, 6 a を通したボルト 13 をトルクセンサ 5 のネジ孔 10 a に締結する。

[0067] ボルト 13 の締結により、トルクセンサ 5 およびアダプタ 6 が、ベース 2 に共締めにより固定される。そして、トルクセンサ 5、アダプタ 6 およびベース 2 が、第 1 軸線 A 方向および第 1 軸線 A に直交する方向に相互に位置決め状態に固定される。

[0068] ボルト 13 の共締めにより固定することにより、トルクセンサ 5 とアダプタ 6 およびアダプタ 6 とベース 2 を径方向の同一距離において固定できる。固定距離が径方向に異なる場合と比較して、トルクセンサ 5 が、第 1 軸線 A に直交する軸回りに生ずるモーメントの影響を受け難くすることができる。

[0069] また、共締めとすることにより、アダプタ 6 をトルクセンサ 5 およびベース 2 に別々に固定する場合に必要なアダプタ 6 の座グリが不要となる。これにより、アダプタ 6 の剛性の低下を防止でき、アダプタ 6 の必要以上の大型化を防止できる。

[0070] 共締めが完了すると、ケース 8 とアダプタ 6 およびベース 2 とアダプタ 6

の隙間は、リング 17, 18 を適正な潰し代で潰した寸法に等しくなる。その結果、減速機 4 のケース 8 とアダプタ 6 との間の隙間が、トルクセンサ 5 の径方向外方において、リング 17 により全周にわたって密封される。また、ベース 2 とアダプタ 6 との間の隙間も、アダプタ 6 の第 1 嵌合部 15 の径方向外方において、リング 18 により全周にわたって密封される。

[0071] このように、本実施形態によれば、トルクセンサ 5 が、アダプタ 6 を介在させてベース 2 に固定される。そして、アダプタ 6 が、ベース 2 よりも剛性の高い材質により構成されている。さらに、アダプタ 6 は、厚く、かつ、固定されるトルクセンサ 5 の第 2 部分 10 のみならず、その径方向内外にわたって広く延びた形態を有する。

[0072] これにより、アダプタ 6 は、十分に高い剛性を有し、アダプタ 6 が固定される凹部 14 の底面におけるベース 2 の変形を十分に抑制できる。すなわち、減速機 4 側からトルクセンサ 5 にかかる力またはトルクによるベース 2 の変形を抑制し、トルクセンサ 5 による検出精度を向上できる。

[0073] また、本実施形態によれば、トルクセンサ 5 の外周面 5 a とアダプタ 6 との嵌合が、十分に小さい嵌合長さのインロー部 16 c によって達成される。トルクセンサ 5 の外周面 5 a をインロー部 16 c に嵌合させることにより、トルクセンサ 5 の中心とアダプタ 6 の中心とを精度よく位置合わせできる。

[0074] また、インロー部 16 c の嵌合長さの低減により、トルクセンサ 5 の外周面 5 a へのアダプタ 6 側からの力あるいはモーメントの作用を防止できる。すなわち、トルクセンサ 5 の外周面 5 a に作用する力あるいはモーメントが、トルクセンサ 5 によりトルクとして検出されてしまうことを防止できる。これにより、トルクセンサ 5 によるトルクの検出精度の低下を防止することができる。

[0075] さらに、トルクセンサ 5 よりも径方向外方において、減速機 4 のケース 8 とアダプタ 6 との間の隙間をリング 17 により密封した。これにより、ベース 2 と回転胴 3 との隙間を経由して外部から侵入した液体が、トルクセンサ 5 側に進入することを防止できる。

- [0076] また、アダプタ6とベース2との間の隙間もOリング18により密封した。これにより、ベース2と回転胴3との隙間を経由して外部から侵入した液体が、アダプタ6よりも径方向内方に進入することを防止できる。
- [0077] ベース2と回転胴3との隙間を経由した液体の進入を防ぐ方法として、減速機4とベース2との間の円筒状の隙間を密封する方法もある。これによれば、使用するOリングは1つで足りる。
- [0078] しかし、この場合、アダプタ6をベース2に嵌合させる作業中に、減速機4とベース2との間で潰れたOリングの摺動抵抗が作用する。このため、作業者が触感によって嵌合の開始を認識できない場合がある。そして、適正に嵌合されないまま、ボルト13を締結することにより、嵌合面が損傷したり、傾いたまま組み立てられたりする不都合がある。
- [0079] 本実施形態によれば、第1軸線Aに直交する平面6c, 8c間においてOリング17を潰す。これにより、アダプタ6の第1嵌合部15をベース2の凹部14に嵌合させる作業中に、Oリング17の摺動抵抗が作用しない。したがって、作業者が触感によって嵌合の開始を容易に認識でき、適正に組み立てることができる。
- [0080] また、本実施形態においても、トルクセンサ5の径方向外方において、ケース8とアダプタ6との間において軸線A方向に圧縮することによってOリング17を潰している。これにより、Oリング17を経由してトルクセンサ5に作用する力あるいはモーメントを、トルクセンサ5がトルクとして検出することを防止できる。
- [0081] また、本実施形態においては、ベース2、アダプタ6およびトルクセンサ5を共締めすることにより、第1軸線A回りの同一距離において固定した。これに代えて、ベース2とアダプタ6およびアダプタ6とトルクセンサ5を、第1軸線A回りの同一距離において別々に固定してもよい。
- [0082] ベース2とアダプタ6との固定およびアダプタ6とトルクセンサ5との固定を分けることにより、アダプタ6とトルクセンサ5とを予め固定できる。これにより、トルクセンサ5とアダプタ6とをユニットとして管理すること

ができる。

[0083] また、ベース2とアダプタ6とをトルクセンサ5の径方向外方において固定してもよい。この場合には、ボルト13のサイズを大きくすることができるとともに、ボルト13の本数を減らすことができる。

[0084] また、シール部材としてOリング17, 18を採用したが、これに代えて、リング状のガスケット等の他の任意のシール部材を採用してもよい。

また、本実施形態においては、Oリング17, 18の径方向位置を、内側の外周面5aあるいは第1嵌合部15によって大まかに案内した。これに代えて、アダプタ6、ケース8あるいはベース2に、Oリング溝を形成し、Oリング17, 18の径方向位置を規定してもよい。

[0085] また、アダプタ6として、ベース2よりも十分に剛性が高く、ベース2の変形を抑制可能なものを例示した。これに代えて、ベース2の剛性が高い場合には、アダプタ6として剛性の低いものを採用してもよい。

[0086] 本開示によれば、減速機4を固定する第1部材2の剛性が低くても減速機4から第1部材2に作用するトルクを精度よく検出できるという利点がある。

[0087] 本開示の実施形態について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、または、特許請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本発明の思想および趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除等が可能である。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序の変更、各処理の順序の変更、条件に応じた一部の動作の省略又は追加、条件に応じた一部の処理の省略又は追加は、上記の例に拘泥されることなく可能である。また、上記実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。

## 符号の説明

- [0088] 1 ロボット  
2 第1部材（ベース）

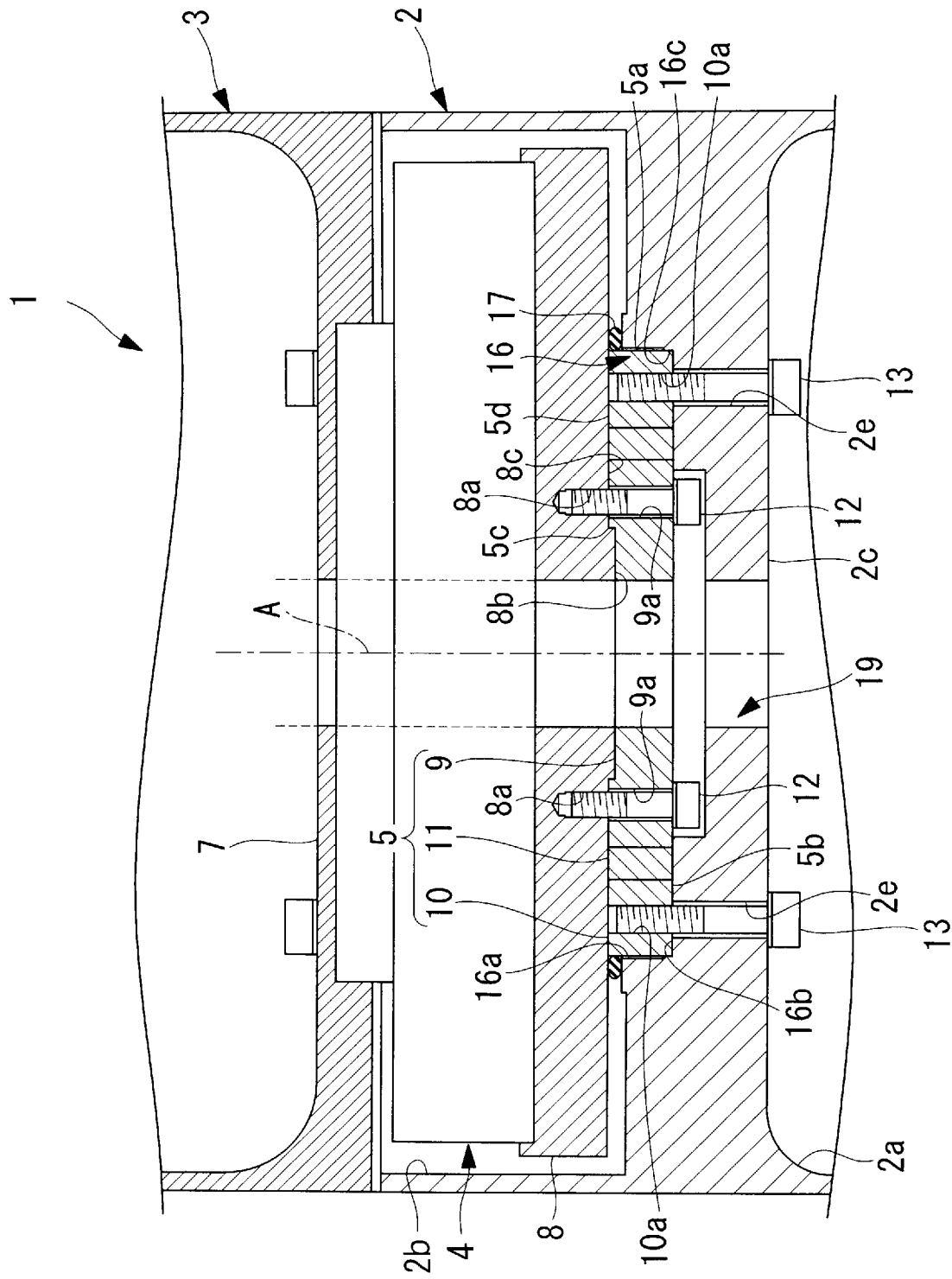
- 3 第2部材（旋回胴）
- 4 減速機
- 5 トルクセンサ
- 5 a 外周面
- 6 アダプタ
- 7 出力部（可動部）
- 8 ケース（固定部）
- 16 嵌合部（凹部）
- 16 a 内周面
- 17 Oリング（シール部材）
- 18 Oリング（第2のシール部材）
- A 第1軸線（軸線）

## 請求の範囲

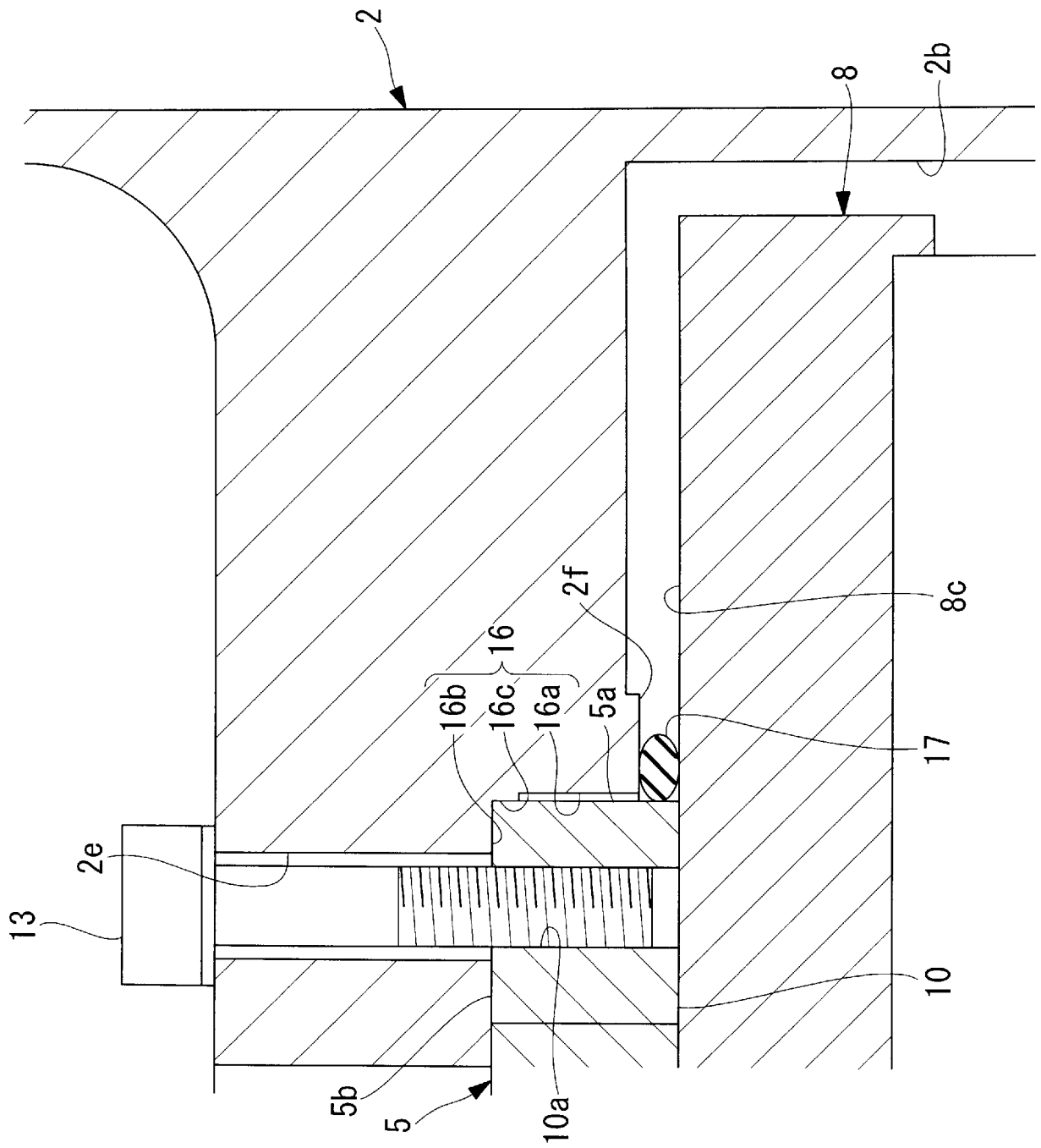
- [請求項1] 固定部と該固定部に対して所定の軸線回りに回転可能に支持された可動部とを備える減速機の前記固定部と、第1部材との間に固定されたトルクセンサのシール構造であって、  
前記トルクセンサが、前記軸線回りのトルクを検出し、  
前記トルクセンサの外周を取り囲む環状のシール部材を備え、  
該シール部材が、前記固定部と前記第1部材とにより、前記軸線方向に圧縮されているトルクセンサのシール構造。
- [請求項2] 前記トルクセンサが円板状に形成され、  
前記固定部または前記第1部材の一方に、前記トルクセンサの外周面の径方向外方に隙間を空けて配置される内周面を有する凹部が設けられ、  
前記シール部材が、前記凹部の開口縁部において圧縮されている請求項1に記載のトルクセンサのシール構造。
- [請求項3] 固定部と該固定部に対して所定の軸線回りに回転可能に支持された可動部とを備える減速機の前記固定部と、第1部材との間に固定されたトルクセンサのシール構造であって、  
前記トルクセンサが、アダプタを介在させて前記第1部材に固定されるとともに、前記軸線回りのトルクを検出し、  
前記トルクセンサの外周を取り囲む環状のシール部材を備え、  
該シール部材が、前記固定部と前記アダプタとにより、前記軸線方向に圧縮されているトルクセンサのシール構造。
- [請求項4] 前記トルクセンサが円板状に形成され、  
前記固定部または前記アダプタの一方に、前記トルクセンサの外周面の径方向外方に隙間を空けて配置される内周面を有する凹部が設けられ、  
前記シール部材が、前記凹部の開口縁部において圧縮されている請求項3に記載のトルクセンサのシール構造。

- [請求項5]           環状の第2のシール部材を備え、  
                  該第2のシール部材が、前記第1部材と前記アダプタとにより、前記軸線方向に圧縮されている請求項3または請求項4に記載のトルクセンサのシール構造。
- [請求項6]           第1部材と、  
                  第2部材と、  
                  前記第1部材に対して前記第2部材を所定の軸線回りに回転可能に支持する減速機と、  
                  前記減速機と前記第1部材との間に固定され、前記軸線回りのトルクを検出するトルクセンサと、  
                  該トルクセンサの外周を取り囲む環状のシール部材とを備え、  
                  前記減速機が、前記トルクセンサを固定する固定部と該固定部に対して前記軸線回りに回転可能に支持された可動部とを備え、  
                  該シール部材が、前記固定部と前記第1部材とにより、前記軸線方向に圧縮されているロボット。

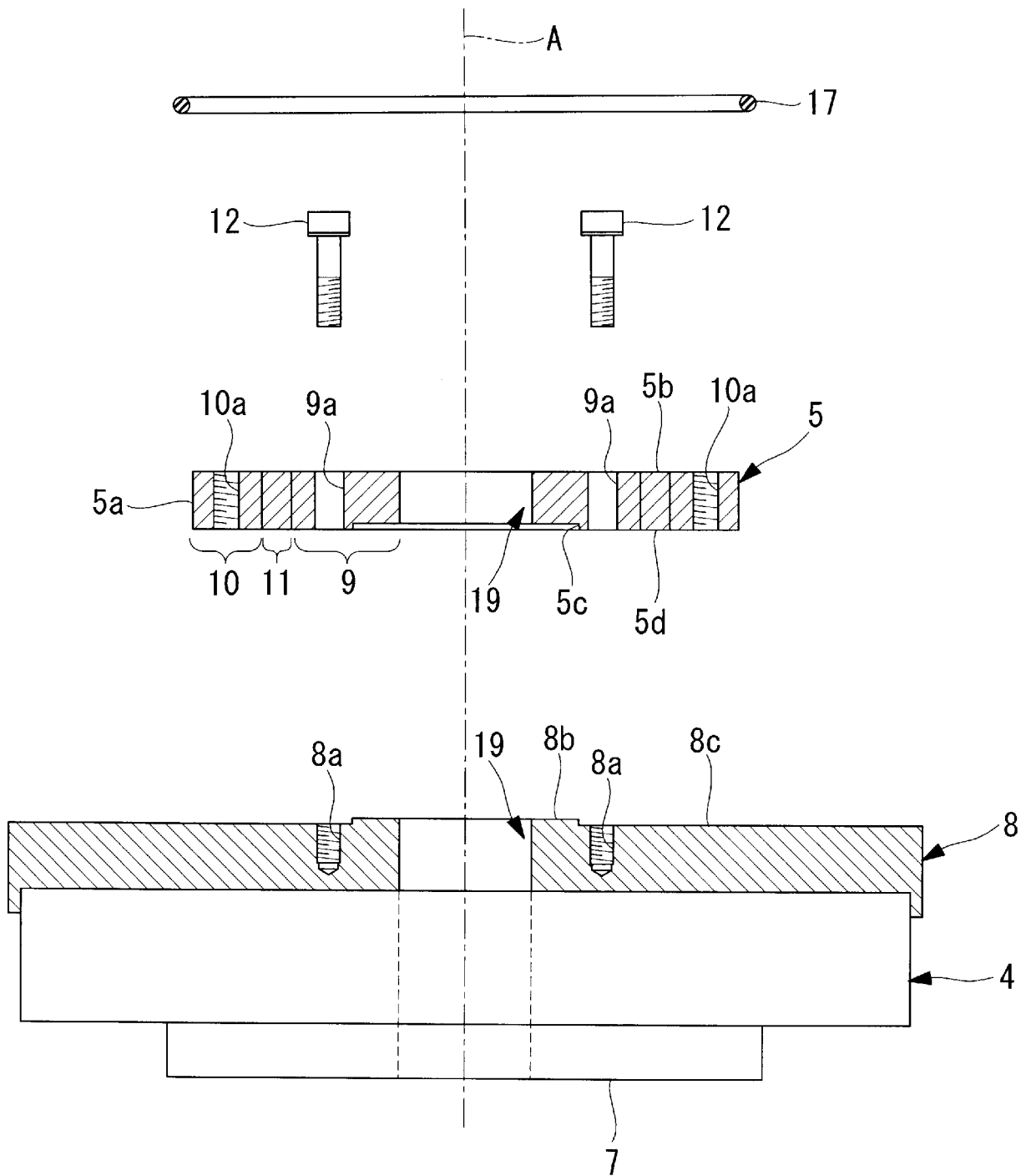
[図1]



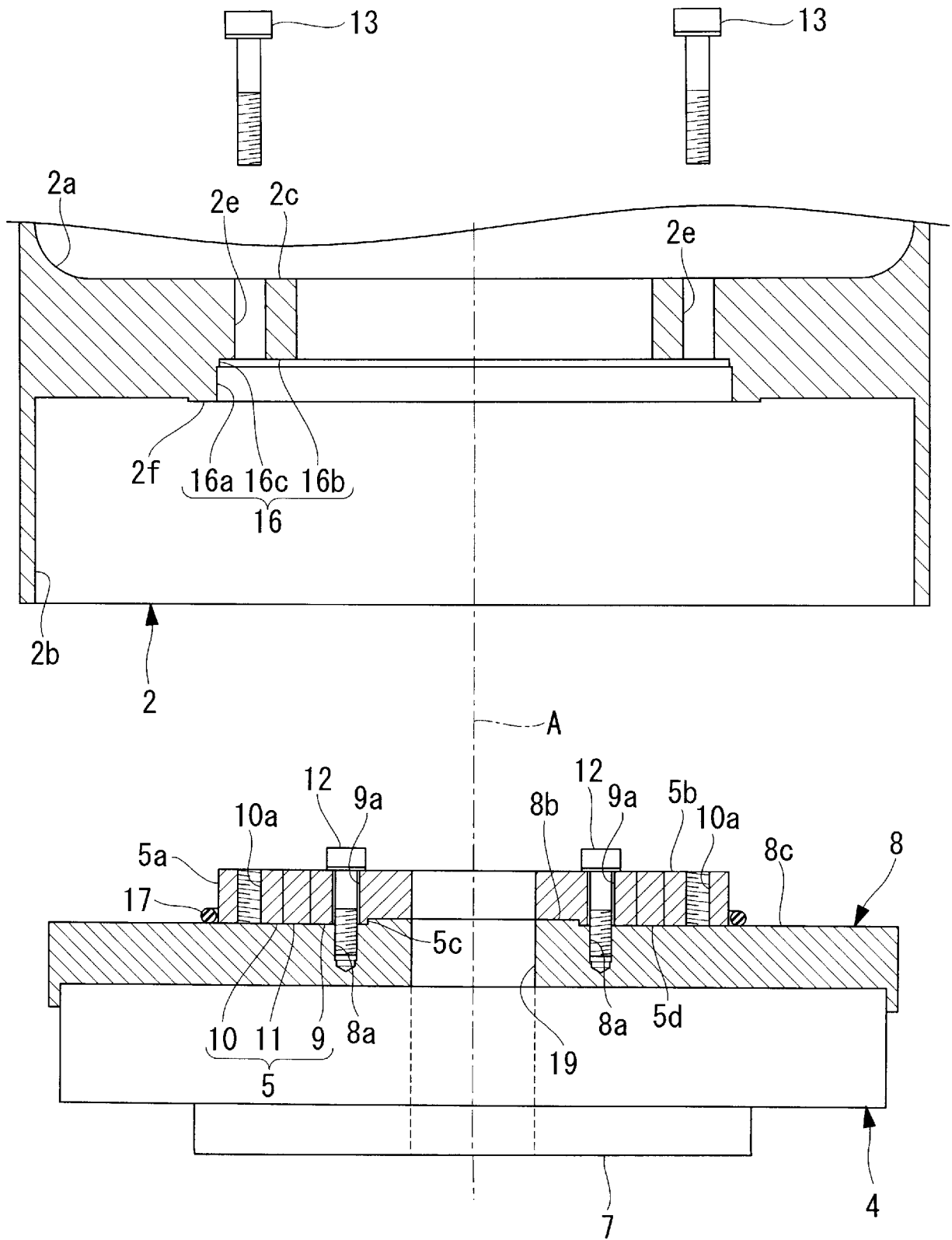
[図2]



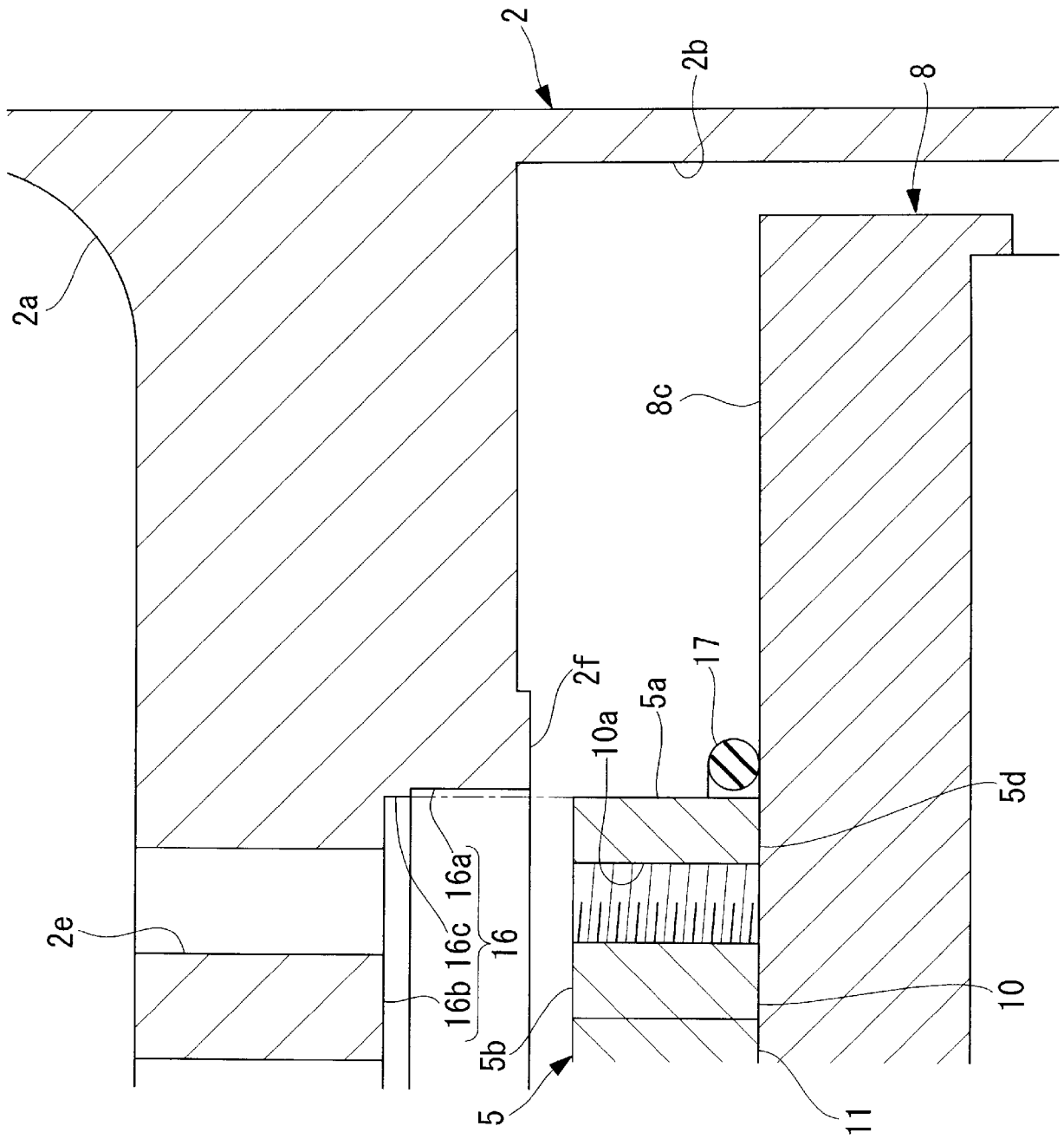
[図3]



[図4]

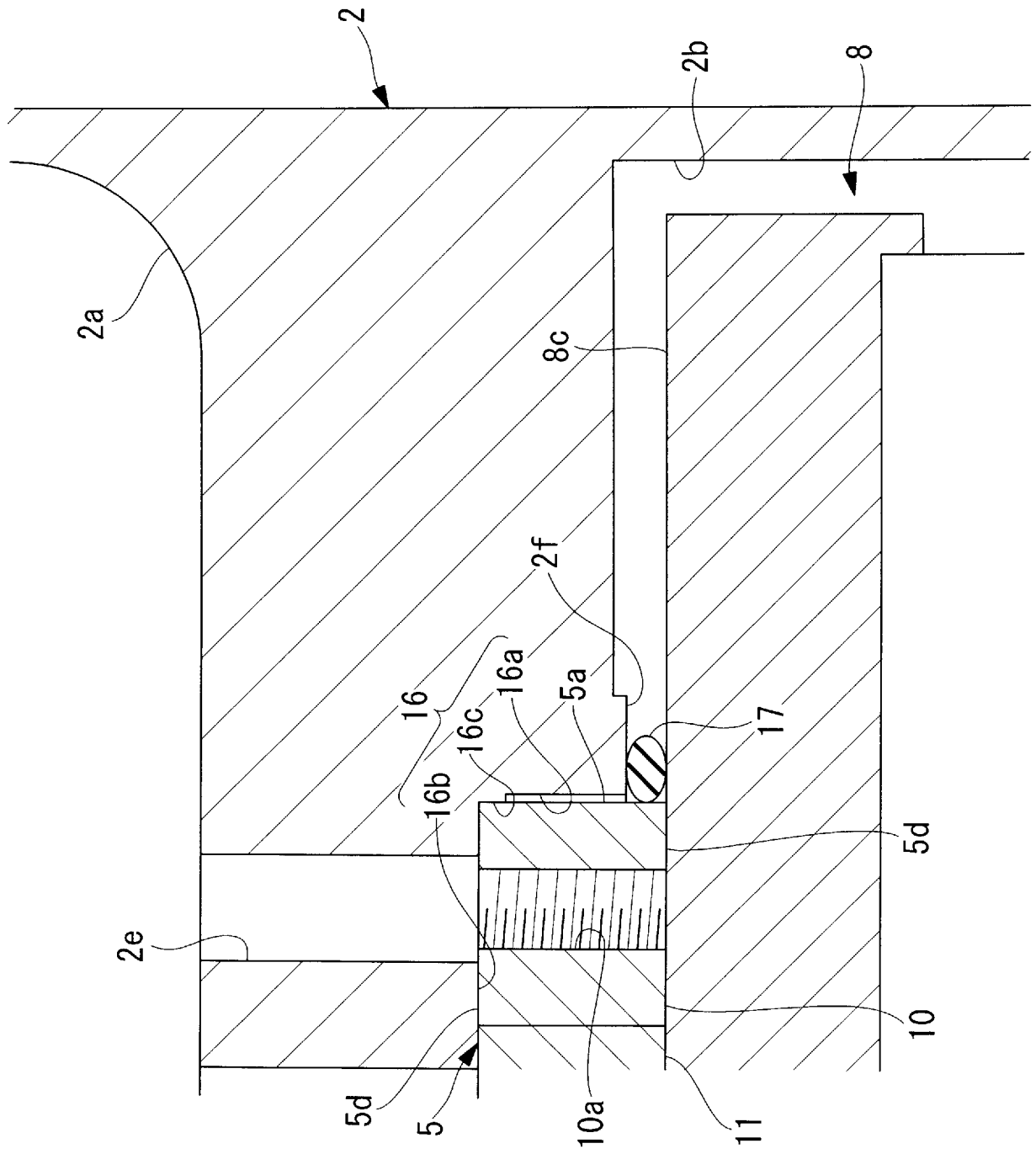


[図5]

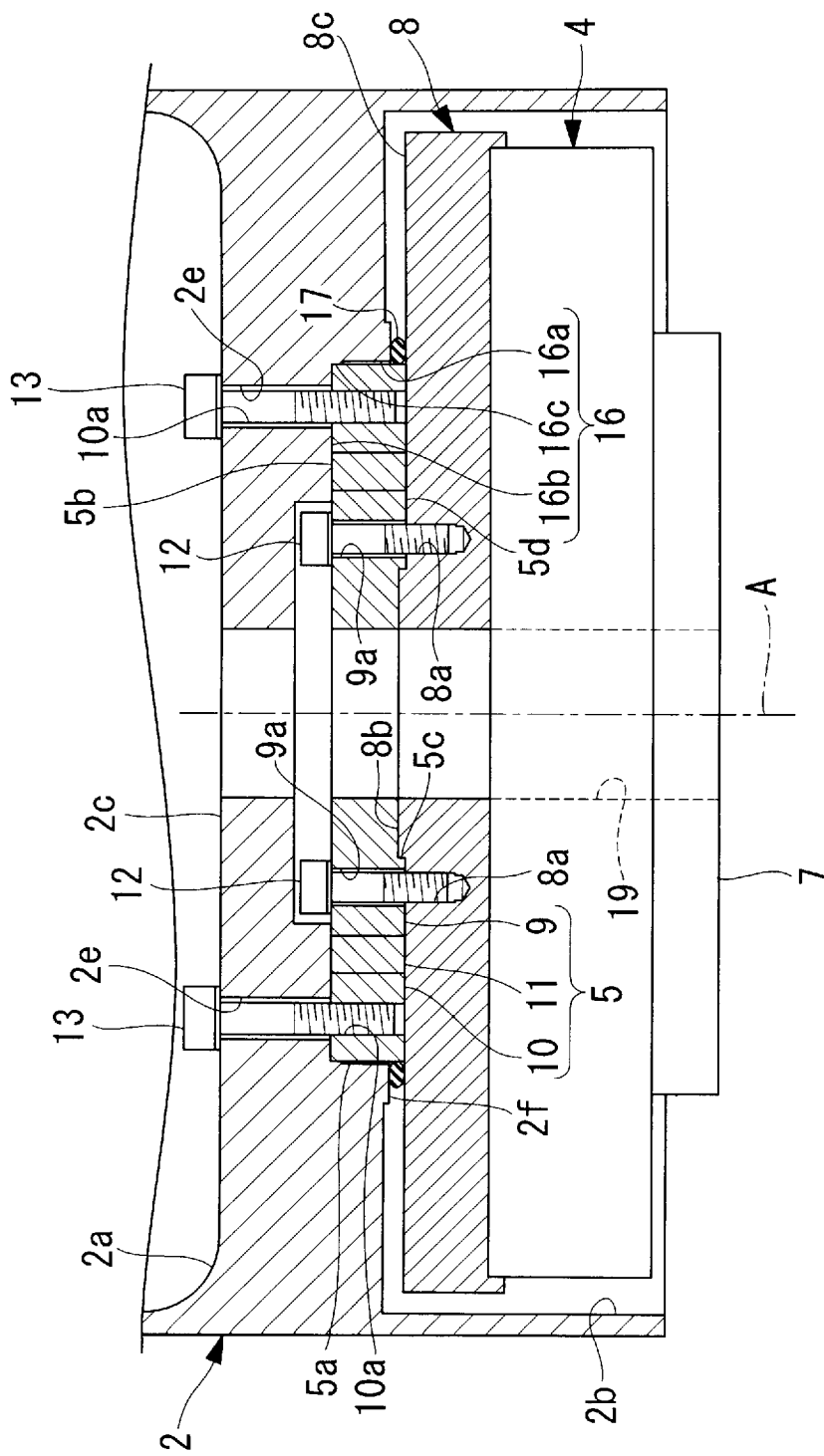




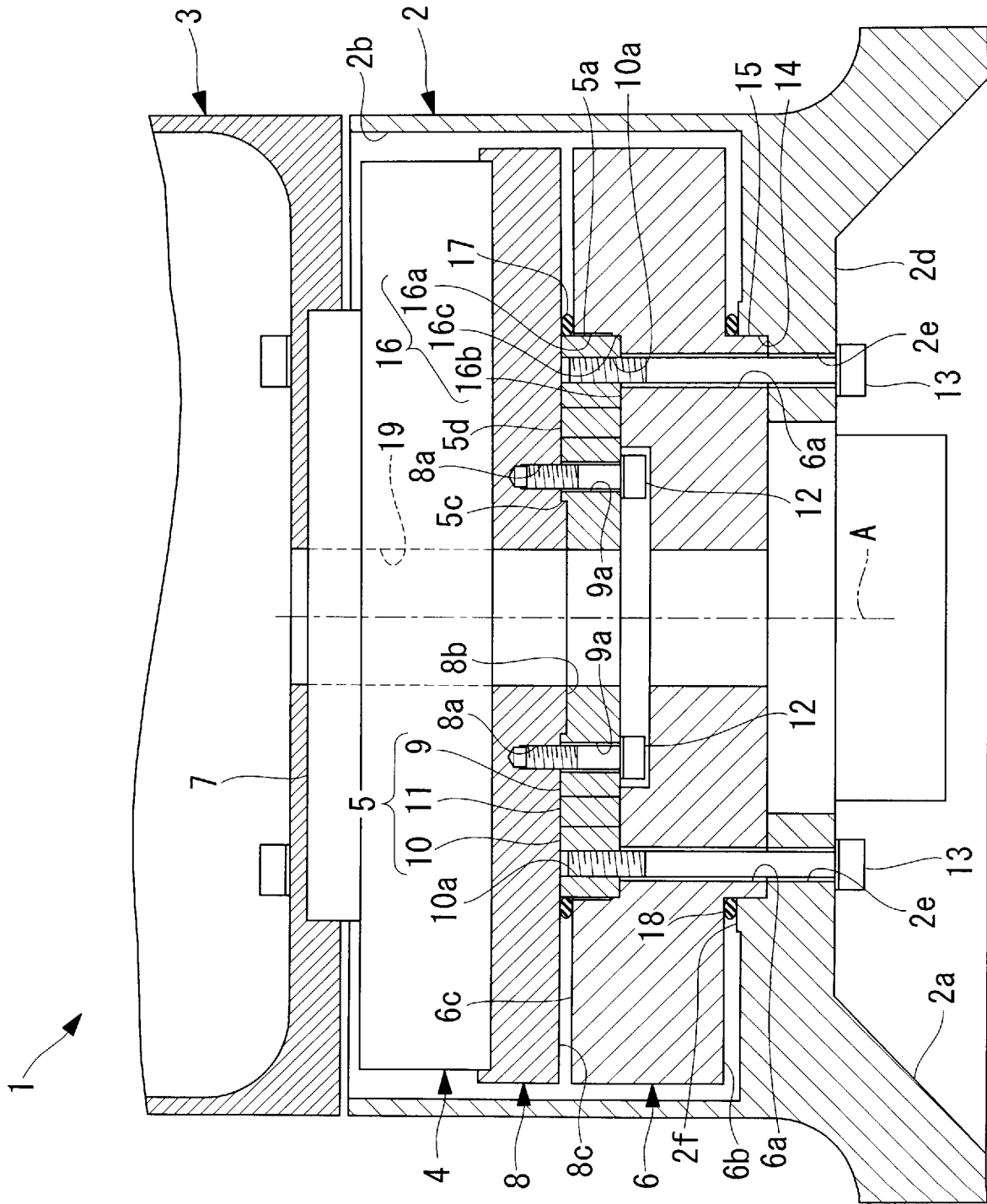
[図7]



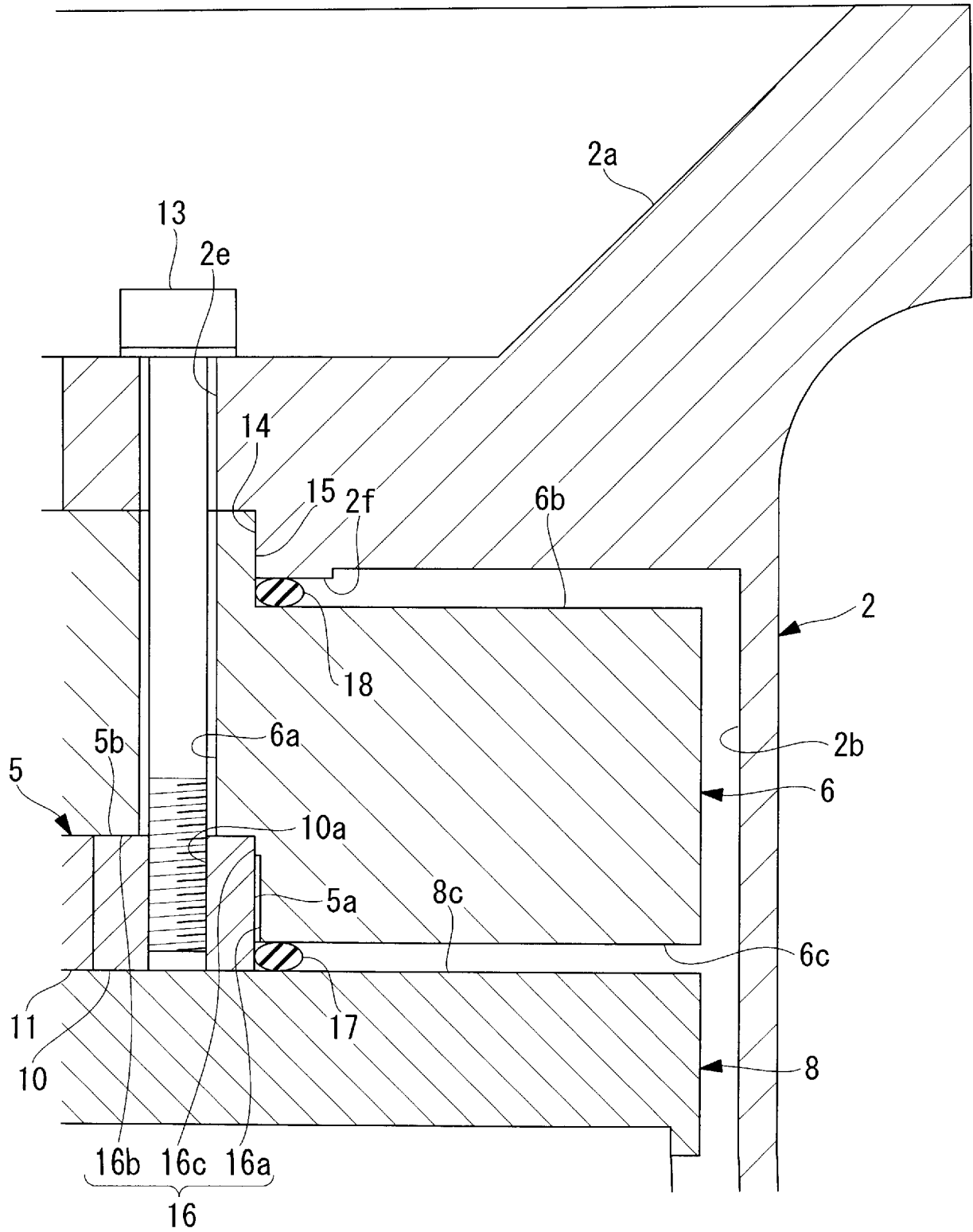
[図8]



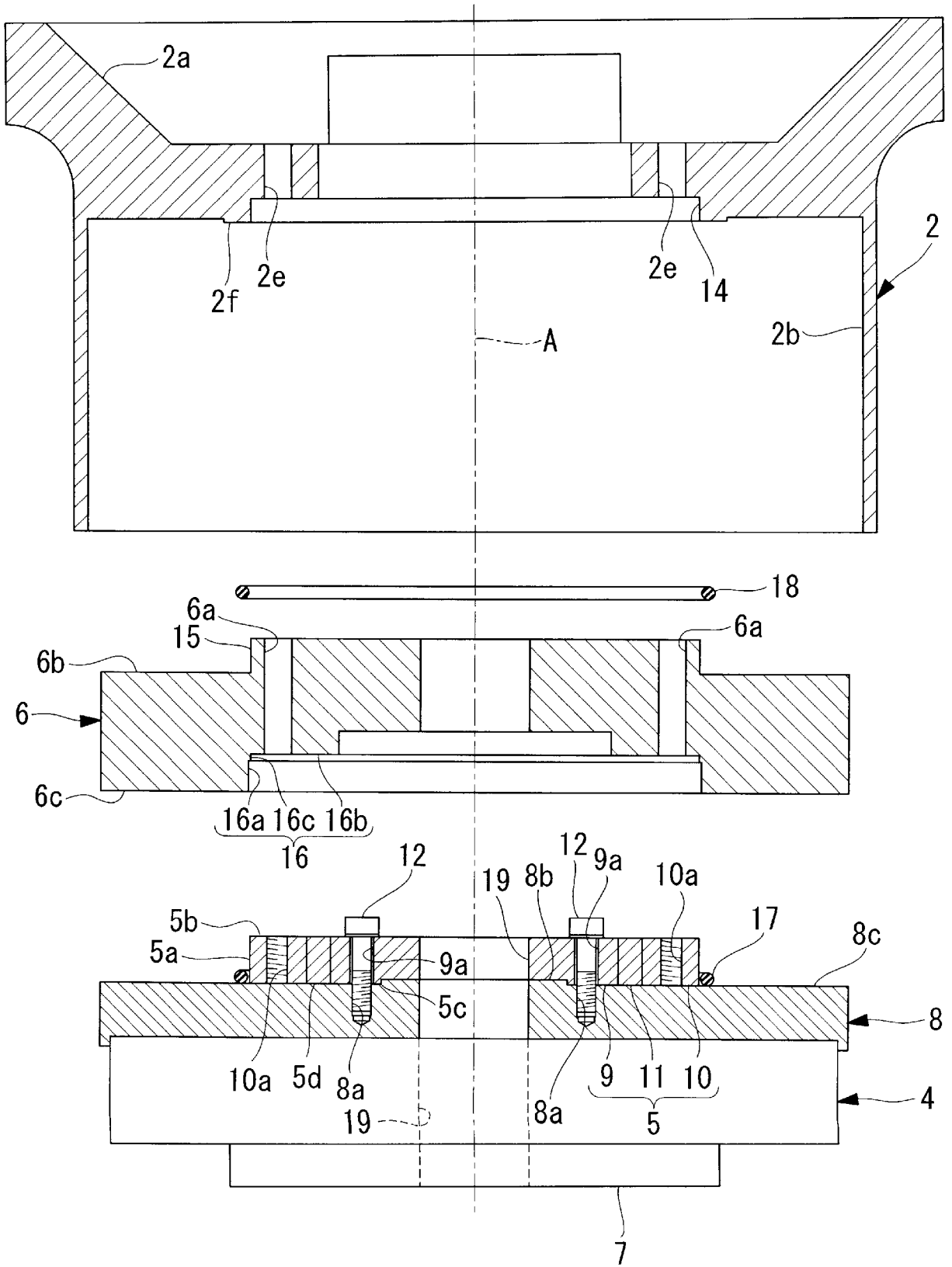
[図9]



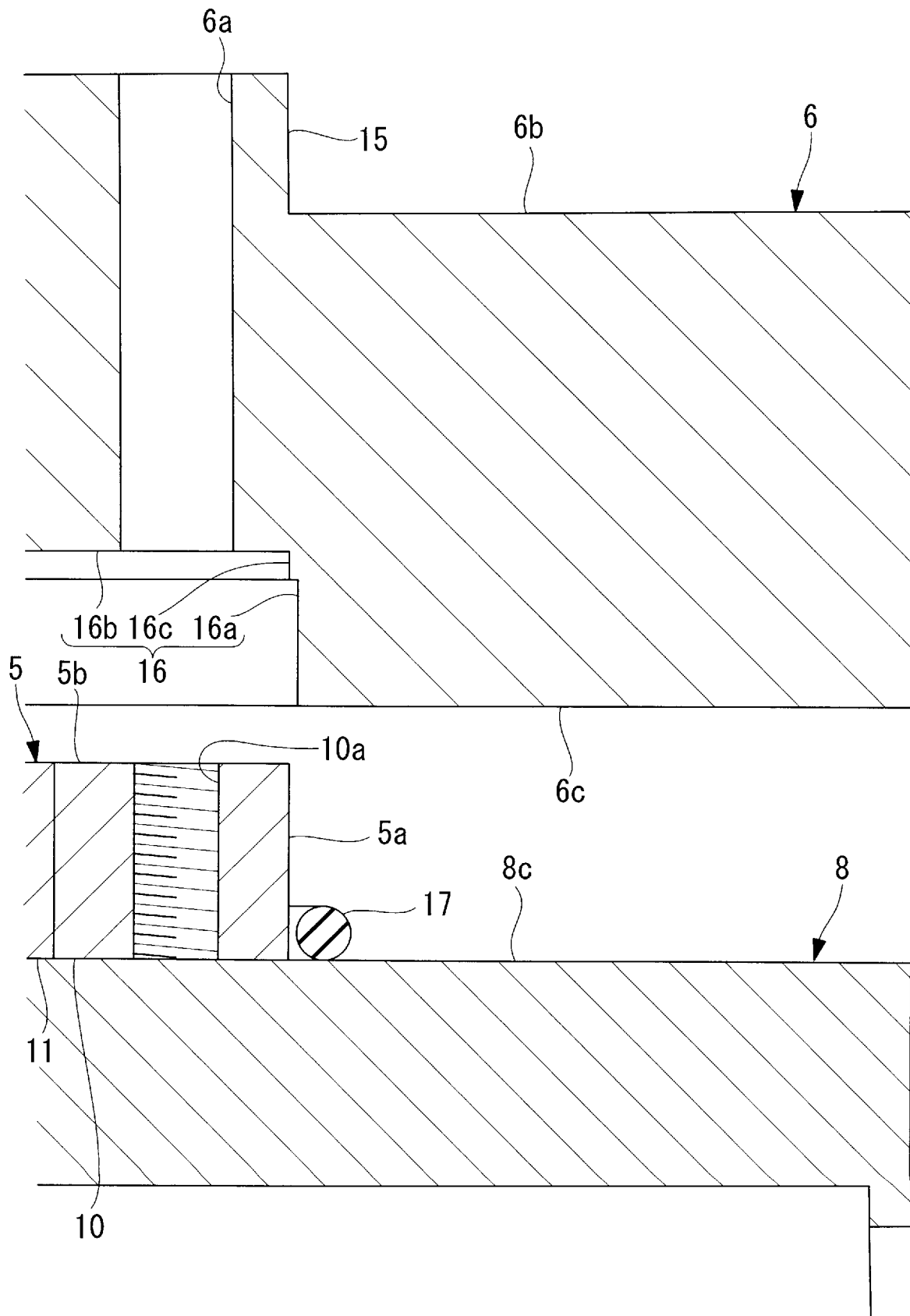
[図10]



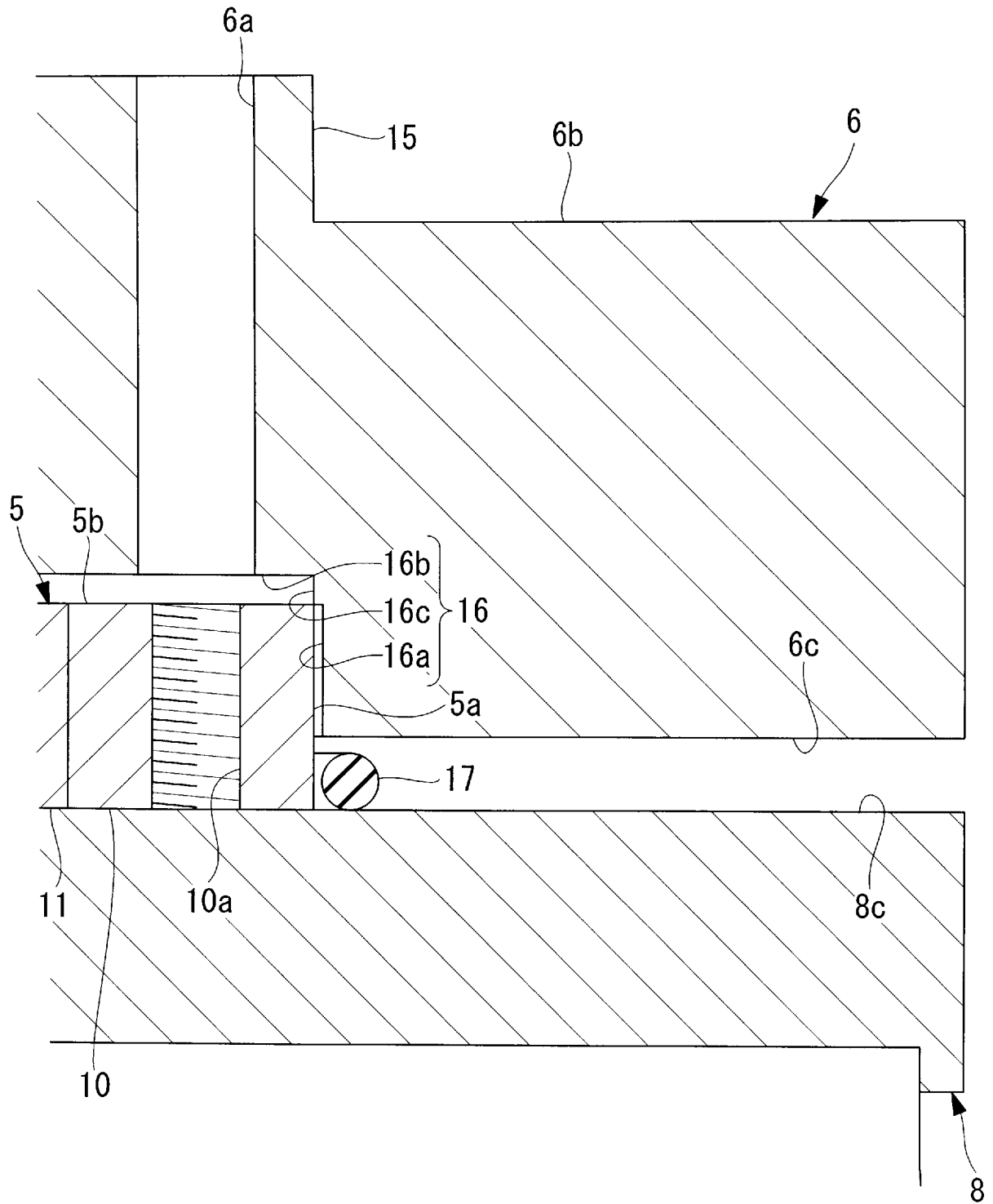
[図11]



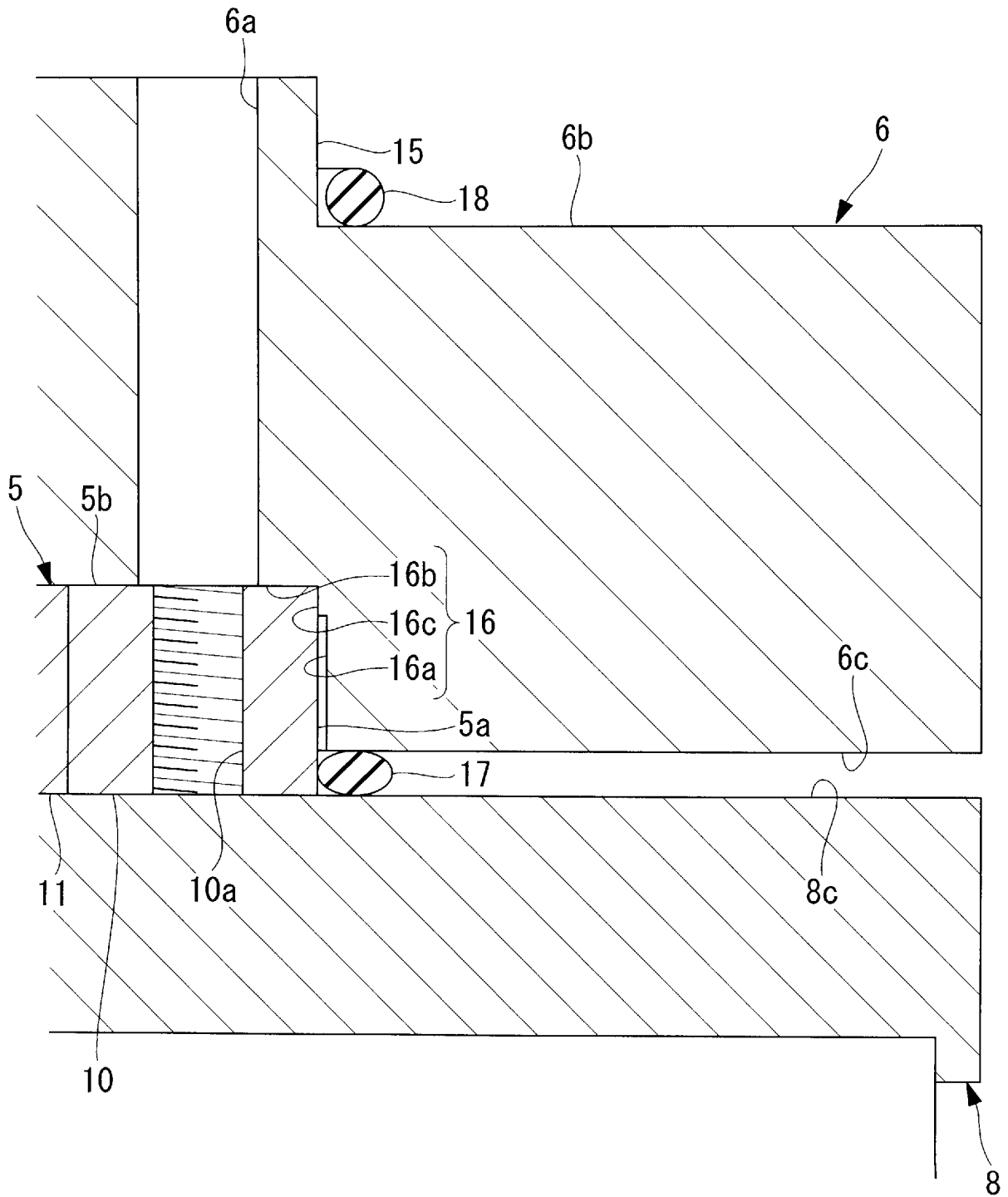
[図12]



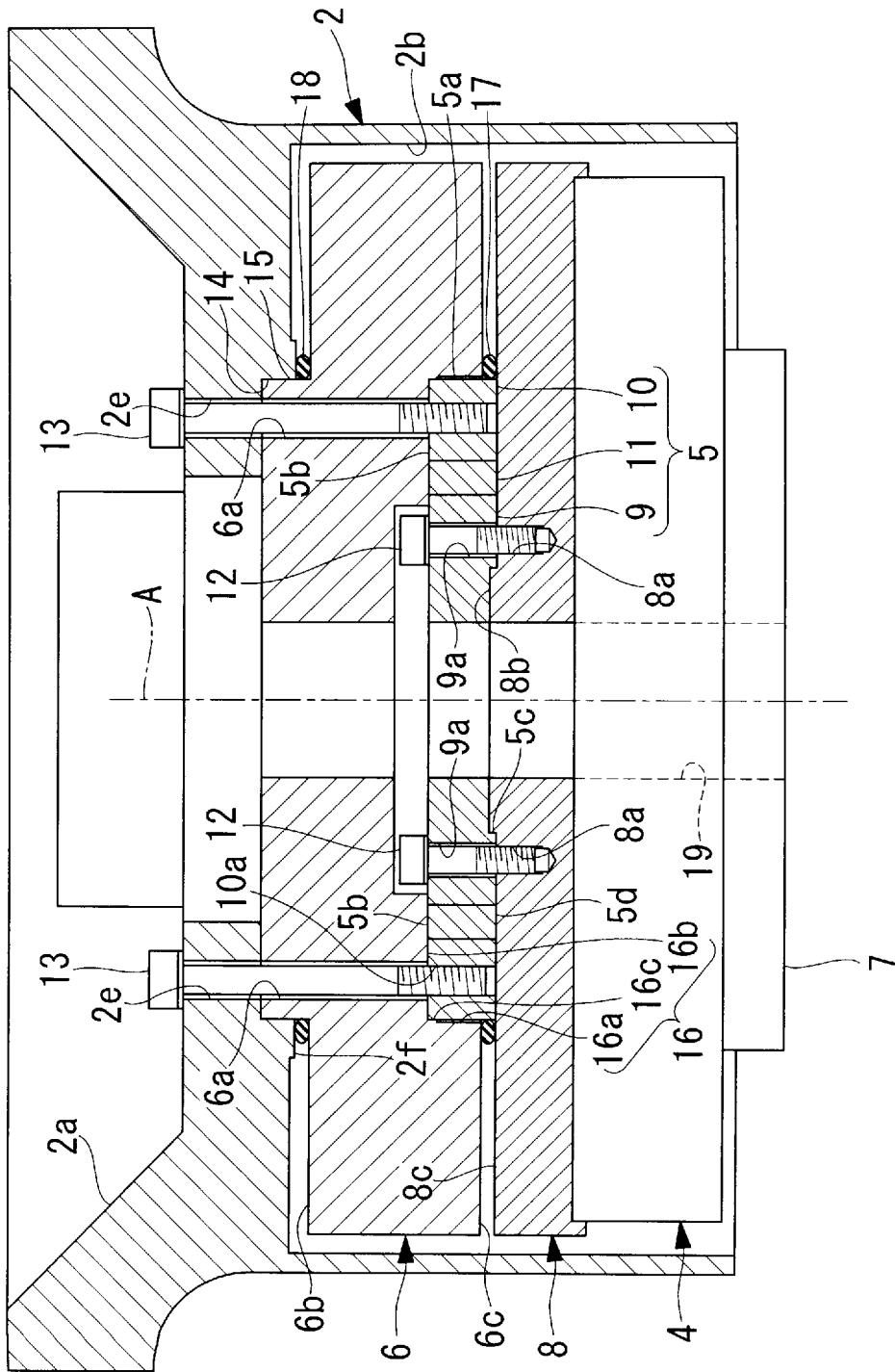
[図13]



[図14]



[図15]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2022/030264**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G01L 3/14</i> (2006.01)i FI: G01L3/14 L		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01L3/00-3/26; G01L5/16-5/173; B25J19/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021/187332 A1 (FANUC CORPORATION) 23 September 2021 (2021-09-23)	1-6
A	US 2020/0086479 A1 (KINOVA INC.) 19 March 2020 (2020-03-19)	1-6
A	JP 2022-52789 A (AZBIL CORP) 05 April 2022 (2022-04-05)	1-6
A	JP 2018-173343 A (SEIKO EPSON CORP) 08 November 2018 (2018-11-08)	1-6
A	CN 210678773 U (UBTECH ROBOTICS CORP.) 05 June 2020 (2020-06-05)	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>22 August 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>30 August 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2022/030264</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/187332 A1	23 September 2021	(Family: none)	
US 2020/0086479 A1	19 March 2020	(Family: none)	
JP 2022-52789 A	05 April 2022	(Family: none)	
JP 2018-173343 A	08 November 2018	US 2018/0283965 A1 CN 108731854 A	
CN 210678773 U	05 June 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01L 3/14(2006.01)i FI: G01L3/14 L		
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）） G01L3/00-3/26; G01L5/16-5/173; B25J19/02 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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）		
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	WO 2021/187332 A1 (ファナック株式会社) 23.09.2021 (2021-09-23)	1-6
A	US 2020/0086479 A1 (KINOVA INC.) 19.03.2020 (2020-03-19)	1-6
A	JP 2022-52789 A (アズビル株式会社) 05.04.2022 (2022-04-05)	1-6
A	JP 2018-173343 A (セイコーエプソン株式会社) 08.11.2018 (2018-11-08)	1-6
A	CN 210678773 U (UBTECH ROBOTICS CORP.) 05.06.2020 (2020-06-05)	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	22.08.2022	国際調査報告の発送日 30.08.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  公文代 康祐 2F 4741  電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/030264

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/187332 A1	23.09.2021	(ファミリーなし)	
US 2020/0086479 A1	19.03.2020	(ファミリーなし)	
JP 2022-52789 A	05.04.2022	(ファミリーなし)	
JP 2018-173343 A	08.11.2018	US 2018/0283965 A1 CN 108731854 A	
CN 210678773 U	05.06.2020	(ファミリーなし)	