

(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  
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

**WO 2020/003853 A1**

(51) 国際特許分類:  
*F15B 15/12* (2006.01) *A61B 34/37* (2016.01)  
*A61B 17/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020996

(22) 国際出願日: 2019年5月28日(28.05.2019)

(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 2018-120498 2018年6月26日(26.06.2018) JP

(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 田中英紀 (TANAKA, Hideki). 穴田忠 (ANADA, Tadashi). 本間敏行 (HOMMA, Toshiyuki).

(74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO

PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).

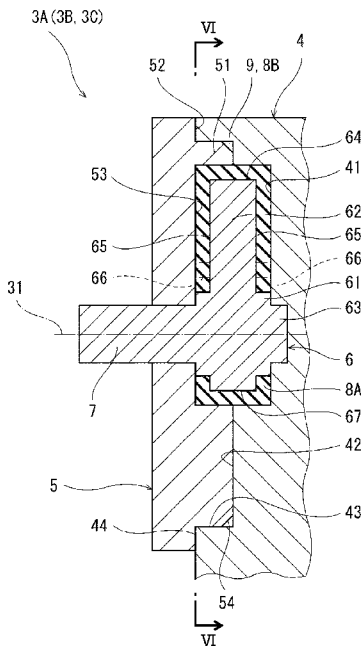
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: ROTARY ACTUATOR AND ROBOTIC FORCEPS

(54) 発明の名称: ロータリアクチュエータおよびロボット鉗子

[図4]



(57) Abstract: This rotary actuator is provided with a housing which has an internal space in which a vane is disposed, and a cover which is mounted to the housing so as to cover the interior space, wherein an annular seal groove having a triangular cross-section is formed between the housing and the cover in such a manner as to encircle the interior space, and an outer seal member is inserted into the seal groove.

(57) 要約: ロータリアクチュエータは、ベーンが配置される内部空間を有するハウジングと、ハウジングに取り付けられて内部空間を覆うカバーと、を備え、ハウジングとカバーとの間には、内部空間を取り巻くように断面三角形状で環状のシール溝が形成されており、このシール溝内に外側シール部材が挿入されている。



WO 2020/003853 A1

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)）

## 明 細 書

**発明の名称**：ロータリアクチュエータおよびロボット鉗子

### 技術分野

[0001] 本発明は、ロータリアクチュエータおよびそのロータリアクチュエータを含むロボット鉗子に関する。

### 背景技術

[0002] 一般的に、作動流体により駆動されるロータリアクチュエータでは、ハウジングの内部空間内にベーンが配置され、そのハウジングの内部空間がカバーにより覆われる。例えば、特許文献1には、ベーンにシール部材が装着され、このシール部材によってベーンの先端面とハウジング（特許文献1では「本体チューブ」と称呼）との間およびベーンの側面とカバーとの間がシールされるように構成されたロータリアクチュエータが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-185431号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、特許文献1に開示されたロータリアクチュエータでは、ハウジングとカバーとの間にはシール部材が介在していない。しかしながら、作動流体がベーン収容空間からハウジングとカバーの間を通過して外部へ漏れ出すことを防止するためには、ハウジングとカバーとの間にシール部材（例えば、Oリング）を介在させることが望ましい。

[0005] その場合、一般的には、ハウジングとカバーとの間に、ハウジングの内部空間を取り巻くように断面矩形状で環状のシール溝が形成され、このシール溝内に外側シール部材が挿入される。

[0006] しかしながら、断面矩形状のシール溝の場合、シール溝の内側側面と外側シール部材との間に隙間が形成されるため、その隙間を通じて、ベーンで仕

切られた圧力室の一方から他方へ作動流体が逃げるおそれがある。

[0007] そこで、本発明は、ハウジングとカバーとの間に外側シール部材を介在させつつベーンで仕切られた圧力室の一方から他方へ作動流体が逃げることを抑制することができるロータリアクチュエータを提供することを目的とする。また、本発明は、そのロータリアクチュエータを含むロボット鉗子を提供することも目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を解決するために、本発明のロータリアクチュエータは、ベーンが配置される内部空間を有するハウジングと、前記ハウジングに取り付けられて前記内部空間を覆うカバーと、を備え、前記ハウジングと前記カバーとの間には、前記内部空間を取り巻くように断面三角形状で環状のシール溝が形成されており、このシール溝内に外側シール部材が挿入されている、ことを特徴とする。

[0009] 上記の構成によれば、シール溝が断面三角形状であるので、断面矩形状のシール溝と比べて、シール溝内の外側シール部材の充填率を大きくすることができる。これにより、ハウジングとカバーとの間に外側シール部材を介在させつつベーンで仕切られた圧力室の一方から他方へ作動流体が逃げることを抑制することができる。

[0010] 前記ハウジングは、前記内部空間の周囲に位置する基準面と、前記基準面の外周縁部から立ち上がる環状の壁面を含み、前記カバーは、前記壁面の内部に嵌まり込む突出部を含み、前記突出部の先端面の外周縁部には、前記基準面と前記壁面との間のコーナー部との間に前記シール溝を形成する傾斜面が形成されていてもよい。この構成によれば、ハウジングにカバーを取り付ける際に、ハウジングの基準面と壁面との間のコーナー部に予め外側シール部材を配置することができる。これにより、ハウジングに対してカバーを容易に取り付けることができる。

[0011] 例えば、前記突出部には、前記内部空間と共にベーン収容空間を形成する凹部が形成されていてもよい。

- [0012] 前記ベーンは、前記ロータリアクチュエータの回転軸を中心とする円柱部と、前記円柱部から径方向外向きに突出する板部を含み、上記のロータリアクチュエータは、前記ベーンに装着された、前記板部および前記円柱部を取り巻く内側シール部材をさらに備え、前記内側シール部材における前記板部の先端面上に位置する部分には、前記ハウジングの基準面および前記突出部の先端面と対応する位置に切り込みが形成されていてもよい。この構成によれば、ハウジングの壁面の内部にカバーの突出部を嵌め込む際に、ハウジングの基準面と突出部の先端面との間に内側シール部材が噛み込むことを防止することができる。
- [0013] 前記突出部の先端面は、前記ハウジングの基準面に当接してもよい。この構成によれば、カバーの突出部の周囲に位置する後退面が、ハウジングの壁面の周囲に位置する頂き面に当接する場合に比べて、ベーン収容空間からの漏れ量を低減することができる。なお、ベーン収容空間から外部への漏れ出しは外側シール部材により防止されるため、ここでのベーン収容空間からの漏れ量の低減は、圧力室の一方から他方へ作動流体が逃げることを効果的に抑制できることを意味する。
- [0014] 前記カバーは、前記内部空間に嵌まり込む突出部と、前記突出部の周囲に位置する後退面を含み、前記ハウジングは、前記構体面が当接する頂き面を含み、前記頂き面面の内周縁部には、前記突出部の外周面と前記後退面との間のコーナー部との間に前記シール溝を形成する傾斜面が形成されていてもよい。この構成によれば、ハウジングにカバーを取り付ける際に、カバーの突出部の外周面と後退面との間のコーナー部に予め外側シール部材を配置することができる。これにより、ハウジングに対してカバーを容易に取り付けることができる。
- [0015] 例えば、前記シール溝の断面積に対する前記外側シール部材の断面積の割合は、90%以上であってもよい。
- [0016] また、本発明の1つの側面からのロボット鉗子は、挿入管と、前記挿入管の先端に設けられた、互いに対向する一对の爪の一方を揺動させる第1ロー

タリアクチュエータおよび前記一对の爪の他方を揺動させる第2ロータリアクチュエータを含むグリッパーと、前記挿入管に対して前記グリッパーを揺動させる第3ロータリアクチュエータと、を備え、前記第1ロータリアクチュエータ、前記第2ロータリアクチュエータおよび前記第3ロータリアクチュエータのそれぞれが、上記のロータリアクチュエータであり、前記第1ロータリアクチュエータの回転軸と前記第2ロータリアクチュエータの回転軸が同軸上に位置し、前記第3ロータリアクチュエータの回転軸が前記第1ロータリアクチュエータおよび前記第2ロータリアクチュエータの回転軸と直交する、ことを特徴とする。

[0017] さらに、本発明の別の側面からのロボット鉗子は、挿入管と、前記挿入管の先端に設けられた、互いに対向する一对の爪の一方を揺動させる第1ロータリアクチュエータおよび前記一对の爪の他方を揺動させる第2ロータリアクチュエータを含むグリッパーと、前記挿入管に対して前記グリッパーを揺動させる第3ロータリアクチュエータと、を備え、前記第1ロータリアクチュエータの回転軸と前記第2ロータリアクチュエータの回転軸が同軸上に位置し、前記第3ロータリアクチュエータの回転軸が前記第1ロータリアクチュエータおよび前記第2ロータリアクチュエータの回転軸と直交する、ことを特徴とする。

[0018] これらのロボット鉗子では、第3ロータリアクチュエータの回転軸を中心として、患部を把持する一对の爪の向きを任意に変更することができる。

### 発明の効果

[0019] 本発明によれば、ハウジングとカバーとの間に外側シール部材を介在させつつベーンで仕切られた圧力室の一方から他方へ作動流体が逃げることを抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1 Aおよび1 Bは本発明の一実施形態に係る第1～第3ロータリアクチュエータが組み込まれたロボット鉗子の先端部分の斜視図であり、図1 Aは爪が閉じた状態を示し、図1 Bは爪が開いた状態を示す。

[図2]図1のII-II線に沿った断面図である。

[図3]図1のIII-III線に沿った断面図である。

[図4]第1ロータリアクチュエータの断面図である。

[図5]図4の要部の拡大図である。

[図6]図4のVI-VI線に沿った断面図である。

[図7]変形例のロータリアクチュエータの要部を拡大した断面図である。

[図8]別の変形例のロータリアクチュエータの断面図である。

[図9]図8のIX-IX線に沿った断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0021] 図1Aおよび1Bに、本発明の一実施形態に係る第1～第3ロータリアクチュエータ3A～3Cが組み込まれたロボット鉗子1の先端部分を示す。

[0022] ロボット鉗子1は、例えば、手術支援システムに用いられる。この場合、スレーブ側装置に取り付けられるロボット鉗子1をマスタ側装置で医師が遠隔操作する。

[0023] 具体的に、ロボット鉗子1は、患者の体内に挿入される挿入管11と、挿入管11の先端に設けられたグリッパー2を含む。挿入管11は、直線状に延びる高剛性の管であってもよいし、フレキシブルな管であってもよい。

[0024] グリッパー2は、互いに対向する一对の爪（第1爪21および第2爪22）と、第1爪21を揺動させる第1ロータリアクチュエータ3Aと、第2爪22を揺動させる第2ロータリアクチュエータ3Bを含む。さらに、ロボット鉗子1は、挿入管11に対してグリッパー2を揺動させる第3ロータリアクチュエータ3Cを含む。

[0025] 第1～第3ロータリアクチュエータ3A～3Cのそれぞれは、作動流体により駆動される。本実施形態では、作動流体が、生理食塩水や油などの液体である。図示は省略するが、挿入管11の根本（グリッパー2と反対側）には駆動ユニットが設けられており、この駆動ユニット内に、第1～第3ロータリアクチュエータ3A～3Cに対する作動流体の供給および排出を行う給排装置が設けられている。図略の給排装置から第1～第3ロータリアクチュ

エータ 3 A～3 C への作動流体の供給および第 1～第 3 ロータリアクチュエータ 3 A～3 C から給排装置への作動流体の排出は、挿入管 1 1 内に挿通された複数のチューブ 1 5 を通じて行われる。

[0026] 図 3 に示すように、第 1 ロータリアクチュエータ 3 A の回転軸 3 1 と第 2 ロータリアクチュエータ 3 B の回転軸 3 2 は同軸上に位置している。また、第 3 ロータリアクチュエータ 3 C の回転軸 3 3 は、図 2 に示すように、第 1 ロータリアクチュエータ 3 A および第 2 ロータリアクチュエータ 3 B の回転軸 3 1, 3 2 と直交する。このようなロボット鉗子 1 であれば、第 3 ロータリアクチュエータ 3 C の回転軸 3 3 を中心として、患部を把持する第 1 爪 2 1 および第 2 爪 2 2 の向きを任意に変更することができる。

[0027] なお、以下の説明では、説明の便宜上、挿入管 1 1 の軸方向のうち先端側を上方、根本側を下方という。

[0028] ロボット鉗子 1 の先端部分の構造に関し、より詳しくは、挿入管 1 1 の先端には、保持部材 1 2 が固定されている。保持部材 1 2 は、2 つの半体に分割可能に構成されている。保持部材 1 2 は、内部に挿入管 1 1 が嵌め込まれる筒状部 1 3 と、筒状部 1 3 から上向きに突出する、互いに対向する一対の支持片 1 4 を含む。そして、この一対の支持片 1 4 の間に、グリッパー 2 のベース 2 5 と第 3 ロータリアクチュエータ 3 C が配置されている。

[0029] 図 2 および図 3 に示すように、第 1～第 3 ロータリアクチュエータ 3 A～3 C のそれぞれは、ベーン 6 が配置される内部空間 4 1 を有するハウジング 4 と、ハウジング 4 に取り付けられて内部空間 4 1 を覆うカバー 5 を含む。本実施形態では、ロータリアクチュエータの軸方向（回転軸が延びる方向）から見たときのハウジング 4 およびカバー 5 の形状が略矩形状であるが、ロータリアクチュエータの軸方向から見たときのハウジング 4 およびカバー 5 の形状は円形状などの別の形状であってもよい。

[0030] 本実施形態では、第 1 ロータリアクチュエータ 3 A のハウジング 4、第 2 ロータリアクチュエータ 3 B のハウジング 4、ベース 2 5 および第 3 ロータリアクチュエータ 3 C のハウジング 4 が一体となっており、単一のブロック

を構成している。ただし、第1ロータリアクチュエータ3Aのハウジング4、第2ロータリアクチュエータ3Bのハウジング4、ベース25および第3ロータリアクチュエータ3Cのハウジング4の少なくとも1つが別体になっていてもよい。

[0031] また、第1～第3ロータリアクチュエータ3A～3Cのそれぞれにおいて、ベース25にはカバー5を貫通する回転シャフト7が一体的に設けられている。第1ロータリアクチュエータ3Aの回転シャフト7は第1爪21に回転不能に結合されており、第2ロータリアクチュエータ3Bの回転シャフト7は第2爪22に回転不能に結合されている。第3ロータリアクチュエータ3Cの回転シャフト7は一方の支持片14に回転不能に結合されている。つまり、本実施形態では、第3ロータリアクチュエータ3Cのハウジング4およびカバー5が支持片14に対して相対回転する。

[0032] ただし、第3ロータリアクチュエータ3Cのハウジング4とカバー5の位置関係が図2とは逆にされ、第3ロータリアクチュエータ3Cのハウジング4が支持片14に固定され、回転シャフト7がベース25に回転不能に結合されてもよい。この場合、ロータリアクチュエータの軸方向から見たときのハウジング4およびカバー5の形状は例えば円形状である。

[0033] ベース25には、第3ロータリアクチュエータ3Cの回転シャフト7と同軸上に回転シャフト26が設けられている。回転シャフト26は、第3ロータリアクチュエータ3Cの回転シャフト7が結合された支持片14と反対側の支持片14に回転可能に支持されている。

[0034] 上述したチューブ15は、ベース25に接続されている。ベース25および第1～第3ロータリアクチュエータ3A～3Cのハウジング4からなるブロックの内部には、各チューブ15から対応する内部空間41に至る複数の流路16（図6参照、図2および図3では作図を省略）が形成されている。

[0035] 第1～第3ロータリアクチュエータ3A～3Cは、互いに同じ構造を有している。従って、以下では、図4～図6を参照し、第1ロータリアクチュエータ3Aの構造を代表して詳細に説明する。

- [0036] 本実施形態では、第1ロータリアクチュエータ3Aの軸方向から見たときに、ハウジング4の内部空間41が、ベーン6が180度の角度範囲内で揺動できるように、略半円状の形状を有している。ただし、第1ロータリアクチュエータ3Aの軸方向から見たときのハウジング4の内部空間41の形状は、ベーン6が180度よりも小さな角度範囲内で揺動できるように扇形状であってもよいし、ベーン6が180度よりも大きな角度範囲内で揺動できるように円の一部が欠落した形状（逆扇形状）であってもよい。
- [0037] 本実施形態では、ハウジング4の内部空間41の深さが、ベーン6の高さの半分程度に設定されている。ただし、内部空間41の深さは、ベーン6の高さよりも小さければ任意に設定可能である。
- [0038] ハウジング4は、内部空間41の周囲に位置する基準面42と、基準面42の外周縁部から立ち上がる環状の壁面43と、壁面43の周囲に位置する頂き面44を含む。本実施形態では、基準面42の外側の輪郭が回転軸31を中心とする円形状である。このため、壁面43は円形筒状である。ただし、基準面42の外側の輪郭は、内部空間41を拡大したような略D字状であってもよい。
- [0039] 一方、カバー5は、壁面43の内部に嵌まり込む突出部51と、突出部51の周囲に位置する後退面52を含む。本実施形態では、突出部51の先端面がハウジング4の基準面42に当接する。突出部51の外周面は、ハウジング4の壁面43と僅かの隙間を隔てて対向し、後退面52は、ハウジング4の頂き面44と僅かの隙間を隔てて対向する。
- [0040] 突出部51には、ハウジング4の内部空間41と共にベーン収容空間30を形成する凹部53が形成されている。つまり、凹部53の深さと内部空間41の深さの和は、ベーン6の側面間の高さとほぼ等しい。ベーン6は、ベーン収容空間30を第1圧力室3aと第2圧力室3bとに仕切る。
- [0041] 上述したように、本実施形態ではカバー5の突出部51の先端面がハウジング4の基準面42に当接するが、突出部51の先端面およびハウジング4の基準面42のうねりや表面粗さなどの影響により、それらの面の間に、ベ

ーン收容空間30からの作動流体の漏れ経路が形成される。

[0042] ただし、図7に示すように、カバー5の後退面52がハウジング4の頂直面44に当接し、突出部51の先端面が基準面42と僅かの隙間を隔てて対向してもよい。しかしながら、図5に示す構造であれば、図7に示す構造に比べて、ベーン收容空間30からの漏れ量を低減することができる。

[0043] ベーン6は、第1ロータリアクチュエータ3Aの回転軸31を中心とする円柱部61と、円柱部61の外周面から径方向外向きに突出する板部62を含む。上述した回転シャフト7は、円柱部61の一方の端面から突出しており、カバー5に回転可能に支持されている。また、円柱部61の他方の端面には、シャフト部63が設けられており、このシャフト部63がハウジング4に回転可能に支持されている。

[0044] ベーン6には、板部62および円柱部61を取り巻く内側シール部材8Aが装着されている。より詳しくは、板部62の先端面62aには円柱部61の軸方向に延びる直線状の溝64が形成され、板部62のカバー5側の側面およびカバー5と反対側の側面には円柱部61の径方向に延びる直線状の溝65がそれぞれ形成されている。また、円柱部61の両端面には円形状の溝66がそれぞれ形成され、円柱部61には、外周面の板部62と反対側の位置に、当該円柱部61の軸方向に延びる幅広の溝67が形成されている。内側シール部材8Aは、それらの溝64～67内に挿入されている。

[0045] 内側シール部材8Aにおける板部62の先端面62a上に位置する部分（正確には、溝64に挿入される部分）には、ハウジング4の基準面42および突出部51の先端面と対応する位置に切り込み81が形成されている。切り込み81は、内側シール部材8Aにおける板部62の先端面62a上に位置する部分を板部62の厚さ方向に横断している。図例では、切り込み81の断面形状が三角形状であるが、切り込み81の断面形状は例えば半円状または矩形状であってもよい。

[0046] カバー5の突出部51の先端面の外周縁部には、周方向に連続する傾斜面54が形成されている。傾斜面54は、ハウジング4の基準面42と壁面4

3との間のコーナー部との間に断面三角形状で環状のシール溝9を形成する。つまり、シール溝9は、ハウジング4とカバー5との間に内部空間41を取り巻くように形成されている。

[0047] シール溝9には、外側シール部材8Bが挿入されている。外側シール部材8Bは、例えば、図5中に二点鎖線で示すように、自然状態では円形状の断面形状を有するリングである。ただし、外側シール部材8Bの自然状態での断面形状は、楕円状などのその他の形状であってもよい。

[0048] シール溝9の断面積S1に対する外側シール部材S2の断面積の割合( $S2/S1$ )は、90%以上であることが望ましく、95%以上であることがより望ましい。シール溝9の断面積S1は、傾斜面54を基準面42および壁面43まで延長した線と、基準面42および壁面43とで囲まれる区画の面積である。外側シール部材S2の断面積は、自然状態での断面積である。

[0049] 以上説明したように、本実施形態の第1～第3ロータリアクチュエータ3A～3Cでは、シール溝9が断面三角形状であるので、断面矩形状のシール溝と比べて、シール溝9内の外側シール部材8Bの充填率を大きくすることができる。これにより、ハウジング4とカバー5との間に外側シール部材8Bを介在させつつ、ベーン6で仕切られた第1圧力室3aおよび第2圧力室3bの一方から他方へ作動流体が逃げることを抑制することができる。

[0050] さらに、本実施形態では、ハウジング4にカバー5を取り付ける際に、ハウジング4の基準面42と壁面43との間のコーナー部に予め外側シール部材8Bを配置することができる。これにより、ハウジング4に対してカバー5を容易に取り付けることができる。

[0051] また、本実施形態では、内側シール部材8Aにおける板部62の先端面62a上に位置する部分に切り込み81が形成されているので、ハウジング4の壁面43の内部にカバー5の突出部51を嵌め込む際に、ハウジング4の基準面42と突出部51の先端面との間に内側シール部材8Aが噛み込むことを防止することができる。

[0052] (変形例)

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0053] 例えば、図8および図9に示すように、ハウジング4の内部空間41の深さがベーン6の高さよりも大きく、カバー5の突出部51が内部空間41に嵌まり込んでもよい。この場合、カバー5の後退面52がハウジング4の頂き面44に当接し、カバー5の突出部51の外周面が、内部空間41の内周面と僅かの隙間を隔てて対向する。

[0054] また、図8および図9に示す構成では、ハウジング4の頂き面44の内周縁部に、周方向に連続する傾斜面45が形成されている。傾斜面45は、カバー5の突出部51の外周面と後退面52との間のコーナー部との間に断面三角形形状で環状のシール溝9を形成する。つまり、シール溝9は、ハウジング4とカバー5との間に内部空間41を取り巻くように形成されている。

[0055] 図8および図9に示す構成でも、第1実施形態と同様に、断面矩形形状のシール溝と比べて、シール溝9内の外側シール部材8Bの充填率を大きくすることができる。これにより、ハウジング4とカバー5との間に外側シール部材8Bを介在させつつ、ベーン6で仕切られた第1圧力室3aおよび第2圧力室3bの一方から他方へ作動流体が逃げることを抑制することができる。

[0056] さらに、図8および図9に示す構成では、ハウジング4にカバーを取り付ける際に、カバー5の突出部51の外周面と後退面52との間のコーナー部に予め外側シール部材8Bを配置することができる。これにより、ハウジング4に対してカバー5を容易に取り付けることができる。

[0057] ところで、断面三角形形状のシール溝9は、必ずしもロータリアクチュエータの径方向に平行な面とこれに直交する面との間のコーナー部を利用して形成される必要はない。例えば、断面三角形形状のシール溝は、ロータリアクチュエータの径方向に平行な面からV字状に窪む環状の凹部を利用して形成されてもよい。

[0058] また、前記実施形態ならびに図8および図9に示す変形例では、ハウジング4の内部空間41が一方向に開口していたが、ハウジング4の内部空間4

1が両方向に開口しており、ハウジング4の両側にカバー5が配置されてもよい。

[0059] さらに、図示は省略するが、図8とは逆に、カバー5がハウジング4の内部空間41よりも大きな凹部を有し、ハウジング4がそのカバー5の凹部に嵌まり込むように構成されてもよい。

[0060] また、本発明のロータリアクチュエータを駆動する作動流体は、必ずしも液体である必要はなく、気体であってもよい。さらに、本発明のロータリアクチュエータは、ロボット鉗子以外の様々な機器に組み込まれてもよい。

### 符号の説明

- [0061]
- 1     ロボット鉗子
  - 1 1   挿入管
  - 2     グリッパー
  - 2 1, 2 2   爪
  - 3 A   第1ロータリアクチュエータ
  - 3 B   第2ロータリアクチュエータ
  - 3 C   第3ロータリアクチュエータ
  - 3 1 ~ 3 3   回転軸
  - 4     ハウジング
  - 4 1   内部空間
  - 4 2   基準面
  - 4 3   壁面
  - 4 4   頂き面
  - 5     カバー
  - 5 1   突出部
  - 5 2   後退面
  - 5 3   凹部
  - 5 4, 5 5   傾斜面
  - 6     ベーン

- 6 1 円柱部
- 6 2 板部
- 6 2 a 先端面
- 8 A 内側シール部材
- 8 B 外側シール部材
- 8 1 切り込み
- 9 シール溝

## 請求の範囲

- [請求項1]           ベーンが配置される内部空間を有するハウジングと、  
前記ハウジングに取り付けられて前記内部空間を覆うカバーと、を  
備え、  
前記ハウジングと前記カバーとの間には、前記内部空間を取り巻く  
ように断面三角形状で環状のシール溝が形成されており、このシール  
溝内に外側シール部材が挿入されている、ロータリアクチュエータ。
- [請求項2]           前記ハウジングは、前記内部空間の周囲に位置する基準面と、前記  
基準面の外周縁部から立ち上がる環状の壁面を含み、  
前記カバーは、前記壁面の内部に嵌まり込む突出部を含み、  
前記突出部の先端面の外周縁部には、前記基準面と前記壁面との間  
のコーナー部との間に前記シール溝を形成する傾斜面が形成されてい  
る、請求項1に記載のロータリアクチュエータ。
- [請求項3]           前記突出部には、前記内部空間と共にベーン収容空間を形成する凹  
部が形成されている、請求項2に記載のロータリアクチュエータ。
- [請求項4]           前記ベーンは、前記ロータリアクチュエータの回転軸を中心とする  
円柱部と、前記円柱部から径方向外向きに突出する板部を含み、  
前記ベーンに装着された、前記板部および前記円柱部を取り巻く内  
側シール部材をさらに備え、  
前記内側シール部材における前記板部の先端面上に位置する部分に  
は、前記ハウジングの基準面および前記突出部の先端面と対応する位  
置に切り込みが形成されている、請求項3に記載のロータリアクチュ  
エータ。
- [請求項5]           前記突出部の先端面は、前記ハウジングの基準面に当接する、請求  
項2～4の何れか一項に記載のロータリアクチュエータ。
- [請求項6]           前記カバーは、前記内部空間に嵌まり込む突出部と、前記突出部の  
周囲に位置する後退面を含み、  
前記ハウジングは、前記後退面が当接する頂き面を含み、

前記頂き面の内周縁部には、前記突出部の外周面と前記後退面との間のコーナー部との間に前記シール溝を形成する傾斜面が形成されている、請求項1に記載のロータリアクチュエータ。

[請求項7] 前記シール溝の断面積に対する前記外側シール部材の断面積の割合は、90%以上である、請求項1～6の何れか一項に記載のロータリアクチュエータ。

[請求項8] 挿入管と、  
前記挿入管の先端に設けられた、互いに対向する一对の爪の一方を揺動させる第1ロータリアクチュエータおよび前記一对の爪の他方を揺動させる第2ロータリアクチュエータを含むグリッパーと、  
前記挿入管に対して前記グリッパーを揺動させる第3ロータリアクチュエータと、を備え、  
前記第1ロータリアクチュエータ、前記第2ロータリアクチュエータおよび前記第3ロータリアクチュエータのそれぞれが、請求項1～7の何れか一項に記載のロータリアクチュエータであり、  
前記第1ロータリアクチュエータの回転軸と前記第2ロータリアクチュエータの回転軸が同軸上に位置し、  
前記第3ロータリアクチュエータの回転軸が前記第1ロータリアクチュエータおよび前記第2ロータリアクチュエータの回転軸と直交する、ロボット鉗子。

[請求項9] 挿入管と、  
前記挿入管の先端に設けられた、互いに対向する一对の爪の一方を揺動させる第1ロータリアクチュエータおよび前記一对の爪の他方を揺動させる第2ロータリアクチュエータを含むグリッパーと、  
前記挿入管に対して前記グリッパーを揺動させる第3ロータリアクチュエータと、を備え、  
前記第1ロータリアクチュエータの回転軸と前記第2ロータリアクチュエータの回転軸が同軸上に位置し、

前記第3ロータリアクチュエータの回転軸が前記第1ロータリアクチュエータおよび前記第2ロータリアクチュエータの回転軸と直交する、ロボット鉗子。

[図1]

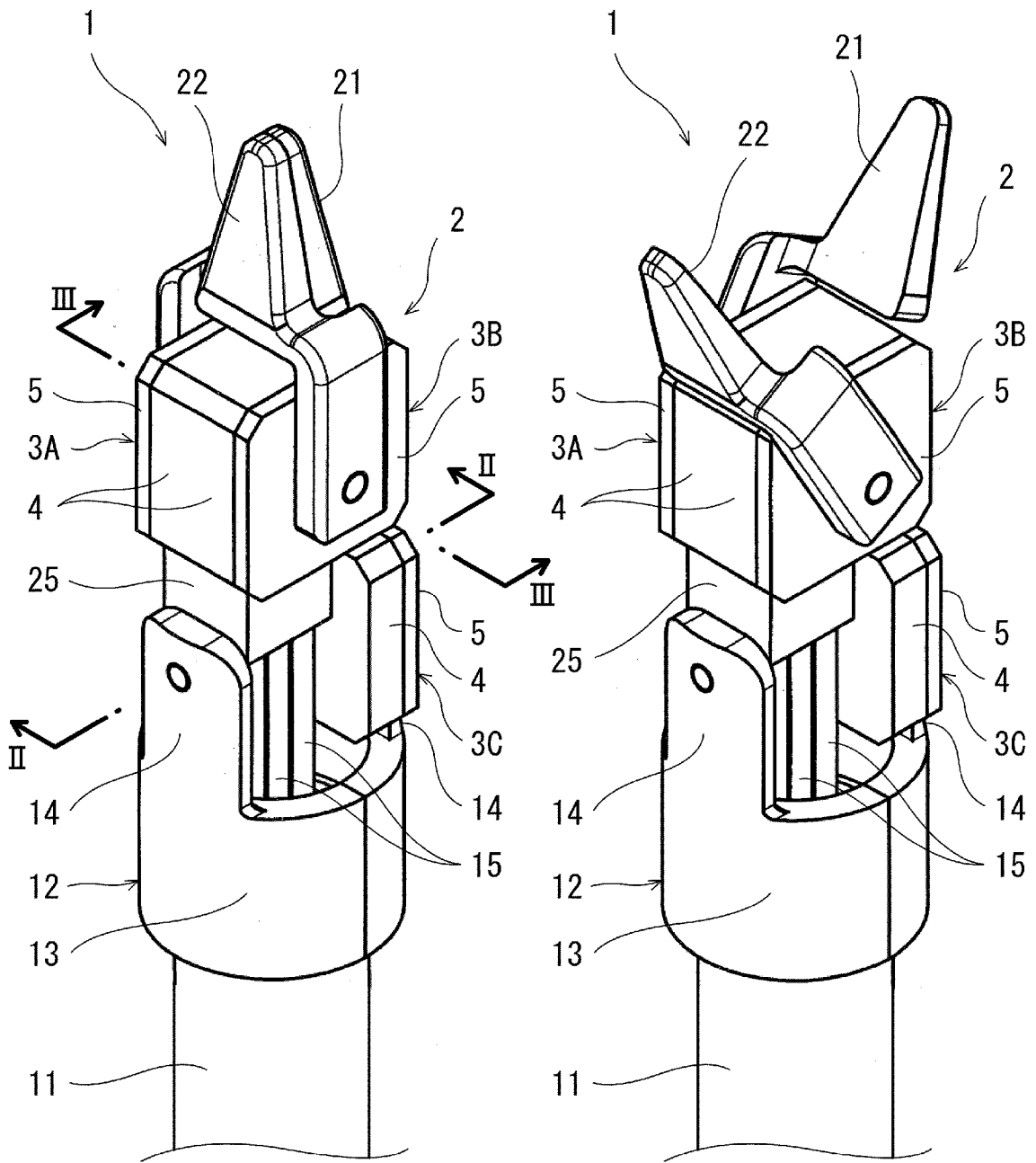


Fig.1A

Fig.1B

[図2]

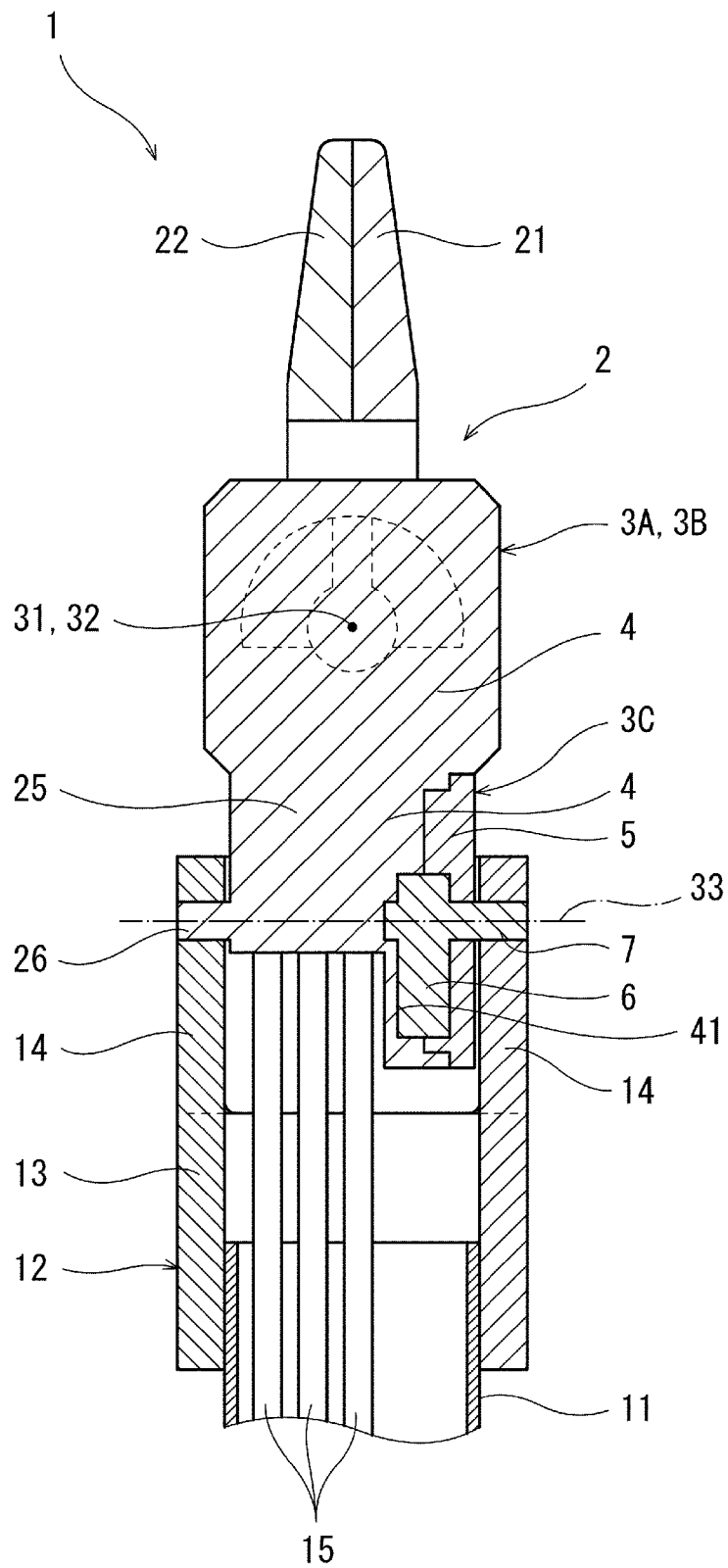


Fig.2

[図3]

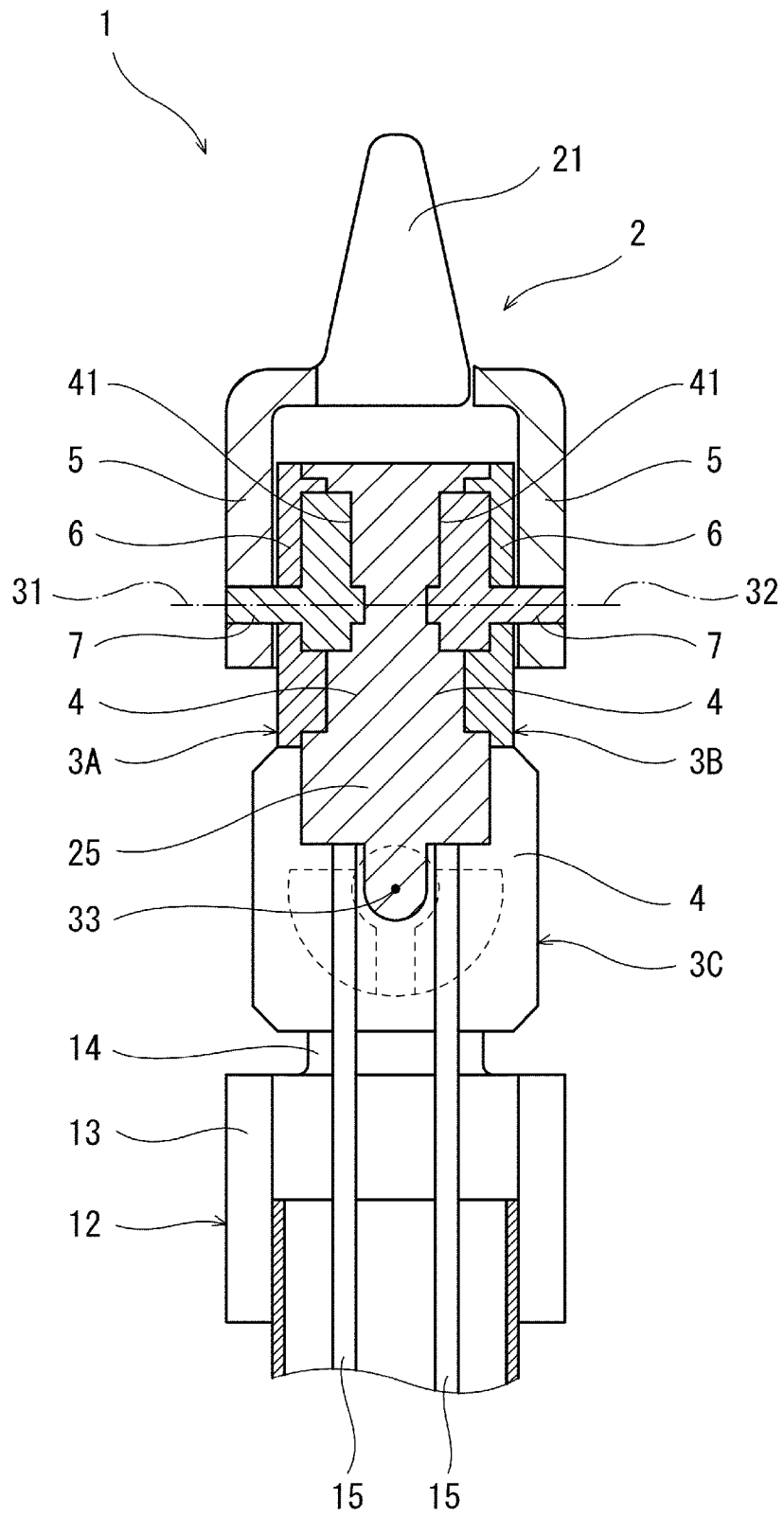


Fig.3



[図5]

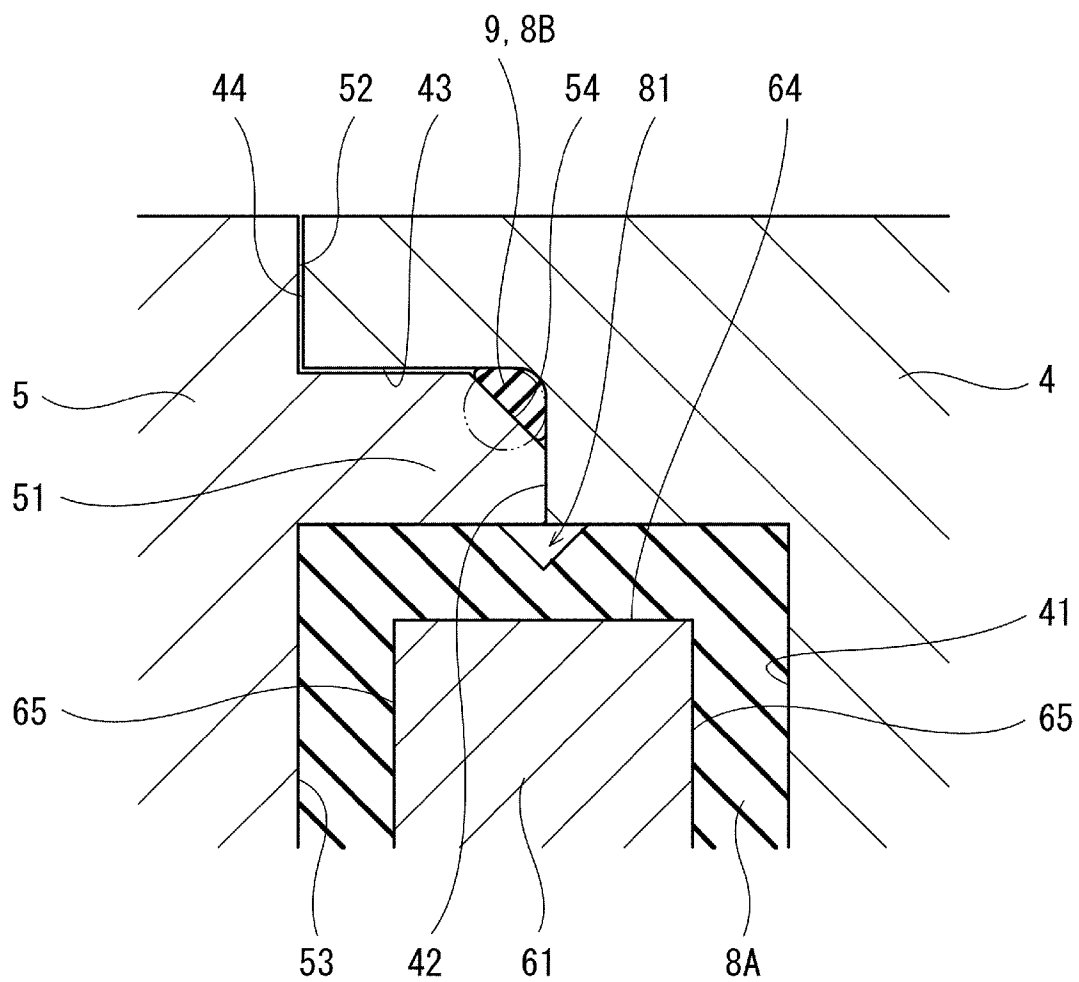


Fig.5

[図6]

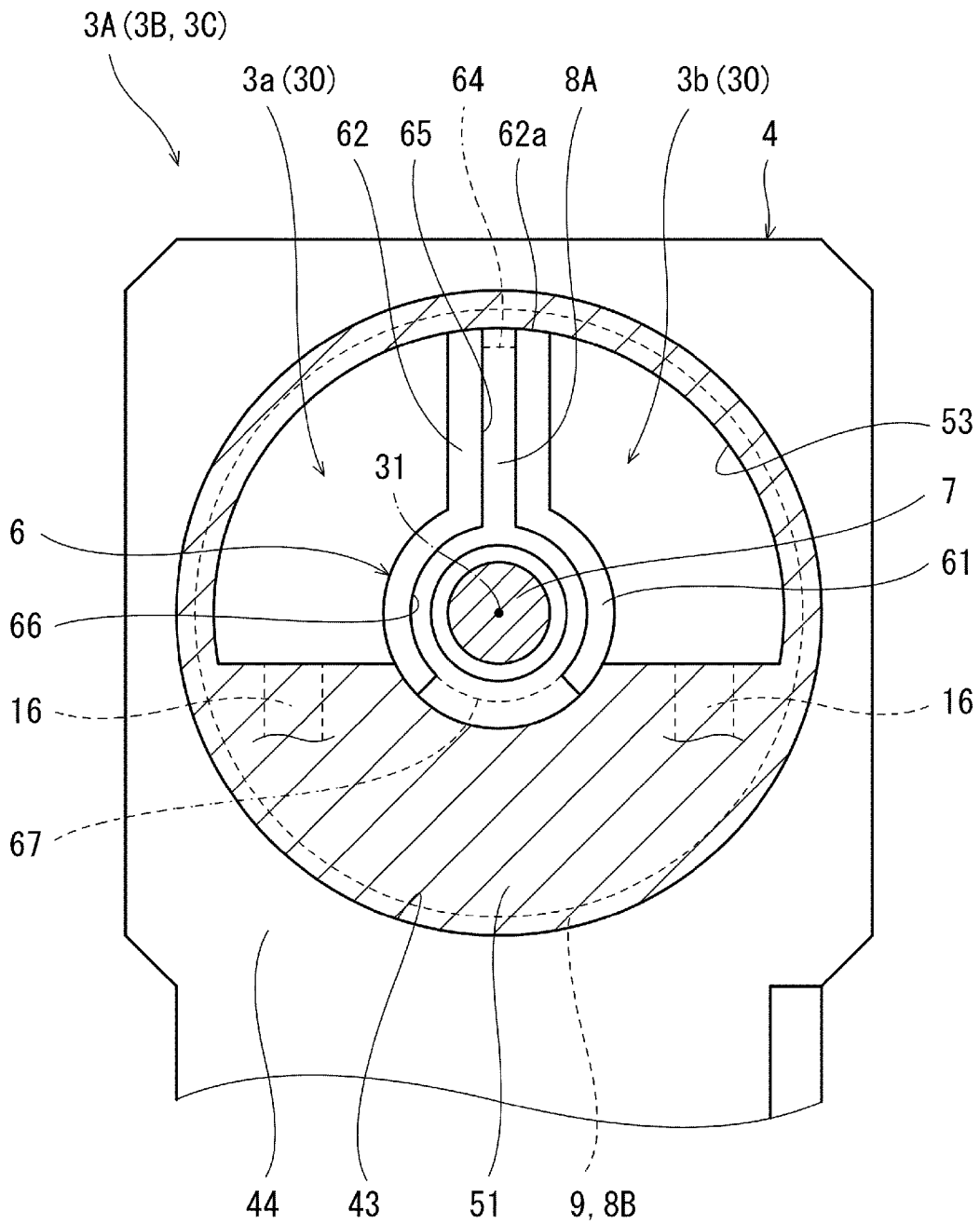


Fig.6



[図8]

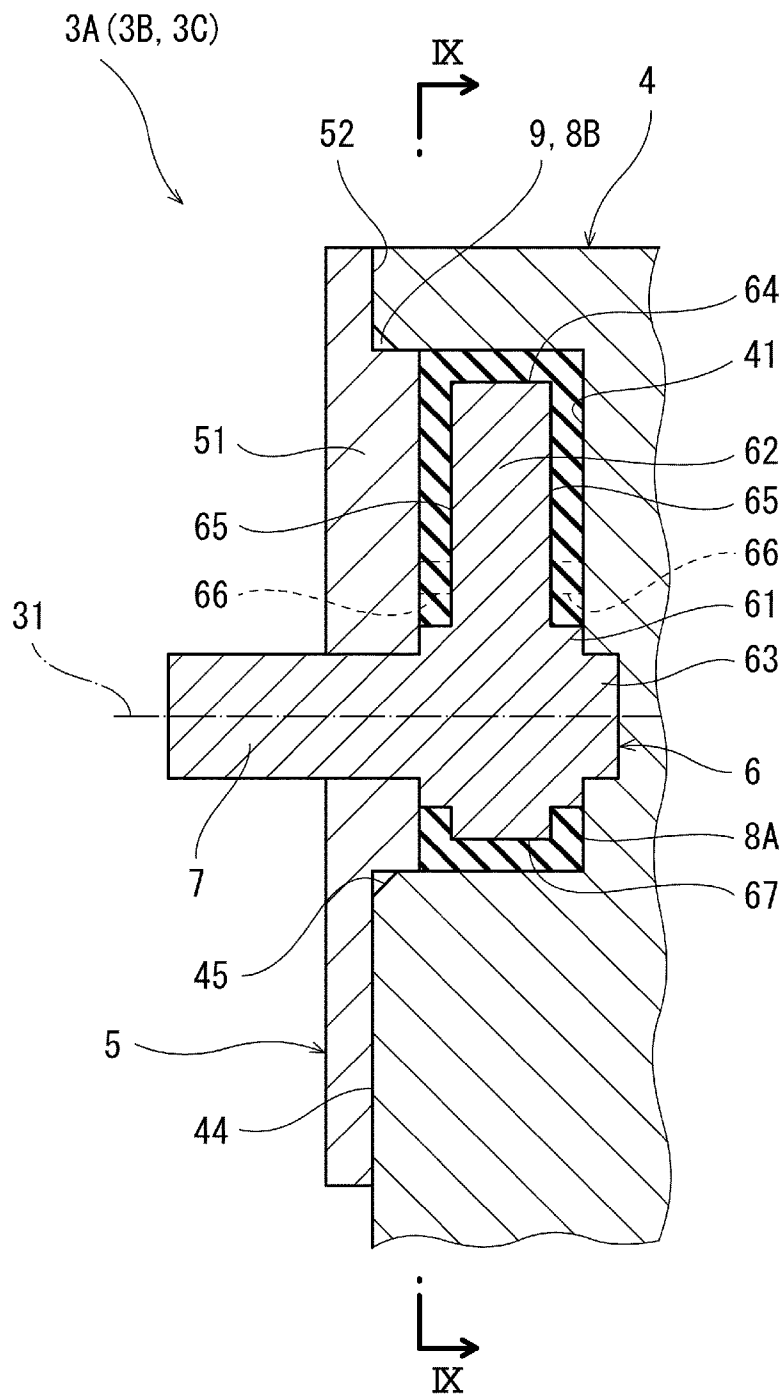


Fig.8



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/020996

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. F15B15/12 (2006.01) i, A61B17/28 (2006.01) i, A61B34/37 (2016.01) i

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)

Int. Cl. F15B15/00-15/28, A61B13/00-18/18, A61F2/01, A61N7/00-7/02

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 1971-2019  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 37825/1979 (Laid-open No. 140104/1980) (TAKAOKA ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 06 October 1980, description, page 2, line 17 to page 4, line 1, page 6, line 19 to page 9, line 15, fig. 1-4 (Family: none)	1-2, 5, 7 3, 6, 8 4
X Y A	US 3030934 A (HERBST, John A.) 24 April 1962, column 1, line 71 to column 2, line 12, column 3, lines 63-74, fig. 1, 6 (Family: none)	1-2, 5, 7 3, 6, 8 4

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 23.07.2019	Date of mailing of the international search report 06.08.2019
---	--

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/JP2019/020996

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 88769/1975 (Laid-open No. 4996/1977) (YAMATAKE-HONEYWELL CO., LTD.) 13 January 1977, description, page 3, line 19 to page 5, line 16, fig. 3 (Family: none)	3
Y	EP 0283380 A2 (SOCIETE EUROPEENNE DE PROPULSION) 21 September 1988, column 5, line 58 to column 6, line 24, column 7, line 51 to column 8, line 13, fig. 5, 6 & FR 2612572 A1	6
Y	JP 2006-223872 A (ETHICON ENDO SURGERY INC.) 31 August 2006, paragraph [0020]-[0029], [0074]; fig. 1-5, 48, 49 & US 2006/0190028 A1, paragraphs [0073]-[0082], [0127], fig. 1-5, 48, 49 & EP 1693008 A1 & CA 2536915 A1 & KR 10-2006-0093060 A & CN 1903138 A	8-9
Y	JP 2006-116194 A (HITACHI, LTD.) 11 May 2006, paragraphs [0014], [0015], [0024]-[0026], fig. 1, 3, 4 & US 2006/0190034 A1, paragraphs [0032], [0033], [0042]-[0044], fig. 1, 3, 4	8-9
Y	US 2015/0127045 A1 (RICHARD WOLF GMBH) 07 May 2015, paragraph [0040], fig. 1-4 & WO 2014/012780 A1 & DE 102012212510 A1 & CN 104470450 A	8-9
Y	JP 2008-100350 A (TOSHIBA CORP.) 01 May 2008, paragraphs [0040]-[0043], fig. 2, 6 & US 2006/0219065 A1, paragraphs [0147]-[0150], fig. 2, 6 & EP 1707153 A1	8-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. F15B15/12(2006.01)i, A61B17/28(2006.01)i, A61B34/37(2016.01)i

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. F15B15/00-15/28, A61B13/00-18/18, A61F2/01, A61N7/00-7/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y A	日本国実用新案登録出願 54-37825 号(日本国実用新案登録出願公開 55-140104 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(株式会社高岳製作所) 1980.10.06, 明細書の第2ページ第17行-第4ページ第1行, 第6ページ第19行-第9ページ第15行; 第1-4図 (ファミリーなし)	1-2, 5, 7 3, 6, 8 4

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	の日の後に公表された文献
「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 23.07.2019	国際調査報告の発送日 06.08.2019
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) 角田 貴章 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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
X Y A	US 3030934 A (HERBST, John A.) 1962. 04. 24, 第1欄第71行-第2欄第12行, 第3欄第63-74行; 第1, 6図 (ファミリーなし)	1-2, 5, 7 3, 6, 8 4
Y	日本国実用新案登録出願 50-88769 号(日本国実用新案登録出願公開 52-4996 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 (山武ハネウエル株式会社) 1977. 01. 13, 明細書の第3ページ第19行-第5ページ第16行; 第3図 (ファミリーなし)	3
Y	EP 0283380 A2 (SOCIETE EUROPEENNE DE PROPULSION) 1988. 09. 21, 第5欄第58行-第6欄第24行, 第7欄第51行-第8欄第13行; 第5-6図 & FR 2612572 A1	6
Y	JP 2006-223872 A (エシコン・エンドーサージェリィ・インコーポレイテッド) 2006. 08. 31, 段落 0020-0029, 0074; 第1-5, 48-49図 & US 2006/0190028 A1, 段落 0073-0082, 0127; 第1-5, 48-49図 & EP 1693008 A1 & CA 2536915 A1 & KR 10-2006-0093060 A & CN 1903138 A	8-9
Y	JP 2006-116194 A (株式会社日立製作所) 2006. 05. 11, 段落 0014-0015, 0024-0026; 第1, 3-4図 & US 2006/0190034 A1, 段落 0032-0033, 0042-0044; 第1, 3-4図	8-9
Y	US 2015/0127045 A1 (RICHARD WOLF GMBH) 2015. 05. 07, 段落 0040; 第1-4図 & WO 2014/012780 A1 & DE 102012212510 A1 & CN 104470450 A	8-9
Y	JP 2008-100350 A (株式会社東芝) 2008. 05. 01, 段落 0040-0043; 第2, 6図 & US 2006/0219065 A1, 段落 0147-0150; 第2, 6図 & EP 1707153 A1	8-9