(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
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/155523 A1

(51) 国際特許分類:
F16D 1/033 (2006.01) *B25J 19/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/058779

(22) 国際出願日: 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013)

(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: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者: 曽我 健仁(SOGA, Takehito); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 久保田 義昭(KUBOTA, Yoshiaki); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目２番５号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

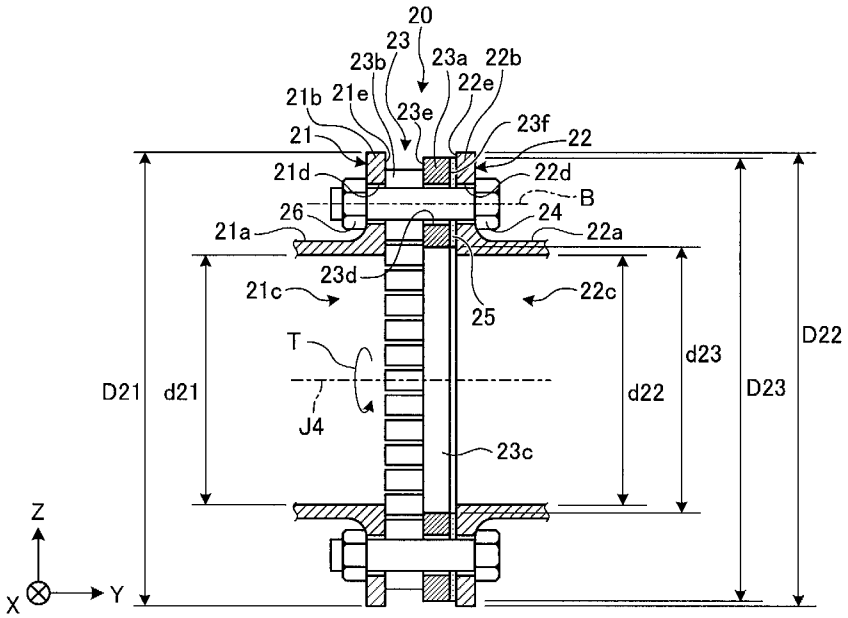
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: FASTENING BODY AND ROBOT

(54) 発明の名称 : 締結体およびロボット



(57) **Abstract**: A fastening body according to an embodiment is provided with a pair of fastening members (21, 22) and an interposed member (23). The pair of fastening members (21, 22) are fastened together with the fastening surfaces (21e, 22e) thereof arranged facing each other. The interposed member (23) is provided between the fastening surfaces (21e, 22e) of the pair of fastening members, and a fiber structure (23b) which is adhered to the fastening surface (21e) by intermolecular attraction is formed on one (23e) or both surfaces (23e, 23f) which face the fastening surfaces (21e, 22e).

(57) 要約: 実施形態に係る締結体にあっては、一対の締結部材（２１，２２）と、介挿部材（２３）とを備える。一対の締結部材（２１，２２）は、互いの締結面（２１ｅ，２２ｅ）が対向配置されて締結される。介挿部材（２３）は、一対の締結部材の締結面（２１ｅ，２２ｅ）の間に介挿されるとともに、締結面（２１ｅ，２２ｅ）と対向する面（２３ｅ，２３ｆ）のうちの少なくとも一方（２３ｅ）に締結面（２１ｅ）と分子間引力によって接着する繊維構造体（２３ｂ）が形成される。

WO 2014/155523 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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 ： 締結体およびロボット

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、締結体およびロボットに関する。

背景技術

[0002] 従来、互いの締結面同士を接触させて締結される一対の締結部材を備えた締結体が提案されている（例えば特許文献１参照）。特許文献１記載の技術にあっては、締結体は軸継手であり、駆動軸側の締結部材の締結面と被駆動軸側の締結部材の締結面とを接触させてボルトで締結固定し、駆動軸のトルクを被駆動軸へ伝達するように構成される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１０－１９６７７１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、上記した締結体において、一対の締結部材の一方（駆動軸）から他方（被駆動軸）へ伝達できるトルクは、例えば締結部材の締結面の間の摩擦係数に比例する。したがって、締結体にあっては、トルクの伝達性を向上させるため、締結面の間の摩擦係数の増加が望まれていた。

[0005] 実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、一対の締結部材の締結面の間の摩擦係数を増加でき、締結部材の一方から他方へのトルクの伝達性を向上させることができる締結体およびロボットを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態の一態様に係る締結体は、一対の締結部材と、介挿部材とを備える。一対の締結部材は、互いの締結面が対向配置されて締結される。介挿部材は、前記一対の締結部材の締結面の間に介挿されるとともに、前記締結面

と対向する面のうちの少なくとも一方に前記締結面と分子間引力によって接着する繊維構造体が形成される。

発明の効果

[0007] 実施形態の一態様によれば、締結体およびロボットにおいて、一対の締結部材の締結面の間の摩擦係数を増加でき、締結部材の一方から他方へのトルクの伝達性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、第１の実施形態に係る締結体を備えたロボットを示す模式側面図である。

[図2]図２は、図１に示すロボットの分解模式斜視図である。

[図3]図３は、図２に示すロボットを拡大して示す部分拡大模式斜視図である。

[図4]図４は、締結体のＹＺ平面における模式断面図であり、図３のIV－IV線模式断面図である。

[図5A]図５Ａは、図４に示す介挿部材を取り出して示す模式断面図である。

[図5B]図５Ｂは、図５Ａに示す介挿部材の模式左側面図である。

[図6]図６は、第１の実施形態に係る締結体を備えたロボットの変形例を示す分解模式斜視図である。

[図7]図７は、図６に示すロボットを拡大して示す部分拡大模式斜視図である。

[図8]図８は、介挿部材の変形例を示す模式左側面図である。

[図9]図９は、第２の実施形態に係る締結体を示す、ＹＺ平面における模式断面図である。

[図10A]図１０Ａは、図９に示す介挿部材を取り出して示す模式断面図である。

[図10B]図１０Ｂは、図１０Ａに示す介挿部材の模式左側面図である。

[図11]図１１は、圧入によって締結される締結体を示す模式斜視図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して、本願の開示する締結体およびロボットの実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0010] （第１の実施形態）

先ず、第１の実施形態に係る締結体を備えたロボットについて説明する。図１は、そのロボットを示す模式側面図である。なお、説明を分かり易くするために、図１には、鉛直上向きを正方向とし、鉛直下向きを負方向とするＺ軸、紙面における左右方向をＹ軸、紙面手前から奥方向をＸ軸とした３次元の直交座標系を図示している。かかる直交座標系は、後述の説明に用いる他の図面でも示す場合がある。

[0011] また、以下においては、ロボットなどの構成について「Ｘ軸方向」「Ｙ軸方向」「Ｚ軸方向」などの表現を用いて説明するが、これはロボットが図示された姿勢にあるときの「Ｘ軸方向」「Ｙ軸方向」「Ｚ軸方向」を意味するものであって、その方向に限定されるものではない。

[0012] ロボット１は、図１に示すように、複数のリンクと、各リンクを連結する複数の関節軸Ｊ１～Ｊ６（以下「回転軸」ともいう）とを有する多関節型ロボットである。かかるロボット１は、リンクとして、ベース１０と、旋回部１１と、下部アーム１２と、上部アーム１３と、第１の手首部１４と、第２の手首部１５と、第３の手首部１６とを備え、これらは互いに回転可能に連結される。

[0013] 具体的には、旋回部１１は、ベース１０に対して回転軸Ｊ１回りに回転可能に連結され、下部アーム１２は、旋回部１１に対し、回転軸Ｊ１と垂直な回転軸Ｊ２回りに回転可能に連結される。また、上部アーム１３は、下部アーム１２に対して回転軸Ｊ２と平行な回転軸Ｊ３回りに回転可能に連結され、第１の手首部１４は、上部アーム１３に対し、回転軸Ｊ３と垂直な回転軸Ｊ４回りに回転可能に連結される。

[0014] 第２の手首部１５は、第１の手首部１４に対し、回転軸Ｊ４と垂直な回転軸Ｊ５回りに回転可能に連結され、第３の手首部１６は、第２の手首部１５

に対し、回転軸Ｊ５と垂直な回転軸Ｊ６回りに回転可能に連結される。

[0015] なお、上記した「垂直」「平行」などの語句は、必ずしも数学的に厳密な精度を必要とするものではなく実質的な公差や誤差などについては許容されるものである。また、この明細書において「垂直」なる語句は、２つの直線（例えば回転軸）が同一平面上で直角に交わることのみを意味するものではなく、２つの直線の関係がねじれの位置である場合も含めるものとする。

[0016] ロボット１はさらに、上記した旋回部１１、下部アーム１２、上部アーム１３、第１～第３の手首部１４，１５，１６を回転駆動するアクチュエータ（駆動源）Ｍ１～Ｍ６を備える。各アクチュエータＭ１～Ｍ６は、具体的には例えばサーボモータと、サーボモータの駆動力を接続されたリンクに減速して伝達する減速機とを備える。なお、上記では、駆動源たるアクチュエータＭ１～Ｍ６がサーボモータを備えるようにしたが、それに限られるものではなく、例えば油圧モータなど他のモータであってもよい。また、以下においては、アクチュエータを「モータ」と表現する。

[0017] 各モータＭ１～Ｍ６について説明すると、ベース１０に取り付けられたモータＭ１は、旋回部１１に接続されて旋回部１１を回転駆動する。旋回部１１に取り付けられたモータＭ２は、下部アーム１２に接続されて下部アーム１２を回転駆動し、また下部アーム１２に取り付けられたモータＭ３は、上部アーム１３に接続されて上部アーム１３を回転駆動する。また、上部アーム１３に取り付けられたモータＭ４は、第１の手首部１４に接続され、第１の手首部１４を回転駆動する。

[0018] モータＭ５およびモータＭ６はともに、第１の手首部１４に取り付けられる。モータＭ５は、モータＭ５の駆動力を第２の手首部１５へ伝達するプーリや歯車（ともに図示せず）などを介して第２の手首部１５に接続され、第２の手首部１５を回転駆動する。モータＭ６は、モータＭ６の駆動力を第３の手首部１６へ伝達するプーリや歯車（ともに図示せず）などを介して第３の手首部１６に接続され、第３の手首部１６を回転駆動する。

[0019] モータＭ１～Ｍ６には、図示しない制御装置から動作指令を示す信号が入

力され、その信号に基づいて動作が制御される。また、第３の手首部１６には、図示しないエンドエフェクタ（例えばハンド）が取り付けられる。

[0020] したがって、ロボット１は、モータＭ１～Ｍ６などの動作が制御装置によって制御されることで、例えばエンドエフェクタの位置や角度などを適宜に変更しつつ、所定の作業、例えばワークの搬送作業などを実行する。

[0021] ところで、上記の如く構成されたロボット１にあっては、駆動側であるモータの出力軸（正確には減速機の出力軸）と、被駆動側であるリンクとを締結体を介して接続することで、モータのトルクをリンク側へ伝達するように構成される。

[0022] 具体的に締結体は、互いの締結面が対向配置されて締結される一対の締結部材を備えており、一対の締結部材のうちの一方にはモータの出力軸が接続され、他方にはリンクが接続される。このような締結体において、一対の締結部材の一方（モータ側。駆動軸）から他方（リンク側。被駆動軸）へ伝達できるトルクは、例えば締結部材の締結面の間の摩擦係数に比例する。したがって、締結体にあっては、トルクの伝達性を向上させるため、締結面の間の摩擦係数の増加が望まれていた。

[0023] そこで、本実施形態に係るロボット１に用いられる締結体にあっては、一対の締結部材の締結面の間の摩擦係数を増加でき、締結部材の一方から他方へのトルクの伝達性を向上させることができるような構成にした。以下、それについて詳しく説明する。

[0024] 図２は、図１に示すロボット１の分解模式斜視図であり、図３は、図２に示すロボット１において閉曲線Ａで囲まれた部分を拡大して示す部分拡大模式斜視図である。なお、図２，３においては、上部アーム１３から第１～第３の手首部１４，１５，１６を取り外した状態を示した。

[0025] 図２，３に示すように、ロボット１にあっては、締結体２０が、上部アーム１３に取り付けられたモータＭ４と、第１の手首部１４との間に配置される。すなわち、モータＭ４と第１の手首部１４とは締結体２０によって締結されて接続される。この締結体２０は、具体的に例えばフランジ形の軸継手

である。

[0026] 図４は、締結体２０のＹＺ平面における模式断面図であり、具体的には上部アーム１３と第１～第３の手首部１４，１５，１６とが接続された状態における図３のIV－IV線模式断面図である。

[0027] 図４に示すように、締結体２０は、一対の締結部材２１，２２と、介挿部材２３とを備える。以下においては、上記した一対の締結部材２１，２２のうち一方の締結部材２１を「第１の締結部材２１」、他方の締結部材２２を「第２の締結部材２２」ともいう。

[0028] 第１の締結部材２１は、本体部２１ａと、フランジ部２１ｂとを備える。本体部２１ａは、中空部２１ｃを有した円筒形状に形成される。また、本体部２１ａの一端側（図４において左端側。Ｙ軸において負方向側）には、モータＭ４の出力軸、正確には減速機の出力軸（図示せず）が接続される。

[0029] フランジ部２１ｂは、本体部２１ａの他端側（図４において右端側。Ｙ軸において正方向側）から連続して形成されるとともに、本体部２１ａから径方向において外方へ向けて突出するように形成される。また、フランジ部２１ｂの適宜位置には、締結用のボルト２４が挿通されるボルト孔２１ｄが複数個（例えば６個）穿設される。

[0030] 第２の締結部材２２は、本体部２２ａと、フランジ部２２ｂとを備える。本体部２２ａは、第１の締結部材２１の本体部２１ａと同様、中空部２２ｃを有した円筒形状に形成される。なお、図示は省略するが、上記した第１、第２の締結部材２１，２２の中空部２１ｃ，２２ｃには、例えばモータＭ５，Ｍ６用のケーブルなどが挿通される。

[0031] また、本体部２２ａの一端側（図４において右端側。Ｙ軸において正方向側）には、第１の手首部１４（図３参照）が接続される。

[0032] フランジ部２２ｂは、本体部２２ａの他端側（図４において左端側。Ｙ軸において負方向側）から連続するとともに、本体部２２ａから径方向において外方へ向けて突出するように形成される。また、フランジ部２２ｂにおいて、上記したフランジ部２１ｂのボルト孔２１ｄに対応する位置には、ボル

ト２４が挿通されるボルト孔２２ｄが複数個（例えば６個）穿設される。

[0033] フランジ部２２ｂの外径Ｄ２２は、上記した第１の締結部材２１のフランジ部２１ｂの外径Ｄ２１と略同一の値とされる。また、第２の締結部材２２のフランジ部２２ｂの内径（穴径）ｄ２２も、第１の締結部材２１のフランジ部２１ｂの内径（穴径）ｄ２１と略同一の値とされる。なお、上記では、外径Ｄ２１と外径Ｄ２２とを略同一とし、内径ｄ２１と内径ｄ２２も略同一となるようにしたが、これに限定されるものではなく、互いに相違する値となるように設定してもよい。

[0034] 上記のように構成された第１、第２の締結部材２１，２２においては、図４に示すように、フランジ部２１ｂ，２２ｂが対向して配置されて締結固定されることから、フランジ部２１ｂ，２２ｂの互いに対向される面が締結面として機能する。図４では、第１の締結部材２１のフランジ部２１ｂ側の締結面を符号２１ｅで示すとともに、第２の締結部材２２のフランジ部２２ｂ側の締結面を符号２２ｅで示す。

[0035] このように、一対の締結部材２１，２２のうちの一方である第１の締結部材２１に、駆動源たるモータＭ４が接続され、他方である第２の締結部材２２に第１の手首部１４が接続される。すなわち、第１の締結部材２１が駆動側で、第２の締結部材２２が被駆動側であり、よってモータＭ４のトルクは、第１の締結部材２１、後述する介挿部材２３および第２の締結部材２２を介して第１の手首部１４へ伝達されることとなる。

[0036] 介挿部材２３は、第１の締結部材２１の締結面２１ｅと第２の締結部材２２の締結面２２ｅとの間に介挿される。図５Ａは、図４に示す介挿部材２３を取り出して示す模式断面図であり、図５Ｂは、図５Ａに示す介挿部材２３の模式左側面図である。

[0037] 介挿部材２３は、基材２３ａと、繊維構造体２３ｂとを備える。基材２３ａは、図５Ｂに示すように、中心に中空部２３ｃを有する環状に形成され、Ｙ軸方向における厚さが極めて薄いフィルム状とされる。なお、基材２３ａのＹ軸方向における厚さは例えば３０μｍ程度とされるが、これに限定され

るものではない。

[0038] また、基材２３ａは、例えば樹脂材（例えばポリプロピレンやシリコンなど）から製作される。なお、基材２３ａの材質は、上記した樹脂材に限定されるものではなく、例えば石英ガラスなどであってもよい。

[0039] 図４に示すように、基材２３ａの外径Ｄ２３は、第１、第２の締結部材２１，２２のフランジ部２１ｂ，２２ｂの外径Ｄ２１，Ｄ２２よりも小さくなるように設定される。また、基材２３ａの内径（穴径）ｄ２３は、第１、第２の締結部材２１，２２のフランジ部２１ｂ，２２ｂの内径ｄ２１，ｄ２２よりも大きくなるように設定される。

[0040] これにより、基材２３ａが第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅの間に介挿されるときに、基材２３ａの外周端や内周端が締結面２１ｅ，２２ｅの間からはみ出したりするのを防止することができる。

[0041] また、基材２３ａの内径ｄ２３がフランジ部２１ｂ，２２ｂの内径ｄ２１，ｄ２２よりも大きくなるように設定されることから、基材２３ａが中空部２１ｃ，２２ｃに挿通されるモータＭ５，Ｍ６用のケーブル（図示せず）などと干渉することはない。

[0042] また、基材２３ａにおいて、上記したフランジ部２１ｂ，２２ｂのボルト孔２１ｄ，２２ｄに対応する位置には、ボルト２４（図４参照）が挿通されるボルト孔２３ｄが複数個、例えば６個穿設される。なお、上記したボルト孔２１ｄ，２２ｄ，２３ｄの数は、あくまでも例示であって限定されるものではなく、例えば５個以下あるいは７個以上であってもよい。

[0043] 繊維構造体２３ｂは、基材２３ａにおいて第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅと対向する面のうちの一方（図５Ａにおいて左側の面）に形成される。以下では、基材２３ａにおいて繊維構造体２３ｂが形成される面を「一方の面２３ｅ」と称し、一方の面２３ｅと反対側の面を「他方の面２３ｆ」と称する。

[0044] 繊維構造体２３ｂは、基端側が基材２３ａの一方の面２３ｅに強固に固定される。繊維構造体２３ｂは、例えば極めて細い柱状に形成され、その直径

は例えば約数ｎｍ～数十ｎｍとされる。また、繊維構造体２３ｂのＹ軸方向の長さは、例えば約数十μｍ～数千μｍ程度とされる。このような繊維構造体２３ｂが一方の面２３ｅに密に並べられ、具体的な密度は例えば１ｃｍ^{2}当り約数十億～数百億本程度とされる。

[0045] なお、図４，５Ａにおいては、理解の便宜のため、基材２３ａや繊維構造体２３ｂを誇張して模式的に示すとともに、図５Ｂでは、基材２３ａの一方の面２３ｅにおいて繊維構造体２３ｂが形成される部位を網掛けによって示した。

[0046] 繊維構造体２３ｂは、例えば弾性を有するとともに、比較的高強度の材質から製作される。具体的に繊維構造体２３ｂは、例えばカーボンナノチューブなどの炭素材やシリコンなどの樹脂材から製作され、好ましくはカーボンナノチューブである。カーボンナノチューブは、単層であっても、２層以上の多層であってもよい。なお、上記した繊維構造体２３ｂの材質は例示であって、限定されるものではない。

[0047] 上記のように構成された介挿部材２３が、第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅの間に介挿され、第１、第２の締結部材２１，２２同士がボルト２４で締結されて固定される。

[0048] これについて詳説すると、図４に示す如く、先ず介挿部材２３において繊維構造体２３ｂが形成されていない他方の面２３ｆが接着剤２５を介して第２の締結部材２２の締結面２２ｅに接着される。このとき、介挿部材２３のボルト孔２３ｄが第２の締結部材２２のボルト孔２２ｄと対応するようにして接着される。なお、接着剤２５は、介挿部材２３と第２の締結部材２２とを接着できるものであればよく、例えば接着テープなどであってもよい。

[0049] 次いで、介挿部材２３において繊維構造体２３ｂが形成される一方の面２３ｅが第１の締結部材２１の締結面２１ｅに対向配置される。すなわち、介挿部材２３は、繊維構造体２３ｂの先端側が締結面２１ｅに向くような状態とされる。

[0050] そして、第１の締結部材２１の締結面２１ｅが、第２の締結部材２２の締

結面２２ｅ、正確には、介挿部材２３の一方の面２３ｅと接触される。なお、このときの第１の締結部材２１は、ボルト孔２１ｄが、介挿部材２３のボルト孔２３ｄおよび第２の締結部材２２のボルト孔２２ｄと対応するような向きで接触される。

[0051] その後、ボルト２４が、第２の締結部材２２のボルト孔２２ｄからボルト孔２３ｄ、ボルト孔２１ｄの順に挿通され、ナット２６が取り付けられる。そして、ボルト２４を締め付けることで、第１の締結部材２１と第２の締結部材２２とが、介挿部材２３を介挿した状態で締結固定されることとなる。

[0052] 上記の如く介挿部材２３の繊維構造体２３ｂは、微細な繊維状の構造体である。そのため、第１の締結部材２１の締結面２１ｅと介挿部材２３とが接触し、繊維構造体２３ｂの一本一本が締結面２１ｅに極めて近い距離まで近接されると、単原子分子や非分極性分子間の相互作用による引力、いわゆる分子間引力（ファンデルワールス力）が生じる。

[0053] すなわち、介挿部材２３の繊維構造体２３ｂが第１の締結部材２１の締結面２１ｅと分子間引力によって接着され、結果として例えばせん断方向の接着力を向上させることができる。これにより、第１の締結部材２１の締結面２１ｅと介挿部材２３の一方の面２３ｅ、ひいては第１の締結部材２１の締結面２１ｅと第２の締結部材２２の締結面２２ｅとの間の摩擦係数を増加させることができる。

[0054] 摩擦係数が増加すると、第１の締結部材２１と第２の締結部材２２との間の摩擦力も増加することから、第１の締結部材２１から第２の締結部材２２へ伝達できるトルクも増え、トルクの伝達性を向上させることができる。

[0055] また、繊維構造体２３ｂがカーボンナノチューブであることから、繊維構造体２３ｂは第１の締結部材２１の締結面２１ｅに対し、分子間引力によって確実に吸着することができる。

[0056] さらには、ボルト２４においては、摩擦係数が増加したことにより、例えば本数を介挿部材２３を介挿しない場合に比べて削減したり、ボルト径を小さくしたりすることも可能となる。これにより、ロボット１の製作工数を削

減できるとともに、コストの面でも有利である。

[0057] また、図４に示すように、ボルト２４は、軸方向Ｂが第１、第２の締結部材２１，２２の間で伝達されるＹ軸回りのトルクの方向Ｔを含む平面（具体的にはＸＺ平面）に対して垂直となるように配置される。これにより、ボルト２４の軸力を第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅへ効率良く伝達でき、よって第１、第２の締結部材２１，２２間の摩擦力も増加し、伝達トルクをより増加させることができる。

[0058] また、介挿部材２３が、被駆動側である第２の締結部材２２に接着剤２５で接着されることから、ロボット１のメンテナンス性を向上させることができる。すなわち、例えばロボット１のメンテナンス作業の際、モータＭ４や減速機などの駆動源、および駆動源に接続された第１の締結部材２１を交換することがある。

[0059] その際、仮に介挿部材２３が第１の締結部材２１に接着剤で接着されていた場合、交換後の第１の締結部材２１に対して、介挿部材２３を接着し直す作業などが生じる。これに対し、本実施形態の介挿部材２３にあっては、被駆動側の第２の締結部材２２に接着剤２５で接着されることから、駆動源交換の際に介挿部材２３を接着し直す作業などが生じず、メンテナンス性を向上させることができる。

[0060] さらに、介挿部材２３において、締結面２１ｅと接触するのが繊維構造体２３ｂであることから、例えば第１の締結部材２１と第２の締結部材２２とを分解するようなメンテナンス作業の場合であっても、締結面２１ｅを傷つけることはない。

[0061] なお、例えば第１、第２の締結部材２１，２２において、駆動側と被駆動側とが逆になる場合は、介挿部材２３の取り付ける向きを変えるようにする。

[0062] 図６は、ロボット１ａを示す、図２と同様な分解模式斜視図である。また、図７は、図６に示すロボット１ａにおいて閉曲線Ｃで囲まれた部分を拡大して示す、図３と同様な部分拡大模式斜視図である。

[0063] 具体的に説明すると、図６，７に示すように、ロボット１ａにあっては、第２の締結部材２２にモータＭ４が接続されて駆動側とされ、第１の締結部材２１に上部アーム１３が接続されて被駆動側とされる。

[0064] この場合、介挿部材２３は、繊維構造体２３ｂが形成されていない他方の面２３ｆ（図６，７で見えず）が第１の締結部材２１の締結面２１ｅ（図６，７で見えず）に接着剤で接着される。また、介挿部材２３は、繊維構造体２３ｂが形成される一方の面２３ｅが第２の締結部材２２の締結面２２ｅ（図６，７で見えず）に接着されるようにする。

[0065] これにより、ロボット１ａにあってもメンテナンス性を向上させることができる。すなわち、ロボット１ａにおいて、モータＭ４などの駆動源および第２の締結部材２２を交換する場合であっても、介挿部材２３は第１の締結部材２１に残ることから、交換後に介挿部材２３を接着し直す作業などが生じず、メンテナンス性を向上させることができる。

[0066] 上述してきたように、第１の実施形態では、第１、第２の締結部材２１，２２は、互いの締結面２１ｅ，２２ｅが対向配置されて締結される。介挿部材２３は、第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅの間に介挿される。また、介挿部材２３は、締結面２１ｅ，２２ｅと対向する面２３ｅ，２３ｆのうちの少なくとも一方、具体的には一方の面２３ｅに締結面２１ｅと分子間引力によって接着する繊維構造体２３ｂが形成される。これにより、締結体２０において、第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅの間の摩擦係数を増加でき、第１の締結部材２１から第２の締結部材２２へのトルクの伝達性を向上させることができる。

[0067] ところで、介挿部材２３において繊維構造体２３ｂが形成される領域は、第１の実施形態において図５Ｂに示した構成に限定されない。例えば、繊維構造体２３ｂは、図８に示すように、介挿部材２３の一方の面２３ｅにおいて部分的に形成されるようにしてもよい。

[0068] 具体的には、繊維構造体２３ｂが、基材２３ａにおいて隣接するボルト孔２３ｄの間に形成されるようにした。また、繊維構造体２３ｂが形成される

領域の面積は例えば略均一となるように設定される。

[0069] このように構成することで、第１、第２の締結部材２１，２２が締結される際、繊維構造体２３ｂは、第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅの間において部分的に配置されることとなる。このような場合であっても、第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅの間の摩擦係数を増加でき、第１の締結部材２１から第２の締結部材２２へのトルクの伝達性を向上させることができる。

[0070] また、繊維構造体２３ｂが、締結面２１ｅ，２２ｅの間において部分的に配置されることから、比較的高価な繊維構造体２３ｂの領域を減少させることができ、コストの面でも有利である。なお、上記では、繊維構造体２３ｂが形成される領域の面積が略均一となるようにしたが、互いの面積を相違させるようにしてもよい。

[0071] また、図８においては、繊維構造体２３ｂが基材２３ａに部分的に形成されるようにしたが、例えば繊維構造体２３ｂが形成された基材２３ａ自体を小片にし、それを第２の締結部材２２の締結面２２ｅに部分的に接着剤で接着するようにしてもよい。

[0072] （第２の実施形態）

図９は、第２の実施形態に係る締結体１２０を示す、図４と同様なＹＺ平面における模式断面図である。また、図１０Ａは、図９に示す介挿部材１２３を取り出して示す模式断面図であり、図１０Ｂは、図１０Ａに示す介挿部材１２３の模式左側面図である。なお、以下においては、第１の実施形態と共通の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0073] 第１の実施形態との相違点に焦点をおいて説明すると、第２の実施形態に係る締結体１２０においては、介挿部材１２３の構成が、第１の実施形態の介挿部材２３のそれと異なる。

[0074] 以下詳説すると、図１０Ａおよび図１０Ｂによく示すように、介挿部材１２３は、基材１２３ａと、繊維構造体１２３ｂ１，１２３ｂ２とを備える。基材１２３ａは、中空部１２３ｃやボルト孔１２３ｄなどを含めて、第１の

実施形態の基材２３ａと略同一の構成であるため、説明を省略する。

[0075] 繊維構造体１２３ｂ１，１２３ｂ２は、基材１２３ａにおいて第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅと対向する面１２３ｅ，１２３ｆの両方に形成される。詳しくは、繊維構造体１２３ｂ１は基材１２３ａの一方の面１２３ｅに形成され、繊維構造体１２３ｂ２は基材１２３ａの他方の面１２３ｆに形成される。

[0076] 上記の如く構成された介挿部材１２３が、図９に示すように、第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅの間に介挿され、第１、第２の締結部材２１，２２および介挿部材１２３がボルト２４とナット２６とで締結固定される。なお、第２の実施形態に係る締結体１２０にあっては、第１の実施形態の接着剤２５は除去される。

[0077] これにより、介挿部材１２３の繊維構造体１２３ｂ１は、第１の締結部材２１の締結面２１ｅと分子間引力によって吸着する。同様に、介挿部材１２３の繊維構造体１２３ｂ２は、第２の締結部材２２の締結面２２ｅと分子間引力によって吸着する。したがって、介挿部材１２３を介挿することで、第１の締結部材２１の締結面２１ｅと第２の締結部材２２の締結面２２ｅとの間の摩擦係数を増加させることができる。

[0078] 摩擦係数が増加すると、第１の締結部材２１と第２の締結部材２２との間の摩擦力も増加することから、第１の締結部材２１から第２の締結部材２２へ伝達できるトルクも増え、トルクの伝達性を向上させることができる。

[0079] さらに、介挿部材１２３の両面に繊維構造体１２３ｂ１，１２３ｂ２が形成されることから、例えば第１の締結部材２１と第２の締結部材２２とを分解するようなメンテナンス作業の場合であっても、締結面２１ｅ，２２ｅを介挿部材１２３で傷つけることはない。

[0080] また、介挿部材１２３の両面に繊維構造体１２３ｂ１，１２３ｂ２が形成されることから、ロボット１のメンテナンス性をより一層向上させることができる。すなわち、例えばロボット１のメンテナンス作業の際、モータＭ４や減速機などの駆動源、および駆動源に接続された第１の締結部材２１を交

換することがある。逆に、第１の手首部１４に接続された第２の締結部材２２を交換することもある。

[0081] 上記した交換作業のいずれであっても、第２の実施形態に係る締結体１２０では、交換後の第１、第２の締結部材２１，２２の間に介挿部材１２３を介挿するだけでよく、よってロボット１のメンテナンス性をより一層向上させることができる。なお、残余の構成および効果は、第１の実施形態と同一であるので、説明を省略する。

[0082] なお、上述した実施形態では、モータＭ４と第１の手首部１４とを締結する締結体２０，１２０を例にとって説明したが、締結体２０，１２０によって締結される部位はこれに限定されるものではない。すなわち、例えばモータＭ１と旋回部１１との間、モータＭ２と下部アーム１２との間、モータＭ３と上部アーム１３との間、モータＭ５と第２の手首部１５との間、モータＭ６と第３の手首部１６との間を、上記のような締結体２０，１２０で締結してもよい。

[0083] また、上記では、締結体２０，１２０がフランジ形の軸継手である場合を例にとって説明したが、それに限定されるものではなく、その他の種類の締結体であってもよい。すなわち、締結体としては、例えば圧入によって締結される軸継手、筒形軸継手やスプライン軸継手などであってもよく、要は締結部材の締結面同士が接触して締結されるような構成であれば、どのような締結体であってもよい。

[0084] 図１１は、圧入によって締結される締結体２２０を示す模式斜視図である。図１１に示すように、締結体２２０は、ともに円筒状に形成された第１、第２の締結部材２２１，２２２を備え、第１の締結部材２２１が第２の締結部材２２２の中空部２２２ｃに圧入されて締結される。

[0085] したがって、第１の締結部材２２１の外周面２２１ｅと第２の締結部材２２２の内周面２２２ｅが締結面として機能することから、その第１の締結部材２２１の外周面２２１ｅと第２の締結部材２２２の内周面２２２ｅとの間に介挿部材２２３を介挿する。また、介挿部材２２３は、第２の締結部材２

２２の内周面２２２ｅに接着剤（図示せず）で接着される一方、繊維構造体２２３ｂが第２の締結部材２２２の内周面２２２ｅに分子間引力によって吸着するように形成される。

[0086] これにより、第１の締結部材２２１の外周面２２１ｅと第２の締結部材２２２の内周面２２２ｅとの間の摩擦係数を増加でき、第１の締結部材２２１から第２の締結部材２２２へのトルクの伝達性を向上させることができる。なお、締結体２２０にあっては、介挿部材２２３を第２の締結部材２２２の内周面２２２ｅに接着剤で接着し、繊維構造体２２３ｂが第１の締結部材２２１の外周面２２１ｅに分子間引力によって吸着するようにしてもよい。

[0087] また、第２の実施形態の介挿部材１２３において、繊維構造体１２３ｂ１，１２３ｂ２が形成される領域は、図１０Ｂに示した構成に限定されない。すなわち、たとえば第１の実施形態において図８に示したように、第１、第２の締結部材２１，２２が締結される際、繊維構造体１２３ｂ１，１２３ｂ２が、第１、第２の締結部材２１，２２の締結面２１ｅ，２２ｅの間において部分的に配置されるように構成してもよい。

[0088] また、第２の実施形態の介挿部材１２３は、基材１２３ａの両面１２３ｅ，１２３ｆに繊維構造体１２３ｂ１，１２３ｂ２が形成されるようにしたが、その構成は第２の実施形態で示すものに限定されるものではない。すなわち、介挿部材１２３は、例えば第１の実施形態のように、基材２３ａの一方の面２３ｅに繊維構造体２３ｂが形成された介挿部材２３を２つ用い、互いの繊維構造体２３ｂが外側に向くように基材２３ａを背中合わせして接着して構成するようにしてもよい。

[0089] また、ロボット１を６軸構成のロボットで説明したが、かかる構成に限定されるものではなく、６軸構成以外のロボット、例えば７軸や８軸構成のロボットを用いることも可能であり、また双腕ロボットなど他の種類のロボットであってもよい。

[0090] さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定

の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

符号の説明

[0091] １，１ａ　ロボット

１０　ベース

１１　旋回部

１２　下部アーム

１３　上部アーム

１４　第１の手首部

１５　第２の手首部

１６　第３の手首部

２０，１２０，２２０　締結体

２１，２２１　第１の締結部材

２２，２２２　第２の締結部材

２３，１２３，２２３　介挿部材

２４　ボルト

２１ｅ，２２１ｅ　（第１の締結部材の）締結面

２２ｅ，２２２ｅ　（第２の締結部材の）締結面

２３ａ，１２３ａ　基材

２３ｂ，１２３ｂ１，１２３ｂ２，２２３ｂ　繊維構造体

２３ｅ，１２３ｅ　（基材の）一方の面

２３ｆ，１２３ｆ　（基材の）他方の面

２５　接着剤

Ｍ１～Ｍ６　モータ（駆動源）

請求の範囲

[請求項1] 互いの締結面が対向配置されて締結される一対の締結部材と、

前記一対の締結部材の締結面の間に介挿されるとともに、前記締結面と対向する面のうちの少なくとも一方に前記締結面と分子間引力によって接着する繊維構造体が形成される介挿部材と

を備えることを特徴とする締結体。

[請求項2] 前記介挿部材は基材を備えるとともに、

前記一対の締結部材のうちの一方に駆動源が接続され、

前記基材の一方の面は、前記繊維構造体が形成され、前記一方の締結部材の締結面と前記繊維構造体を介して接着され、

前記基材の他方の面は、前記一対の締結部材のうちの他方の締結部材の締結面と接着剤を介して接着されること

を特徴とする請求項１に記載の締結体。

[請求項3] 前記介挿部材は基材を備え、

前記繊維構造体は、前記基材において前記一対の締結部材の締結面と対向する面の両方に形成されること

を特徴とする請求項１に記載の締結体。

[請求項4] 前記繊維構造体はカーボンナノチューブであること

を特徴とする請求項１に記載の締結体。

[請求項5] 前記繊維構造体は、前記一対の締結部材の締結面の間において部分的に配置されること

を特徴とする請求項１に記載の締結体。

[請求項6] 前記一対の締結部材および前記介挿部材はボルトによって締結され、

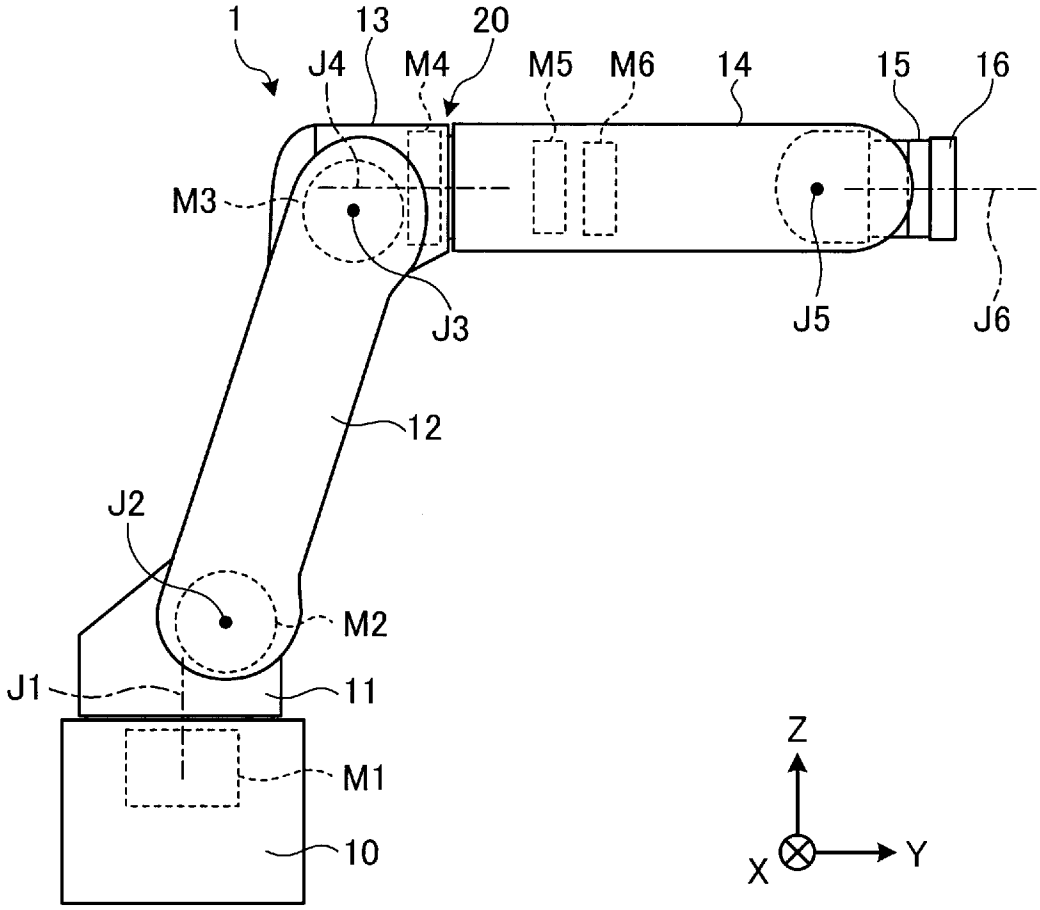
前記ボルトは、軸方向が前記一対の締結部材の間で伝達されるトルクの方向を含む平面に対して垂直となるように配置されること

を特徴とする請求項１～５のいずれか一つに記載の締結体。

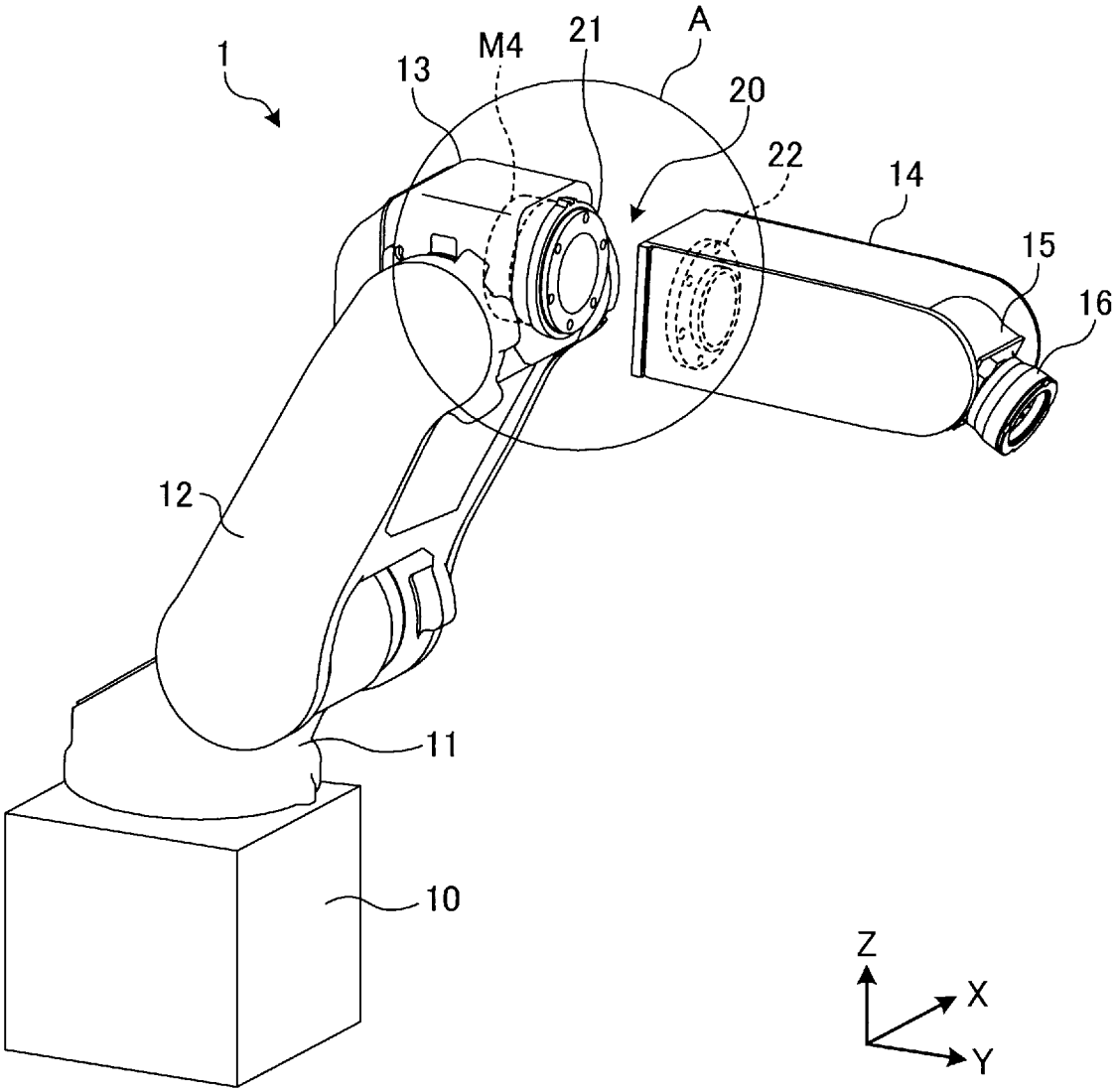
[請求項7] 請求項１に記載の締結体を

備えることを特徴とするロボット。

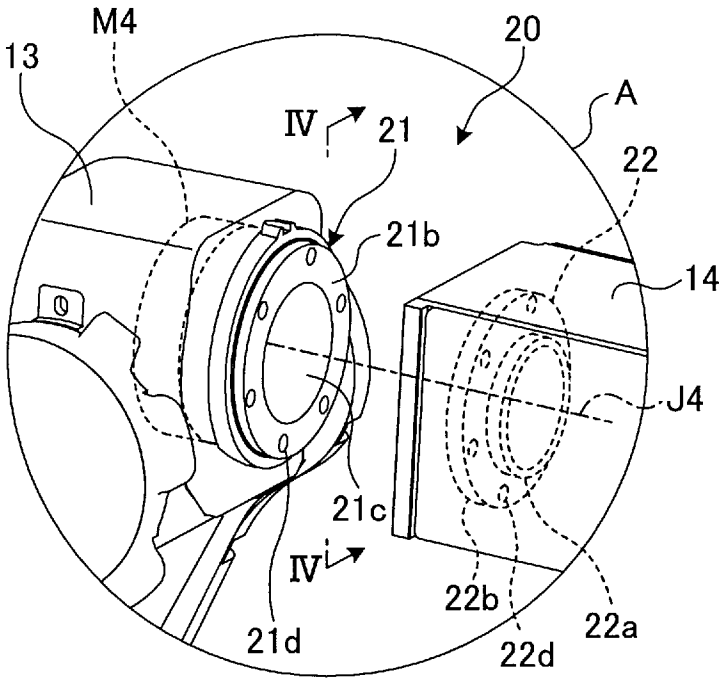
[図1]



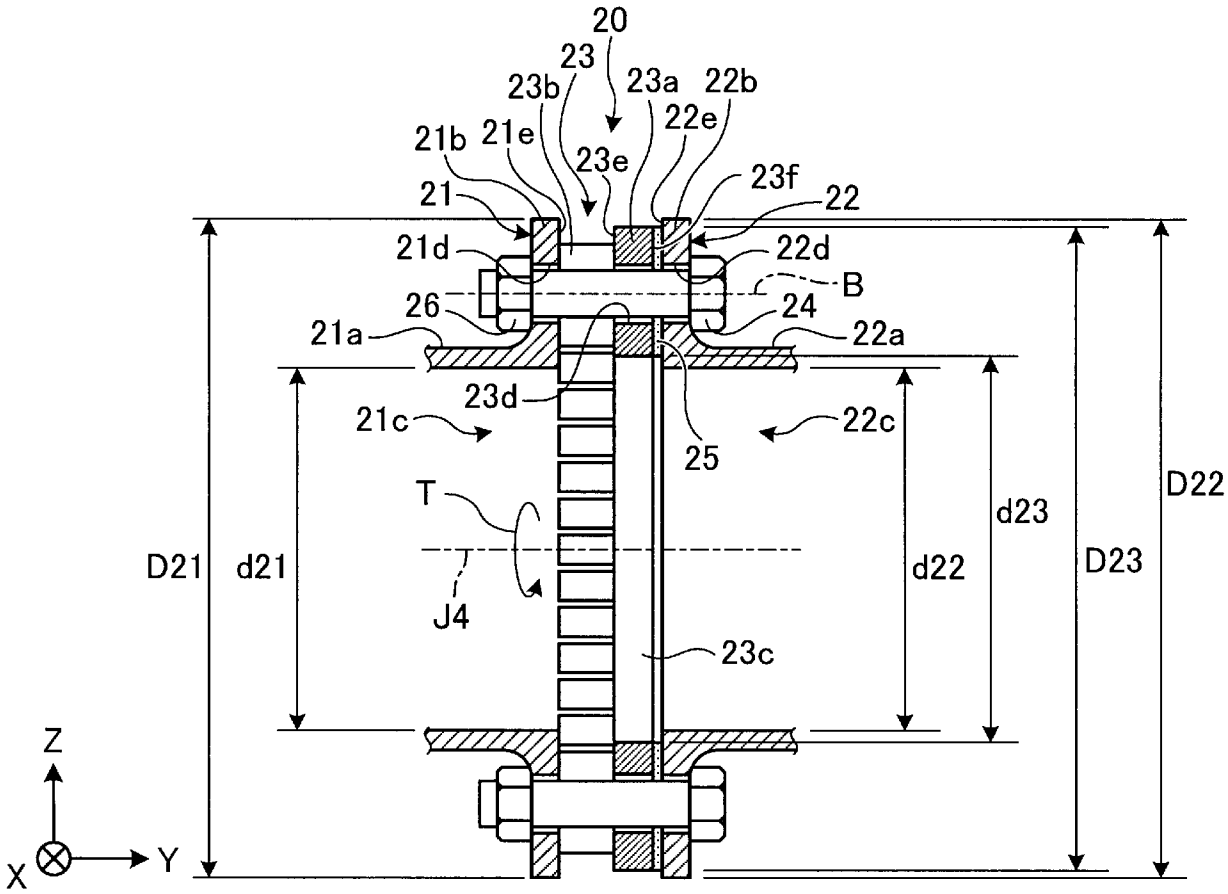
[図2]



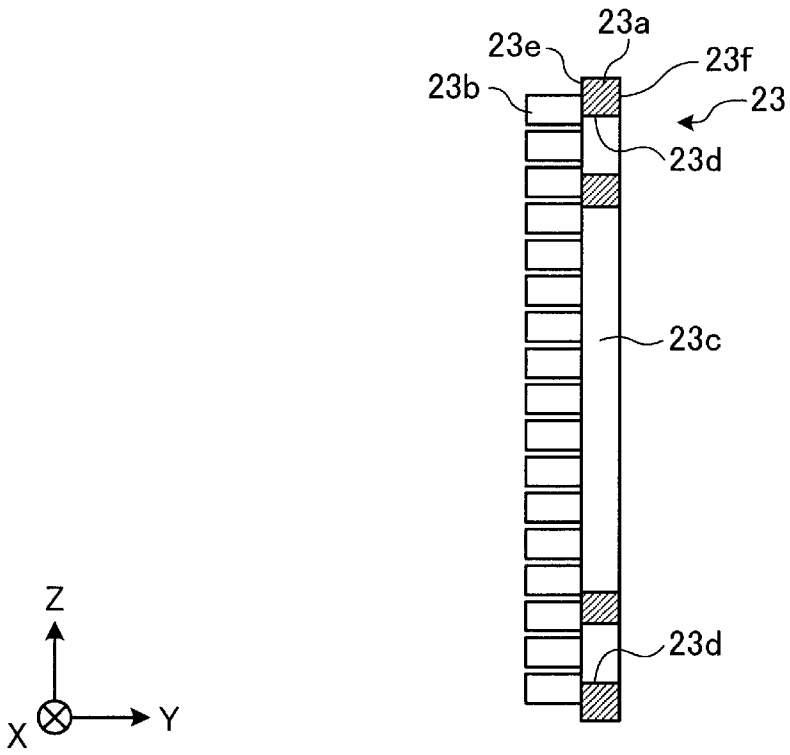
[図3]


M4
13
20
A
IV
21
22
21b
14
J4
21c
IV
22b
22a
21d
22d

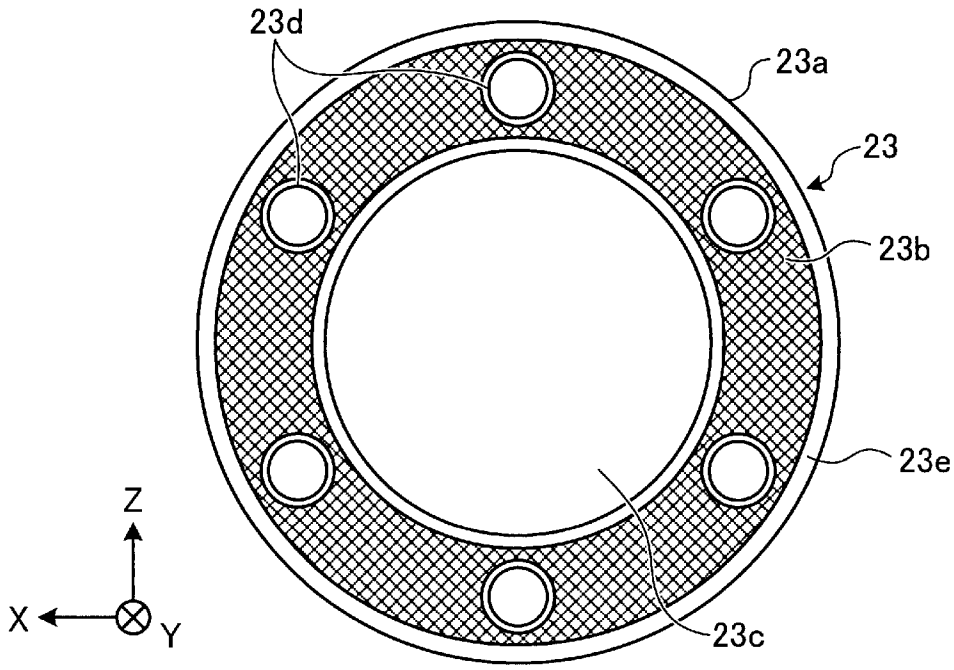
[図4]


20
23
23b
23a
22b
21b
21e
22e
23e
23f
21
22
21d
22d
B
26
24
21a
22a
23d
21c
22c
25
T
D22
d23
D21
d21
d22
D23
J4
23c
Z
X
Y

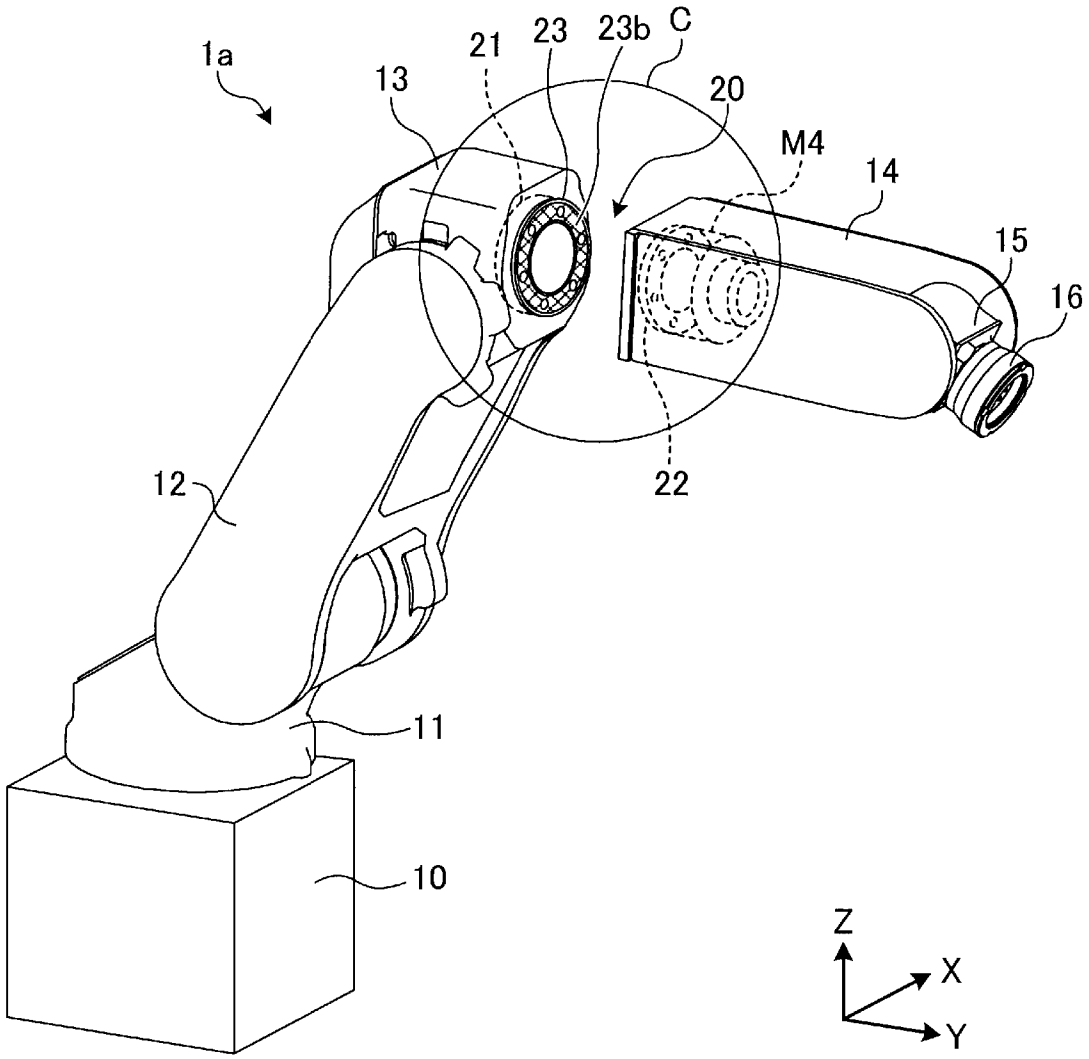
[図5A]



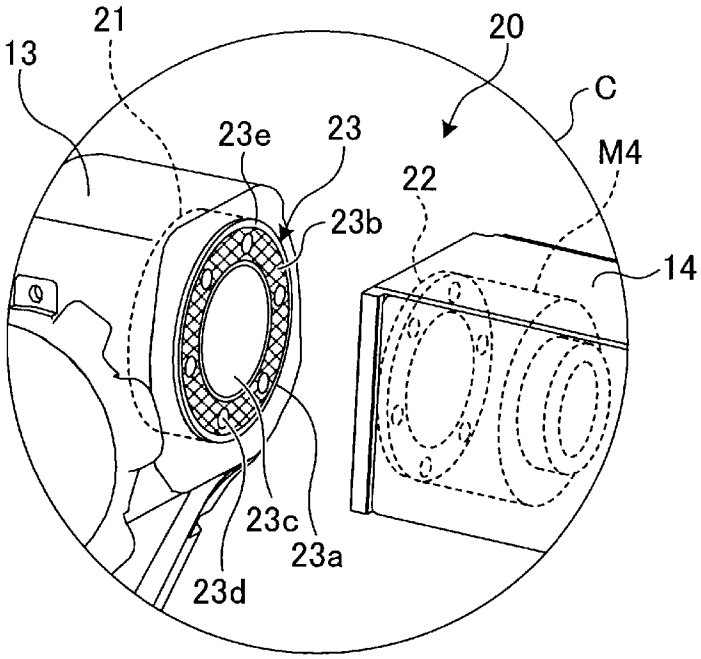
[図5B]



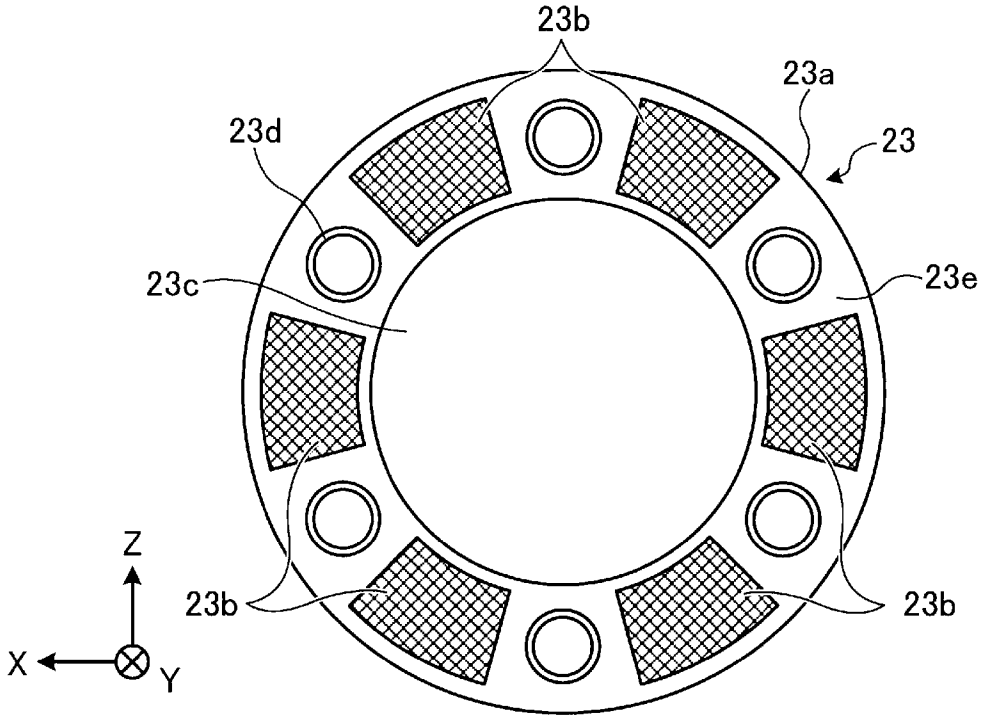
[図6]



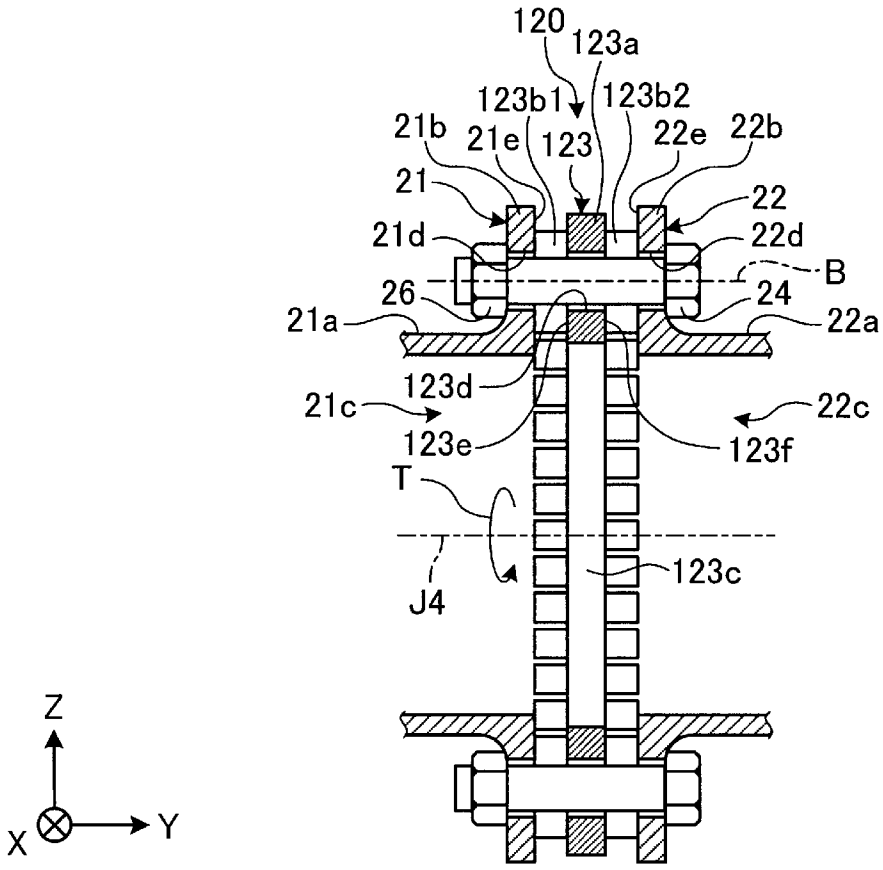
[図7]



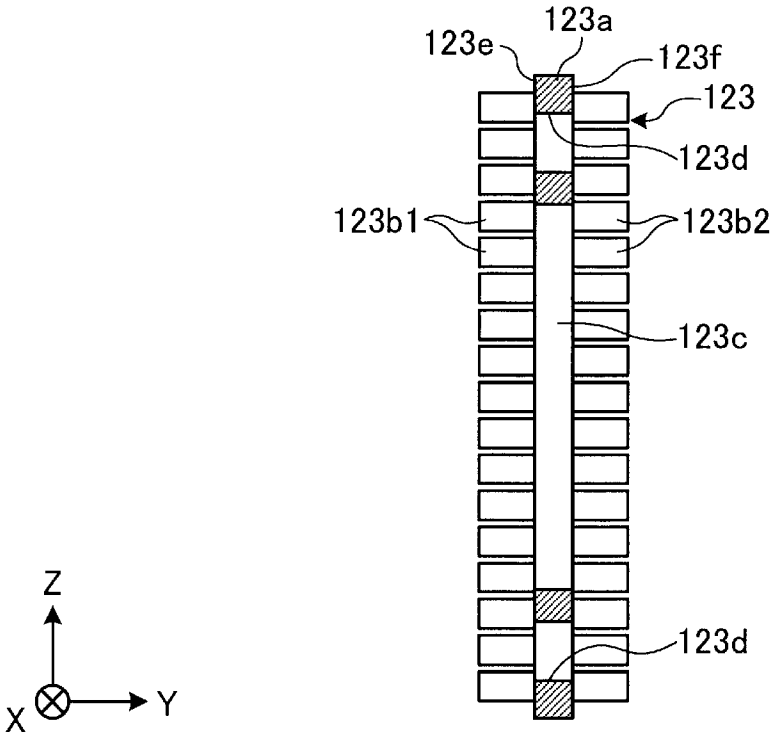
[図8]


23b
23a
23d
23
23c
23e
Z
23b
23b
X
Y

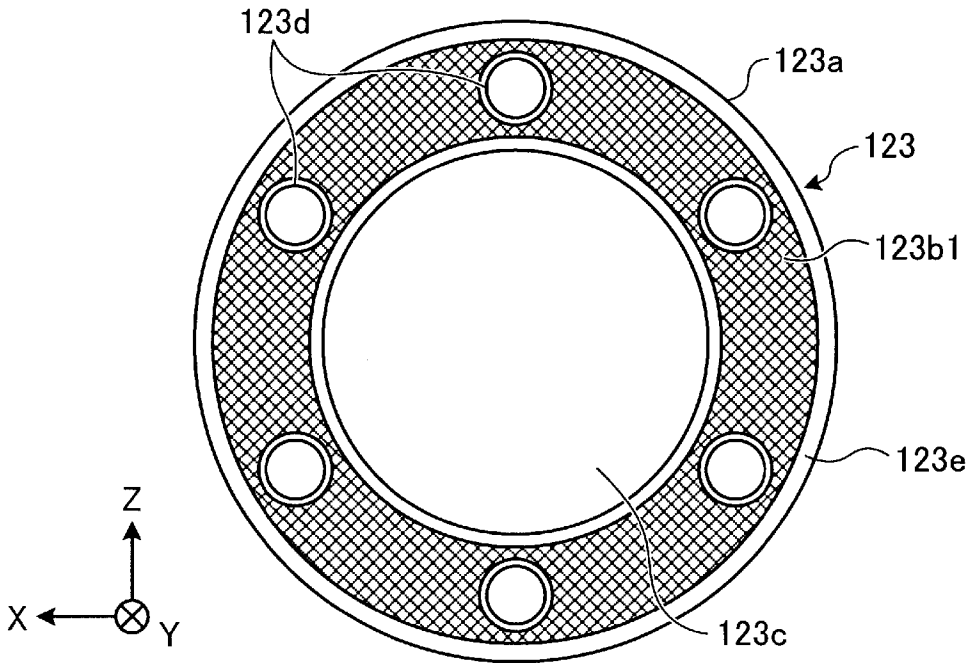
[図9]


120
123a
123b1
123b2
21b
21e
123
22e
22b
21
22
21d
22d
B
26
24
21a
22a
123d
21c
22c
123e
123f
T
J4
123c
Z
X
Y

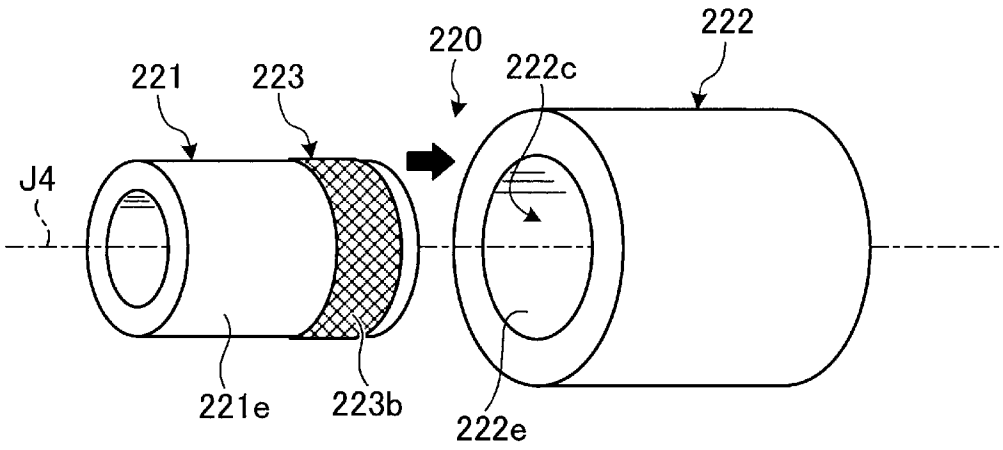
[図10A]


123a
123e
123f
123
123d
123b1
123b2
123c
123d
Z
X
Y

[図10B]


123d
123a
123
123b1
123e
123c
Z
X
Y

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/058779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16D1/033(2006.01)i, *B25J19/00*(2006.01)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)
F16D1/033, B25J19/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	US 2006/0068195 A1 (Arun MAJUMDAR), 30 March 2006 (30.03.2006), paragraphs [0031], [0045]; fig. 1A to 1B, 4A to 4B & US 2008/0292840 A1 & WO 2006/083282 A2	1,3-5 2,6-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7104/1990(Laid-open No. 99245/1991) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 16 October 1991 (16.10.1991), specification, page 4, line 11 to page 6, line 3; fig. 1 to 3 (Family: none)	2,6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
11 June, 2013 (11.06.13)	25 June, 2013 (25.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/058779

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-153219 A (Yaskawa Electric Corp.), 09 June 1998 (09.06.1998), fig. 1 to 4 (Family: none)	2,6-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５８７７９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16D1/033(2006.01)i, B25J19/00(2006.01)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.　F16D1/033, B25J19/00

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	US 2006/0068195 A1 (Arun MAJUMDAR) 2006.03.30, 段落[００３１]、[００４５]、Ｆｉｇ１Ａ－１Ｂ、Ｆｉｇ４Ａ－４Ｂ & US 2008/0292840 A1 & WO 2006/083282 A2	1,3-5 2,6-7
Y	日本国実用新案登録出願 2-7104 号(日本国実用新案登録出願公開 3-99245 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（三菱重工業株式会社）1991.10.16, 明細書第４ページ第１１行－第６ページ第３行、第１－３図（ファミリーなし）	2,6
Y	JP 10-153219 A（株式会社安川電機）1998.06.09, 【図１】－【図４】（ファミリーなし）	2,6-7

☐　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
「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
「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 １１．０６．２０１３	国際調査報告の発送日 ２５．０６．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｊ　４６５１ 堀内　亮吾 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８