

(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 12 月 31 日(31.12.2014)

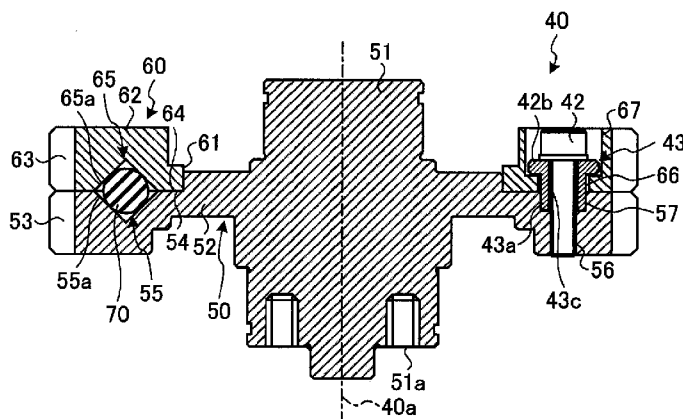


(10) 国際公開番号
WO 2014/207873 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 55/18 (2006.01) *B25J 17/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067715
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 27 日(27.06.2013)
- (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: 田中 謙太郎(TANAKA, Kentaro); 〒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). 一番ヶ瀬 敦(ICHIBANGASE, Atsushi); 〒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). 西 正則(NISHI, Masanori); 〒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, 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, 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))

(54) Title: SCISSORS GEAR, DRIVE TRANSMISSION MECHANISM, ROBOT, AND METHOD FOR PRODUCING SCISSORS GEAR

(54) 発明の名称: シザーズギヤ、動力伝達機構、ロボットおよびシザーズギヤの製造方法



(57) Abstract: This embodiment of a scissors gear (40) is provided with a main gear (50), a subgear (60) that is joined to the main gear, a main gear hole (55), a sub gear hole (65), and a holding member (70). The main gear hole is opened at the joining surface (54) of the main gear, and the subgear hole is opened at the joining surface (64) of the subgear. The holding member is held while partially contacting the main gear hole and the subgear hole. Also, the holding member is held in the state being deformed by means of the main gear and subgear being offset to mutually different rotational directions, and in the deformed state, has repulsion causing a repulsive force at the contacted portions of the main gear hole and the subgear hole.

(57) 要約: 実施形態に係るシザーズギヤ (40) には、メインギヤ (50) と、メインギヤに重合されるサブギヤ (60) と、メインギヤ穴部 (55) と、サブギヤ穴部 (65) と、挟持部材 (70) とを備える。メインギヤ穴部はメインギヤの重合面 (54) に、サブギヤ穴部はサブギヤの重合面 (64) に穿設される。挟持部材は、メインギヤ穴部およびサブギヤ穴部に部分的に当接しつつ挟持される。また、挟持部材は、メインギヤおよびサブギヤが互いに異なる回転方向にずれることで変形させられた状態で挟持され、変形させられた状態で、メインギヤ穴部およびサブギヤ穴部との当接部分に反発力を生じさせる反発性を有する。

WO 2014/207873 A1

明 細 書

発明の名称：

シザーズギヤ、動力伝達機構、ロボットおよびシザーズギヤの製造方法
技術分野

[0001] 開示の実施形態は、シザーズギヤ、動力伝達機構、ロボットおよびシザーズギヤの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えばロボットにおいて、アクチュエータの駆動力をアームなどの所定の部材へ伝達する動力伝達機構の一部としてシザーズギヤを用い、バックラッシの低減を図るようにした技術が提案されている（例えば特許文献1参照）。

[0003] 上記したシザーズギヤは、メインギヤと、サブギヤと、バネとを備えるように構成される。具体的には、メインギヤとサブギヤとが重合する重合面にそれぞれバネの収容溝を設け、収容溝にバネを保持する保持部を取り付ける。そして、保持部が取り付けられた収容溝にバネを設置し、メインギヤとサブギヤとを重合させて接続するようにしている。これにより、シザーズギヤにおいては、バネがメインギヤおよびサブギヤに対して互いに異なる回転方向に付勢力を付与するため、相手側ギヤをメインギヤとサブギヤとで挟み込むこととなってバックラッシを低減するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4 5 2 9 4 5 6号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1記載のシザーズギヤのようにバネを用いると、収容溝に上記したバネの保持部や保持部を取り付ける取付穴などが必要になるため、シザーズギヤの構成が複雑になるおそれがあった。また、シザーズ

ギヤの組立て性の点でも改善の余地があった。

- [0006] 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、構成を簡素化しつつ、組立て性を向上させることのできるシザーズギヤ、動力伝達機構、ロボットおよびシザーズギヤの製造方法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

- [0007] 実施形態の一態様に係るシザーズギヤは、メインギヤと、サブギヤと、メインギヤ穴部と、サブギヤ穴部と、挟持部材とを備える。サブギヤは、前記メインギヤに重合される。メインギヤ穴部は、前記メインギヤの前記サブギヤと重合する重合面に穿設される。サブギヤ穴部は、前記サブギヤの前記メインギヤと重合する重合面であって、前記メインギヤ穴部と対応する位置に穿設される。挟持部材は、前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部に部分的に当接しつつ、前記メインギヤ穴部と前記サブギヤ穴部との間で挟持される。また、前記挟持部材は、前記メインギヤおよび前記サブギヤが互いに異なる回転方向にずれることで変形させられた状態で挟持されるとともに、変形させられた状態で、前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部との当接部分に反発力を生じさせる反発性を有する。

発明の効果

- [0008] 実施形態の一態様によれば、シザーズギヤの構成を簡素化しつつ、組立て性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、第1の実施形態に係るシザーズギヤを備えたロボットを示す側面図である。
- [図2]図2は、図1に示す上部アーム、第1～第3の手首部付近のみを示す部分断面上面図である。
- [図3]図3は、図2に示す上部アーム付近を拡大して示す拡大部分断面上面図である。
- [図4]図4は、図3に示すシザーズギヤを取り出して示す拡大断面図である。
- [図5]図5は、図4に示すシザーズギヤの平面図である。

[図6]図6は、図5のVI-VI線断面図である。

[図7]図7は、メインギヤとサブギヤとを、メインギヤ穴部とサブギヤ穴部とを対向させつつ重ね合わせた状態を示す、VI-VI線断面図である。

[図8]図8は、シザーズギヤの組み立て手順を示すフローチャートである。

[図9]図9は、第1の実施形態に係るシザーズギヤの変形例を示す拡大断面図である。

[図10A]図10Aは、第2の実施形態に係るシザーズギヤのメインギヤ穴部およびサブギヤ穴部付近を拡大して示す拡大断面図である。

[図10B]図10Bは、図10Aに示すシザーズギヤのメインギヤ穴部およびサブギヤ穴部付近の断面を示す、VI-VI線断面図である。

[図11A]図11Aは、第2の実施形態に係るシザーズギヤの変形例を示す、メインギヤ穴部およびサブギヤ穴部付近の拡大断面図である。

[図11B]図11Bは、図11Aに示すシザーズギヤのメインギヤ穴部およびサブギヤ穴部付近の断面を示す、VI-VI線断面図である。

[図12A]図12Aは、第2の実施形態に係るシザーズギヤの変形例を示す、メインギヤ穴部およびサブギヤ穴部付近の拡大断面図である。

[図12B]図12Bは、図12Aに示すシザーズギヤのメインギヤ穴部およびサブギヤ穴部付近の断面を示す、VI-VI線断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して、本願の開示するシザーズギヤ、動力伝達機構、ロボットおよびシザーズギヤの製造方法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。

[0011] (第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係るシザーズギヤを備えたロボットを示す側面図である。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、紙面奥から手前方向を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。

- [0012] また、以下においては、ロボットの構成について「X軸方向」「Y軸方向」「Z軸方向」などと表現して説明するが、これらはロボットが図示された姿勢にあるときのX軸、Y軸、Z軸方向を意味するものであって、表現した方向に限定されるものではない。
- [0013] 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回転軸（関節軸）J a～J f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（第1のリンク）13と、第1の手首部（第2のリンク。所定の部材）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。
- [0014] 具体的には、旋回部11は、ベース10に対して回転軸J a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J aと垂直な回転軸J b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J bと平行な回転軸J c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J cと垂直な回転軸J d回りに回転可能に連結される。
- [0015] 第2の手首部15は、第1の手首部14に対し、回転軸J dと垂直な回転軸J e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J eと垂直な回転軸J f回りに回転可能に連結される。
- [0016] 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。
- [0017] 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M a～M f（図においては、アクチュエータM dのみ図示）を備える。各アクチュエータM a～M fは、具体的には例えばサーボモータである。

- [0018] なお、上記のアクチュエータM a～M fをサーボモータとしたが、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種類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。
- [0019] 各モータM a～M fについて説明すると、モータM aは、旋回部11に接続されて旋回部11を回転駆動する。モータM b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、またモータM c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。
- [0020] モータM dは、上部アーム13に取り付けられるとともに、出力軸（図1で見えず）が動力伝達機構20を介して第1の手首部14に接続される。したがって、モータM dは、駆動力が動力伝達機構20を介して第1の手首部14へ伝達されて、第1の手首部14を回転駆動する。
- [0021] なお、本実施形態に係る動力伝達機構20においては、モータM dの駆動力を第1の手首部14へ伝達するギヤを有し、ギヤとして例えばシザーズギヤなどが用いられる。このシザーズギヤを含む動力伝達機構20の構成については、後に詳しく説明する。
- [0022] モータM eは、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。同様に、モータM fは、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。
- [0023] モータM a～M f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。
- [0024] したがって、ロボット1は、モータM a～M f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や組み立て作業などを実行する。
- [0025] なお、上記では、エンドエフェクタとしてハンドを備えるようにしたが、これは例示であって限定されるものではない。すなわち、エンドエフェクタとして例えばワークを吸着して保持する吸着部などを備えるように構成して

もよい。また、ロボット 1 が行う所定の作業の例としてワークの搬送作業などを挙げたが、これに限定されるものではない。すなわち、ロボット 1 が、例えば溶接用トーチやスポット溶接用ガンをエンドエフェクタとして備え、ワークに対して溶接作業を行うなど他の作業を行うようにしてもよい。

[0026] ところで、上記したモータ M a ~ M f の駆動力はそれぞれ、動力伝達機構を介して旋回部 1 1、下部アーム 1 2、上部アーム 1 3、第 1 ~ 第 3 の手首部 1 4, 1 5, 1 6 へ伝達される。動力伝達機構はギヤなどから構成され、そのギヤとして例えばバックラッシを低減可能なシザーズギヤが用いられることがある。

[0027] シザーズギヤは、メインギヤと、メインギヤに重合されるサブギヤとを備え、メインギヤおよびサブギヤに対して互いに異なる回転方向に付勢力を付与することで、相手側のギヤをメインギヤとサブギヤとで挟み込むように構成される。しかし、例えば仮に、上記した付勢力をバネを用いて付与するようにした場合、シザーズギヤの構成が複雑になるおそれがあった。

[0028] すなわち、バネを用いる場合、例えばメインギヤとサブギヤとが重合する重合面にそれぞれバネ用の収容溝を設け、収容溝に取付穴を穿設し、取付穴にバネを保持する保持部を取り付ける。そして、保持部が取り付けられた収容溝にバネを設置し、メインギヤとサブギヤとを重合させて接続することとなるが、保持部や取付穴などを要する分、シザーズギヤの構成が複雑になるおそれがあった。また、保持部などを要することで、シザーズギヤの組立て性が低下するおそれもあった。

[0029] そこで、本実施形態に係るシザーズギヤにおいては、構成を簡素化しつつ、組み立て性を向上させるようにした。以下、そのシザーズギヤを備えた動力伝達機構 2 0 の構成について詳しく説明する。

[0030] 図 2 は、図 1 に示す上部アーム 1 3、第 1 ~ 第 3 の手首部 1 4, 1 5, 1 6 付近のみを示す部分断面上面図であり、図 3 は、図 2 に示す上部アーム 1 3 付近を拡大して示す拡大部分断面上面図である。なお、図 2, 3 にあっては、図示の簡略化のため、旋回部 1 1 や下部アーム 1 2 などの図示を省略し

た。

[0031] 図2, 3に示すように、ロボット1において、動力伝達機構20は、モータMdと第1の手首部14との間に介挿される。動力伝達機構20は、波動歯車装置30と、シザーズギヤ40とを備える。

[0032] 図3によく示すように、波動歯車装置30は、フレクスプライン31と、ウェーブジェネレータ32と、サーキュラスプライン33とを備え、減速機構として機能する。具体的にフレクスプライン31は、可撓性を有し、外周面に歯が形成される。また、フレクスプライン31は、端部においてシザーズギヤ40に接続される。

[0033] ウェーブジェネレータ32は、モータMdの出力軸21に接続されるとともに、Y軸方向視において楕円形状に形成される。また、ウェーブジェネレータ32は、フレクスプライン31の内側にベアリング34を介して嵌合される。

[0034] サーキュラスプライン33は、内周面に歯が形成され、フレクスプライン31の外側に配置される。なお、サーキュラスプライン33の歯数は、フレクスプライン31の歯数と異なるように設定され、例えばフレクスプライン31の歯数よりも多くなるように設定される。そして、フレクスプライン31は、ウェーブジェネレータ32の形状、すなわち楕円形状に変形させられた状態で、外周面の歯がサーキュラスプライン33の歯と部分的に噛合される。

[0035] これにより、波動歯車装置30においては、ウェーブジェネレータ32がモータMdによって回転させられると、それに伴ってフレクスプライン31もサーキュラスプライン33との噛合部位を円周方向に移動させつつ減速して回転させられる。そして、フレクスプライン31の回転がシザーズギヤ40へ出力されることとなる。

[0036] 図4は、図3に示すシザーズギヤ40を取り出して示す拡大断面図であり、図5は、図4に示すシザーズギヤ40の平面図である。

[0037] 図4および図5に示すように、シザーズギヤ40は、メインギヤ50と、

サブギヤ６０と、挟持部材７０（図５において一点鎖線で示す）とを備える。シザーズギヤ４０は、メインギヤ５０とサブギヤ６０とが重合され、挟持部材７０からメインギヤ５０およびサブギヤ６０に対して互いに異なる回転方向に付勢力が付与されることで、相手側のギヤ（後述する従動ギヤ１４ｂ。図３参照）を挟み込むように構成される。

[0038] 以下詳しく説明すると、メインギヤ５０は、図４によく示すように、シャフト５１と、メインギヤ本体部５２と、歯部５３とを備える。シャフト５１は、内部が中実に形成されるとともに、上記した波動歯車装置３０の出力側たるフレクスプライン３１がボルト孔５１ａに接続される。また、シャフト５１は、ベアリング４１によって回転可能に支持される（図３参照）。

[0039] メインギヤ本体部５２は、シャフト５１の中央付近から連続して形成され、シャフト５１の径方向において外方へ突出するような円盤状に形成される。歯部５３は、メインギヤ本体部５２の外周面に形成される。

[0040] サブギヤ６０は、中空部６１を有するサブギヤ本体部６２と、歯部６３とを備える。サブギヤ本体部６２は、メインギヤ５０（正確には、メインギヤ本体部５２）と略同一の直径を有する円盤状に形成される。

[0041] また、図示の如く、サブギヤ本体部６２の中空部６１に、メインギヤ５０のシャフト５１と、メインギヤ本体部５２の一部とを挿通させることで、メインギヤ５０とサブギヤ６０とが重合される。なお、図４などでは、メインギヤ５０においてサブギヤ６０と重合する重合面を符号５４で示し、サブギヤ６０においてメインギヤ５０と重合する重合面を符号６４で示した。

[0042] 歯部６３は、サブギヤ本体部６２の外周面に形成される。なお、メインギヤ５０の歯部５３およびサブギヤ６０の歯部６３はともに、例えば平歯車とされるが、これに限られるものではなく、例えばはすば歯車など他の種類の歯車であってもよい。また、歯部５３と歯部６３とは、歯数や円ピッチなどの値が略同一とされる。

[0043] メインギヤ５０の重合面５４には、メインギヤ穴部５５が穿設される一方、サブギヤ６０の重合面６４には、サブギヤ穴部６５が穿設される。なお、

メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 は、メインギヤ 50 とサブギヤ 60 とが重合されると、外観上は見えないため、図 5 では破線で示した。

[0044] 図 6 は、図 5 の VI-VI 線断面図であり、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 付近の断面を示す。なお、図 6 を含む各図面においては、理解の便宜のため、挟持部材 70 などの各部材を誇張して示すとともに、模式的に示している。

[0045] 図 4 ～ 6 に示すように、メインギヤ穴部 55 は、円錐面 55a を有する形状、具体的に例えば円錐体状に形成される。また、メインギヤ穴部 55 は、円錐面 55a と重合面 54 とのなす角度 α (図 6 参照) が所定角度 $\alpha 1$ となるように形成される。なお、所定角度 $\alpha 1$ は、例えば $0^\circ < \alpha 1 < 90^\circ$ とされ、具体的に例えば 45° とされる。

[0046] 上記のように形成されたメインギヤ穴部 55 は、図 5 に示す如く、メインギヤ 50 の重合面 54 に複数個 (例えば 3 個) 設けられる。具体的に複数個のメインギヤ穴部 55 は、シザーズギヤ 40 の回転軸 40a を中心として相互に所定角度 (例えば 120°) の間隔をおいて設けられる。

[0047] 一方、サブギヤ穴部 65 は、メインギヤ穴部 55 と同様、円錐面 65a を有する形状、具体的に例えば円錐体状に形成される。サブギヤ穴部 65 は、円錐面 65a と重合面 64 とのなす角度 β (図 6 参照) が所定角度 $\beta 1$ となるように形成される。所定角度 $\beta 1$ は、例えば $0^\circ < \beta 1 < 90^\circ$ とされ、具体的に例えばメインギヤ穴部 55 と同じ 45° とされる。なお、上記では、所定角度 $\alpha 1$, $\beta 1$ について具体的な数値を挙げて説明したが、これは例示であって限定されるものではない。

[0048] サブギヤ穴部 65 は、サブギヤ 60 の重合面 64 に複数個 (例えば 3 個) 設けられる。具体的に複数個のサブギヤ穴部 65 は、シザーズギヤ 40 の回転軸 40a を中心として相互に所定角度 (例えば 120°) の間隔をおいて設けられる。すなわち、サブギヤ穴部 65 は、メインギヤ穴部 55 と対応する位置に穿設されている。

[0049] また、サブギヤ穴部 65 の開口面積 (円錐体の底面積に相当) は、メイン

ギヤ穴部 55 の開口面積と略同一とされる。このように、メインギヤ穴部 55 とサブギヤ穴部 65 とは、略同一形状とされる。

[0050] なお、上記では、メインギヤ穴部 55 とサブギヤ穴部 65 とを略同一形状となるように構成したが、これに限定されるものではなく、形状を相違させるように構成してもよい。また、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 の数を例えば 3 個としたが、それぞれ 1 個または 2 個、あるいは 4 個以上であってもよい。

[0051] 本実施形態に係るシザーズギヤ 40 は、メインギヤ 50 とサブギヤ 60 とを重ね合わせて組み立てる際、後述するように、メインギヤ穴部 55 とサブギヤ穴部 65 とを対向させるようにする。

[0052] 図 7 は、そのシザーズギヤ 40 を組み立てる際に、メインギヤ 50 とサブギヤ 60 とを、メインギヤ穴部 55 とサブギヤ穴部 65 とを対向させつつ重ね合わせた状態を示す、図 6 と同様な VI-VI 線断面図である。

[0053] 図 7 に示すように、メインギヤ 50 とサブギヤ 60 とを重ね合わせると、メインギヤ穴部 55 とサブギヤ穴部 65 とによって双円錐状の空間 S が形成される。この空間 S に挟持部材 70 が配置される。

[0054] 挟持部材 70 は、例えば弾性変形可能な材料（例えばゴム。具体的に例えばウレタンゴムやシリコンゴム、天然ゴムなど）によって製作される。挟持部材 70 は、内部が中空とされるが、中空に構成されるようにしてもよい。さらには、挟持部材 70 を多層構造とし、表面側の層を上記した弾性変形可能な材料で製作するようにしてもよい。

[0055] 挟持部材 70 は、シザーズギヤ 40 の組み立ての際に変形させられるが（後述）、変形させられる前の状態、すなわち図 7 に示す状態では、例えば球状に形成される。このように、挟持部材 70 を球状とすることで、挟持部材 70 を容易に製作することができる。

[0056] なお、上記では、挟持部材 70 を球状としたが、これは例示であって限定されるものではない。すなわち、挟持部材 70 は、例えば円柱状や角柱状、またはラグビーボール状などの回転楕円体など、その他の形状であってもよ

い。

- [0057] 挟持部材 70 の直径は、例えば、対向するメインギヤ穴部 55 の円錐面 55 a とサブギヤ穴部 65 の円錐面 65 a との離間距離 L_1 よりも大きい値に設定される。これにより、挟持部材 70 は、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 の間に配置された状態において、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 に当接しつつ挟持されることとなる。
- [0058] また、上記したように挟持部材 70 を球状とし、メインギヤ穴部 55 とサブギヤ穴部 65 とがともに、円錐面 55 a, 65 a を有する形状としたことから、挟持部材 70 は、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 に部分的に当接しつつ挟持されることとなる。
- [0059] なお、図 7 などでは、メインギヤ穴部 55 において挟持部材 70 と当接する部分を符号 55 a 1 で示し、サブギヤ穴部 65 において挟持部材 70 と当接する部分を符号 65 a 1 で示した。
- [0060] 図 7 に示すように、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 において、挟持部材 70 と当接する部分 55 a 1, 65 a 1 は、メインギヤ 50 およびサブギヤ 60 の重合面 54, 64 から所定距離 L_{50} , L_{60} 離間した位置となる。すなわち、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 は、挟持部材 70 が、メインギヤ 50 およびサブギヤ 60 の重合面 54, 64 には当接しないように構成される。
- [0061] そして、シザーズギヤ 40 は、後述するように、メインギヤ 50 とサブギヤ 60 とを互いに異なる回転方向にずらす、具体的に例えばメインギヤ 50 を図 5 において反時計回りに、サブギヤ 60 を時計回りにずらすようにして組み立てる。
- [0062] すなわち、メインギヤ 50 とサブギヤ 60 とは、挟持部材 70 を図 7 に示す状態で挟持し、その後互いに異なる回転方向にずらすようにする。これにより、挟持部材 70 は、図 6 に示す如く、変形させられた状態でメインギヤ 50 およびサブギヤ 60 に挟持されることとなる。
- [0063] 挟持部材 70 は、上記したように弾性変形する材料で製作されることから

、変形させられた状態では、メインギヤ穴部 5 5 およびサブギヤ穴部 6 5 との当接部分 5 5 a 1, 6 5 a 1 に対して反発力 F を生じる。このように、挟持部材 7 0 は、メインギヤ穴部 5 5 およびサブギヤ穴部 6 5 との当接部分 5 5 a 1, 6 5 a 1 に反発力 F を生じさせる反発性を有する。

[0064] ここで、メインギヤ 5 0 の歯部 5 3 と、サブギヤ 6 0 の歯部 6 3 との関係について説明する。図 6 に示すように、メインギヤ 5 0 とサブギヤ 6 0 とをずらして、挟持部材 7 0 が変形させられた状態では、歯部 5 3 および歯部 6 3 は歯すじが揃った状態、換言すれば、位相が同じ状態とされる。

[0065] したがって、図 7 に示すように、挟持部材 7 0 がメインギヤ 5 0 およびサブギヤ 6 0 によって変形させられていない状態では、歯部 5 3 および歯部 6 3 は歯すじがずれた状態、換言すれば、位相がずれた状態とされる。

[0066] メインギヤ 5 0 とサブギヤ 6 0 とは、歯部 5 3 および歯部 6 3 の位相が同じ状態、すなわち図 6 に示す状態で相手側のギヤに噛合される。そのため、上記した挟持部材 7 0 から当接部分 5 5 a 1, 6 5 a 1 に対して反発力 F が生じると、歯部 5 3 および歯部 6 3 が僅かにずれ、よって相手側のギヤをメインギヤ 5 0 とサブギヤ 6 0 とで挟むこととなり、バックラッシュを低減させることができる。

[0067] このように、本実施形態に係るシザーズギヤ 4 0 にあっては、メインギヤ 5 0 およびサブギヤ 6 0 に対して互いに異なる回転方向に付与される付勢力を、挟持部材 7 0 の反発力 F によって生じさせるようにした。

[0068] これにより、例えば付勢力をバネを用いて付与するようにした構成のシザーズギヤに比して、バネの保持部等を不要にできることから、シザーズギヤ 4 0 の構成を簡素化することができる。

[0069] 変形させられた状態の挟持部材 7 0 についてさらに説明する。上記したように挟持部材 7 0 を球状とし、メインギヤ穴部 5 5 とサブギヤ穴部 6 5 とがともに、円錐面 5 5 a, 6 5 a を有する形状としたことから、反発力 F の方向は、図 6 に示すようにメインギヤ 5 0 およびサブギヤ 6 0 の重合面 5 4, 6 4 に対して平行とならない。

- [0070] これにより、挟持部材 70 がメインギヤ 50 あるいはサブギヤ 60 から受けるせん断応力（具体的には重合面 54, 64 と平行な方向に作用する応力）を、反発力 F の方向が重合面 54, 64 に対して平行である場合に比して、減少させることができる。この挟持部材 70 に作用するせん断応力の減少により、例えば挟持部材 70 の製品寿命を向上させることができる。
- [0071] また、挟持部材 70 は、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 との当接部分 55a1, 65a1 が重合面 54, 64 から所定距離 L50, L60 離間した位置となる、すなわち、重合面 54, 64 には当接しないようにした。これにより、挟持部材 70 において、せん断応力が重合面 54, 64 から直接作用することはなく、よってせん断応力が重合面 54, 64 近傍の部位などに局部的に集中するのを防止することができる。
- [0072] シザーズギヤ 40 の説明を続けると、図 4 に示す如く、メインギヤ 50 とサブギヤ 60 とは、相对回転可能な状態を維持しつつ、ボルト 42 で係合され、よって重合したメインギヤ 50 とサブギヤ 60 とが外れるのを防止するようにしている。
- [0073] 詳しくは、メインギヤ 50 には、ボルト 42 に対応する雌ねじが形成されたボルト孔 56 と、ボルト孔 56 より大径であってボルト孔 56 に連通しつつ重合面 54 側に開口する凹部 57 とが形成される。
- [0074] また、サブギヤ 60 には、凹部 57 より大径であって凹部 57 に対向する位置で重合面 64 側に貫通する遊挿孔 66 と、遊挿孔 66 から連続するとともに、サブギヤ 60 の外側に開口する凹部 67 とが形成される。
- [0075] 凹部 57、遊挿孔 66 および凹部 67 には摺動子 43 が配置される。摺動子 43 は、遊挿孔 66 に遊挿しつつ凹部 57 に嵌合する嵌合部 43a と、凹部 67 の内部に遊挿しつつ位置されるフランジ部 43b とを備える。また、摺動子 43 は、その中央にボルト 42 が挿通する挿通孔 43c が穿設される。
- [0076] したがって、摺動子 43 は、嵌合部 43a を凹部 57 に嵌合することでメインギヤ 50 に嵌合される。また、摺動子 43 は、嵌合部 43a を遊挿孔 6

6に遊挿し、フランジ部43bを凹部67に遊挿しつつ位置させることで、サブギヤ60の回転方向への移動を許容する。そして、ボルト42を摺動子43の挿通孔43cに挿通しつつボルト孔56に螺合させることで、メインギヤ50とサブギヤ60とが係合される。

[0077] このとき、摺動子43と、サブギヤ60の遊挿孔66および凹部67との間には、隙間が形成される。これにより、ボルト42でメインギヤ50とサブギヤ60とが係合された状態であっても、サブギヤ60はメインギヤ50に対して相対的に回転することができる。また、メインギヤ50とサブギヤ60とは、ボルト42によって係合されることから、重合したメインギヤ50とサブギヤ60とが外れることもない。

[0078] なお、上記したメインギヤ50とサブギヤ60とを係合するボルト42などの構成は、図5に示すように、シザーズギヤ40において複数箇所（例えば3箇所）に設けられる。具体的にボルト42などの構成は、メインギヤ穴部55やサブギヤ穴部65が形成される部位の間に設けられ、シザーズギヤ40の回転軸40aを中心として相互に所定角度（例えば120度）の間隔をおいて設けられる。

[0079] このように、メインギヤ50とサブギヤ60とを、ボルト42などを用いて複数箇所で係合するようにしたことから、重合したメインギヤ50とサブギヤ60とが外れるのを確実に防止することができる。

[0080] 上記のように構成されたシザーズギヤ40は、第1の手首部14に接続される。詳しくは、図3に示すように、第1の手首部14は、円筒状のシャフト14aを備え、シャフト14aの端部に従動ギヤ14bが形成される。

[0081] そして、シザーズギヤ40は、相手側ギヤたる従動ギヤ14bと噛合される。これにより、シザーズギヤ40は、モータMdから出力された駆動力を第1の手首部14へ伝達して、第1の手首部14を回転駆動させる。

[0082] 次いで、上記したシザーズギヤ40の組み立て（製造）について、図8を参照して説明する。図8は、シザーズギヤ40の組み立て手順を示すフローチャートである。

- [0083] 先ず、メインギヤ50の重合面54にメインギヤ穴部55を穿設し、サブギヤ60の重合面64にサブギヤ穴部65を穿設する（ステップS1）。このとき、サブギヤ穴部65は、サブギヤ60の重合面64においてメインギヤ穴部55と対応する位置に穿設されるようにする。
- [0084] 次いで、穿設されたメインギヤ穴部55およびサブギヤ穴部65の一方に挟持部材70を載置する、ここでは具体的に例えばメインギヤ穴部55に挟持部材70を載置する（ステップS2）。なお、上記では、挟持部材70をメインギヤ穴部55に載置したが、サブギヤ穴部65に載置してもよい。
- [0085] つづいて、メインギヤ穴部55およびサブギヤ穴部65の他方（具体的にサブギヤ穴部65）を一方（具体的にメインギヤ穴部55）に対向させつつ、メインギヤ50とサブギヤ60とを重合する。これにより、載置された挟持部材70を、メインギヤ穴部55およびサブギヤ穴部65に部分的に当接させつつ、メインギヤ穴部55とサブギヤ穴部65との間で挟持させる（ステップS3）。
- [0086] その後、重合されたメインギヤ50およびサブギヤ60を互いに異なる回転方向にずらし、ボルト42などを用いて接続する。これにより、挟持部材70を変形させた状態で挟持し（ステップS4）、よって変形した状態の挟持部材70において、メインギヤ穴部55およびサブギヤ穴部65との当接部分55a1、65a1に反発力Fを生じさせるようにする。
- [0087] なお、図8において図示は省略したが、上記の如く構成されたシザーズギヤ40を第1の手首部14の従動ギヤ14bに噛合させることで、シザーズギヤ40は動力伝達機構20、ひいてはロボット1に組み込まれる。
- [0088] このように、シザーズギヤ40は上記した工程で完成することから、例えばバネや保持部などを用いた構成のシザーズギヤに比して、バネなどの組み付けを不要にでき、よってシザーズギヤ40の組み立て性を向上させることができる。
- [0089] 上述してきたように、第1の実施形態では、シザーズギヤ40は、メインギヤ50と、サブギヤ60と、メインギヤ穴部55と、サブギヤ穴部65と

、挟持部材 70 とを備える。

[0090] メインギヤ穴部 55 は、メインギヤ 50 の重合面 54 に穿設される。サブギヤ穴部 65 は、サブギヤ 60 の重合面 64 であって、メインギヤ穴部 55 と対応する位置に穿設される。挟持部材 70 は、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 に部分的に当接しつつ、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 との間で挟持される。また、挟持部材 70 は、メインギヤ 50 およびサブギヤ 60 が互いに異なる回転方向にずれることで変形させられた状態で挟持されるとともに、変形させられた状態で、メインギヤ穴部 55 およびサブギヤ穴部 65 との当接部分 55a1, 65a1 に反発力 F を生じさせる反発性を有する。

[0091] したがって、本実施形態に係るシザースギヤ 40 によれば、構成を簡素化しつつ、組立て性を向上させることができる。

[0092] なお、第 1 の実施形態に係るシザースギヤ 40 では、メインギヤ 50 のシャフト 51 が中実であるようにしたが、例えば図 9 に示すように、シャフト 51 が中空部 51b を備えるように構成してもよい。

[0093] 図 9 は、第 1 の実施形態に係るシザースギヤ 40 の変形例を示す拡大断面図である。図 9 のように構成することで、シャフト 51 の中空部 51b に例えばケーブルなどを挿通させることも可能となり、よってシザースギヤ 40 付近の構成をコンパクト化することができる。

[0094] (第 2 の実施形態)

図 10A は、第 2 の実施形態に係るシザースギヤ 40 のメインギヤ穴部 155 およびサブギヤ穴部 165 付近を拡大して示す拡大断面図である。また、図 10B は、図 10A に示すシザースギヤ 40 のメインギヤ穴部 155 およびサブギヤ穴部 165 付近の断面を示す、図 6 と同様な VI-VI 線断面図である。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。

[0095] 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 の実施形態に係るシザースギヤ 40 においては、メインギヤ穴部 155 およびサブギヤ穴

部 1 6 5 の形状を、第 1 の実施形態のそれと異なるようにした。

[0096] 図 1 0 A, 1 0 B に示すように、メインギヤ穴部 1 5 5 は、円錐面 1 5 5 a を有する形状に形成され、略円錐体状とされるが、円錐体の頂点部分が挟持部材 7 0 の外形に即した形状、具体的には半球状となるように構成される。

[0097] 一方、サブギヤ穴部 1 6 5 もメインギヤ穴部 1 5 5 と略同一形状とされる。すなわち、サブギヤ穴部 1 6 5 は、円錐面 1 6 5 a を有する形状に形成され、略円錐体状とされるが、円錐体の頂点部分が挟持部材 7 0 の外形に即した形状（具体的には半球状）となるように構成される。

[0098] 第 2 の実施形態では、上記のように構成することで、メインギヤ穴部 1 5 5 およびサブギヤ穴部 1 6 5 において、挟持部材 7 0 と当接する部分 1 5 5 a 1, 1 6 5 a 1 の面積を、第 1 の実施形態に比して拡大することができる。

[0099] これにより、挟持部材 7 0 がメインギヤ 5 0 あるいはサブギヤ 6 0 から受けるせん断応力を分散させることができる、換言すれば、せん断応力が局部的に集中するのを効果的に防止することができる。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。

[0100] 上記した第 2 の実施形態では、メインギヤ穴部およびサブギヤ穴部の形状を第 1 の実施形態に対して変形させたが、挟持部材についても同様に変形させるようにしてもよい。

[0101] 図 1 1 A は、第 2 の実施形態に係るシザーズギヤ 4 0 の変形例を示す、図 1 0 A と同様なメインギヤ穴部 2 5 5 およびサブギヤ穴部 2 6 5 付近の拡大断面図である。また、図 1 1 B は、図 1 1 A に示すシザーズギヤ 4 0 のメインギヤ穴部 2 5 5 およびサブギヤ穴部 2 6 5 付近の断面を示す、図 6 と同様な VI-VI 線断面図である。

[0102] 図 1 1 A, 1 1 B に示す例では、挟持部材 2 7 0 は、例えば円柱状に形成される。また、メインギヤ穴部 2 5 5 およびサブギヤ穴部 2 6 5 は、第 2 の実施形態において半球状に形成された部分が、挟持部材 2 7 0 の外形に即し

た形状、すなわち、円柱状に形成される。

[0103] 上記のように構成することで、メインギヤ穴部 255 およびサブギヤ穴部 265 において、挟持部材 270 と当接する部分 255a1, 265a1 の面積を、第 1 の実施形態に比して拡大することができる。これにより、挟持部材 270 がメインギヤ 50 あるいはサブギヤ 60 から受けるせん断応力を分散させることができる、換言すれば、せん断応力が局部的に集中するのを効果的に防止することができる。

[0104] また、メインギヤ穴部 255 およびサブギヤ穴部 265 はともに、円錐面 255a, 265a を有する形状とされる。したがって、メインギヤ穴部 255 およびサブギヤ穴部 265 は、挟持部材 270 が、メインギヤ 50 およびサブギヤ 60 の重合面 54, 64 には当接しないように構成される。これにより、挟持部材 270 において、せん断応力が重合面 54, 64 から直接作用することはなく、せん断応力が重合面 54, 64 近傍の部位などに局部的に集中するのを確実に防止することができる。

[0105] さらに、メインギヤ穴部、サブギヤ穴部および挟持部材を、図 12A, 12B に示すような形状に変形させてもよい。

[0106] 図 12A は、第 2 の実施形態に係るシザーズギヤ 40 の変形例を示す、図 10A と同様なメインギヤ穴部 355 およびサブギヤ穴部 365 付近の拡大断面図である。また、図 12B は、図 12A に示すシザーズギヤ 40 のメインギヤ穴部 355 およびサブギヤ穴部 365 付近の断面を示す、図 6 と同様な VI-VI 線断面図である。

[0107] 図 12A, 12B に示す例では、挟持部材 370 は、例えば略円柱状に形成されるとともに、くびれ部 370a を備えるように構成される。くびれ部 370a は、挟持部材 370 の中央部分、詳しくは挟持部材 370 においてメインギヤ 50 およびサブギヤ 60 の重合面 54, 64 近傍に位置する部位に形成される。

[0108] また、メインギヤ穴部 355 およびサブギヤ穴部 365 はともに、円柱状に形成される。したがって、挟持部材 370 は、くびれ部 370a を備える

ことで、メインギヤ50およびサブギヤ60の重合面54, 64には当接しないように構成される。これにより、挟持部材370において、せん断応力が重合面54, 64から直接作用することではなく、せん断応力が重合面54, 64近傍の部位などに局部的に集中するのを確実に防止することができる。

[0109] また、上記のように構成することで、メインギヤ穴部355およびサブギヤ穴部365において、挟持部材370と当接する部分355a1, 365a1の面積を、第1の実施形態に比して拡大することができる。これにより、挟持部材370がメインギヤ50あるいはサブギヤ60から受けるせん断応力を分散させることができる、換言すれば、せん断応力が局部的に集中するのを効果的に防止することができる。なお、図11A～12Bに示すシザーズギヤ40において、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。

[0110] なお、上述した実施形態では、モータMdと第1の手首部14とを接続する動力伝達機構20が、シザーズギヤ40を備えるようにしたが、これに限定されるものではない。すなわち、例えばモータMaと旋回部11、モータMbと下部アーム12、モータMcと上部アーム13、モータMeと第2の手首部15、モータMfと第3の手首部16とを接続する動力伝達機構に、上記したようなシザーズギヤ40を用いるようにしてもよい。

[0111] 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る。

[0112] さらに効果や変形例は、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

[0113] 1 ロボット

1 0 ベース

1 1 旋回部

1 2 下部アーム

1 3 上部アーム（第 1 のリンク）

1 4 第 1 の手首部（第 2 のリンク。所定の部材）

1 5 第 2 の手首部

1 6 第 3 の手首部

2 0 動力伝達機構

3 0 波動歯車装置

4 0 シザーズギヤ

5 0 メインギヤ

5 4 （メインギヤの）重合面

5 5, 1 5 5, 2 5 5, 3 5 5 メインギヤ穴部

6 0 サブギヤ

6 4 （サブギヤの）重合面

6 5, 1 6 5, 2 6 5, 3 6 5 サブギヤ穴部

7 0, 2 7 0, 3 7 0 挟持部材

J a ~ J f 回転軸（関節軸）

M a ~ M f モータ（アクチュエータ）

請求の範囲

[請求項1]

メインギヤと、
前記メインギヤに重合されるサブギヤと、
前記メインギヤの前記サブギヤと重合する重合面に穿設されるメインギヤ穴部と、
前記サブギヤの前記メインギヤと重合する重合面であって、前記メインギヤ穴部と対応する位置に穿設されるサブギヤ穴部と、
前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部に部分的に当接しつつ、前記メインギヤ穴部と前記サブギヤ穴部との間で挟持される挟持部材と
を備え、
前記挟持部材は、
前記メインギヤおよび前記サブギヤが互いに異なる回転方向にずれることで変形させられた状態で挟持されるとともに、変形させられた状態で、前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部との当接部分に反発力を生じさせる反発性を有すること
を特徴とするシザースギヤ。

[請求項2]

前記反発力の方向は、
前記メインギヤおよび前記サブギヤの重合面に対して平行ではないこと
を特徴とする請求項1に記載のシザースギヤ。

[請求項3]

前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部は、
前記挟持部材と当接する部分が、前記メインギヤおよび前記サブギヤの重合面から所定距離離間した位置となるような形状に形成されること
を特徴とする請求項1に記載のシザースギヤ。

[請求項4]

前記挟持部材は、
球状に形成されること

を特徴とする請求項 1 に記載のシザースギヤ。

[請求項5] 前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部のうちの少なくともいずれかは、

円錐面を有する形状に形成され、

前記挟持部材は、

前記円錐面に当接すること

を特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載のシザースギヤ。

[請求項6] 請求項 1 に記載のシザースギヤ

を備え、

前記シザースギヤは、

アクチュエータから出力された駆動力を所定の部材へ伝達すること

を特徴とする動力伝達機構。

[請求項7] 請求項 1 に記載のシザースギヤと、

互いに回転可能に接続される第 1 のリンクおよび第 2 のリンクと、

前記第 2 のリンクを回転駆動するアクチュエータと

を備え、

前記シザースギヤは、

前記アクチュエータから出力された駆動力を前記第 2 のリンクへ伝達して、前記第 2 のリンクを回転駆動させること

を特徴とするロボット。

[請求項8] メインギヤのサブギヤと重合する重合面にメインギヤ穴部を穿設するとともに、前記サブギヤの前記メインギヤと重合する重合面であって、前記メインギヤ穴部と対応する位置にサブギヤ穴部を穿設する穿設工程と、

前記穿設工程で穿設された前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部の一方に挟持部材を載置する載置工程と、

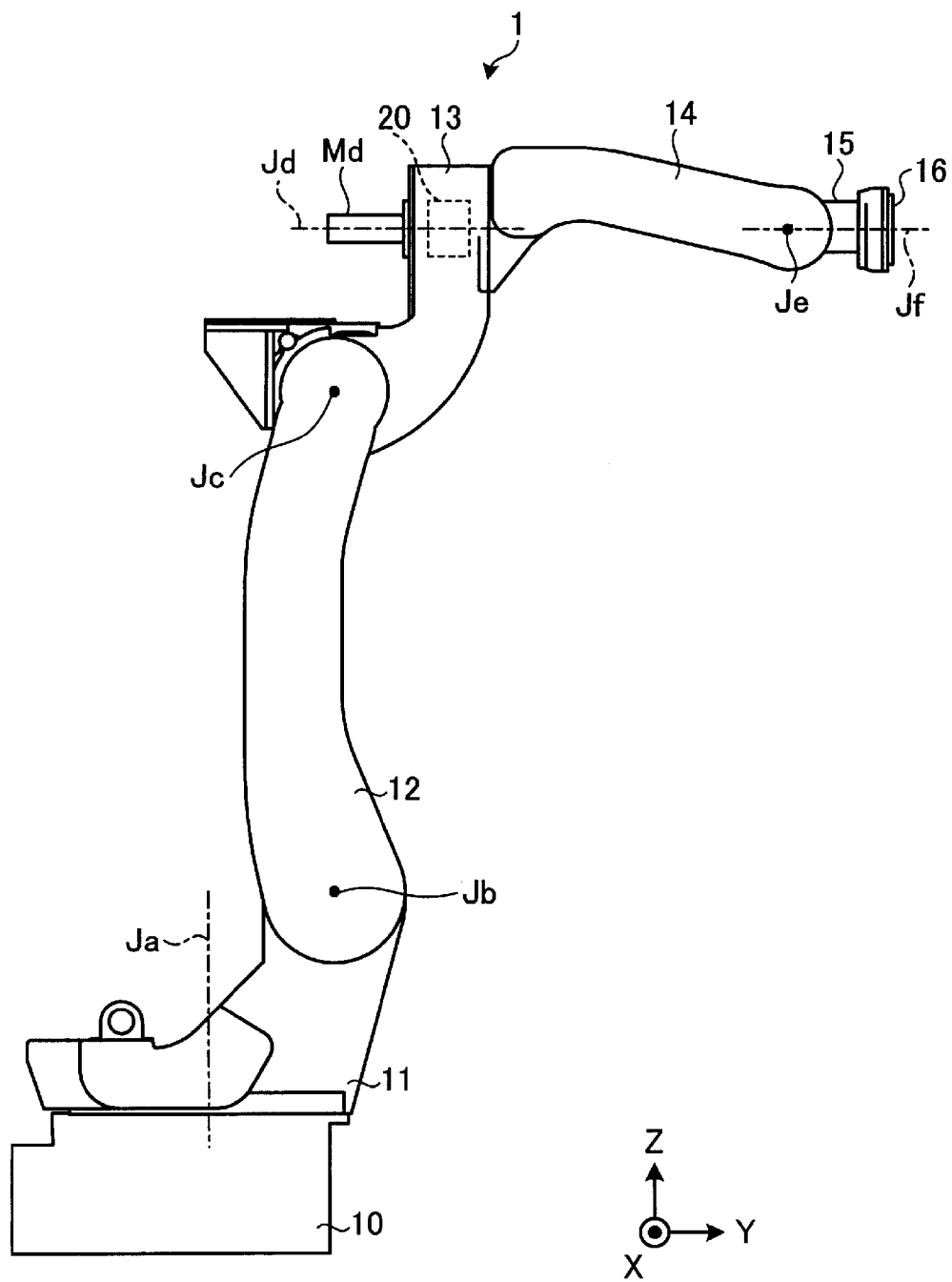
前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部の他方を一方に対向させつつ、前記メインギヤと前記サブギヤとを重合することで、前記載

置工程で載置された前記挟持部材を、前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部に部分的に当接させつつ、前記メインギヤ穴部と前記サブギヤ穴部との間で挟持させるようにする重合工程と、

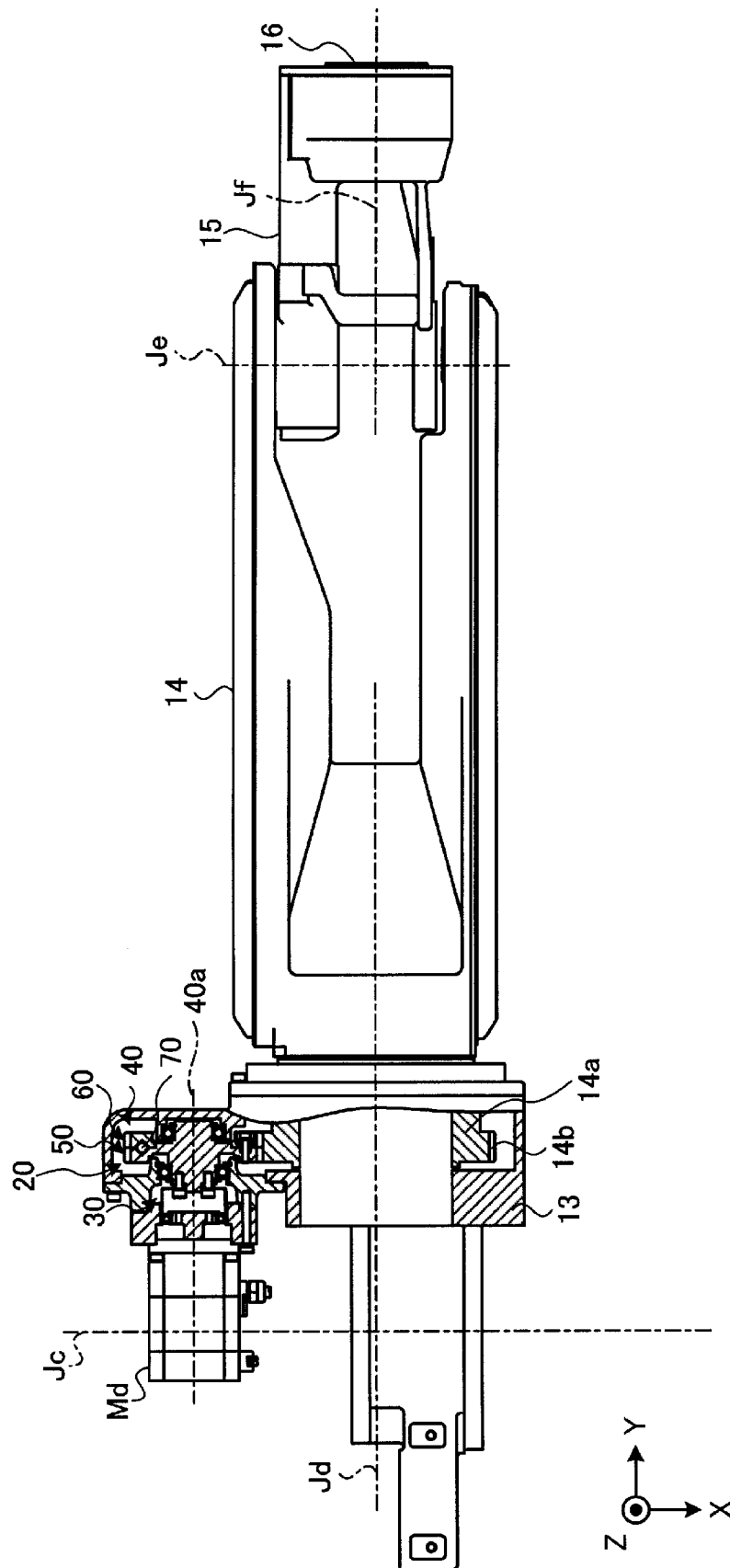
前記重合工程で重合された前記メインギヤおよび前記サブギヤを互いに異なる回転方向にずらして接続することで、前記挟持部材を変形させた状態で挟持し、よって変形した状態の前記挟持部材において、前記メインギヤ穴部および前記サブギヤ穴部との当接部分に反発力を生じさせるようにする接続工程と

を含むことを特徴とするシザースギヤの製造方法。

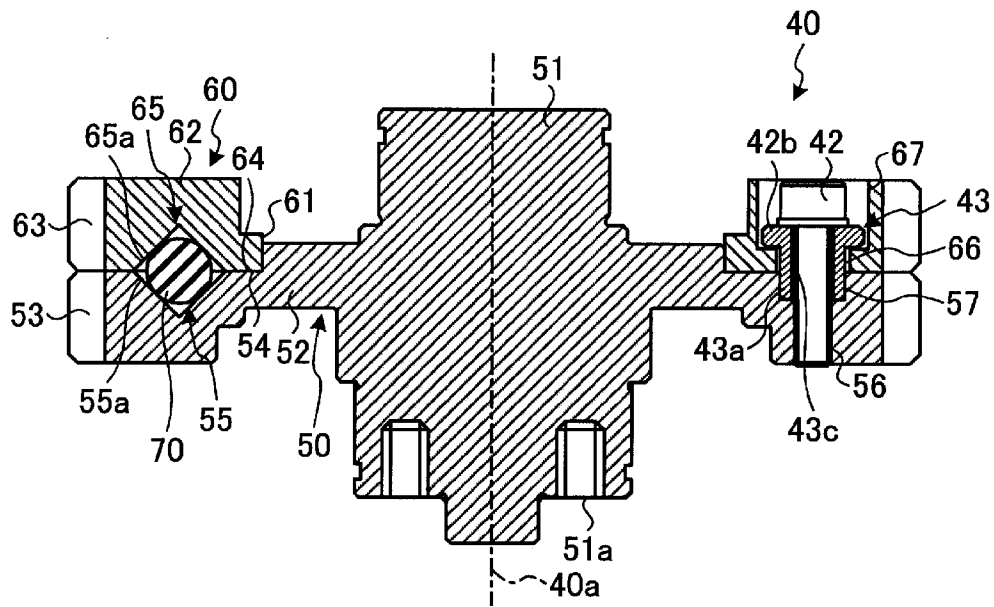
[図1]



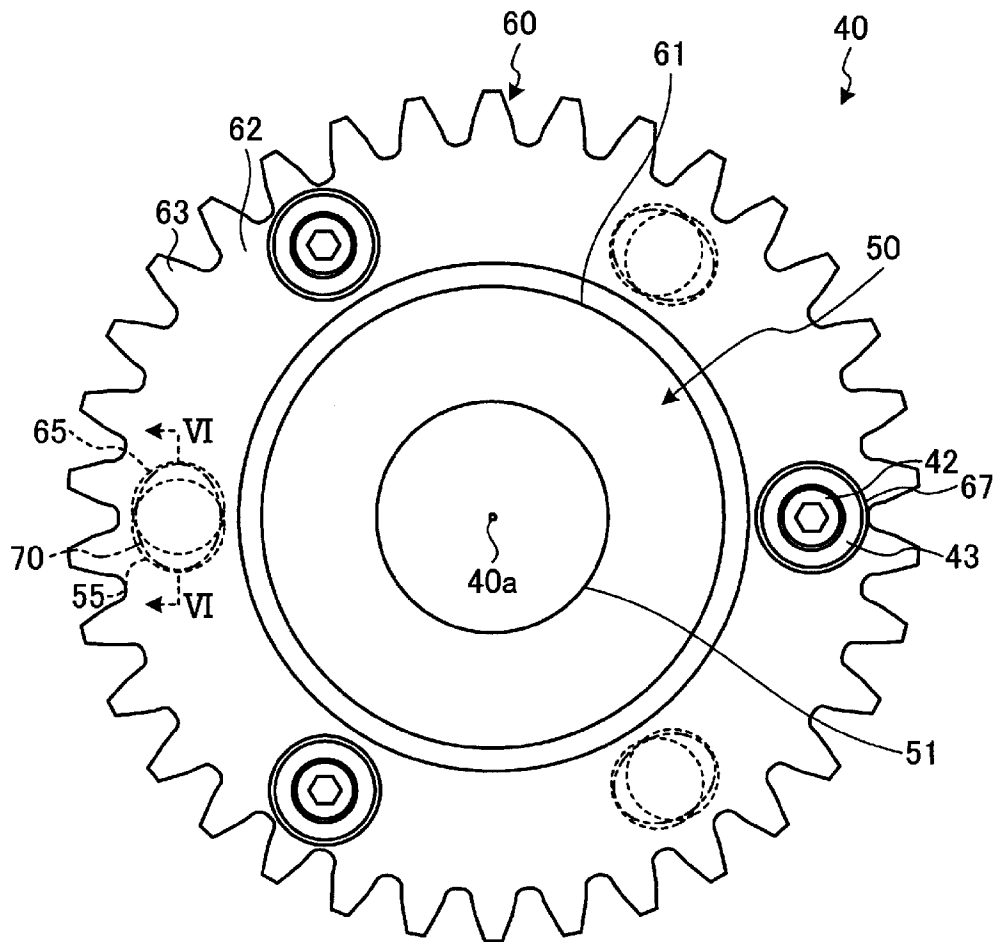
[図2]



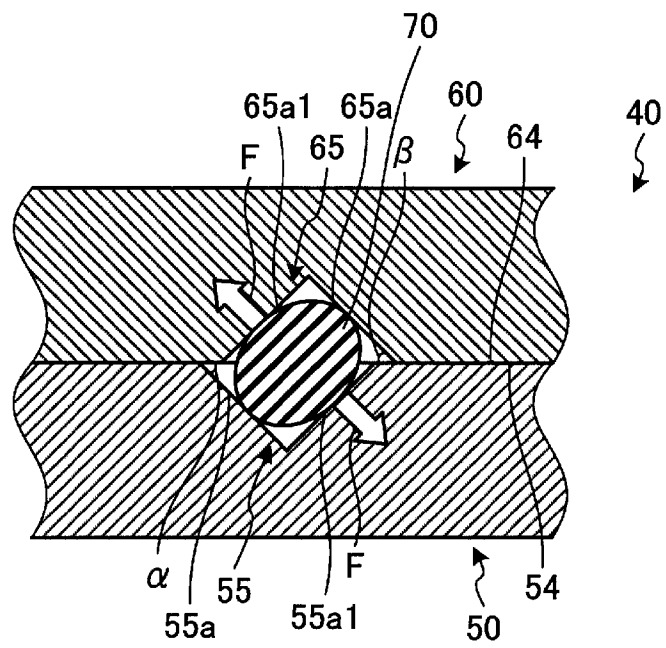
[図4]



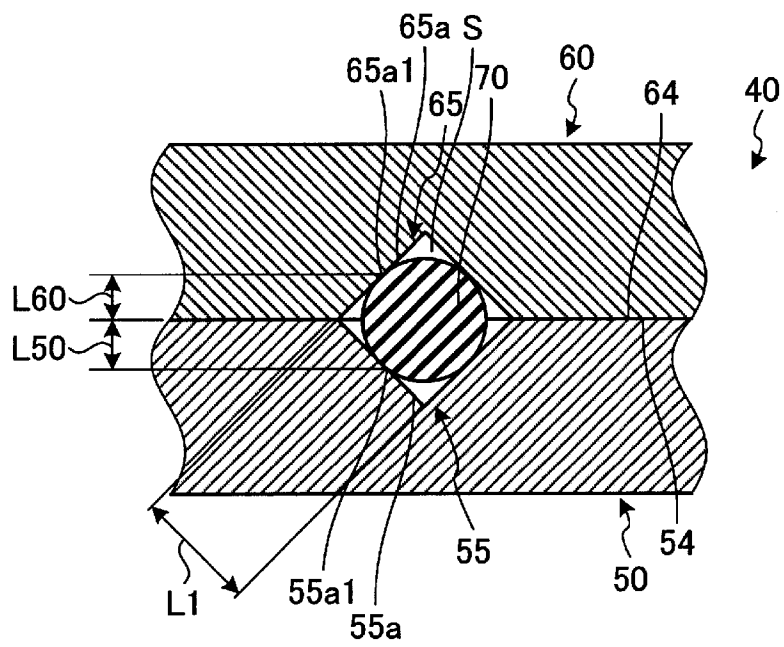
[図5]



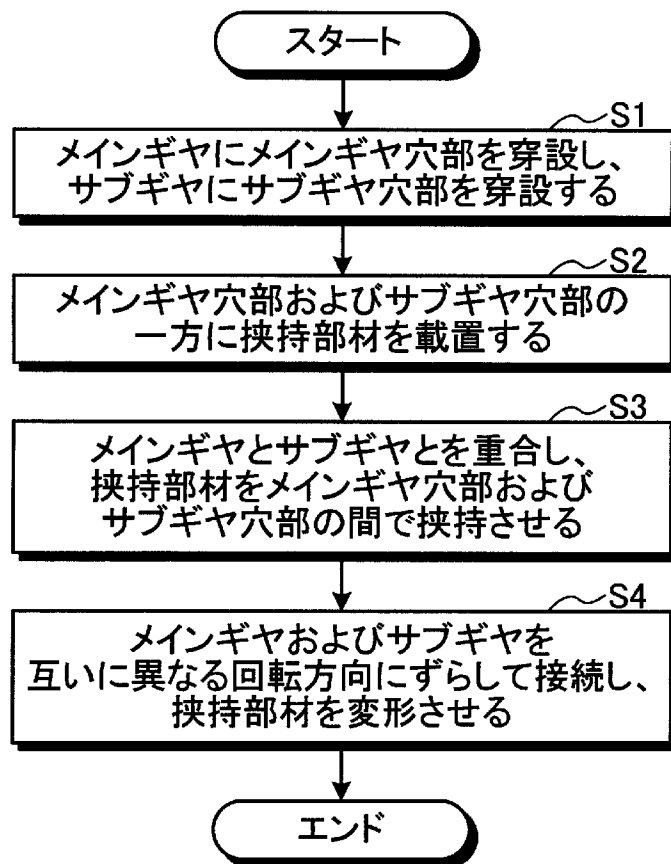
[図6]



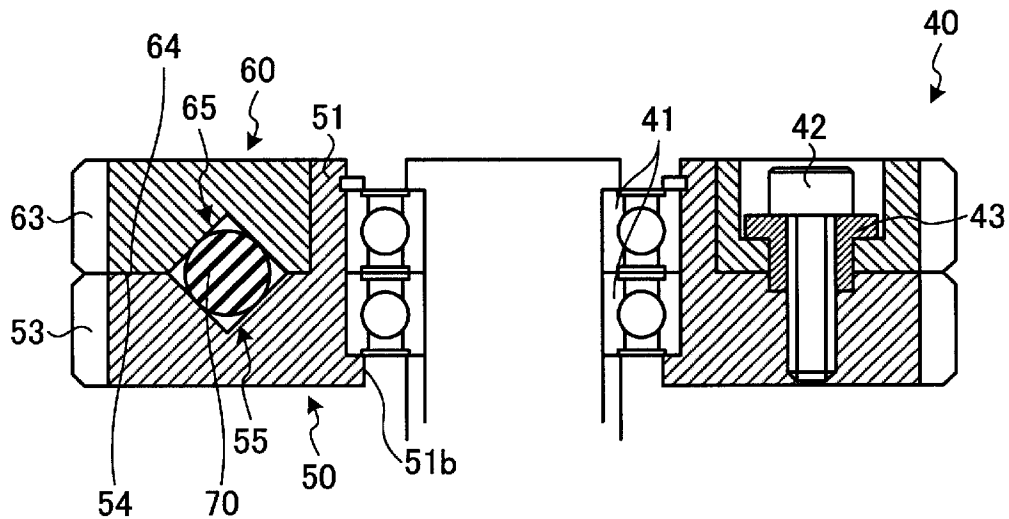
[図7]



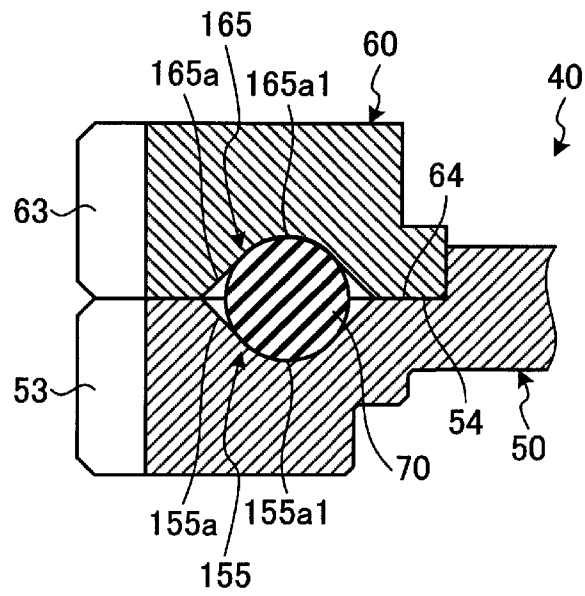
[図8]



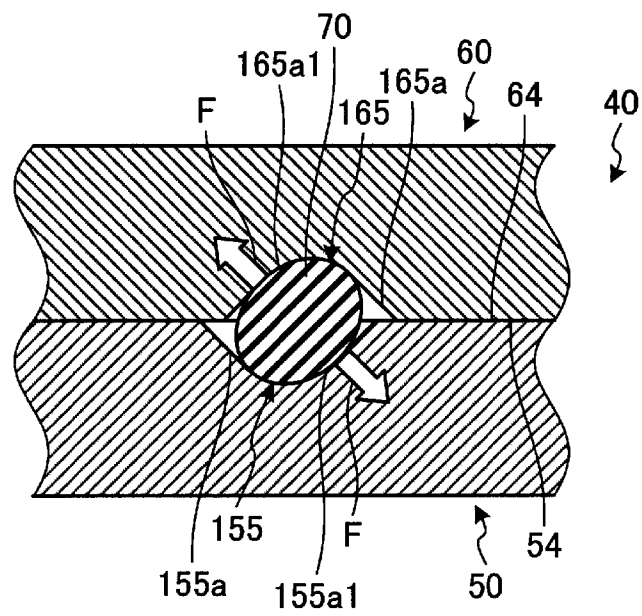
[図9]



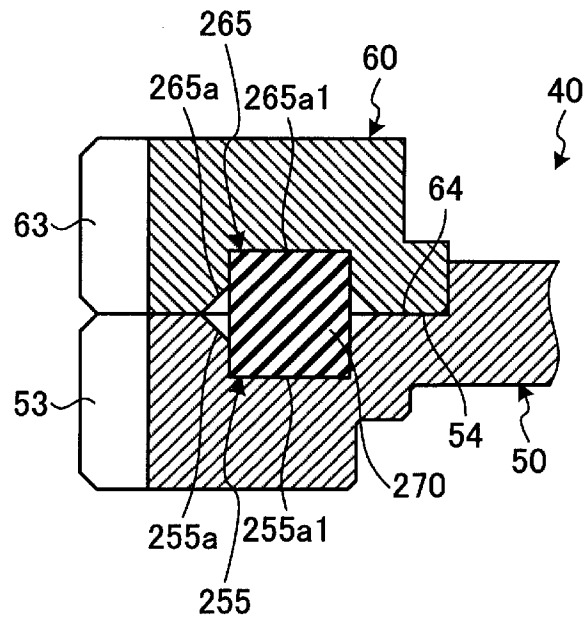
[図10A]



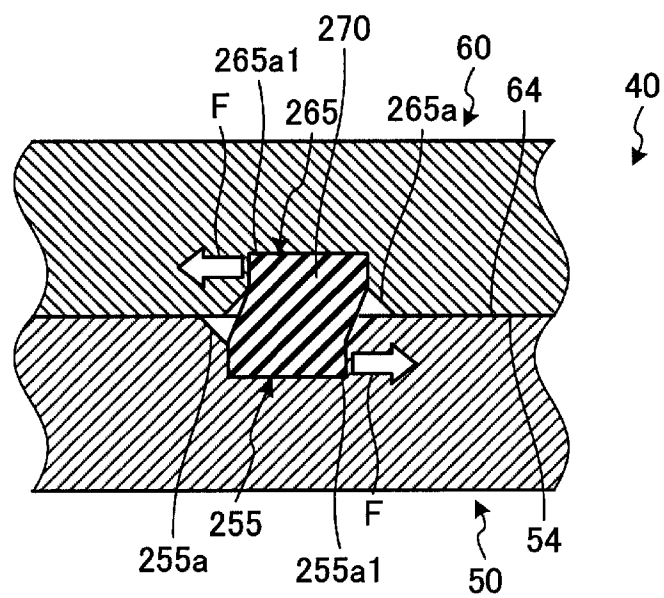
[図10B]



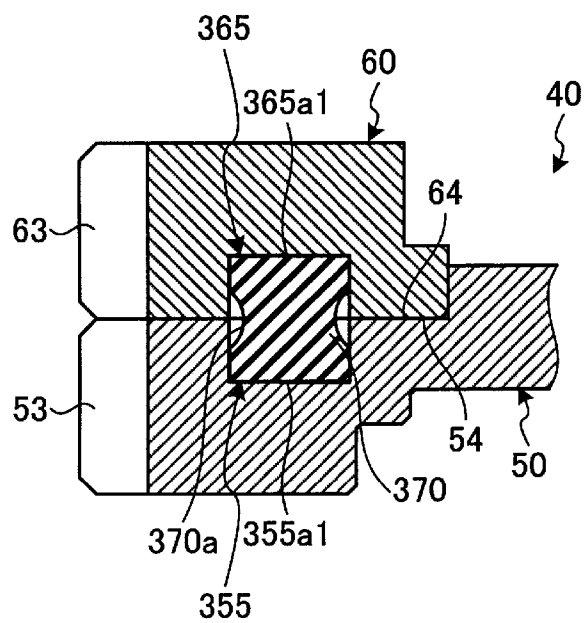
[図11A]



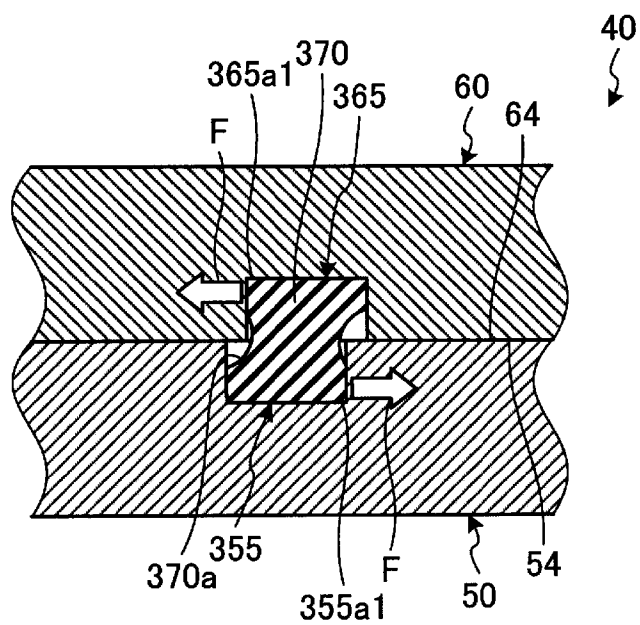
[図11B]



[図12A]



[図12B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H55/18(2006.01)i, B25J17/00(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)

F16H55/18, B25J17/00

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 A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 38256/1986(Laid-open No. 151464/1987) (Toyota Motor Corp.), 25 September 1987 (25.09.1987), specification, page 1, line 15 to page 6, line 19; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3, 5, 8 6-7 4
Y	JP 4529456 B2 (Yaskawa Electric Corp.), 25 August 2010 (25.08.2010), paragraphs [0002], [0018] to [0043]; fig. 1 to 8 & US 2007/0137370 A1 & WO 2005/051613 A1 & DE 112004002263 T5 & KR 10-2006-0064000 A	6-7



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
05 September, 2013 (05.09.13)

Date of mailing of the international search report
17 September, 2013 (17.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067715

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-116113 A (NOK Corp.), 27 April 2001 (27.04.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2000-81114 A (Ricoh Co., Ltd.), 21 March 2000 (21.03.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	US 3127784 A (Robert F. O'NEILL), 07 April 1964 (07.04.1964), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	US 2845809 A (George F. HETZEL), 05 August 1958 (05.08.1958), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	GB 2215807 A (PIERBURG GMBH), 27 September 1989 (27.09.1989), entire text; all drawings & DE 3803700 A1 & DE 3829367 A1 & FR 2626952 A1 & IT 1232202 B	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F16H55/18(2006.01)i, B25J17/00(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（I P C）） Int.Cl. F16H55/18, B25J17/00		
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 61-38256 号(日本国実用新案登録出願公開 62-151464 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（トヨタ自動車株式会社）1987.09.25, 明細書第1ページ第15行-第6ページ第19行, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-3, 5, 8 6-7 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 「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 0 5 . 0 9 . 2 0 1 3	国際調査報告の発送日 1 7 . 0 9 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 中村 大輔 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8	3 J 3 6 2 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 4529456 B2 (株式会社安川電機) 2010.08.25, 段落【0002】, 【0018】－【0043】, 図1－8 & US 2007/0137370 A1 & WO 2005/051613 A1 & DE 112004002263 T5 & KR 10-2006-0064000 A	6－7
A	JP 2001-116113 A (エヌオーケー株式会社) 2001.04.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1－8
A	JP 2000-81114 A (株式会社リコー) 2000.03.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1－8
A	US 3127784 A (Robert F. O'NEILL) 1964.04.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1－8
A	US 2845809 A (George F. HETZEL) 1958.08.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1－8
A	GB 2215807 A (PIERBURG GMBH) 1989.09.27, 全文, 全図 & DE 3803700 A1 & DE 3829367 A1 & FR 2626952 A1 & IT 1232202 B	1－8