

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年7月27日(27.07.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/126100 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051829
- (22) 国際出願日: 2016年1月22日(22.01.2016)
- (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: オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉井 利博(YOSHII Toshihiro); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外(TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

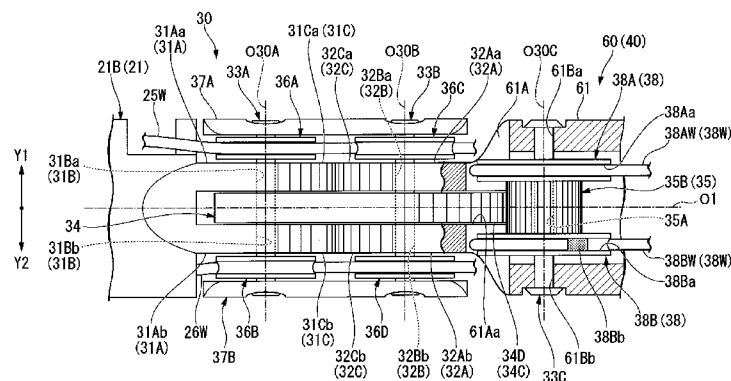
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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: MEDICAL INSTRUMENT

(54) 発明の名称: 医療器具



(57) Abstract: This medical instrument is provided with a joint section comprising: a first connection member, which has a first rotation-transmitting section capable of rotating centered on a first axis and is fixed to a first arm; a second connection member, which has a second rotation-transmitting section capable of rotating centered on a second axis and is fixed to a second arm; a third connecting member, which is capable of rotating centered on the first axis and capable of rotating centered on the second axis; and a third rotation-transmitting section capable of rotating centered on a third axis. The first rotation-transmitting section and the second rotation-transmitting section are connected so as to rotate together with each other. The third connection member comprises a fourth rotation-transmitting section, which is provided on an end of the third connection member and is connected to the third rotation-transmitting section so as to rotate together with the third rotation-transmitting section centered on the first axis or the second axis.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/126100 A1

この医療器具は、第一軸を中心に回動可能な第一回転伝達部を有し、第一腕部に固定された第一接続部材と、第二軸を中心に回動可能な第二回転伝達部を有し、第二腕部に固定された第二接続部材と、第一軸を中心に回動可能でありかつ前記第二軸を中心に回動可能な第三接続部材と、第三軸を中心に回動可能な第三回転伝達部と、を有する関節部を備える。第一回転伝達部と第二回転伝達部とは、互いに連動して回動するように接続されている。第三接続部材は、第三接続部材の端部に設けられ、第三回転伝達部と連動して第一軸または第二軸を中心に回動するように第三回転伝達部に接続された第四回転伝達部を有する。

明 細 書

発明の名称：医療器具

技術分野

[0001] 本発明は、医療器具に関する。

背景技術

[0002] 従来、医療用マニピュレータとして、操作者によって操作されるマスタマニピュレータと、マスタマニピュレータから発せられる信号に基づいて動作するスレーブマニピュレータと、を備えたマスタスレーブ型の医療用マニピュレータが知られている。このような医療用マニピュレータには、遠隔操作によって処置対象部位に対する処置をするための医療器具が取り付けられる。この医療器具は、先端に設けられたエンドエフェクタと、エンドエフェクタの向きを変化させるための関節部と、を備える。特許文献1には、この医療器具の関節部に適用可能なダブルジョイント関節構造が開示されている。

[0003] 特許文献2には、ダブルジョイント関節を有する医療器具が開示されている。この医療器具は、縫合糸や針などを把持する把持部（エンドエフェクタ）と、把持部の基端側に位置する先端部と、先端部とともに第2関節を形成する中間部と、中間部とともに第1関節を形成する根元部と、を備える。把持部は、ブレードプーリを介して駆動ワイヤが取り付けられた一対のブレードを有する。先端部は、基端側に設けられ、第一の軸が貫通している半円形の歯車部を有する。根元部は、先端側に設けられ、第二の軸が貫通している半円形の歯車部を有する。中間部は、第一および第二の軸の各軸を中心に先端部および根元部が回転可能なように形成されている。この中間部では、先端部の歯車部と根元部の歯車部とがかみ合っている。中間部は、これらの歯車部に隣接して配置され、第一および第二の軸がそれぞれ貫通している中間プレートを有する。中間プレートにはワイヤが固定されており、このワイヤを基端側に引くことで中間プレートが第二の軸を中心に回転するとともに先端部の歯車部と根元部の歯車部とがかみ合い動作をしながら根元部に対する

先端部および把持部の向きが変化する。

[0004] また、中間部は、中間プレートおよび歯車部を挟むように配置された、第一の軸回りに回転自在なプーリおよび第二の軸回りに回転自在なプーリを有する。一对のブレードを操作する駆動ワイヤは、第一の軸のプーリから第二の軸のプーリへ導かれるように掛けられている。上述のように構成されたダブルジョイント関節では、先端部が根元部に対して屈曲された場合でも駆動ワイヤの経路長が変化しないため、一对のブレードを他の関節と干渉せずに操作することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第5 7 8 4 5 4 2 号明細書

特許文献2：日本国特開2 0 0 6 - 1 1 6 1 9 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献2に記載の医療器具において、把持部的一对のブレードに大きな力を加えるためには、駆動ワイヤに大きな張力を加える必要がある。このとき、中間部のプーリに駆動ワイヤが掛けられているため、プーリをそれぞれ支持する第一の軸および第二の軸にもプーリを介して駆動ワイヤの張力に対応する力が加えられる。駆動ワイヤの張力が大きい場合には、その張力により第一の軸および第二の軸が相対的に傾いてしまう可能性がある。この場合、先端部の歯車部の歯と根元部の歯車部の歯とが互いに傾いた状態でかみ合うため、歯車部間での摩擦が大きくなってしまう。その結果、ブレードの制御性や操作性が低下してしまう。

[0007] この問題は、複数のダブルジョイント関節を有する医療器具でも起こる可能性がある。一般にダブルジョイント関節では減速比が通常の関節よりも小さいため、ダブルジョイント関節を屈曲させるにはダブルジョイント関節を操作する操作ワイヤに大きな張力を加える必要がある。先端側に設けられた

ダブルジョイント関節の操作ワイヤは、その関節の基端側に設けられたダブルジョイント関節に配置されたプーリに掛けられている。このため、先端側のダブルジョイント関節の操作ワイヤに大きな張力が加えられた場合には、基端側のダブルジョイント関節において上記の問題が生じる可能性がある。

[0008] 上述したような把持部の駆動ワイヤを操作した場合やダブルジョイント関節の操作ワイヤを操作した場合のほか、何らかの外力がダブルジョイント関節に加わって軸が傾くことによっても、上記の問題が起こる可能性がある。すなわち、上記の問題は、ダブルジョイント関節に対して外乱が加えられた場合に発生する可能性があると言える。

[0009] 上記の事情を踏まえ、本発明は、外乱に強いダブルジョイント関節を有する医療器具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

[0010] 本発明の第一の態様によれば、医療器具は、エンドエフェクタと、前記エンドエフェクタに接続された第一腕部と、前記第一腕部の基端側に接続された第一関節部と、前記第一関節部の基端側に接続された第二腕部と、前記第二腕部の基端側に接続された本体と、を備える。前記第一関節部は、第一軸と、前記第一軸と離間して設けられ、前記第一軸と平行に配置された第二軸と、前記第一軸および前記第二軸と離間して設けられ、前記第一軸および前記第二軸と平行に配置された第三軸と、前記第一軸を中心に回動可能な第一回転伝達部を有し、前記第一腕部に固定された第一接続部材と、前記第二軸を中心に回動可能な第二回転伝達部を有し、前記第二腕部に固定された第二接続部材と、前記第一軸を中心に回動可能でありかつ前記第二軸を中心に回動可能な第三接続部材と、前記第三軸を中心に回動可能な第三回転伝達部と、を有する。前記第一回転伝達部と前記第二回転伝達部とは、互いに連動して回動するように接続されている。前記第三接続部材は、前記第三接続部材の端部に設けられ、前記第三回転伝達部と連動して前記第一軸または前記第二軸を中心に回動するように前記第三回転伝達部に接続された第四回転伝達部を有する。

- [0011] 本発明の第二の態様によれば、前記第一の態様に係る医療器具において、前記第三軸は、前記第二軸よりも基端側に配置され、前記第二軸に対して位置が固定されていてもよい。前記第四回転伝達部は、前記第三回転伝達部と連動して前記第二軸を中心に回転するように前記第三回転伝達部に接続されていてもよい。
- [0012] 本発明の第三の態様によれば、前記第二の態様に係る医療器具において、前記第一回転伝達部は、前記第一軸を中心とした扇形の第一部位を有し、前記第一部位の円弧上に歯が形成された第一歯車部を有してもよい。前記第二回転伝達部は、前記第二軸を中心とした扇形の第二部位を有し、前記第二部位の円弧上に歯が形成された第二歯車部を有してもよい。前記第一歯車部と前記第二歯車部とは、互いにかみ合っているともよい。前記第四回転伝達部は、前記第二軸を中心とした扇形の第三部位を有し、前記第三部位の円弧上に歯が形成された第三歯車部を有してもよい。前記第三回転伝達部は、前記第三軸を中心とした円柱状に形成され、前記第三軸回りの外周面に歯が形成された第四歯車部を有してもよい。前記第三歯車部と前記第四歯車部とは、互いにかみ合っているともよい。
- [0013] 本発明の第四の態様によれば、前記第三の態様に係る医療器具において、前記第四歯車部のピッチ円直径は、前記第三歯車部のピッチ円直径よりも小さくてもよい。
- [0014] 本発明の第五の態様によれば、前記第三または前記第四の態様に係る医療器具において、前記第一関節部は、前記第三軸を中心に回転可能な回転体と、前記回転体に巻き付けられた操作部材と、をさらに有してもよい。前記回転体は、前記第四歯車部と一体に回転するように接続されていてもよい。
- [0015] 本発明の第六の態様によれば、前記第五の態様に係る医療器具において、前記回転体の外径は、前記第四歯車部のピッチ円直径よりも大きくてもよい。
- [0016] 本発明の第七の態様によれば、前記第二から前記第六の態様のうちのいずれか一態様に係る医療器具において、前記第一回転伝達部は、前記第一軸に

沿う方向に第一部分と第二部分とに分割されていてもよい。前記第二回転伝達部は、前記第二軸に沿う方向に第三部分と第四部分とに分割されていてもよい。前記第三接続部材は、前記第一回転伝達部の前記第一部分と前記第二部分との間に配置され、かつ前記第二回転伝達部の前記第三部分と前記第四部分との間に配置されていてもよい。

[0017] 本発明の第八の態様によれば、前記第二から前記第七の態様のうちのいずれか一態様に係る医療器具において、前記第二腕部は、前記第一関節部に接続された第三腕部と、前記第三腕部の基端側に接続された第二関節部と、前記第二関節部の基端側と前記本体とを接続している第四腕部と、を有してもよい。前記第二関節部は、第四軸と、前記第四軸と離間して設けられ、前記第四軸と平行に配置された第五軸と、前記第四軸および前記第五軸と離間して設けられ、前記第四軸より先端側であって前記第四軸および前記第五軸と平行に配置され、前記第四軸に対して位置が固定されている第六軸と、前記第四軸を中心に回転可能な第五回転伝達部を有し、前記第三腕部に固定された第四接続部材と、前記第五軸を中心に回転可能な第六回転伝達部を有し、前記第四腕部に固定された第五接続部材と、前記第四軸を中心に回転可能でありかつ前記第五軸を中心に回転可能な第六接続部材と、前記第六軸を中心に回転可能な第七回転伝達部と、を有してもよい。前記第五回転伝達部と前記第六回転伝達部とは、互いに連動して回転するように接続されていてもよい。前記第六接続部材は、前記第六接続部材の端部に設けられ、前記第七回転伝達部と連動して前記第四軸を中心に回転するように前記第七回転伝達部に接続された第八回転伝達部を有してもよい。

[0018] 本発明の第九の態様によれば、前記第八の態様に係る医療器具において、前記第五回転伝達部は、前記第四軸を中心とした扇形の第四部位を有し、前記第四部位の円弧状に歯が形成された第五歯車部を有してもよい。前記第六回転伝達部は、前記第五軸を中心とした扇形の第五部位を有し、前記第五部位の円弧上に歯が形成された第六歯車部を有してもよい。前記第五歯車部と前記第六歯車部とは、互いにかみ合っている。前記第八回転伝達部は

、前記第四軸を中心とした扇形の第六部位を有し、前記第六部位の円弧上に歯が形成された第七歯車部を有してもよい。前記第七回転伝達部は、前記第六軸を中心とした円柱状に形成され、前記第六軸回りの外周面に歯が形成された第八歯車部を有してもよい。前記第七歯車部と前記第八歯車部とは、互いにかみ合っているもよい。

[0019] 本発明の第十の態様によれば、前記第九の態様に係る医療器具において、前記第八歯車部のピッチ円直径は、前記第七歯車部のピッチ円直径よりも小さくてもよい。

[0020] 本発明の第十一の態様によれば、前記第一の態様に係る医療器具において、前記第三軸は、前記第一軸よりも先端側に配置され、前記第一軸に対して位置が固定されていてもよい。前記第四回転伝達部は、前記第三回転伝達部と連動して前記第一軸を中心に回転するように前記第三回転伝達部に接続されていてもよい。

[0021] 本発明の第十二の態様によれば、前記第十一の態様に係る医療器具において、前記第一回転伝達部は、前記第一軸を中心とした扇形の第一部位を有し、前記第一部位の円弧上に歯が形成された第一歯車部を有してもよい。前記第二回転伝達部は、前記第二軸を中心とした扇形の第二部位を有し、前記第二部位の円弧上に歯が形成された第二歯車部を有してもよい。前記第一歯車部と前記第二歯車部とは、互いにかみ合っているもよい。前記第四回転伝達部は、前記第一軸を中心とした扇形の第三部位を有し、前記第三部位の円弧上に歯が形成された第三歯車部を有してもよい。前記第三回転伝達部は、前記第三軸を中心とした円柱状に形成され、前記第三軸回りの外周面に歯が形成された第四歯車部を有してもよい。前記第三歯車部と前記第四歯車部とは、互いにかみ合っているもよい。

[0022] 本発明の第十三の態様によれば、前記第十二の態様に係る医療器具において、前記第四歯車部のピッチ円直径は、前記第三歯車部のピッチ円直径よりも小さくてもよい。

[0023] 本発明の第十四の態様によれば、前記第十二または前記第十三の態様に係

る医療器具において、前記第一関節部は、前記第三軸を中心に回転可能な回転体と、前記回転体に巻き付けられた操作部材と、をさらに有してもよい。前記回転体は、前記第四歯車部と一体に回転するように接続されていてもよい。

[0024] 本発明の第十五の態様によれば、前記第十四の態様に係る医療器具において、前記回転体の外径は、前記第四歯車部のピッチ円直径よりも大きくてもよい。

[0025] 本発明の第十六の態様によれば、前記第十一から前記第十五の態様のうちのいずれか一態様に係る医療器具において、前記第一回転伝達部は、前記第一軸に沿う方向に第一部分と第二部分とに分割されていてもよい。前記第二回転伝達部は、前記第二軸に沿う方向に第三部分と第四部分とに分割されていてもよい。前記第三接続部材は、前記第一回転伝達部の前記第一部分と前記第二部分との間に配置され、かつ前記第二回転伝達部の前記第三部分と前記第四部分との間に配置されていてもよい。

発明の効果

[0026] 上記した医療器具によれば、ダブルジョイント関節に加えられる外乱の影響を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の一実施形態に係る医療器具とともに使用される医療用マニピュレータの全体図である。

[図2]前記医療器具の先端側を示す斜視図である。

[図3]前記医療器具のエンドエフェクタの構成を示す平面図である。

[図4]図3のA-A線における断面図である。

[図5]前記医療器具の先端関節部の構成を一部断面で示す図である。

[図6]前記先端関節部の分解斜視図である。

[図7]前記先端関節部の中間接続部材および回転伝達部の構成を示す斜視図である。

[図8]前記先端関節部が真っ直ぐな状態を示す図である。

[図9]前記先端関節部が屈曲した状態を示す図である。

[図10]前記医療器具の中間関節部の構成を一部断面で示す図である。

[図11]前記中間関節部の分解斜視図である。

[図12]前記中間関節部の中間接続部材および回転伝達部の構成を示す斜視図である。

[図13]前記中間関節部が真っ直ぐな状態を示す図である。

[図14]前記中間関節部が屈曲した状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の一実施形態について、図1から図15を参照して説明する。

[0029] 図1は、本実施形態に係る医療器具とともに使用される医療用マニピュレータ100の一例を示す全体図である。医療用マニピュレータ100は、マスタスレーブ型の遠隔操作システムを有する。医療用マニピュレータ100は、マスタマニピュレータ101と、スレーブマニピュレータ104と、制御装置106と、を備える。

[0030] マスタマニピュレータ101は、術者Opの操作の動きをスレーブマニピュレータ104に伝達するマスタとして機能する。マスタマニピュレータ101は、液晶ディスプレイなどの表示部102と、術者Opが把持して操作を行うマスタアーム103と、を備える。マスタアーム3は、多軸動作可能な公知の構成を有する。マスタアーム103に対してなされる操作は、制御装置106に入力される。

[0031] 制御装置106は、マスタマニピュレータ101からの入力を受け付けるマスタ制御部（不図示）と、スレーブマニピュレータ104へ駆動信号を出力するスレーブ制御部（不図示）と、を備える。マスタ制御部は、マスタマニピュレータ101からの入力に基づいて、スレーブマニピュレータ104を動作させるための操作指令を生成し、スレーブ制御部に出力する。スレーブ制御部は、マスタ制御部から出力された操作指令に基づいて、スレーブマニピュレータ104を駆動させるための駆動信号を生成し、スレーブマニピ

ュレータ 104 に出力する。

[0032] スレーブマニピュレータ 104 は、患者 P が載置される手術台 108 に設置されている。スレーブマニピュレータ 104 は、スレーブ制御部から出力された駆動信号に従って動作するスレーブアーム 105 を備える。スレーブアーム 105 は、複数の多自由度関節を有して構成されており、多軸動作可能である。各多自由度関節は、図示しない動力部によって個別に駆動される。動力部としては、例えばインクリメンタルエンコーダや減速器などを備えたサーボ機構を有するモータ（サーボモータ）などを用いることができる。

[0033] スレーブマニピュレータ 104 には、軟性の内視鏡 110 が取り付けられている。内視鏡 110 は、スレーブアーム 105 の先端部に支持されて、患者 P の体内に挿入される。内視鏡 110 には、医療器具を挿通可能なチャンネル（不図示）が設けられている。本実施形態に係る医療器具は、内視鏡 110 の基端側に設けられた挿入口 111 からチャンネルに挿通されて使用される。また、内視鏡 110 には、体内の映像を取得する観察手段が設けられている。観察手段により取得された映像は、表示部 102 に表示される。

[0034] 次に、本実施形態に係る医療器具 1 について説明する。図 2 は、医療器具 1 の先端側を示す斜視図である。医療器具 1 は、長手軸 O1 に沿って長尺に形成されている。

[0035] 以下の説明では、医療器具 1 の長手軸 O1 において、使用時に処置対象部位に近い側を「先端側」と称し、先端側の反対側を「基端側」と称する。また、部材において先端側の端部を「先端部」と称し、基端側の端部を「基端部」と称する。加えて、長手軸 O1 に直交しかつ互いに直交する 2 つの方向を、X1 方向および Y1 方向と称する。また、X1 方向と反対の方向を X2 方向と称し、Y1 方向と反対の方向を Y2 方向と称する。

[0036] 図 2 に示すように、医療器具 1 は、エンドエフェクタ 10 と、エンドエフェクタ 10 に接続された先端腕部（第一腕部）20 と、先端腕部 20 の基端側に接続された先端関節部（第一関節部）30 と、先端関節部 30 の基端側に接続された中間腕部（第二腕部）40 と、中間腕部 40 の基端側に接続さ

れた本体50と、を備える。また、本実施形態では、中間腕部40は、先端関節部30に接続された腕部（第三腕部）60と、腕部60の基端側に接続された中間関節部（第二関節部）70と、中間関節部70の基端側と本体50とを接続している腕部（第四腕部）80と、を有する。腕部80は、基端関節部90を有する。医療器具1において、エンドエフェクタ10、先端腕部20、先端関節部30、腕部60、中間関節部70、基端関節部90（腕部80）、および本体50は、長手軸O1に沿って先端側から基端側にこの順で配置されている。また、先端関節部30、中間関節部70、および基端関節部90は、それぞれ独立して屈曲動作を行う。

[0037] 図3は、エンドエフェクタ10および先端腕部20の構成を示す平面図である。図4は、図3のA-A線における断面図である。本実施形態では、医療器具1が把持鉗子である例を示している。エンドエフェクタ10は、第一把持片11Aおよび第二把持片11Bから構成され、開閉可能な一对の把持片11を有する。第一把持片11Aのうち第二把持片11Bに対向する面12Aには、複数の凸部および凹部が交互に形成されている。同様に、第二把持片11Bにおいて第一把持片11Aに対向する面12Bには、第一把持片11Aの面12Aの複数の凸部および凹部と対向するように、複数の凸部および凹部が形成されている。

[0038] 第一把持片11Aの基端側には、接続部材15Aが設けられている。第一把持片11Aは、接続部材15Aを介して先端腕部20に固定されている。第二把持片11Bの基端側には、接続部材15Bが設けられている。接続部材15Bの基端部には、歯車部16が設けられている。歯車部16は、先端腕部20内で、X1方向に延びて先端腕部20と係合している回動軸22に回動可能に取り付けられている。歯車部16には、長手軸O1に直交しかつX1方向に平行な軸O20Aを中心に歯車部16をX1方向に貫通する円孔16Aが形成されている。円孔16Aには、軸O20Aを中心軸としてX1方向に延びる円柱状に形成された回動軸22が挿通されている。回動軸22の両端は、本体部21の先端部21Aにそれぞれ支持されている。回動軸2

2は、歯車部16により、円孔16Aを介して軸O20Aを中心に相対的に回転可能に支持されている。すなわち、歯車部16および歯車部16に接続されている第二把持片11Bは、軸O20Aを中心に回転軸22に対して回転可能である。第一把持片11Aに対して第二把持片11Bが回転することにより、一对の把持片11はY1方向およびY2方向に開閉する。また、歯車部16には、円孔16Aよりも基端側において軸O20Aを中心とした扇形の部位を有し、扇形の部位の円弧上に歯が形成されている。歯車部16は、先端腕部20に設けられた歯車部24とかみ合うように構成されている。

[0039] 先端腕部20は、本体部21と、歯車部24と、プーリ25と、プーリ26と、を有する。本体部21は、長手軸O1を中心軸とした略円柱状の外形を有する。本体部21の先端部21Aと基端部21Bとの間には、Y1方向に本体部21を貫通する収容空間27が形成されている。先端部21AのY1方向側の部分21Aaには、第一把持片11Aの接続部材15Aが固定されている。先端部21AのY2方向側の部分21Abには、切り欠き部21Cが形成されている。切り欠き部21Cは、先端部21Aを長手軸O1に沿う方向に貫通し、収容空間27と連通している。切り欠き部21Cは、Y2方向に開口しており、また軸O20AよりもY1方向に延びて形成されている。切り欠き部21CのY1方向側の端面21Caは、先端側から基端側に向かうにしたがってY1方向に向かうように形成されている。この端面21Caは、端面21Caと歯車部16のY1方向側の側面16Bとが当接することにより、第二把持片11Bの回転範囲を規制している。切り欠き部21CのX1方向の寸法は、第二把持片11Bの接続部材15Bおよび歯車部16のX1方向の寸法よりも大きく設定されている。また、先端部21Aには、切り欠き部21Cを挟んだX1方向の両側に軸O20Aを中心軸とする貫通孔が形成されている。回転軸22の両端は、これらの貫通孔により回転可能に支持されている。

[0040] 収容空間27は、Y1方向から見て矩形状に形成されている。収容空間27には、歯車部24と、プーリ25と、プーリ26と、第二把持片11Bの

歯車部 16 が配置されている。収容空間 27 の X1 方向側の側壁部となる本体部 21 の側部 21E には、長手軸 O1 に直交しかつ X1 方向に平行な軸 O20B を中心軸とする貫通孔が形成されている。また、収容空間 27 の X2 方向側の側壁部となる本体部 21 の側部 21F には、軸 O20B を中心軸とする貫通孔が形成されている。側部 21E の貫通孔および側部 21F の貫通孔には、軸 O20B を中心軸として X1 方向に延びる円柱状に形成された回動軸 23 の両端がそれぞれ挿通されて回動可能に支持されている。

[0041] 歯車部 24 には、軸 O20B を中心に歯車部 24 を X1 方向に貫通する円孔 24A が形成されている。円孔 24A には、回動軸 23 が軸 O20B 回りに相対的に回動可能に挿通されている。歯車部 24 は、軸 O20B を中心とした円柱状に形成されている。歯車部 24 の軸 O20B 回りの外周面には、歯が形成されている。歯車部 24 は第二把持片 11B の歯車部 16 とかみ合っているため、歯車部 24 を軸 O20B 回りに回動させることで第二把持片 11B を軸 O20A 回りに回動させることができる。

[0042] プーリ 25 は、軸 O20B を中心軸とする円板状に形成され、軸 O20B を中心にプーリ 25 を X1 方向に貫通する円孔（不図示）を有している。プーリ 25 において軸 O20B 回りの外周面には、プーリ溝 25A が形成されている。また、プーリ 26 は、プーリ 25 と同様の構成を有している。プーリ 25 の円孔およびプーリ 26 の円孔には、回動軸 23 が軸 O20B 回りに相対的に回動可能に挿通されている。プーリ 25 は、歯車部 24 に X1 方向に隣接して設けられ、歯車部 24 とともに回動するように歯車部 24 に固定されている。プーリ 26 は、歯車部 24 に X2 方向に隣接して設けられ、歯車部 24 とともに回動するように歯車部 24 に固定されている。

[0043] プーリ 25 のプーリ溝 25A には、操作ワイヤ 25W が巻き付けられている。操作ワイヤ 25W の一端は、固定部（不図示）によりプーリ溝 25A に固定されている。操作ワイヤ 25W の他端は、医療器具 1 の基端側に設けられた不図示の動力伝達部に接続されている。操作ワイヤ 25W は、操作ワイヤ 25W の他端から一端に向かうにしたがって、X2 方向から見て反時計回

りにプーリ溝 2 5 A に巻き付けられている。また、プーリ 2 6 のプーリ溝 2 6 A には、操作ワイヤ 2 6 W が巻き付けられている。操作ワイヤ 2 6 W の一端は、固定部 2 6 B によりプーリ溝 2 6 A に固定されている。操作ワイヤ 2 6 W の他端は、動力伝達部に接続されている。操作ワイヤ 2 6 W は、操作ワイヤ 2 6 W の他端から一端に向かうにしたがって、X 2 方向から見て時計回りにプーリ溝 2 6 A に巻き付けられている。

[0044] 上述の構成により、操作ワイヤ 2 5 W を基端側に引くとプーリ 2 5 とともに歯車部 2 4 が X 2 方向から見て時計回りに回転する。この歯車部 2 4 の回転に伴い、歯車部 2 4 とかみ合っている歯車部 1 6 は、第二把持片 1 1 B とともに X 2 方向から見て反時計回りに回転する。これにより、一对の把持片 1 1 が開く。また、操作ワイヤ 2 6 W を基端側に引くとプーリ 2 6 とともに歯車部 2 4 が X 2 方向から見て反時計回りに回転する。この歯車部 2 4 の回転に伴い、歯車部 1 6 は、第二把持片 1 1 B とともに X 2 方向から見て時計回りに回転する。これにより、一对の把持片 1 1 が閉じる。このように、操作ワイヤ 2 5 W および操作ワイヤ 2 6 W の操作により、一对の把持片 1 1 が開閉動作する。

[0045] 本体部 2 1 の基端部 2 1 B には、操作ワイヤ 2 5 W および操作ワイヤ 2 6 W を通すための切り欠き部 2 1 H a および切り欠き部 2 1 H b が形成されている。切り欠き部 2 1 H a は、基端部 2 1 B の Y 1 方向側の端部において X 1 方向側の部分に形成されている。切り欠き部 2 1 H a には、操作ワイヤ 2 5 W が通されている。また、切り欠き部 2 1 H b は、基端部 2 1 B の Y 2 方向側の端部において X 2 方向側の部分に形成されている。切り欠き部 2 1 H b には、操作ワイヤ 2 6 W が通されている。

[0046] 図 5 は、医療器具 1 の先端関節部 3 0 の構成を一部断面で示す図である。図 6 は、先端関節部 3 0 の分解斜視図である。図 7 は、先端関節部 3 0 の中間接続部材 3 4 および回転伝達部 3 5 の構成を示す斜視図である。先端関節部 3 0 は、Y 1 方向回りに屈曲するダブルジョイント関節である。先端関節部 3 0 は、軸（第一軸）O 3 0 A と、軸（第二軸）O 3 0 B と、軸（第三軸

) O30Cと、を有する。軸O30Bは、軸O30Aと離間して設けられ、軸O30Aと平行に配置されている。また、軸O30Bは、軸O30Aよりも基端側に配置されている。軸O30Cは、軸O30Aおよび軸O30Bと離間して設けられ、軸O30Aおよび軸O30Bと平行に配置されている。また、軸O30Cは、軸O30Bよりも基端側に配置され、軸O30Bに対して位置が固定されている。本実施形態では、軸O30A、軸O30B、および軸O30Cは、長手軸O1に直交しかつY1方向に平行である。

[0047] また、先端関節部30は、先端接続部材（第一接続部材）31と、基端接続部材（第二接続部材）32と、中間接続部材（第三接続部材）34と、回転伝達部（第三回転伝達部）35と、を有する。

[0048] 先端接続部材31は、本体部21の基端部21Bの基端側に固定されている（図4参照）。先端接続部材31は、基端側に設けられた回転伝達部（第一回転伝達部）31Aを有する。回転伝達部31Aは、軸O30Aを中心に回転可能に構成されている。回転伝達部31Aには、軸O30Aを中心に回転伝達部31AをY1方向に貫通する円孔31Bが形成されている。円孔31Bには、軸O30Aを中心軸としてY1方向に延びる円柱状に形成された回転軸33Aが挿通されている。回転軸33Aは、回転伝達部31Aにより、円孔31Bを介して軸O30Aを中心に相対的に回転可能に支持されている。すなわち、回転伝達部31Aは、軸O30Aを中心に回転軸33Aに対して回転可能である。

[0049] 回転伝達部31Aは、軸O30Aに沿う方向、すなわちY1方向（またはY2方向）において上側回転伝達部（第一部分）31Aaと下側回転伝達部（第二部分）31Abとに分割されている。上側回転伝達部31Aaと下側回転伝達部31Abとは、Y1方向に離間しかつ長手軸O1を挟むように互いに平行に配置されている。上側回転伝達部31Aaは長手軸O1よりもY1方向側に配置され、下側回転伝達部31Abは長手軸O1よりもY2方向側に配置されている。また、円孔31Bとして、上側回転伝達部31Aaには、軸O30Aを中心に上側回転伝達部31AaをY1方向に貫通する円孔

3 1 B a が形成され、下側回転伝達部 3 1 A b には、軸 O 3 0 A を中心に下側回転伝達部 3 1 A b を Y 1 方向に貫通する円孔 3 1 B b が形成されている。円孔 3 1 B a および円孔 3 1 B b には、回転軸 3 3 A が挿通されている。

[0050] 回転伝達部 3 1 A は、軸 O 3 0 A を中心とした扇形の部位（第一部位）3 1 C s を有し、扇形の部位 3 1 C s の円弧上に歯が形成された歯車部（第一歯車部）3 1 C を有する。歯車部 3 1 C として、上側回転伝達部 3 1 A a は、軸 O 3 0 A を中心とした扇形の部位（第一部位）3 1 C a s を有し、扇形の部位 3 1 C a s の円弧上に歯が形成された上側歯車部（第一歯車部）3 1 C a を有する。また、下側回転伝達部 3 1 A b は、軸 O 3 0 A を中心とした扇形の部位（第一部位）3 1 C b s を有し、扇形の部位 3 1 C b s の円弧上に歯が形成された下側歯車部（第一歯車部）3 1 C b を有する。歯車部 3 1 C は、後述する回転伝達部 3 2 A の歯車部（第二歯車部）3 2 C とかみ合うように構成されている。具体的には、上側歯車部 3 1 C a は歯車部 3 2 C の上側歯車部 3 2 C a とかみ合い、下側歯車部 3 1 C b は歯車部 3 2 C の下側歯車部 3 2 C b とかみ合っている。これによって、回転伝達部 3 1 A と回転伝達部 3 2 A とは、互いに連動して回転するように接続されている。

[0051] 基端接続部材 3 2 は、中間腕部 4 0 の先端側に設けられ、中間腕部 4 0 に固定されている。本実施形態では、中間腕部 4 0 のうち腕部 6 0 の先端部 6 1 に固定されている。基端接続部材 3 2 は、先端側に設けられた回転伝達部（第二回転伝達部）3 2 A を有する。回転伝達部 3 2 A は、軸 O 3 0 B を中心に回転可能に構成されている。具体的には、回転伝達部 3 1 A と同様に、回転伝達部 3 2 A に形成された軸 O 3 0 B を中心に回転伝達部 3 2 A を Y 1 方向に貫通する円孔 3 2 B に、軸 O 3 0 B を中心軸として Y 1 方向に延びる円柱状に形成された回転軸 3 3 B が挿通され、回転伝達部 3 2 A に対して回転可能に支持されている。

[0052] 回転伝達部 3 2 A は、軸 O 3 0 B に沿う方向、すなわち Y 1 方向（または Y 2 方向）において上側回転伝達部（第三部分）3 2 A a と下側回転伝達部（第四部分）3 2 A b とに分割されている。上側回転伝達部 3 2 A a および

下側回転伝達部 3 2 A b は、それぞれ回転伝達部 3 1 A の上側回転伝達部 3 1 A a および下側回転伝達部 3 1 A b と同様な態様で配置されている。また、円孔 3 2 B として、上側回転伝達部 3 2 A a には円孔 3 2 B a が形成され、下側回転伝達部 3 2 A b には円孔 3 2 B b が形成されている。

[0053] 回転伝達部 3 2 A は、軸 O 3 0 B を中心とした扇形の部位（第二部位） 3 2 C s を有し、扇形の部位 3 2 C s の円弧上に歯が形成された歯車部（第二歯車部） 3 2 C を有する。歯車部 3 2 C として、上側回転伝達部 3 2 A a は上側歯車部（第二歯車部） 3 2 C a を有し、下側回転伝達部 3 2 A b は下側歯車部（第二歯車部） 3 2 C b を有する。なお、扇形の部位 3 2 C s として、上側歯車部 3 2 C a は扇形の部位（第二部位） 3 2 C a s を有し、下側歯車部 3 2 C b は扇形の部位（第二部位） 3 2 C b s を有する。

[0054] 本実施形態では、歯車部 3 1 C（上側歯車部 3 1 C a および下側歯車部 3 1 C b）のピッチ円直径は、歯車部 3 2 C（上側歯車部 3 2 C a および下側歯車部 3 2 C b）のピッチ円直径と同一である。また、歯車部 3 1 C の Y 1 方向の寸法は、歯車部 3 2 C の Y 1 方向の寸法と同一である。すなわち、上側歯車部 3 1 C a の Y 1 方向の寸法と上側歯車部 3 2 C a の Y 1 方向の寸法とは等しく、下側歯車部 3 1 C b の Y 1 方向の寸法と下側歯車部 3 2 C b の Y 1 方向の寸法とは等しい。

[0055] 中間接続部材 3 4 は、軸 O 3 0 A を中心に回動可能でありかつ軸 O 3 0 B を中心に回動可能に構成されている。本実施形態では、中間接続部材 3 4 は、Y 1 方向から見て略長円形状を有する板状の部材である。中間接続部材 3 4 の先端側には、軸 O 3 0 A を中心に中間接続部材 3 4 を Y 1 方向に貫通する円孔 3 4 A が形成されている。円孔 3 4 A には、回動軸 3 3 A が挿通されている。回動軸 3 3 A は、中間接続部材 3 4 により、円孔 3 4 A を介して軸 O 3 0 A を中心に相対的に回動可能に支持されている。すなわち、中間接続部材 3 4 は、軸 O 3 0 A を中心に回動軸 3 3 A に対して回動可能である。また、中間接続部材 3 4 の基端側には、軸 O 3 0 B を中心に中間接続部材 3 4 を Y 1 方向に貫通する円孔 3 4 B が形成されている。円孔 3 4 B には、回動

軸 3 3 B が挿通されている。回動軸 3 3 B は、中間接続部材 3 4 により、円孔 3 4 B を介して軸 O 3 0 B を中心に相対的に回動可能に支持されている。すなわち、中間接続部材 3 4 は、軸 O 3 0 B を中心に回動軸 3 3 B に対して回動可能である。

[0056] 本実施形態では、中間接続部材 3 4 の先端側は、回転伝達部 3 1 A の上側回転伝達部 3 1 A a と下側回転伝達部 3 1 A b との間に配置されている。中間接続部材 3 4 の基端側は、回転伝達部 3 2 A の上側回転伝達部 3 2 A a と下側回転伝達部 3 2 A b との間に配置されている。よって、中間接続部材 3 4 は長手軸 O 1 を含むように配置されている。また、中間接続部材 3 4 の Y 1 方向の寸法は、上側回転伝達部 3 1 A a と下側回転伝達部 3 1 A b との間の寸法および上側回転伝達部 3 2 A a と下側回転伝達部 3 2 A b との間の寸法よりも小さい。

[0057] 中間接続部材 3 4 は、中間接続部材 3 4 の基端部（端部）に設けられた回転伝達部（第四回転伝達部）3 4 C を有する。回転伝達部 3 4 C は、回転伝達部 3 5 と連動して軸 O 3 0 B を中心に回動するように回転伝達部 3 5 に接続されている。本実施形態では、回転伝達部 3 4 C は、軸 O 3 0 B を中心とした扇形の部位（第三部位）3 4 D s を有し、扇形の部位 3 4 D s の円弧上に歯が形成された歯車部（第三歯車部）3 4 D を有する。歯車部 3 4 D は、後述する回転伝達部 3 5 の歯車部（第四歯車部）3 5 B とかみ合うように構成されている。このため、歯車部 3 5 B および歯車部 3 4 D を介して回転伝達部 3 5 の回転運動が回転伝達部 3 4 C に伝達される。これによって、回転伝達部 3 4 C は、回転伝達部 3 5 と連動して軸 O 3 0 B を中心に回動することができる。

[0058] 回転伝達部 3 1 A の Y 1 方向における両側には、プーリ 3 6 A およびプーリ 3 6 B が設けられている。プーリ 3 6 A は、軸 O 3 0 A を中心軸とする円板状に形成され、軸 O 3 0 A を中心にプーリ 3 6 A を Y 1 方向に貫通する円孔を有している。プーリ 3 6 A において軸 O 3 0 A 回りの外周面には、プーリ溝が形成されている。また、プーリ 3 6 B は、プーリ 3 6 A と同様に構成

されている。

[0059] プーリ 3 6 A の円孔およびプーリ 3 6 B の円孔には、回動軸 3 3 A が軸 O 3 0 A 回りに相対的に回動可能に挿通されている。プーリ 3 6 A は、上側回転伝達部 3 1 A a の Y 1 方向側に配置されており、プーリ 3 6 B は、下側回転伝達部 3 1 A b の Y 2 方向側に配置されている。よって、回転伝達部 3 1 A は、Y 1 方向においてプーリ 3 6 A とプーリ 3 6 B との間に配置されている。プーリ 3 6 A のプーリ溝には、プーリ 2 5 から延びる操作ワイヤ 2 5 W が巻き掛けられている。プーリ 3 6 B のプーリ溝には、プーリ 2 6 から延びる操作ワイヤ 2 6 W が巻き掛けられている。

[0060] 回転伝達部 3 2 A の Y 1 方向における両側には、プーリ 3 6 C およびプーリ 3 6 D が設けられている。プーリ 3 6 C およびプーリ 3 6 D は、軸 O 3 0 A に代えて軸 O 3 0 B を中心軸とした点を除いて、プーリ 3 6 A と同様に構成されている。

[0061] プーリ 3 6 C の円孔およびプーリ 3 6 D の円孔には、回動軸 3 3 B が軸 O 3 0 B 回りに相対的に回動可能に挿通されている。プーリ 3 6 C は、上側回転伝達部 3 2 A a の Y 1 方向側に配置されており、プーリ 3 6 D は、下側回転伝達部 3 2 A b の Y 2 方向側に配置されている。よって、回転伝達部 3 2 A は、Y 1 方向においてプーリ 3 6 C とプーリ 3 6 D との間に配置されている。プーリ 3 6 C のプーリ溝には、プーリ 3 6 A から延びる操作ワイヤ 2 5 W が巻き掛けられている。プーリ 3 6 D のプーリ溝には、プーリ 3 6 B から延びる操作ワイヤ 2 6 W が巻き掛けられている。

[0062] プーリ 3 6 A とプーリ 3 6 C とは、Y 1 方向において同じ位置に配置されている。同様に、プーリ 3 6 B とプーリ 3 6 D とは、Y 1 方向において同じ位置に配置されている。操作ワイヤ 2 5 W は、Y 2 方向から見てプーリ 3 6 A とプーリ 3 6 C との間で長手軸 O 1 と交差するように、プーリ 3 6 A の X 1 方向側からプーリ 3 6 C の X 2 方向側に巻き掛けられている。操作ワイヤ 2 6 W は、Y 2 方向から見てプーリ 3 6 B とプーリ 3 6 D との間で長手軸 O 1 と交差するように、プーリ 3 6 B の X 2 方向側からプーリ 3 6 D の X 1 方

向側に巻き掛けられている。

[0063] プーリ 3 6 A およびプーリ 3 6 C の Y 1 方向側には、支持部材 3 7 A が設けられている。支持部材 3 7 A は、Y 1 方向から見て略長円形状を有する板状の部材である。支持部材 3 7 A には、軸 O 3 0 A を中心に支持部材 3 7 A を Y 1 方向に貫通する円孔 3 7 A a と、軸 O 3 0 B を中心に支持部材 3 7 A を Y 1 方向に貫通する円孔 3 7 A b と、が形成されている。円孔 3 7 A a には、回動軸 3 3 A が軸 O 3 0 A を中心に相対的に回動可能に挿通されている。円孔 3 7 A b には、回動軸 3 3 B が軸 O 3 0 B を中心に相対的に回動可能に挿通されている。

[0064] プーリ 3 6 B およびプーリ 3 6 D の Y 2 方向側には、支持部材 3 7 B が設けられている。支持部材 3 7 B は、支持部材 3 7 A と同一の構成を有している。支持部材 3 7 B の円孔 3 7 B a には、回動軸 3 3 A が軸 O 3 0 A を中心に相対的に回動可能に挿通されている。支持部材 3 7 B の円孔 3 7 B b には、回動軸 3 3 B が軸 O 3 0 B を中心に相対的に回動可能に挿通されている。

[0065] 回動軸 3 3 A の両端は、円孔 3 7 A a および円孔 3 7 B a を介して支持部材 3 7 A および支持部材 3 7 B にそれぞれ支持されている。同様に、回動軸 3 3 B の両端は、円孔 3 7 A b および円孔 3 7 B b を介して支持部材 3 7 A および支持部材 3 7 B にそれぞれ支持されている。

[0066] 上述した構成により、回動軸 3 3 A は、支持部材 3 7 A、プーリ 3 6 A、回転伝達部 3 1 A（上側回転伝達部 3 1 A a および下側回転伝達部 3 1 A b）、中間接続部材 3 4、プーリ 3 6 B、および支持部材 3 7 B を、軸 O 3 0 A を中心に互いに相対的に回動可能に接続している。同様に、回動軸 3 3 B は、支持部材 3 7 B、プーリ 3 6 C、回転伝達部 3 2 A（上側回転伝達部 3 2 A a および下側回転伝達部 3 2 A b）、中間接続部材 3 4、プーリ 3 6 D、および支持部材 3 7 B を、軸 O 3 0 B を中心に互いに相対的に回動可能に接続している。また、軸 O 3 0 A と軸 O 3 0 B との間の距離は、支持部材 3 7 A、中間接続部材 3 4、および支持部材 3 7 B により、一定に保持されている。

[0067] 回転伝達部 35 は、軸 O30C を中心に回動可能に構成されている。具体的には、軸 O30C を中心に回転伝達部 35 を Y1 方向に貫通する円孔 35A が形成されている。円孔 35A には、軸 O30C を中心軸として Y1 方向に延びる円柱状に形成された回動軸 33C が挿通されている。回動軸 33C は、回転伝達部 35 により、円孔 35A を介して軸 O30C を中心に相対的に回動可能に支持されている。すなわち、回転伝達部 35 は、軸 O30C を中心に回動軸 33C に対して回動可能である。

[0068] 回転伝達部 35 は、軸 O30C を中心とした円柱状に形成され、軸 O30C 回りの外周面に歯が形成された歯車部（第四歯車部）35B を有する。上述したように、歯車部 35B は歯車部 34D とかみ合っている。また、歯車部 35B のピッチ円直径は、歯車部 34D のピッチ円直径よりも小さい。このため、歯車部 34D の回転数は歯車部 35B の回転数よりも減速されるとともに、歯車部 34D のトルクを歯車部 35B のトルクよりも増加させることができる。

[0069] また、先端関節部 30 は、軸 O30C を中心に回動可能なプーリ（回転体）38 と、プーリ 38 に巻き付けられた操作ワイヤ（操作部材）38W と、を有する。プーリ 38 は、歯車部 35B と一体に回動するように接続されている。本実施形態では、プーリ 38 として、プーリ（回転体）38A およびプーリ（回転体）38B が設けられている。操作ワイヤ 38W として、操作ワイヤ（操作部材）38AW および操作ワイヤ（操作部材）38BW が設けられている。

[0070] プーリ 38A は、軸 O30C を中心軸とする円板状に形成され、軸 O30C を中心にプーリ 38A を Y1 方向に貫通する円孔（不図示）を有している。プーリ 38A において軸 O30C 回りの外周面には、プーリ溝 38Aa が形成されている。プーリ 38B は、プーリ 38A と同様の構成を有している。プーリ 38A の円孔およびプーリ 38B の円孔には、回動軸 33C が軸 O30C 回りに相対的に回動可能に挿通されている。プーリ 38A は、歯車部 35B に Y1 方向に隣接して設けられ、歯車部 35B とともに回動するよう

に歯車部 35 B に固定されている。プーリ 38 B は、歯車部 35 B に Y 2 方向に隣接して設けられ、歯車部 35 B とともに回転するように歯車部 35 B に固定されている。

[0071] プーリ 38 A のプーリ溝 38 A a には、操作ワイヤ 38 AW が巻き付けられている。操作ワイヤ 38 AW の一端は、固定部 38 A b (図 8 参照) によりプーリ溝 38 A a に固定されている。操作ワイヤ 38 AW の他端は、医療器具 1 の基端側に設けられた不図示の動力伝達部に接続されている。操作ワイヤ 38 AW は、操作ワイヤ 38 AW の他端から一端に向かうにしたがって、Y 2 方向から見て反時計回りにプーリ溝 38 A a に巻き付けられている。また、プーリ 38 B のプーリ溝 38 B a には、操作ワイヤ 38 BW が巻き付けられている。操作ワイヤ 38 BW の一端は、固定部 38 B b によりプーリ溝 38 B a に固定されている。操作ワイヤ 38 BW の他端は、医療器具 1 の基端側に設けられた不図示の動力伝達部に接続されている。操作ワイヤ 38 BW は、操作ワイヤ 38 BW の他端から一端に向かうにしたがって、Y 2 方向から見て時計回りにプーリ溝 38 B a に巻き付けられている。

[0072] 上述の構成により、操作ワイヤ 38 AW を基端側に引くとプーリ 38 A とともに歯車部 35 B が Y 2 方向から見て反時計回りに回転する。また、操作ワイヤ 38 BW を基端側に引くとプーリ 38 B とともに歯車部 35 B が Y 2 方向から見て時計回りに回転する。

[0073] 本実施形態では、プーリ 38 A およびプーリ 38 B の外径は、歯車部 35 B のピッチ円直径よりも大きい。これにより、歯車部 35 B を回転させるために必要な操作ワイヤ 38 AW および操作ワイヤ 38 BW の張力を小さくすることができる。

[0074] 腕部 60 は、長手軸 O1 を中心軸とする円筒状に形成されている。腕部 60 の先端部 61 の内部には、長手軸 O1 に沿って延びる収容空間 61 A が形成されている。収容空間 61 A は、先端部 61 に固定された基端接続部材 32 の基端側に配置されている。収容空間 61 A は、回転伝達部 32 A の上側回転伝達部 32 A a と下側回転伝達部 32 A b との間に形成された空間と、

開口 6 1 A a を介して長手軸 O 1 に沿う方向に連通している。また、先端部 6 1 には、軸 O 3 0 C を中心に先端部 6 1 を貫通する円孔 6 1 B a および円孔 6 1 B b が形成されている。円孔 6 1 B a および円孔 6 1 B b は、それぞれ収容空間 6 1 A と連通し、収容空間 6 1 A を挟んで配置されている。

[0075] 回転伝達部 3 5、プーリ 3 8 A、およびプーリ 3 8 B は、収容空間 6 1 A に配置されている。回転伝達部 3 4 C の歯車部 3 4 D は、開口 6 1 A a を通過して収容空間 6 1 A 内に配置され、回転伝達部 3 5 の歯車部 3 5 B とかみ合っている。回動軸 3 3 C の両端は、軸 O 3 0 C を中心に相対的に回動可能に円孔 6 1 B a および円孔 6 1 B b にそれぞれ支持されている。回動軸 3 3 C は、円孔 6 1 B a および円孔 6 1 B b により先端部 6 1 に支持されており、回動軸 3 3 B は、先端部 6 1 に固定された基端接続部材 3 2 の回転伝達部 3 2 A に支持されている。したがって、軸 O 3 0 C は、軸 O 3 0 B に対して位置が固定されている。

[0076] 上述した構成を備える先端関節部 3 0 の動作について、図 8 および図 9 を参照して説明する。図 8 は、先端関節部 3 0 が真っ直ぐな状態を示す図である。図 9 は、先端関節部 3 0 が屈曲した状態を示す図である。図 8 および図 9 は、先端関節部 3 0 を Y 2 方向から見た図である。なお、図 8 および図 9 では、先端関節部 3 0 の構成を簡略化して示している。また、図 8 および図 9 に示すように、Y 1 方向回りの回転方向として、Y a 1 方向と Y a 1 方向とは反対の Y a 2 方向を設定する。

[0077] 図 8 に示すように、先端関節部 3 0 が真っ直ぐな状態で、操作ワイヤ 3 8 A W を基端側に引くと、プーリ 3 8 A に固定された歯車部 3 5 B が Y 2 方向から見て反時計回りに、すなわち Y a 1 方向に軸 O 3 0 C を中心に回動する。歯車部 3 5 B は中間接続部材 3 4 の歯車部 3 4 D とかみ合っているため、歯車部 3 5 B の回動に伴って、歯車部 3 4 D が Y a 2 方向に軸 O 3 0 B を中心に回動する。すなわち、中間接続部材 3 4 は、基端接続部材 3 2 に対して Y a 2 方向に軸 O 3 0 B を中心に回動する。このとき、中間接続部材 3 4 とともに回動軸 3 3 A、すなわち軸 O 3 0 A も、Y a 2 方向に軸 O 3 0 B を中

心に回転移動する。また、先端接続部材 31 の歯車部 31C は基端接続部材 32 の歯車部 32C とかみ合っているため、中間接続部材 34 の回転に伴って、歯車部 31C が Y a 2 方向に軸 O 30A を中心に回転する。すなわち、先端接続部材 31 は、中間接続部材 34 に対して Y a 2 方向に軸 O 30A を中心に回転する。上述した動作により、図 9 に示すように、先端関節部 30 が Y a 2 方向に屈曲した状態になる。この状態から先端関節部 30 を真っ直ぐな状態にする場合、または先端関節部 30 を真っ直ぐな状態から Y a 1 方向に屈曲させる場合には、操作ワイヤ 38BW を基端側に引く。これにより、プーリ 38B に固定された歯車部 35B が上述の動作とは逆に Y a 2 方向に軸 O 30C を中心に回転する。そして、各部材が上述の動作とはそれぞれ逆方向に動作することで、先端関節部 30 が Y a 1 方向に屈曲する。

[0078] 上述の先端関節部 30 の屈曲動作について、さらに詳細に説明する。ここで、歯車部 31C のピッチ円の半径を R_a とし、歯車部 32C のピッチ円の半径を R_b とし、歯車部 34D のピッチ円の半径を R_c とし、歯車部 35B のピッチ円の半径を R_d とする。歯車部 35B が軸 O 30C を中心に Y a 1 方向に角度 θ_d だけ回転したときに、歯車部 34D が基端接続部材 32 に対して軸 O 30B を中心に Y a 2 方向に角度 θ_c だけ回転した場合、角度 θ_c は次式で表される。

$$\theta_c = \theta_d \times R_d / R_c \quad \cdots (1)$$

このとき、歯車部 31C が中間接続部材 34 に対して軸 O 30A を中心に Y a 2 方向に回転する角度を θ_a 、歯車部 32C が中間接続部材 34 に対して軸 O 30B を中心に Y a 1 方向に回転する角度を θ_b とすると、角度 θ_a は次式で表される。

$$\theta_a = \theta_b \times R_b / R_a \quad \cdots (2)$$

本実施形態では、歯車部 31C のピッチ円直径と歯車部 32C のピッチ円直径とは等しい。また、角度 θ_b の大きさは角度 θ_c の大きさと同じである。よって、(2) 式は次のようになる。

$$\theta_a = \theta_b = \theta_c \quad \cdots (3)$$

したがって、先端接続部材 3 1 が基端接続部材 3 2 に対して回転する角度 $\theta 1$ は、次式で表される。

$$\theta 1 = \theta a + \theta c = 2 \theta c \quad \cdots (4)$$

すなわち、先端接続部材 3 1 が基端接続部材 3 2 に対して回転する角度 $\theta 1$ は、中間接続部材 3 4 が基端接続部材 3 2 に対して回転する角度 θc の 2 倍となる。

[0079] また、歯車部 3 4 D が回転する際のトルクを $T c$ とし、歯車部 3 5 B が回転する際のトルクを $T d$ とすると、トルク $T c$ は次式で表される。

$$T c = T d \times R c / R d \quad \cdots (5)$$

本実施形態では、歯車部 3 5 B のピッチ円直径は歯車部 3 4 D のピッチ円直径よりも小さいため、 $R c / R d$ (減速比) > 1 となる。このように減速比を大きくすることで、歯車部 3 4 D のトルク $T c$ に対して歯車部 3 5 B のトルク $T d$ を小さくすることができる。よって、歯車部 3 5 B を回転させる際に操作ワイヤ 3 8 A W および操作ワイヤ 3 8 B W に加わる張力を小さくすることができる。

[0080] なお、ダブルジョイント関節では、関節の屈曲は操作ワイヤの経路長に影響しない。例えば、プーリ 3 6 A およびプーリ 3 6 C に巻き掛けられた操作ワイヤ 2 5 W において、図 8 に示される P a 点と P b 点との間の経路長は、図 9 に示されるような先端関節部 3 0 が屈曲した状態での P a 点と P b 点との経路長と等しい。このため、一对の把持片 1 1 の操作とは独立して、先端関節部 3 0 を屈曲させることができる。

[0081] 先端関節部 3 0 は上述のように構成されているため、関節の軸を傾ける外力が作用する場合など外乱に対する耐性を有する。例えば、一对の把持片 1 1 で対象物を把持する力が大きい場合、操作ワイヤ 2 6 W に加わる張力も大きくなる。この張力により、操作ワイヤ 2 6 W が巻き掛けられたプーリ 3 6 B およびプーリ 3 6 D を介して、回転軸 3 3 A と回転軸 3 3 B との間隔を広げるように回転軸 3 3 A および回転軸 3 3 B を傾かせる力が、回転軸 3 3 A および回転軸 3 3 B に作用する。回転軸 3 3 A および回転軸 3 3 B が傾いて

、互いに非平衡の位置関係に配置された場合、歯車部 3 1 C と歯車部 3 2 C とが互いに傾いた状態でかみ合うため、歯車部間での摩擦力が大きくなる。この結果、エンドエフェクタ 1 0 の制御性や操作性が低下してしまう。

[0082] 従来のダブルジョイント関節では、主として、一方の回動軸が挿通された先端接続部材の歯車部と他方の回動軸が挿通された基端接続部材の歯車部とが互いにかみ合って支持することにより、上述したような回動軸に働く力およびこの力によるモーメントに対抗し、回動軸の姿勢を維持している。上述した点を踏襲しつつ、本実施形態に係る先端関節部 3 0 では、さらに、先端接続部材 3 1 の回転伝達部 3 1 A は、上側歯車部 3 1 C a を有する上側回転伝達部 3 1 A a と下側歯車部 3 1 C b を有する下側回転伝達部 3 1 A b とに分割され、基端接続部材 3 2 の回転伝達部 3 2 A は、上側歯車部 3 2 C a を有する上側回転伝達部 3 2 A a と下側歯車部 3 2 C b を有する下側回転伝達部 3 2 A b とに分割されている。中間接続部材 3 4 は、上側回転伝達部 3 1 A a と下側回転伝達部 3 1 A b との間に配置され、かつ上側回転伝達部 3 2 A a と下側回転伝達部 3 2 A b との間に配置されている。これにより、回転伝達部 3 1 A の歯車部 3 1 C の Y 1 方向の寸法および回転伝達部 3 2 A の歯車部 3 2 C の Y 1 方向の寸法を、実質的に大きくすることができる。すなわち、上側歯車部 3 1 C a および上側歯車部 3 2 C a は、中間接続部材 3 4 が配置される空間の Y 1 方向の寸法に応じて Y 1 方向側に移動して配置され、下側歯車部 3 1 C b および下側歯車部 3 2 C b は、前記空間の寸法に応じて Y 2 方向側に移動して配置されている。その結果、歯車部 3 1 C の全体としての Y 1 方向の寸法および歯車部 3 2 C の全体としての Y 1 方向の寸法は大きくなっている。また、回動軸 3 3 A および回動軸 3 3 B の Y 1 方向の端部により近い位置で、上側歯車部 3 1 C a と上側歯車部 3 2 C a とが互いにかみ合っており、回動軸 3 3 A および回動軸 3 3 B の Y 2 方向の端部により近い位置で、下側歯車部 3 1 C b と下側歯車部 3 2 C b とが互いにかみ合っている。よって、歯車部 3 1 C および歯車部 3 2 C により、上述した力により回動軸 3 3 A および回動軸 3 3 B に作用するモーメントに対抗して、回動軸

３３Ａおよび回動軸３３Ｂの姿勢をより確実に維持することができる。このように、先端関節部３０は外乱に強い構成を有している。

[0083] 加えて、本実施形態では、中間接続部材３４は、上側回転伝達部３１Ａａと下側回転伝達部３１Ａｂとの間、および上側回転伝達部３２Ａａと下側回転伝達部３２Ａｂとの間に配置されており、同時に、回動軸３３Ａおよび回動軸３３ＢのＹ１方向の中央部分を支持している。したがって、歯車部３５Ｂにより中間接続部材３４が軸Ｏ３３Ｂを中心に回動されたときに、中間接続部材３４が回動軸３３Ａを移動させるために回動軸３３Ａに加える力により回動軸３３Ａを回動軸３３Ｂに対して傾けるように働くモーメントを小さくすることができる。

[0084] 続いて、中間関節部７０について図１０から図１４を参照して説明する。図１０は、中間関節部７０の構成を一部断面で示す図である。図１１は、中間関節部７０の分解斜視図である。図１２は、中間関節部７０の中間接続部材７４および回転伝達部７５の構成を示す斜視図である。

[0085] 中間関節部７０は、Ｙ１方向回りに屈曲するダブルジョイント関節である。中間関節部７０は、軸（第一軸、第四軸）Ｏ７０Ａと、軸（第二軸、第五軸）Ｏ７０Ｂと、軸（第三軸、第六軸）Ｏ７０Ｃと、を有する。軸Ｏ７０Ｂは、軸Ｏ７０Ａと離間して設けられ、軸Ｏ７０Ａと平行に配置されている。また、軸Ｏ７０Ｂは、軸Ｏ７０Ａよりも基端側に配置されている。軸Ｏ７０Ｃは、軸Ｏ７０Ａおよび軸Ｏ７０Ｂと離間して設けられ、軸Ｏ７０Ａおよび軸Ｏ７０Ｂと平行に配置されている。また、軸Ｏ７０Ｃは、軸Ｏ７０Ａよりも先端側に配置され、軸Ｏ７０Ａに対して位置が固定されている。本実施形態では、軸Ｏ７０Ａ、軸Ｏ７０Ｂ、および軸Ｏ７０Ｃは、長手軸Ｏ１に直交しかつＹ１方向に平行である。

[0086] また、中間関節部７０は、先端接続部材（第一接続部材、第四接続部材）７１と、基端接続部材（第二接続部材、第五接続部材）７２と、中間接続部材（第三接続部材、第六接続部材）７４と、回転伝達部（第三回転伝達部、第七回転伝達部）７５と、を有する。先端関節部３０では、回転伝達部３５

は中間接続部材 34 よりも基端側に配置されているのに対して、中間関節部 70 では、回転伝達部 75 は中間接続部材 74 よりも先端側に配置されている。

[0087] 先端接続部材 71 は、腕部 60 の基端部 62 の基端側に固定されている。先端接続部材 71 は、基端側に設けられた回転伝達部（第一回転伝達部、第五回転伝達部）71A を有する。回転伝達部 71A は、軸 O70A を中心に回転可能に構成されている。回転伝達部 71A には、軸 O70A を中心に回転伝達部 71A を Y1 方向に貫通する円孔 71B が形成されている。円孔 71B には、軸 O70A を中心軸として Y1 方向に延びる円柱状に形成された回転軸 73A が挿通されている。回転軸 73A は、回転伝達部 71A により、円孔 71B を介して軸 O70A を中心に相対的に回転可能に支持されている。すなわち、回転伝達部 71A は、軸 O70A を中心に回転軸 73A に対して回転可能である。

[0088] 回転伝達部 71A は、軸 O70A に沿う方向、すなわち Y1 方向（または Y2 方向）において上側回転伝達部（第一部分、第五部分）71Aa と下側回転伝達部（第二部分、第六部分）71Ab とに分割されている。上側回転伝達部 71Aa と下側回転伝達部 71Ab とは、Y1 方向に離間しかつ長手軸 O1 を挟むように互いに平行に配置されている。上側回転伝達部 71Aa は長手軸 O1 よりも Y1 方向側に配置され、下側回転伝達部 71Ab は長手軸 O1 よりも Y2 方向側に配置されている。また、円孔 71B として、上側回転伝達部 71Aa には、軸 O70A を中心に上側回転伝達部 71Aa を Y1 方向に貫通する円孔 71Ba が形成され、下側回転伝達部 71Ab には、軸 O70A を中心に下側回転伝達部 71Ab を Y1 方向に貫通する円孔 71Bb が形成されている。円孔 71Ba および円孔 71Bb には、回転軸 73A が挿通されている。

[0089] 回転伝達部 71A は、軸 O70A を中心とした扇形の部位（第一部位、第四部位）71Cs を有し、扇形の部位 71Cs の円弧上に歯が形成された歯車部（第一歯車部、第五歯車部）71C を有する。歯車部 71C として、上

側回転伝達部 7 1 A a は上側歯車部（第一歯車部、第五歯車部） 7 1 C a を有し、下側回転伝達部 7 1 A b は下側歯車部（第一歯車部、第五歯車部） 7 1 C b を有する。なお、扇形の部位 7 1 C s として、上側歯車部 7 1 C a は扇形の部位（第一部位、第四部位） 7 1 C a s を有し、下側回転伝達部 7 1 A b は扇形の部位（第一部位、第四部位） 7 1 C b s を有する。歯車部 7 1 C は、後述する回転伝達部 7 2 A の歯車部（第二歯車部、第六歯車部） 7 2 C とかみ合うように構成されている。具体的には、上側歯車部 7 1 C a は歯車部 7 2 C の上側歯車部 7 2 C a とかみ合い、下側歯車部 7 1 C b は歯車部 7 2 C の下側歯車部 7 2 C b とかみ合っている。これによって、回転伝達部 7 1 A と回転伝達部 7 2 A とは、互いに連動して回転するように接続されている。

[0090] 基端接続部材 7 2 は、腕部 8 0 の先端側に設けられ、腕部 8 0 に固定されている。本実施形態では、腕部 8 0 の基端関節部 9 0 の先端部 9 1 に固定されている。基端接続部材 7 2 は、先端側に設けられた回転伝達部（第二回転伝達部、第六回転伝達部） 7 2 A を有する。回転伝達部 7 2 A は、軸 O 7 0 B を中心に回転可能に構成されている。具体的には、回転伝達部 7 2 A には、軸 O 7 0 B を中心に回転伝達部 7 2 A を Y 1 方向に貫通する円孔 7 2 B が形成されている。円孔 7 2 B には、軸 O 7 0 B を中心軸として Y 1 方向に延びる円柱状に形成された回転軸 7 3 B が挿通されている。回転軸 7 3 B は、回転伝達部 7 2 A により、円孔 7 2 B を介して軸 O 7 0 B を中心に相対的に回転可能に支持されている。すなわち、回転伝達部 7 2 A は、軸 O 7 0 B を中心に回転軸 7 3 B に対して回転可能である。

[0091] 回転伝達部 7 2 A は、軸 O 7 0 B に沿う方向、すなわち Y 1 方向（または Y 2 方向）において上側回転伝達部（第三部分、第七部分） 7 2 A a と下側回転伝達部（第四部分、第八部分） 7 2 A b とに分割されている。上側回転伝達部 7 2 A a および下側回転伝達部 7 2 A b は、それぞれ回転伝達部 7 1 A の上側回転伝達部 7 1 A a および下側回転伝達部 7 1 A b と同様な態様で配置されている。また、円孔 7 2 B として、上側回転伝達部 7 2 A a には円

孔 7 2 B a が形成され、下側回転伝達部 7 2 A b には円孔 7 2 B b が形成されている。

[0092] 回転伝達部 7 2 A は、軸 O 7 0 B を中心とした扇形の部位（第二部位、第五部位）7 2 C s を有し、扇形の部位 7 2 C s の円弧上に歯が形成された歯車部（第二歯車部、第六歯車部）7 2 C を有する。歯車部 7 2 C として、上側回転伝達部 7 2 A a は上側歯車部（第二歯車部、第六歯車部）7 2 C a を有し、下側回転伝達部 7 2 A b は下側歯車部（第二歯車部、第六歯車部）7 2 C b を有する。なお、扇形の部位 7 2 C s として、上側歯車部 7 2 C a は扇形の部位（第二部位、第五部位）7 2 C a s を有し、下側歯車部 7 2 C b は扇形の部位（第二部位、第五部位）7 2 C b s を有する。

[0093] 本実施形態では、歯車部 7 1 C（上側歯車部 7 1 C a および下側歯車部 7 1 C b）のピッチ円直径は、歯車部 7 2 C（上側歯車部 7 2 C a および下側歯車部 7 2 C b）のピッチ円直径と同一である。また、歯車部 7 1 C の Y 1 方向の寸法は、歯車部 7 2 C の Y 1 方向の寸法と同一である。すなわち、上側歯車部 7 1 C a の Y 1 方向の寸法と上側歯車部 7 2 C a の Y 1 方向の寸法とは等しく、下側歯車部 7 1 C b の Y 1 方向の寸法と下側歯車部 7 2 C b の Y 1 方向の寸法とは等しい。

[0094] 中間接続部材 7 4 は、軸 O 7 0 A を中心に回動可能でありかつ軸 O 7 0 B を中心に回動可能に構成されている。本実施形態では、中間接続部材 7 4 は、回転伝達部 7 4 C が先端側に設けられている点を除いて、先端関節部 3 0 の中間接続部材 3 4 と同様に構成されている。中間接続部材 7 4 の先端側に形成された円孔 7 4 A には、回動軸 7 3 A が挿通され、軸 O 7 0 A を中心に相対的に回動可能に支持されている。また、中間接続部材 7 4 の基端側に形成された円孔 7 4 B には、回動軸 7 3 B が挿通され、軸 O 7 0 B を中心に相対的に回動可能に支持されている。

[0095] 本実施形態では、中間接続部材 7 4 の先端側は、回転伝達部 7 1 A の上側回転伝達部 7 1 A a と下側回転伝達部 7 1 A b との間に配置されている。中間接続部材 7 4 の基端側は、回転伝達部 7 2 A の上側回転伝達部 7 2 A a と

下側回転伝達部 7 2 A b との間に配置されている。

[0096] 中間接続部材 7 4 は、中間接続部材 7 4 の先端部（端部）に設けられた回転伝達部（第四回転伝達部、第八回転伝達部） 7 4 C を有する。回転伝達部 7 4 C は、回転伝達部 7 5 と連動して軸 O 7 0 A を中心に回転するように回転伝達部 7 5 に接続されている。本実施形態では、回転伝達部 7 4 C は、軸 O 7 0 B を中心とした扇形の部位（第三部位、第六部位） 7 4 D s を有し、扇形の部位 7 4 D s の円弧上に歯が形成された歯車部（第三歯車部、第七歯車部） 7 4 D を有する。歯車部 7 4 D は、後述する回転伝達部 7 5 の歯車部（第四歯車部、第八歯車部） 7 5 B とかみ合うように構成されている。このため、歯車部 7 5 B および歯車部 7 4 D を介して回転伝達部 7 5 の回転運動が回転伝達部 7 4 C に伝達される。これによって、回転伝達部 7 4 C は、回転伝達部 7 5 と連動して軸 O 7 0 A を中心に回転することができる。

[0097] 回転伝達部 7 1 A の上側回転伝達部 7 1 A a の Y 1 方向側には、プーリ 7 6 A i、プーリ 7 6 A j、およびプーリ 7 6 A k が、Y 1 方向に沿ってこの順で設けられている。回転伝達部 7 1 A の下側回転伝達部 7 1 A b の Y 2 方向側には、プーリ 7 6 B i、プーリ 7 6 B j、およびプーリ 7 6 B k が、Y 2 方向に沿ってこの順で設けられている。回転伝達部 7 2 A の上側回転伝達部 7 2 A a の Y 1 方向側には、プーリ 7 6 C i、プーリ 7 6 C j、およびプーリ 7 6 C k が、Y 1 方向に沿ってこの順で設けられている。回転伝達部 7 2 A の下側回転伝達部 7 2 A b の Y 2 方向側には、プーリ 7 6 D i、プーリ 7 6 D j、およびプーリ 7 6 D k が、Y 2 方向に沿ってこの順で設けられている。プーリ 7 6 A i、プーリ 7 6 A j、プーリ 7 6 A k、プーリ 7 6 B i、プーリ 7 6 B j、プーリ 7 6 B k、プーリ 7 6 C i、プーリ 7 6 C j、プーリ 7 6 C k、プーリ 7 6 D i、プーリ 7 6 D j、およびプーリ 7 6 D k には、先端関節部 3 0 のプーリ 3 6 A、プーリ 3 6 B、プーリ 3 6 C、またはプーリ 3 6 D と同様の構成を有するプーリを用いることができる。

[0098] プーリ 7 6 A i の円孔、プーリ 7 6 A j の円孔、プーリ 7 6 A k の円孔、プーリ 7 6 B i の円孔、プーリ 7 6 B j の円孔、およびプーリ 7 6 B k の円

孔には、回動軸 7 3 A が軸 O 7 0 A 回りに相対的に回動可能に挿通されている。プーリ 7 6 C i の円孔、プーリ 7 6 C j の円孔、プーリ 7 6 C k の円孔、プーリ 7 6 D i の円孔、プーリ 7 6 D j の円孔、およびプーリ 7 6 D k の円孔には、回動軸 7 3 B が軸 O 7 0 B 回りに相対的に回動可能に挿通されている。

[0099] プーリ 7 6 A i のプーリ溝およびプーリ 7 6 C i のプーリ溝には、後述するプーリ 7 8 A から延びる操作ワイヤ 7 8 A W が巻き掛けられている。プーリ 7 6 A j のプーリ溝およびプーリ 7 6 C j のプーリ溝には、先端関節部 3 0 のプーリ 3 8 A から延びる操作ワイヤ 3 8 A W が巻き掛けられている。プーリ 7 6 A k のプーリ溝およびプーリ 7 6 C k のプーリ溝には、先端関節部 3 0 のプーリ 3 6 A から延びる操作ワイヤ 2 5 W が巻き掛けられている。

[0100] プーリ 7 6 B i のプーリ溝およびプーリ 7 6 D i のプーリ溝には、後述するプーリ 7 8 B から延びる操作ワイヤ 7 8 B W が巻き掛けられている。プーリ 7 6 B j のプーリ溝およびプーリ 7 6 D j のプーリ溝には、先端関節部 3 0 のプーリ 3 8 B から延びる操作ワイヤ 3 8 B W が巻き掛けられている。プーリ 7 6 B k のプーリ溝およびプーリ 7 6 D k のプーリ溝には、先端関節部 3 0 のプーリ 3 6 B から延びる操作ワイヤ 2 6 W が巻き掛けられている。

[0101] 本実施形態では、図 1 0 に示されるように、プーリ 7 6 A i およびプーリ 7 6 C i、プーリ 7 6 A j およびプーリ 7 6 C j、プーリ 7 6 A k およびプーリ 7 6 C k、プーリ 7 6 B i およびプーリ 7 6 D i、プーリ 7 6 B j およびプーリ 7 6 D j、ならびにプーリ 7 6 B k およびプーリ 7 6 D k は、それぞれ Y 1 方向において同じ位置に配置されている。

[0102] 加えて、プーリ 7 6 A j およびプーリ 7 6 C j は、プーリ 3 8 A と Y 1 方向において同じ位置に配置されている。プーリ 7 6 A k およびプーリ 7 6 C k は、プーリ 3 6 A およびプーリ 3 6 C と Y 1 方向において同じ位置に配置されている。プーリ 7 6 B j およびプーリ 7 6 D j は、プーリ 3 8 B と Y 1 方向において同じ位置に配置されている。プーリ 7 6 B k およびプーリ 7 6 D k は、プーリ 3 6 B およびプーリ 3 6 D と Y 1 方向において同じ位置に配

置されている。上述のように構成されているため、先端関節部 30 から中間関節部 70 にまたがる操作ワイヤ 25W、26W、38AW、38BW をよりスムーズに駆動させることができる。

[0103] また、操作ワイヤ 78AW は、Y2 方向から見てプーリ 76Ai とプーリ 76Ci との間で長手軸 O1 と交差するように、プーリ 76Ai の X2 方向側からプーリ 76Ci の X1 方向側に巻き掛けられている。操作ワイヤ 38AW は、Y2 方向から見てプーリ 76Aj とプーリ 76Cj との間で長手軸 O1 と交差するように、プーリ 76Aj の X1 方向側からプーリ 76Cj の X2 方向側に巻き掛けられている。操作ワイヤ 25W は、プーリ 76Ai およびプーリ 76Ci に巻き掛けられた操作ワイヤ 78AW と同様に、プーリ 76Ak およびプーリ 76Ck に巻き掛けられている。操作ワイヤ 78BW は、プーリ 76Aj およびプーリ 76Cj に巻き掛けられた操作ワイヤ 38AW と同様に、プーリ 76Bi およびプーリ 76Di に巻き掛けられている。操作ワイヤ 38BW は、プーリ 76Ai およびプーリ 76Ci に巻き掛けられた操作ワイヤ 78AW と同様に、プーリ 76Bj およびプーリ 76Dj に巻き掛けられている。操作ワイヤ 26W は、プーリ 76Aj およびプーリ 76Cj に巻き掛けられた操作ワイヤ 38AW と同様に、プーリ 76Bk およびプーリ 76Dk に巻き掛けられている。

[0104] プーリ 76Ak およびプーリ 76Ck の Y1 方向側には、支持部材 77A が設けられている。支持部材 77A は、先端関節部 30 の支持部材 37A と同様の構成とすることができる。また、プーリ 76Bk およびプーリ 76Dk の Y2 方向側には、支持部材 77B が設けられている。支持部材 77B は、先端関節部 30 の支持部材 37B と同様の構成とすることができる。

[0105] 支持部材 77A の円孔 77Aa および支持部材 77B の円孔 77Ba には、回動軸 73A が軸 O70A を中心に相対的に回動可能に挿通されている。支持部材 77A の円孔 77Ab および支持部材 77B の円孔 77Bb には、回動軸 73B が軸 O70B を中心に相対的に回動可能に挿通されている。

[0106] 回動軸 73A の両端は、円孔 77Aa および円孔 77Ba を介して支持部

材 7 7 A および支持部材 7 7 B に支持されている。同様に、回動軸 7 3 B の両端は、円孔 7 7 A b および円孔 7 7 B b を介して支持部材 7 7 A および支持部材 7 7 B に支持されている。

[0107] 上述した構成により、回動軸 7 3 A は、支持部材 7 7 A、プーリ 7 6 A i、プーリ 7 6 A j、プーリ 7 6 A k、回転伝達部 7 1 A（上側回転伝達部 7 1 A a および下側回転伝達部 7 1 A b）、中間接続部材 7 4、プーリ 7 6 B i、プーリ 7 6 B j、プーリ 7 6 B k、および支持部材 7 7 B を、軸 O 7 0 A を中心に互いに相対的に回動可能に接続している。同様に、回動軸 7 3 B は、支持部材 7 7 A、プーリ 7 6 C i、プーリ 7 6 C j、プーリ 7 6 C k、回転伝達部 7 2 A（上側回転伝達部 7 2 A a および下側回転伝達部 7 2 A b）、中間接続部材 7 4、プーリ 7 6 D i、プーリ 7 6 D j、プーリ 7 6 D k、および支持部材 7 7 B を、軸 O 7 0 B を中心に互いに相対的に回動可能に接続している。また、軸 O 7 0 A と軸 O 7 0 B との間の距離は、支持部材 7 7 A、中間接続部材 7 4、および支持部材 7 7 B により、一定に保持されている。

[0108] 回転伝達部 7 5 は、軸 O 7 0 C を中心に回動可能に構成されている。具体的には、軸 O 7 0 C を中心に回転伝達部 7 5 を Y 1 方向に貫通する円孔 7 5 A が形成されている。円孔 7 5 A には、軸 O 7 0 C を中心軸として Y 1 方向に延びる円柱状に形成された回動軸 7 3 C が挿通されている。回動軸 7 3 C は、回転伝達部 7 5 により、円孔 7 5 A を介して軸 O 7 0 C を中心に相対的に回動可能に支持されている。すなわち、回転伝達部 7 5 は、軸 O 7 0 C を中心に回動軸 7 3 C に対して回動可能である。

[0109] 回転伝達部 7 5 は、軸 O 7 0 C を中心とした円柱状に形成され、軸 O 7 0 C 回りの外周面に歯が形成された歯車部（第四歯車部、第八歯車部）7 5 B を有する。上述したように、歯車部 7 5 B は歯車部 7 4 D とかみ合っている。また、歯車部 7 5 B のピッチ円直径は、歯車部 7 4 D のピッチ円直径よりも小さい。このため、歯車部 7 4 D の回転数は歯車部 7 5 B の回転数よりも減速されるとともに、歯車部 7 4 D のトルクを歯車部 7 5 B のトルクよりも

増加させることができる。

[0110] また、中間関節部 70 は、軸 O70C を中心に回動可能なプーリ（回転体）78 と、プーリ 78 に巻き付けられた操作ワイヤ（操作部材）78W と、を有する。プーリ 78 は、歯車部 75B と一体に回動するように接続されている。本実施形態では、プーリ 78 として、プーリ（回転体）78A およびプーリ（回転体）78B が設けられている。操作ワイヤ 78W として、操作ワイヤ（操作部材）78AW および操作ワイヤ（操作部材）78BW が設けられている。

[0111] プーリ 78A およびプーリ 78B には、先端関節部 30 のプーリ 38A またはプーリ 38B と同様の構成を有するプーリを用いることができる。プーリ 78A の円孔（不図示）およびプーリ 78B の円孔（不図示）には、回動軸 73C が軸 O70C 回りに相対的に回動可能に挿通されている。プーリ 78A は、歯車部 75B に Y1 方向に隣接して設けられ、歯車部 75B とともに回動するように歯車部 75B に固定されている。プーリ 78A は、プーリ 76Ai およびプーリ 76Ci と Y1 方向において同じ位置に配置されている。また、プーリ 78B は、歯車部 75B に Y2 方向に隣接して設けられ、歯車部 75B とともに回動するように歯車部 75B に固定されている。プーリ 78B は、プーリ 76Bi およびプーリ 76Di と Y1 方向において同じ位置に配置されている。

[0112] プーリ 78A のプーリ溝 78Aa には、操作ワイヤ 78AW が巻き付けられている。操作ワイヤ 78AW の一端は、固定部 78Ab によりプーリ溝 78Aa に固定されている。操作ワイヤ 78AW の他端は、医療器具 1 の動力伝達部に接続されている。操作ワイヤ 78AW は、操作ワイヤ 78AW の他端から一端に向かうにしたがって、Y2 方向から見て反時計回りにプーリ溝 78Aa に巻き付けられている。また、プーリ 78B のプーリ溝 78Ba には、操作ワイヤ 78BW が巻き付けられている。操作ワイヤ 78BW の一端は、固定部（不図示）によりプーリ溝 78Ba に固定されている。操作ワイヤ 78BW の他端は、医療器具 1 の動力伝達部に接続されている。操作ワイ

ヤ 7 8 B W は、操作ワイヤ 7 8 B W の他端から一端に向かうにしたがって、
Y 2 方向から見て時計回りにプーリ溝 7 8 B a に巻き付けられている。

[0113] 上述の構成により、操作ワイヤ 7 8 A W を基端側に引くとプーリ 7 8 A と
ともに歯車部 7 5 B が Y 2 方向から見て時計回りに回転する。また、操作ワ
イヤ 7 8 B W を基端側に引くとプーリ 7 8 B とともに歯車部 7 5 B が Y 2 方
向から見て反時計回りに回転する。

[0114] 本実施形態では、プーリ 7 8 A およびプーリ 7 8 B の外径は、歯車部 7 5
B のピッチ円直径よりも大きい。これにより、歯車部 7 5 B を回転させるた
めに必要な操作ワイヤ 7 8 A W および操作ワイヤ 7 8 B W の張力を小さくす
ることができる。

[0115] 腕部 6 0 の基端部 6 2 の内部には、長手軸 O 1 に沿って延びる収容空間 6
2 A が形成されている。収容空間 6 2 A は、基端部 6 2 に固定された先端接
続部材 7 1 の先端側に配置されている。収容空間 6 2 A は、回転伝達部 7 1
A の上側回転伝達部 7 1 A a と下側回転伝達部 7 1 A b との間に形成された
空間と、開口 6 2 A a を介して長手軸 O 1 に沿う方向に連通している。また
、基端部 6 2 には、軸 O 7 0 C を中心に基端部 6 2 を貫通する円孔 6 2 B a
および円孔 6 2 B b が形成されている。円孔 6 2 B a および円孔 6 2 B b は
、それぞれ収容空間 6 2 A と連通し、収容空間 6 2 A を挟んで配置されてい
る。

[0116] 回転伝達部 7 5、プーリ 7 8 A、およびプーリ 7 8 B は、収容空間 6 2 A
に配置されている。回転伝達部 7 4 C の歯車部 7 4 D は、開口 6 2 A a を通
過して収容空間 6 2 A 内に配置され、回転伝達部 7 5 の歯車部 7 5 B とかみ
合っている。回転軸 7 3 C の両端は、軸 O 7 0 C を中心に相対的に回転可能
に円孔 6 2 B a および円孔 6 2 B b にそれぞれ支持されている。回転軸 7 3
C は、円孔 6 2 B a および円孔 6 2 B b により基端部 6 2 に支持されており
、回転軸 7 3 A は、基端部 6 2 に固定された先端接続部材 7 1 の回転伝達部
7 1 A に支持されている。したがって、軸 O 7 0 C は、軸 O 7 0 A に対して
位置が固定されている。

[0117] 上述した構成を備える中間関節部 70 の動作について、図 13 および図 14 を参照して説明する。図 13 は、中間関節部 70 が真っ直ぐな状態を示す図である。図 14 は中間関節部 70 が屈曲した状態を示す図である。図 13 および図 14 は、中間関節部 70 を Y2 方向から見た図である。なお、図 13 および図 14 では、中間関節部 70 の構成を簡略化して示している。

[0118] 図 13 に示すように、中間関節部 70 が真っ直ぐな状態で、操作ワイヤ 78 AW を基端側に引くと、プーリ 78 A に固定された歯車部 75 B が Y2 方向から見て時計回りに、すなわち Y a2 方向に軸 O70C を中心に回転する。歯車部 75 B は中間接続部材 74 の歯車部 74 D とかみ合っているため、歯車部 75 B の回転に伴って、歯車部 74 D が Y a1 方向に軸 O70A を中心に回転する。すなわち、中間接続部材 74 は、先端接続部材 71 に対して Y a1 方向に軸 O70A を中心に回転する。このとき、中間接続部材 74 とともに回転軸 73 B、すなわち軸 O70B も、Y a1 方向に軸 O70A を中心に回転移動する。また、基端接続部材 72 の歯車部 72 C は先端接続部材 71 の歯車部 71 C とかみ合っているため、中間接続部材 74 の回転に伴って、歯車部 72 C が Y a1 方向に軸 O70B を中心に回転する。すなわち、基端接続部材 72 は、中間接続部材 74 に対して Y a1 方向に軸 O70B を中心に回転する。上述した動作により、図 14 に示すように、中間関節部 70 は先端接続部材 71 に対して Y a1 方向に屈曲した状態、言い換えると基端接続部材 72 に対して Y a2 方向に屈曲した状態になる。この状態から中間関節部 70 を真っ直ぐな状態にする場合、または中間関節部 70 を真っ直ぐな状態から Y a1 方向に屈曲させる場合には、操作ワイヤ 78 BW を基端側に引く。これにより、プーリ 78 B に固定された歯車部 75 B が上述の動作とは逆に Y a1 方向に軸 O70C を中心に回転する。そして、各部材が上述の動作とはそれぞれ逆方向に動作することで、中間関節部 70 が Y a1 方向に屈曲する。

[0119] 上述の中間関節部 70 の屈曲動作について、さらに詳細に説明する。ここで、歯車部 71 C のピッチ円の半径を R_e とし、歯車部 72 C のピッチ円の

半径を R_f とし、歯車部 74D のピッチ円の半径を R_g とし、歯車部 75B のピッチ円の半径を R_h とする。歯車部 75B が軸 O70C を中心に Y_{a2} 方向に角度 θ_h だけ回転したときに、歯車部 74D が先端接続部材 71 に対して軸 O70A を中心に Y_{a1} 方向に角度 θ_g だけ回転した場合、角度 θ_g は次式で表される。

$$\theta_g = \theta_h \times R_h / R_g \quad \dots (6)$$

このとき、歯車部 71C が中間接続部材 74 に対して軸 O70A を中心に Y_{a2} 方向に回転する角度を θ_e とし、歯車部 72C が中間接続部材 74 に対して軸 O70B を中心に Y_{a1} 方向に回転する角度を θ_f とすると、角度 θ_e は次式で表される。

$$\theta_f = \theta_e \times R_e / R_f \quad \dots (7)$$

本実施形態では、歯車部 71C のピッチ円直径と歯車部 72C のピッチ円直径とは等しい。また、角度 θ_e の大きさは角度 θ_g の大きさと同じである。よって、(7) 式は次のようになる。

$$\theta_f = \theta_e = \theta_g \quad \dots (8)$$

したがって、基端接続部材 72 が先端接続部材 71 に対して回転する角度、言い換えると先端接続部材 71 が基端接続部材 72 に対して回転する角度 θ_2 は、次式で表される。

$$\theta_2 = \theta_g + \theta_f = 2\theta_g \quad \dots (9)$$

すなわち、先端接続部材 71 が基端接続部材 72 に対して回転する角度 θ_2 は、中間接続部材 74 が先端接続部材 71 に対して回転する角度 θ_g の 2 倍となる。

[0120] また、歯車部 74D が回転する際のトルクを T_g とし、歯車部 75B が回転する際のトルクを T_h とすると、トルク T_g は次式で表される。

$$T_g = T_h \times R_g / R_h \quad \dots (10)$$

本実施形態では、歯車部 75B のピッチ円直径は歯車部 74D のピッチ円直径よりも小さいため、 R_g / R_h (減速比) > 1 となる。このように減速比を大きくすることで、歯車部 74D のトルク T_g に対して歯車部 75B の

トルク T_h を小さくすることができる。よって、歯車部 75B を回転させる際に操作ワイヤ 78AW および操作ワイヤ 78BW に加わる張力を小さくすることができる。

[0121] なお、中間関節部 70 においても、先端関節部 30 と同様に、関節の屈曲は操作ワイヤの経路長に影響しない。

[0122] また、中間関節部 70 において、先端接続部材 71 の回転伝達部 71A (上側回転伝達部 71Aa および下側回転伝達部 71Ab)、基端接続部材 72 の回転伝達部 72A (上側回転伝達部 72Aa および下側回転伝達部 72Ab)、および中間接続部材 74 は、先端関節部 30 の構成と同様に配置されている。よって、中間関節部 70 は、先端関節部 30 は同様に、関節の軸を傾ける外力が作用する場合など外乱に対する耐性を有する。

[0123] 基端関節部 90 は、Y1 方向回りに屈曲するダブルジョイント関節である。基端関節部 90 の関節構造は、先端関節部 30 を長手軸 O1 回りに 90 度回転させた関節構造と同様であるため、その詳細な説明を省略する。なお、先端関節部 30 では、各回転軸に二つのプーリが設けられていたが、基端関節部 90 では、操作ワイヤ 25W、26W、38AW、38BW、78AW、78BW をそれぞれ案内するために各回転軸に六つのプーリが設けられている。基端関節部 90 の基端側は、本体 50 に接続されている。

[0124] 本体 50 は、長手軸 O1 に沿って延びる円筒状に形成された軟性の長尺部 51 (図 2 参照) と、長尺部 51 の基端に設けられた動力伝達部 (不図示) と、を有する。操作ワイヤ 25W、26W、38AW、38BW、78AW、78BW および基端関節部 90 を駆動させるための操作ワイヤは、長尺部 51 の内部を挿通し、動力伝達部に接続されている。動力伝達部は、各操作ワイヤを駆動する駆動力を発生する駆動源を有する。動力伝達部により各操作ワイヤを適宜駆動することで、先端関節部 30、中間関節部 70、および基端関節部 90 を屈曲させることができる。

[0125] 本実施形態に係る医療器具 1 によれば、先端関節部 30、中間関節部 70、および基端関節部 90 は上述の構成を有するため、関節に加えられる外乱

の影響を低減することができ、外乱に強いダブルジョイント関節を構成することができる。

[0126] 先端関節部 30 において、軸 O 30 C は軸 O 30 B よりも基端側に配置されている。このため、先端関節部 30 の先端側に他の関節を隣接して設けることができる。また、中間関節部 70 において、軸 O 70 C は軸 O 70 A よりも先端側に配置されている。このため、中間関節部 70 の基端側に他の関節、例えば基端関節部 90 を隣接して設けることができる。本実施形態に係る医療器具 1 では、上述のように各関節間の距離を短くすることができる。なお、中間関節部 70 の構成を有する関節が先端関節部 30 の位置に配置されてもよいし、先端関節部 30 の構成を有する関節が中間関節部 70 の位置に配置されてもよい。

[0127] 先端関節部 30 において、歯車部 35 B のピッチ円直径は歯車部 34 D のピッチ円直径よりも小さいため、歯車部 34 D を回動させるために操作ワイヤ 38 A W および操作ワイヤ 38 B W に加えられる張力を低減することができる。加えて、プーリ 38 A およびプーリ 38 B の外径は歯車部 35 B のピッチ円直径よりも大きいため、歯車部 34 D を回動させるために操作ワイヤ 38 A W および操作ワイヤ 38 B W に加えられる張力をさらに低減することができる。これにより、先端関節部 30 の基端側の関節、例えば中間関節部 70 の回動軸 73 A および回動軸 73 B にプーリ 76 A j、76 B j、76 C j、76 D j を介して加わる力を低減することができる。

[0128] なお、本実施形態では、医療器具 1 は内視鏡 110 のチャンネルに挿通されて使用されるとして説明したが、内視鏡 110 に外付けのガイドチューブを取り付け、ガイドチューブのチャンネルに医療器具 1 を挿通させてもよい。また、本実施形態では、内視鏡 110 は軟性の内視鏡であるとして説明したが、内視鏡 110 は硬性の内視鏡であってもよい。

[0129] 本実施形態では、医療器具 1 が把持鉗子でありエンドエフェクタ 10 が一対の把持片 11 を有する例を説明したが、これに限られない。エンドエフェクタ 10 は、高周波ナイフなど他の処置具を有していてもよい。

[0130] 本実施形態では、先端関節部 30 において、歯車部 35 B のピッチ円直径は歯車部 34 D のピッチ円直径よりも小さいとして説明したが、歯車部 35 B のピッチ円直径は歯車部 34 D のピッチ円直径と等しくてもよい。すなわち、歯車部 34 D は減速されていなくてもよい。同様に、中間関節部 70 において、歯車部 75 B のピッチ円直径は歯車部 74 D のピッチ円直径よりも小さいとして説明したが、歯車部 75 B のピッチ円直径は歯車部 74 D のピッチ円直径と等しくてもよい。すなわち、歯車部 74 D は減速されていなくてもよい。

[0131] 本実施形態では、先端関節部 30 において、回転伝達部 31 A と回転伝達部 32 A とは、歯車部 31 C および歯車部 32 C により、互いに連動して回転するように接続されており、回転伝達部 31 A と回転伝達部 32 A との間の回転運動の伝達を行っているが、これに限られない。歯が形成されていない二つのローラを摩擦接触させることで回転運動を伝達してもよいし、ワイヤとプーリを用いて回転運動を伝達してもよい。また、その他回転運動を伝達する公知の方法を用いてもよい。なお、回転伝達部 34 C と回転伝達部 35 との間の回転運動の伝達、および中間関節部 70 についても同様である。

[0132] 本実施形態では、本体 50 の長尺部 51 は軟性であるとして説明したが、長尺部 51 は硬性であってもよい。

[0133] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0134] 上記した本発明の実施形態によれば、外乱に強いダブルジョイント関節を有する医療器具を提供することができる。

符号の説明

- [0135] 1 医療器具
10 エンドエフェクタ
20 先端腕部（第一腕部）

- 3 0 先端関節部（第一関節部）
- 3 1 先端接続部材（第一接続部材）
- 3 1 A 回転伝達部（第一回転伝達部）
- 3 2 基端接続部材（第二接続部材）
- 3 2 A 回転伝達部（第二回転伝達部）
- 3 4 中間接続部材（第三接続部材）
- 3 4 C 回転伝達部（第四回転伝達部）
- 3 5 回転伝達部（第三回転伝達部）
- 4 0 中間腕部（第二腕部）
- 5 0 本体
- 6 0 腕部（第三腕部）
- 7 0 中間関節部（第二関節部）
- 7 1 先端接続部材（第一接続部材、第四接続部材）
- 7 1 A 回転伝達部（第一回転伝達部、第五回転伝達部）
- 7 2 基端接続部材（第二接続部材、第五接続部材）
- 7 2 A 回転伝達部（第二回転伝達部、第六回転伝達部）
- 7 4 中間接続部材（第三接続部材、第六接続部材）
- 7 4 C 回転伝達部（第四回転伝達部、第八回転伝達部）
- 7 5 回転伝達部（第三回転伝達部、第七回転伝達部）
- 8 0 腕部（第四腕部）
- 9 0 基端関節部
- 1 0 0 医療用マニピュレータ
- 0 1 長手軸
- 0 3 0 A 軸（第一軸）
- 0 3 0 B 軸（第二軸）
- 0 3 0 C 軸（第三軸）
- 0 7 0 A 軸（第一軸、第四軸）
- 0 7 0 B 軸（第二軸、第五軸）

〇 7 〇 C 軸（第三軸、第六軸）

請求の範囲

[請求項1]

エンドエフェクタと、

前記エンドエフェクタに接続された第一腕部と、

前記第一腕部の基端側に接続された第一関節部と、

前記第一関節部の基端側に接続された第二腕部と、

前記第二腕部の基端側に接続された本体と、

を備え、

前記第一関節部は、

第一軸と、

前記第一軸と離間して設けられ、前記第一軸と平行に配置された第二軸と、

前記第一軸および前記第二軸と離間して設けられ、前記第一軸および前記第二軸と平行に配置された第三軸と、

前記第一軸を中心に回動可能な第一回転伝達部を有し、前記第一腕部に固定された第一接続部材と、

前記第二軸を中心に回動可能な第二回転伝達部を有し、前記第二腕部に固定された第二接続部材と、

前記第一軸を中心に回動可能でありかつ前記第二軸を中心に回動可能な第三接続部材と、

前記第三軸を中心に回動可能な第三回転伝達部と、

を有し、

前記第一回転伝達部と前記第二回転伝達部とは、互いに連動して回動するように接続され、

前記第三接続部材は、前記第三接続部材の端部に設けられ、前記第三回転伝達部と連動して前記第一軸または前記第二軸を中心に回動するように前記第三回転伝達部に接続された第四回転伝達部を有する医療器具。

[請求項2]

請求項1に記載の医療器具であって、

前記第三軸は、前記第二軸よりも基端側に配置され、前記第二軸に対して位置が固定されており、

前記第四回転伝達部は、前記第三回転伝達部と連動して前記第二軸を中心に回転するように前記第三回転伝達部に接続されている医療器具。

[請求項3]

請求項2に記載の医療器具であって、

前記第一回転伝達部は、前記第一軸を中心とした扇形の第一部位を有し、前記第一部位の円弧上に歯が形成された第一歯車部を有し、

前記第二回転伝達部は、前記第二軸を中心とした扇形の第二部位を有し、前記第二部位の円弧上に歯が形成された第二歯車部を有し、

前記第一歯車部と前記第二歯車部とは、互いにかみ合っており、

前記第四回転伝達部は、前記第二軸を中心とした扇形の第三部位を有し、前記第三部位の円弧上に歯が形成された第三歯車部を有し、

前記第三回転伝達部は、前記第三軸を中心とした円柱状に形成され、前記第三軸回りの外周面に歯が形成された第四歯車部を有し、

前記第三歯車部と前記第四歯車部とは、互いにかみ合っている医療器具。

[請求項4]

請求項3に記載の医療器具であって、

前記第四歯車部のピッチ円直径は、前記第三歯車部のピッチ円直径よりも小さい

医療器具。

[請求項5]

請求項3または4に記載の医療器具であって、

前記第一関節部は、

前記第三軸を中心に回転可能な回転体と、

前記回転体に巻き付けられた操作部材と、

をさらに有し、

前記回転体は、前記第四歯車部と一体に回転するように接続されている

医療器具。

[請求項6]

請求項5に記載の医療器具であって、

前記回転体の外径は、前記第四歯車部のピッチ円直径よりも大きい医療器具。

[請求項7]

請求項2から6のいずれか一項に記載の医療器具であって、

前記第一回転伝達部は、前記第一軸に沿う方向に第一部分と第二部分とに分割され、

前記第二回転伝達部は、前記第二軸に沿う方向に第三部分と第四部分とに分割され、

前記第三接続部材は、前記第一回転伝達部の前記第一部分と前記第二部分との間に配置され、かつ前記第二回転伝達部の前記第三部分と前記第四部分との間に配置されている

医療器具。

[請求項8]

請求項2から7のいずれか一項に記載の医療器具であって、

前記第二腕部は、

前記第一関節部に接続された第三腕部と、

前記第三腕部の基端側に接続された第二関節部と、

前記第二関節部の基端側と前記本体とを接続している第四腕部と

、

を有し、

前記第二関節部は、

第四軸と、

前記第四軸と離間して設けられ、前記第四軸と平行に配置された第五軸と、

前記第四軸および前記第五軸と離間して設けられ、前記第四軸より先端側であって前記第四軸および前記第五軸と平行に配置され、前記第四軸に対して位置が固定されている第六軸と、

前記第四軸を中心に回動可能な第五回転伝達部を有し、前記第三

腕部に固定された第四接続部材と、

前記第五軸を中心に回動可能な第六回転伝達部を有し、前記第四腕部に固定された第五接続部材と、

前記第四軸を中心に回動可能でありかつ前記第五軸を中心に回動可能な第六接続部材と、

前記第六軸を中心に回動可能な第七回転伝達部と、
を有し、

前記第五回転伝達部と前記第六回転伝達部とは、互いに連動して回動するように接続され、

前記第六接続部材は、前記第六接続部材の端部に設けられ、前記第七回転伝達部と連動して前記第四軸を中心に回動するように前記第七回転伝達部に接続された第八回転伝達部を有する

医療器具。

[請求項9]

請求項8に記載の医療器具であって、

前記第五回転伝達部は、前記第四軸を中心とした扇形の第四部位を有し、前記第四部位の円弧上に歯が形成された第五歯車部を有し、

前記第六回転伝達部は、前記第五軸を中心とした扇形の第五部位を有し、前記第五部位の円弧上に歯が形成された第六歯車部を有し、

前記第五歯車部と前記第六歯車部とは、互いにかみ合っており、

前記第八回転伝達部は、前記第四軸を中心とした扇形の第六部位を有し、前記第六部位の円弧上に歯が形成された第七歯車部を有し、

前記第七回転伝達部は、前記第六軸を中心とした円柱状に形成され、前記第六軸回りの外周面に歯が形成された第八歯車部を有し、

前記第七歯車部と前記第八歯車部とは、互いにかみ合っている
医療器具。

[請求項10]

請求項9に記載の医療器具であって、

前記第八歯車部のピッチ円直径は、前記第七歯車部のピッチ円直径よりも小さい

医療器具。

[請求項11]

請求項 1 に記載の医療器具であって、

前記第三軸は、前記第一軸よりも先端側に配置され、前記第一軸に対して位置が固定されており、

前記第四回転伝達部は、前記第三回転伝達部と連動して前記第一軸を中心に回転するように前記第三回転伝達部に接続されている

医療器具。

[請求項12]

請求項 1 1 に記載の医療器具であって、

前記第一回転伝達部は、前記第一軸を中心とした扇形の第一部位を有し、前記第一部位の円弧上に歯が形成された第一歯車部を有し、

前記第二回転伝達部は、前記第二軸を中心とした扇形の第二部位を有し、前記第二部位の円弧上に歯が形成された第二歯車部を有し、

前記第一歯車部と前記第二歯車部とは、互いにかみ合っており、

前記第四回転伝達部は、前記第一軸を中心とした扇形の第三部位を有し、前記第三部位の円弧上に歯が形成された第三歯車部を有し、

前記第三回転伝達部は、前記第三軸を中心とした円柱状に形成され、前記第三軸回りの外周面に歯が形成された第四歯車部を有し、

前記第三歯車部と前記第四歯車部とは、互いにかみ合っている

医療器具。

[請求項13]

請求項 1 2 に記載の医療器具であって、

前記第四歯車部のピッチ円直径は、前記第三歯車部のピッチ円直径よりも小さい

医療器具。

[請求項14]

請求項 1 2 または 1 3 に記載の医療器具であって、

前記第一関節部は、

前記第三軸を中心に回転可能な回転体と、

前記回転体に巻き付けられた操作部材と、

をさらに有し、

前記回転体は、前記第四歯車部と一体に回転するように接続されている

医療器具。

[請求項15]

請求項14に記載の医療器具であって、

前記回転体の外径は、前記第四歯車部のピッチ円直径よりも大きい医療器具。

[請求項16]

請求項11から15のいずれか一項に記載の医療器具であって、

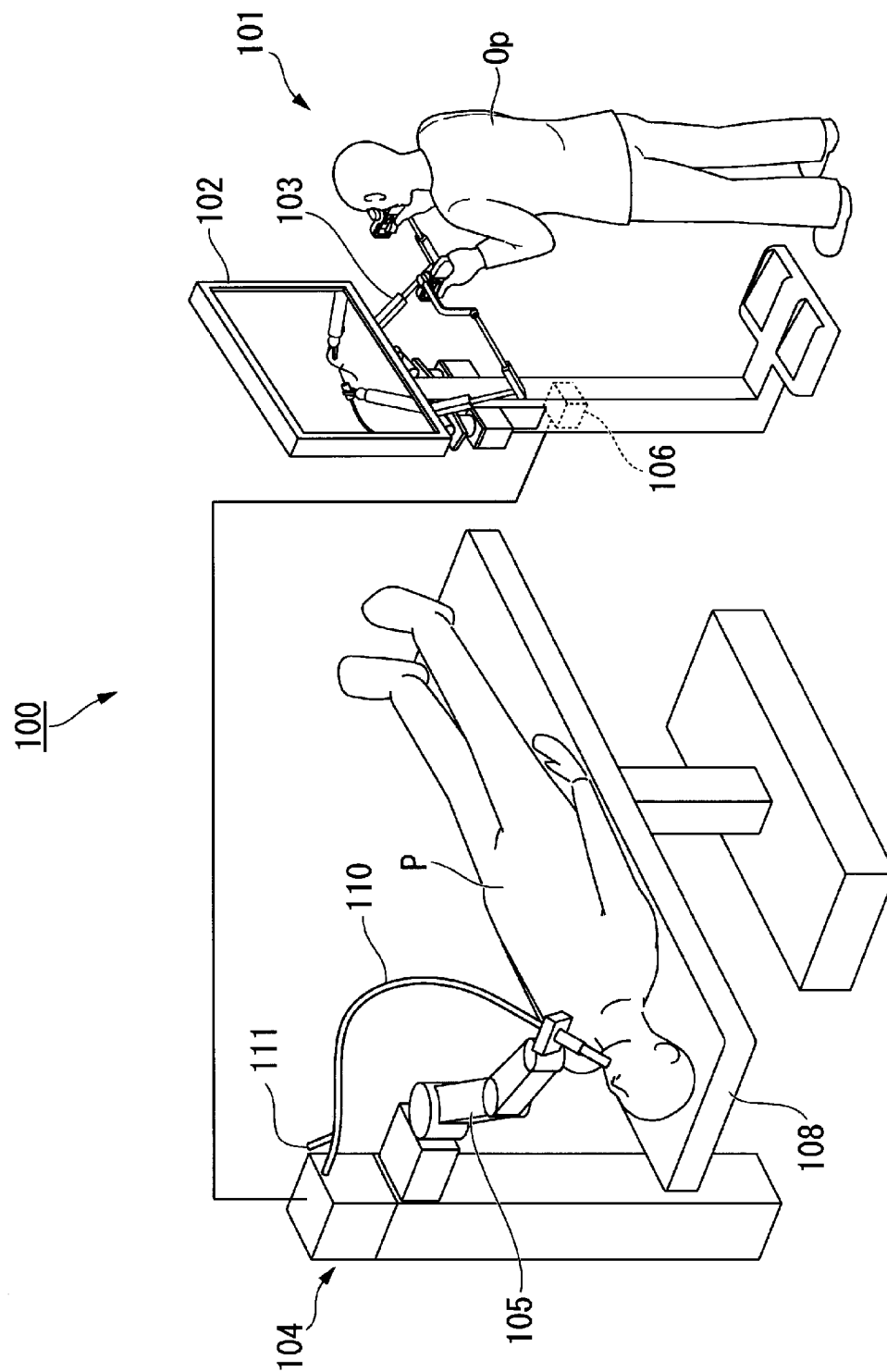
前記第一回転伝達部は、前記第一軸に沿う方向に第一部分と第二部分とに分割され、

前記第二回転伝達部は、前記第二軸に沿う方向に第三部分と第四部分とに分割され、

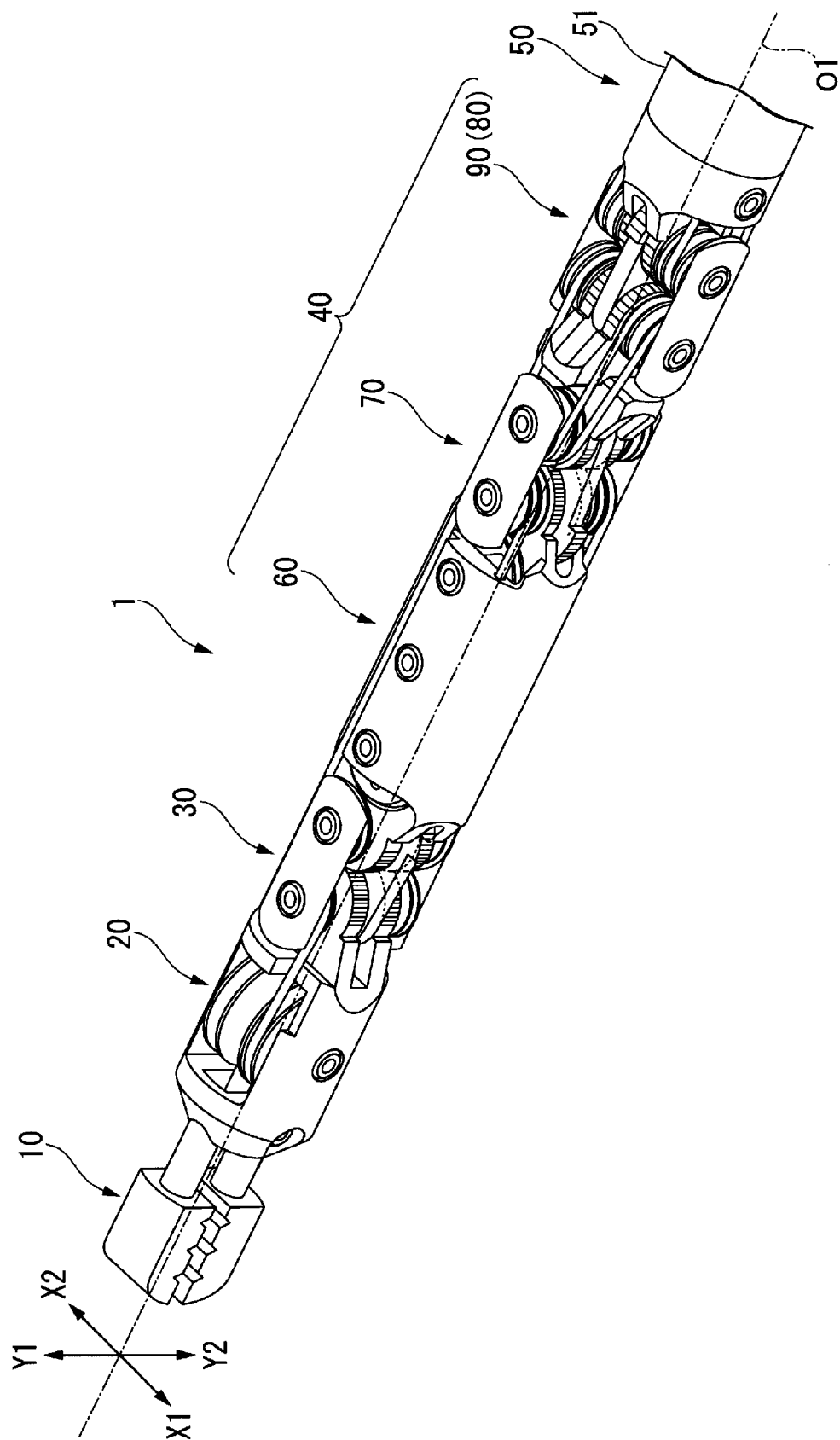
前記第三接続部材は、前記第一回転伝達部の前記第一部分と前記第二部分との間に配置され、かつ前記第二回転伝達部の前記第三部分と前記第四部分との間に配置されている

医療器具。

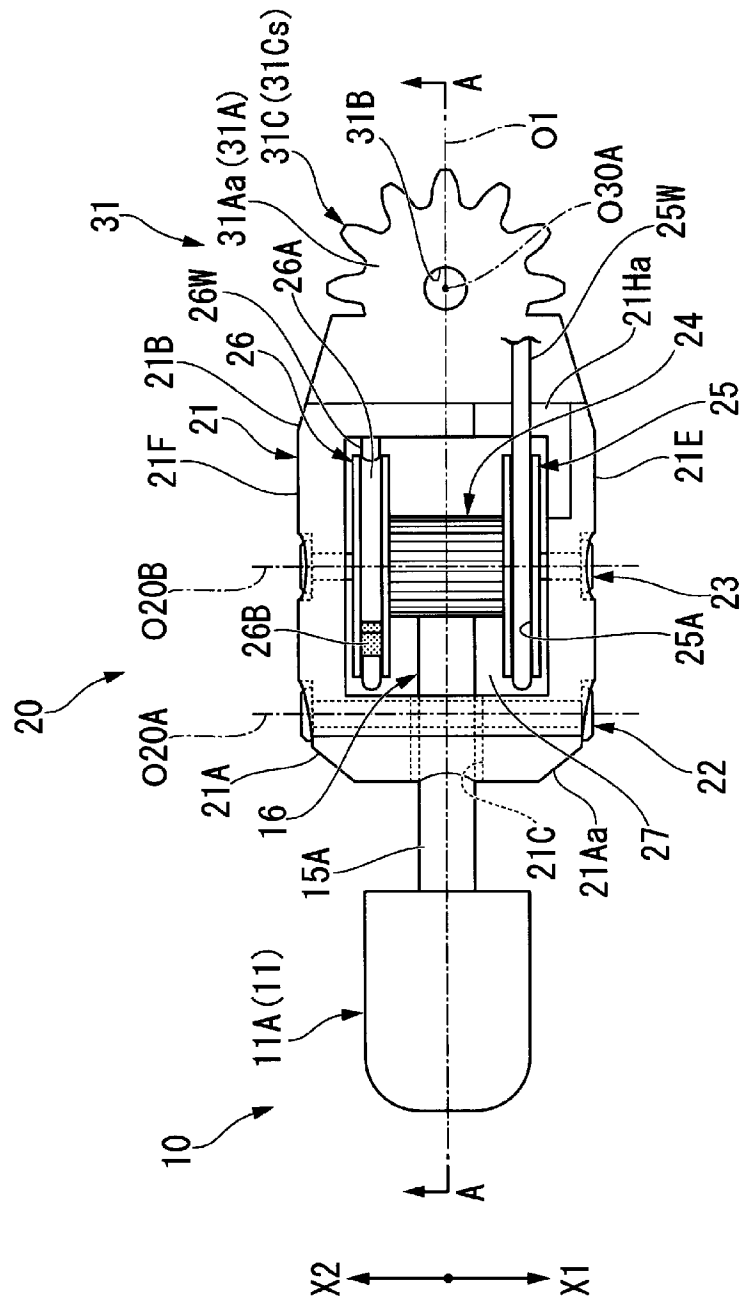
[図1]



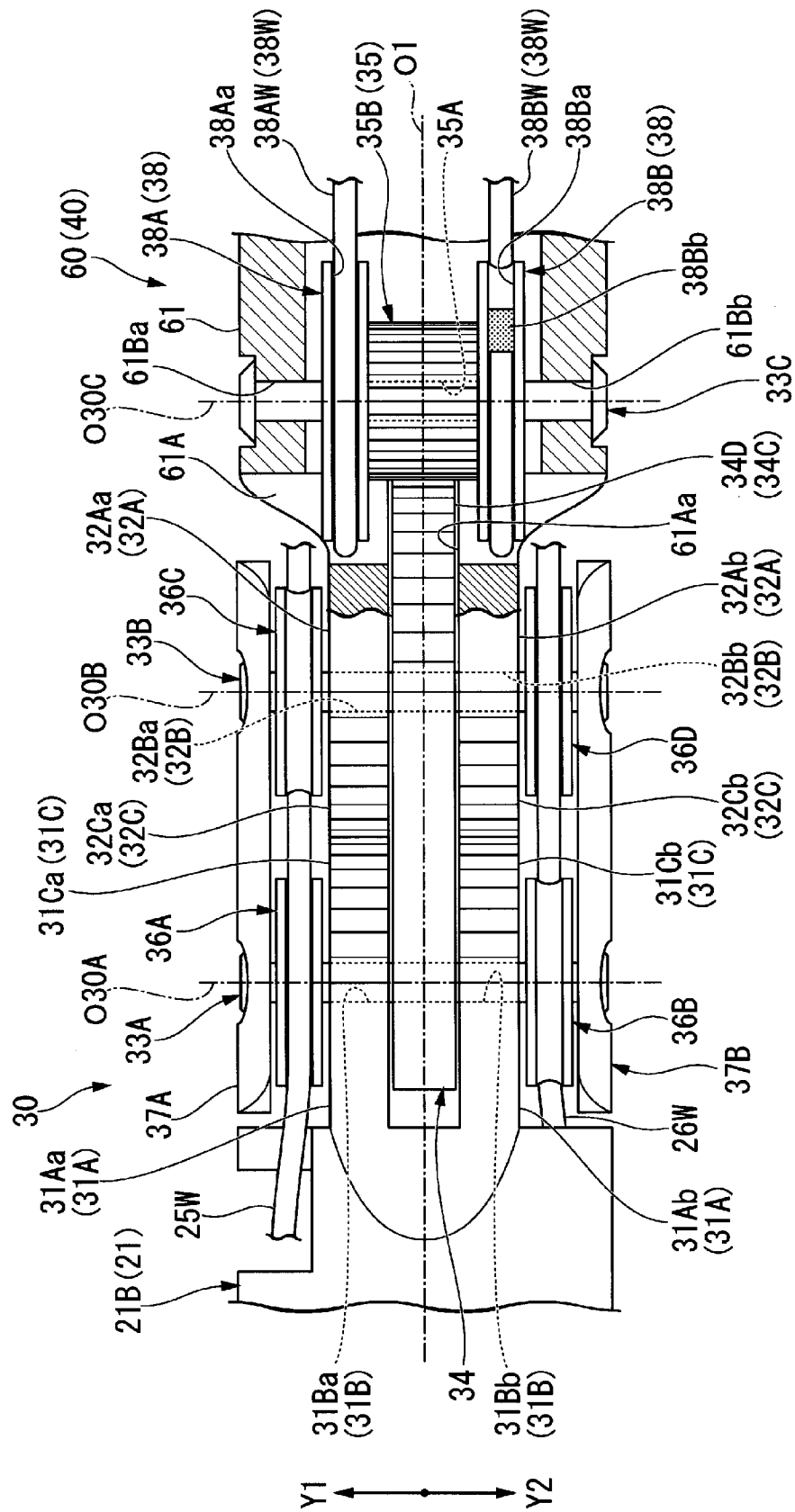
[図2]



[図3]

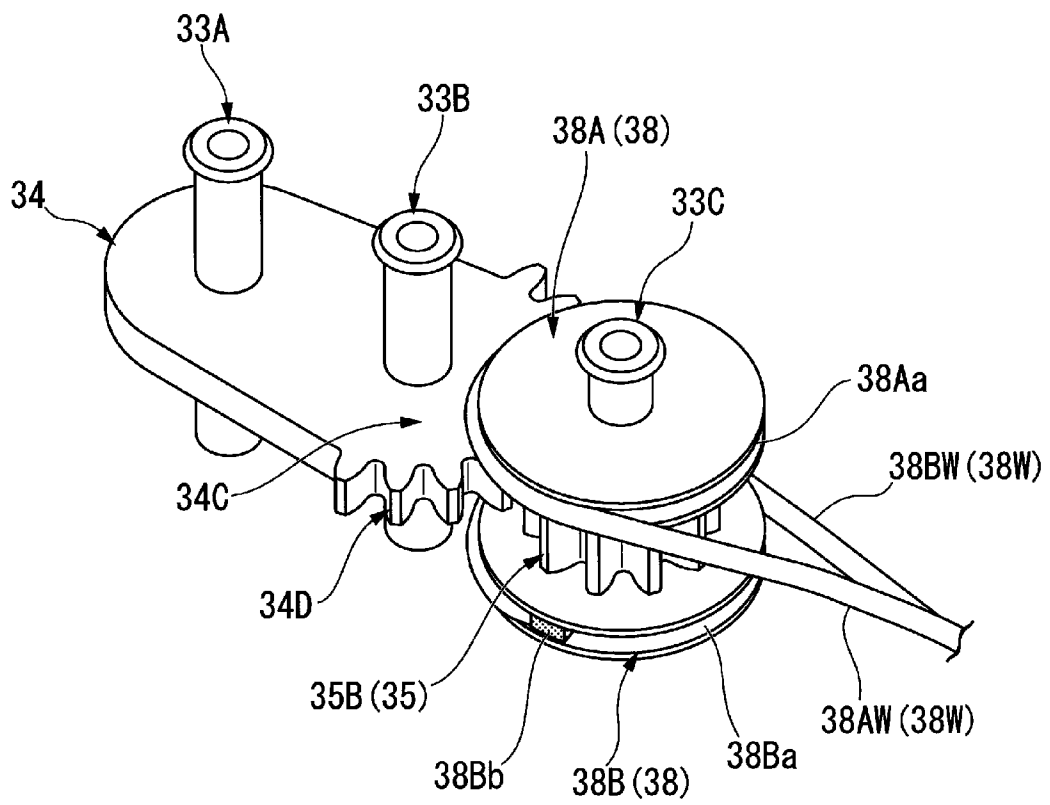


[図5]

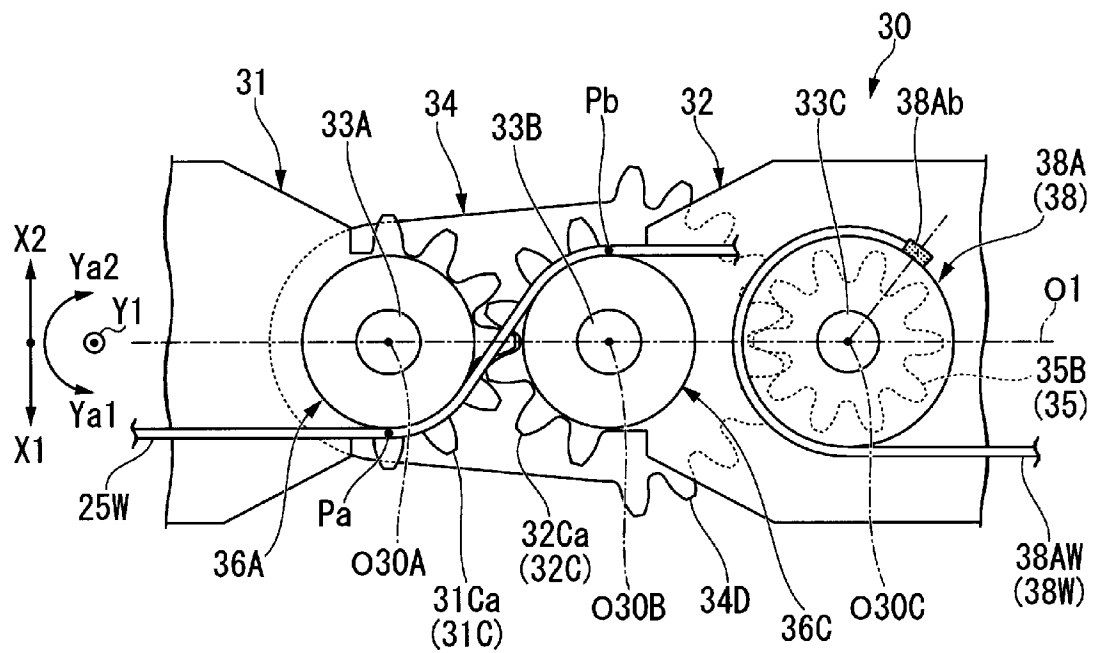


This exploded perspective view illustrates the assembly of a mechanical device. The components are arranged along a central vertical axis, indicated by dashed lines. At the top, two cylindrical shafts, 33A and 33B, are shown. Below them are two rectangular plates, 37Aa and 37Ab, which together form plate 37A. These plates are secured by two washers, 36A and 36C. The central part of the assembly features a gear mechanism. On the left, a gear 31 is shown with its teeth meshing with a gear 34. Gear 31 has a complex housing 21B(21) and is further detailed with labels 31Aa, 31Ab, 31Ca, 31Cb, 31C, 31Cbs, and 31Cas. Gear 34 is a smaller gear with a housing 61(60) and is detailed with labels 32Ba(32B), 32, 32Aa, 32Ab, 32Cbs, 32Cas, 32C, 32Cb, and 32Ca. The gear 34 is mounted on a shaft that passes through two more washers, 36B and 36D, and is secured by two more rectangular plates, 37Ba and 37Bb, which together form plate 37B. The entire assembly is shown in an exploded state to demonstrate the relationship between the various parts.

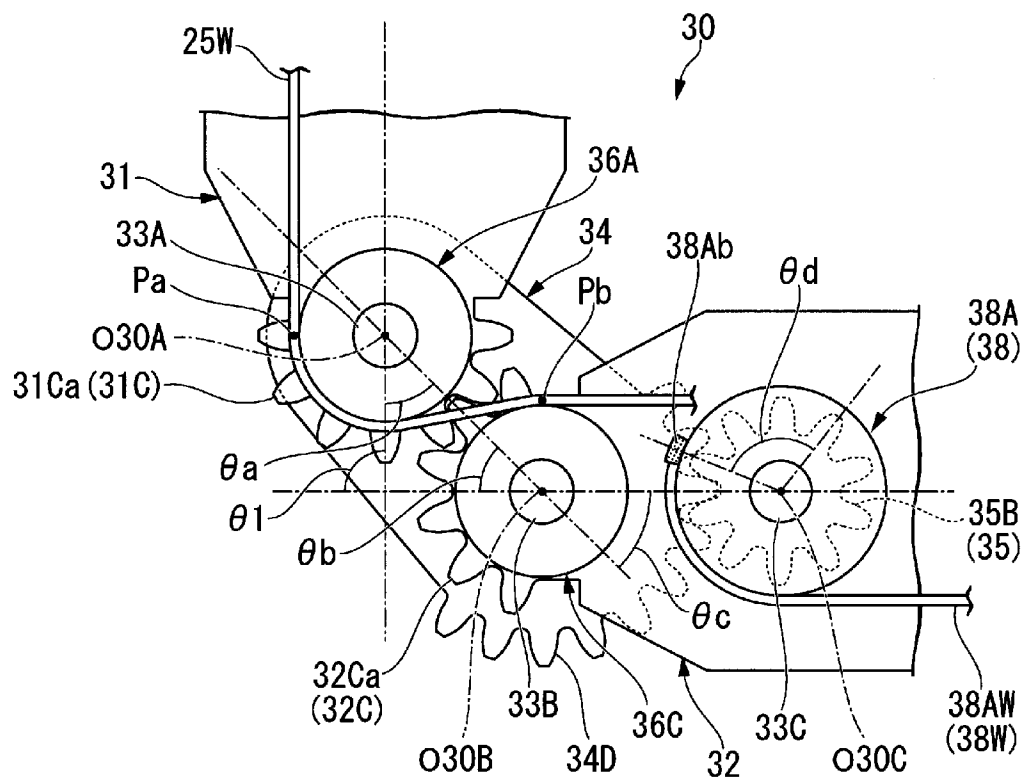
[図7]



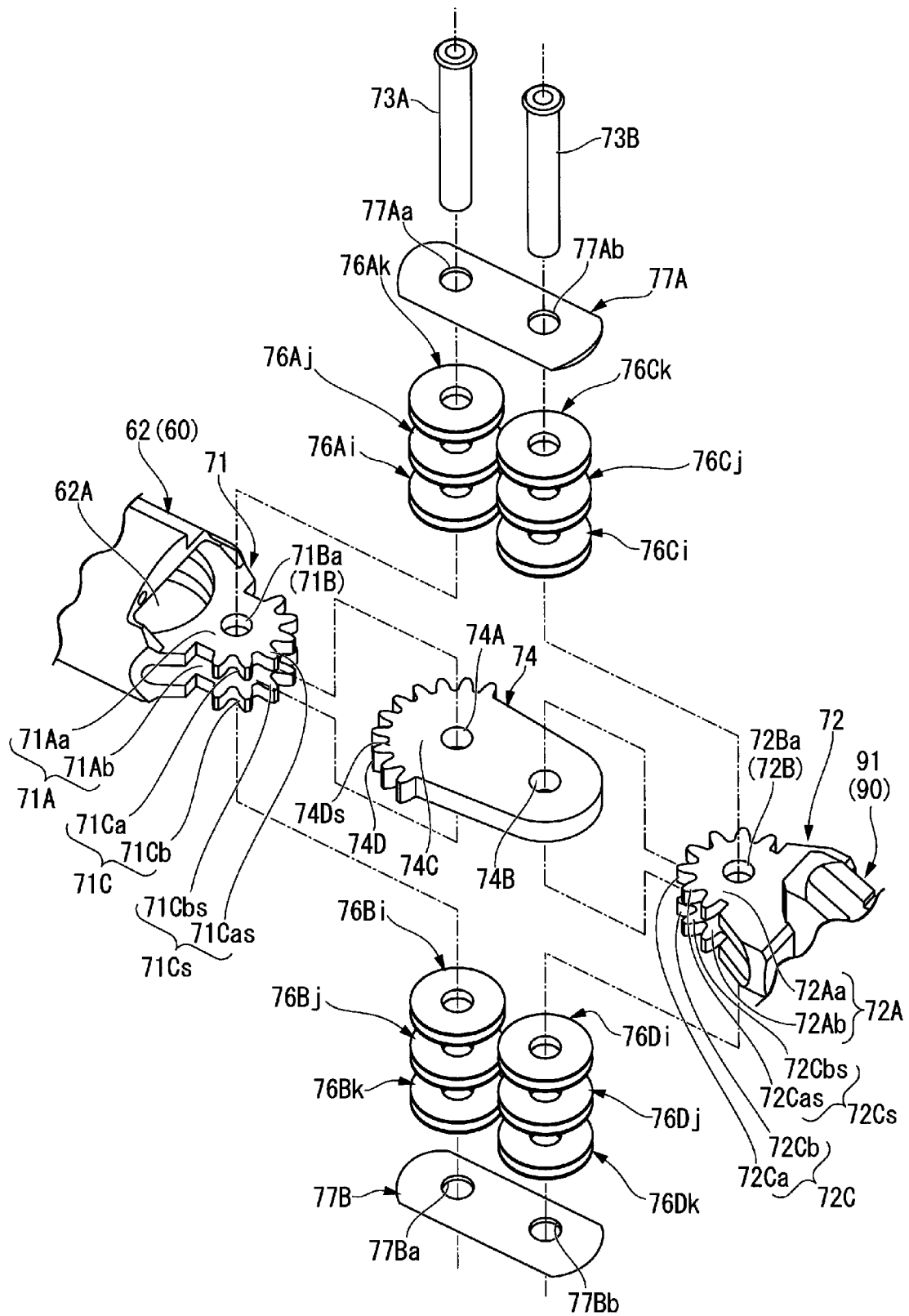
[図8]



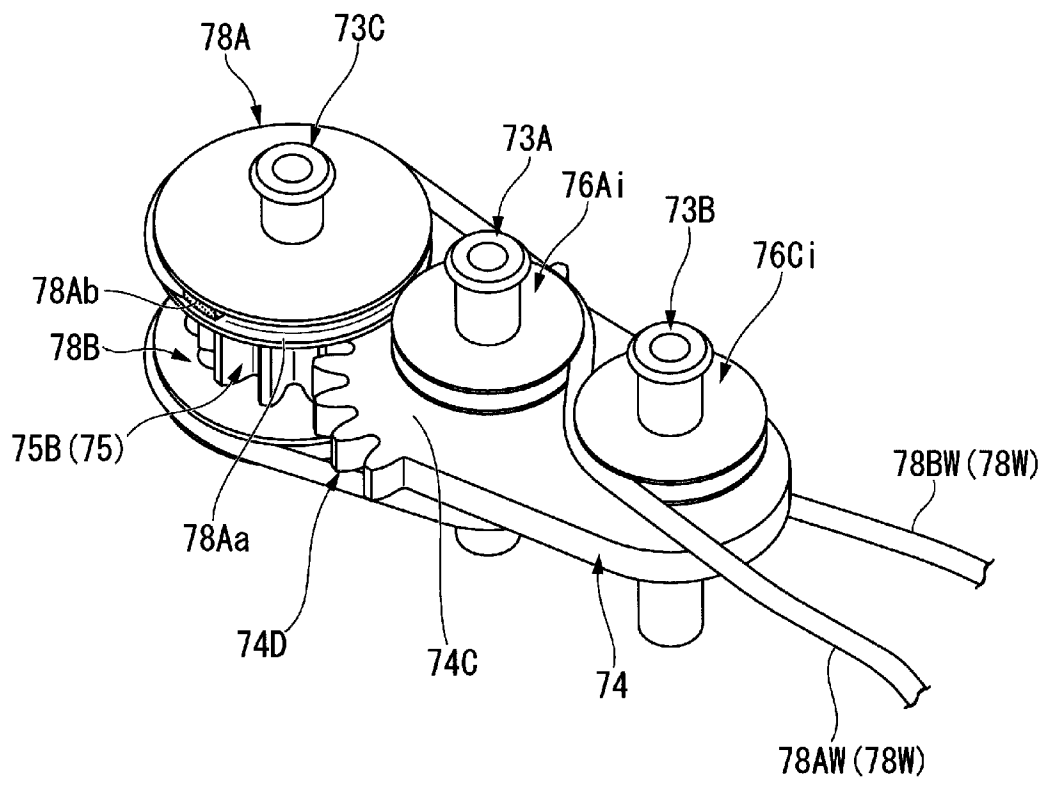
[図9]



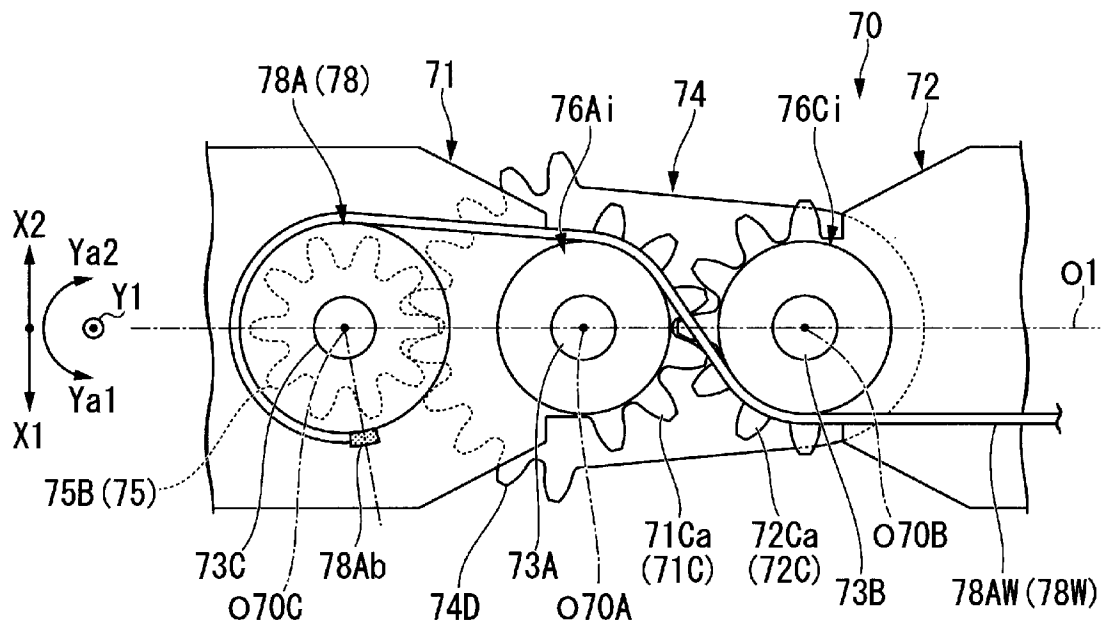
[図11]



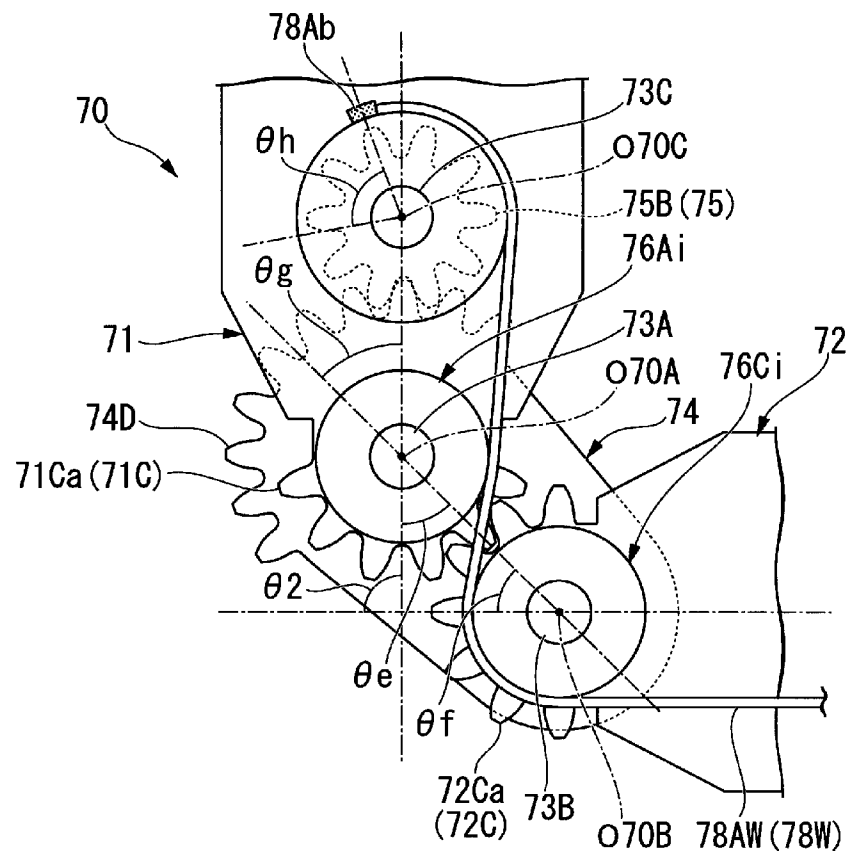
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051829

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2006-116194 A (Hitachi, Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), paragraphs [0012] to [0103]; fig. 1 to 18 & US 2006/0190034 A1 paragraphs [0031] to [0122]; fig. 1 to 18	1-16
A	JP 2016-000443 A (Olympus Corp.), 07 January 2016 (07.01.2016), paragraphs [0020] to [0051]; fig. 1 to 8 & WO 2015/190185 A1	1-16
A	JP 2004-122286 A (Hitachi, Ltd.), 22 April 2004 (22.04.2004), paragraphs [0013] to [0056]; fig. 1 to 11 & US 2004/0199147 A1 paragraphs [0025] to [0071]; fig. 1 to 11	1-16

☐ 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
24 March 2016 (24.03.16)

Date of mailing of the international search report
12 April 2016 (12.04.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 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 (IPC))

Int.Cl. 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2006-116194 A (株式会社日立製作所) 2006.05.11, 段落 [0012]-[0103], 図 1-18 & US 2006/0190034 A1, 段落[0031]-[0122], 図 1-18	1-16
A	JP 2016-000443 A (オリンパス株式会社) 2016.01.07, 段落 [0020]-[0051], 図 1-8 & WO 2015/190185 A1	1-16

☒ 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

24.03.2016

国際調査報告の発送日

12.04.2016

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)

木原 裕二

3 U

4 6 5 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-122286 A (株式会社日立製作所) 2004. 04. 22, 段落 [0013]-[0056], 図 1-11 & US 2004/0199147 A1, 段落[0025]-[0071], 図 1-11	1-16