

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2015/012081 A 1

(43) 国際公開日

2015 年 1 月 29 日 (29.01.2015)

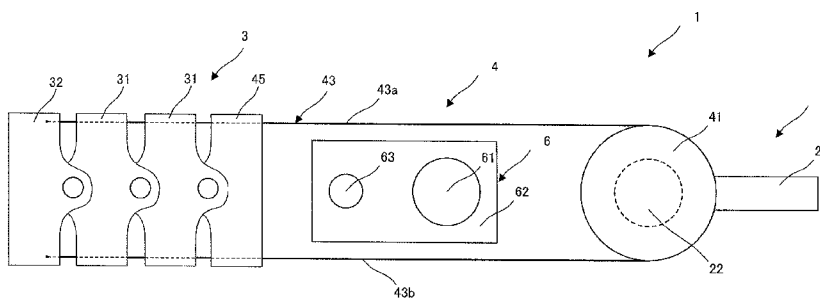
W I P O | P C T

- (51) 国際特許分類 :
A61B 1/00 (2006.01) B 25J 3/00 (2006.01)
A61B 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 14/067792
- (22) 国際出願日 : 2014 年 7 月 3 日 (03.07.2014)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :
特願 2013-155480 2013 年 7 月 26 日 (26.07.2013) JP
- (71) 出願人 : オリンパス株式会社 iOLYMPUS COR -
PORATION) [JP/JP]; 〒15 10072 東京都渋谷区幡ヶ
谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者 : 磯田 卓未 (ISODA, Takumi); 〒15 10072 東
京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパ
スメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP),
島山 直也 (HATAKEYAMA, Naoya); 〒15 10072 東
京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパ
ス株式会社内 Tokyo (JP), 飯田 雅敏 (IDA,
Masatoshi); 〒15 10072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁
目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP),
渡邊 貞博 (WATANABE, Sadahiro); 〒15 10072 東
京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパ
スメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人 : 小山 卓志 , 外 (KOYAMA, Takashi et al);
〒1100005 東京都台東区上野 3 丁目 1 6 番 3 号
上野鈴木ビル 7 階 梓特許事務所 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,
IR, IS, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: MANIPULATOR AND MANIPULATOR SYSTEM

(54) 発明の名称 : マニピュレータ及びマニピュレータシステム



(57) Abstract: [Problem] To provide a manipulator and a manipulator system that quickly remove a dynamic surplus portion and that comprise a movable section that operates quickly with respect to operation of an operating section. [Solution] A manipulator (1) is characterized by the provision of: an operating section (2) that is operated by an operator; a movable section (3) that is operated by the operating section (2); a transmission section (4) that connects the operating section (2) and the movable section (3) and that transmits driving force from the operating section (2) to the movable section (3); and a transmission compensation section (6) that compensates for a dynamic surplus portion that is generated in the transmission section (3) in response to operation of the operating section (2).

(57) 要約 : 【課題】 動的な余剰部分を迅速に除去し、操作部の操作に対して、可動部が迅速に作動するマニピュレータ及びマニピュレータシステムを提供する。【解決手段】 マニピュレータ₁は、操作者が操作する操作部₂と、操作部₂によって操作される可動部₃と、操作部₂と可動部₃を連結して、操作部₂の駆動力を可動部₃に伝達する伝達部₄と、操作部₂の操作に応じて伝達部₃に発生する動的な余剰部分を補償する伝達補償部₆と、を備えることを特徴とする。



WO 2015/012081 A 1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可[△]): 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))

明 細 書

発明の名称 : マニピュレータ及びマニピュレータシステム

技術分野

[0001] 本発明は、操作部と可動部が機械的に接続されたマニピュレータ及びマニピュレータシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来、中空のシャフト内に挿通されたワイヤの一端を駆動プーリに巻き掛け、他端を従動プーリに巻き掛けて、動力を伝達するマニピュレータが開示されている (特許文献 1)。

[0003] 特許文献 1 に記載されたマニピュレータは、駆動プーリと従動プーリとの間に巻き掛けられたワイヤが十分な張力で巻き掛けられていない場合には、確実な動力伝達ができないので、ワイヤの張力を調整して、迅速且つ高精度に動力伝達を行うものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1 : 特開 2009_201607 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 図 20 は、従来のマニピュレータの一例の模式図である。

[0006] 図 20 (a) に示すように、中立状態のマニピュレータ 110 の操作側プーリ 122 と可動側プーリ 132 との間に巻き掛けられたワイヤ 140 には、小さな弛み 100 が存在することがある。特許文献 1 に記載のマニピュレータは、ワイヤの張力を調整することで、このようなワイヤの弛みをあらかじめ除去するものである。

[0007] これに対して、例えば、図示しない操作者が図 20 (a) の中立状態からハンドル 121 を矢印 A 1 方向に回転させた場合、ハンドル 121 及び操作側プーリ 122 の矢印 A 1 方向の回転に対すると、ワイヤ 141 に発生する

伸びやワイヤ 140 とワイヤ 140 を収納するガイド部材との接触による摩擦等が発生し、図 20 (b) に示すように、動的な弛み 101 が発生する。

[0008] その後、図 20 (b) から図 20 (c) に示すように、ハンドル 121 を矢印 A2 方向に反転させた場合、図 20 (b) に示したワイヤ 140 の動的な弛み 101 が除去するまで、可動側プーリ 132 に引張力は伝達されず、図 20 (c) に示すように、可動部材 131 は、ハンドル 121 を操作しても作動しないおそれがある。

[0009] 特許文献 1 に記載されているマニピュレータは、このような動的な弛みに対応していない。このような動的な弛みは、特許文献 1 に記載されているマニピュレータのようにあらかじめワイヤの弛みを除去したとしても、現れるものである。また、仮に動的な弛みが発生しないように強い張力であらかじめワイヤの弛みを除去した場合であってもワイヤ 140 とワイヤガイド部材との摩擦によって動的な弛みは発生する可能性がある上、ワイヤにかかる力が強すぎてワイヤが破断するおそれがある。

[0010] 本発明は上記課題に着目してなされたものであり、動的な余剰部分を迅速に除去し、操作部の操作に対して、可動部が迅速に作動するマニピュレータ及びマニピュレータシステムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータは、操作者が操作する操作部と、前記操作部によって操作される可動部と、前記操作部と前記可動部を連結して、前記操作部の駆動力を前記可動部に伝達する伝達部と、前記操作部の操作に応じて前記伝達部に発生する動的な余剰部分を補償する伝達補償部と、を備えることを特徴とする。

[0012] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記伝達部は、前記操作部と共に回転する操作側プーリと、前記操作側プーリに少なくとも一部が巻き掛けられる伝達ワイヤと、を有し、前記伝達補償部は、前記操作部の操作に応じて前記伝達ワイヤに発生する動的な弛みを補償する。

[0013] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記伝達補償部は、前記

伝達ワイヤを押圧する押圧部材と、前記操作部の操作に応じて前記押圧部材を駆動する駆動部材と、を有する。

[0014] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記操作側プーリから前記操作部に入力される回転を減速する減速器を有する。

[0015] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記押圧部材は、回転移動する。

[0016] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記押圧部材は、直線上を移動する。

[0017] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記押圧部材は、複数設けられる。

[0018] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記伝達ワイヤが前記押圧部材によって押圧される位置を挟んで設置されるガイドローラを有する。

[0019] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記伝達ワイヤに当接するアイドラプーリと、前記アイドラプーリを前記伝達ワイヤ側に付勢する弾性部材と、前記アイドラプーリに対して前記弾性部材の反対側に設置され、前記アイドラプーリの移動を抑制するストツバと、を有し、前記操作部の操作に応じて前記伝達ワイヤに発生する動的な弛みを吸収する余剰吸収部を備える。

[0020] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記伝達部は、前記可動部と共に回転する可動側プーリを有し、前記伝達ワイヤは、前記操作側プーリに巻き掛けられた操作側伝達ワイヤと、前記可動側プーリに巻き掛けられた可動側伝達ワイヤと、に分割され、前記操作側伝達ワイヤの一端及び他端にそれぞれ取り付けられる第1支持部材と、前記可動側伝達ワイヤの一端及び他端にそれぞれ取り付けられる第2支持部材と、前記第1支持部材にそれぞれ一端を支持され、前記第2支持部材にそれぞれ他端を支持される弾性部材と、を有し、前記操作部の操作に応じて前記伝達ワイヤに発生する動的な弛みを吸収する余剰吸収部を備える。

[0021] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記第1支持部材は、そ

れぞれ前記操作側伝達ワイヤが取り付けられる底部と、前記底部から前記操作側伝達ワイヤとは反対側に立設され前記弾性部材を囲む筒部と、前記筒部に対して前記底部とは反対側に設けられ、前記可動側伝達ワイヤが貫通する孔が形成された蓋部と、を有し、前記弾性部材は、一端が前記第1支持部材の前記底部の前記操作側伝達ワイヤとは反対側に取り付けられ、他端が前記第2支持部材に取り付けられ、前記第2支持部材は、前記蓋部に形成された孔よりも大きく、前記底部側で前記弾性部材の他端に取り付けられ、前記蓋部側で前記可動側伝達ワイヤに取り付けられ、前記第1支持部材内に移動可能に配置される。

[0022] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記伝達補償部は、前記操作部から前記操作側プーリに伝わる力を断接する操作側断接部材を有し、前記伝達補償部は、さらに、前記操作側断接部材によって前記操作部と前記操作側プーリが切断されている時に前記操作側プーリを回転させる駆動部材を有する。

[0023] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータでは、前記伝達補償部は、前記駆動部材から前記操作側プーリに伝わる力を断接する可動側断接部材を有し、前記操作部が操作される時に前記可動側断接部材によって前記駆動部材と前記操作側プーリが切断される。

[0024] 本発明の一実施形態に係るマニピュレータシステムは、前記マニピュレータと、前記マニピュレータを制御する制御部と、前記マニピュレータにより取得された画像を表示する表示部と、を備え、前記マニピュレータは、観察光学系、撮像素子及び照明光学系を有する内視鏡を含み、前記制御部は、前記内視鏡により取得された画像を前記表示部に表示することを特徴とする。

発明の効果

[0025] この態様に係るマニピュレータ及びマニピュレータシステムによれば、動的な余剰部分を除去し、操作部の操作に対して、可動部が迅速に作動することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1] 本実施形態のマニピュレータの一例を示す図である。
- [図2] 第1実施形態のマニピュレータの第1例の模式図である。
- [図3] 第1実施形態のマニピュレータの第1例の模式的な作動図である。
- [図4] 第1実施形態のマニピュレータの第2例の模式図である。
- [図5] 第1実施形態のマニピュレータの第3例の模式図である。
- [図6] 第1実施形態のマニピュレータの第4例の模式図である。
- [図7] 第1実施形態のマニピュレータの第5例の模式図である。
- [図8] 第1実施形態のマニピュレータの第6例の模式図である。
- [図9] 第1実施形態のマニピュレータの第6例の余剰吸収部の模式図である。
- [図10] 第2実施形態のマニピュレータの第1例の模式図である。
- [図11] 第2実施形態のマニピュレータの第1例の模式的な作動図である。
- [図12] 第2実施形態のマニピュレータの第1例の模式的な作動図である。
- [図13] 第2実施形態のマニピュレータの第1例の模式的な作動図である。
- [図14] 第2実施形態のマニピュレータの第2例の模式図である。
- [図15] 第2実施形態のマニピュレータの第2例の模式的な作動図である。
- [図16] 第2実施形態のマニピュレータの第2例の模式的な作動図である。
- [図17] 第2実施形態のマニピュレータの第2の模式的な作動図である。
- [図18] 本実施形態のマニピュレータシステムの一例を示す図である。
- [図19] 本実施形態のマニピュレータシステムの一例のブロック図である。
- [図20] 従来のマニピュレータの模式的な作動図である。

発明を実施するための形態

- [0027] 以下、一実施形態について説明する。
- [0028] 図1は、本実施形態のマニピュレータ1の一例を示す図である。
- [0029] 図1に示すように、本実施形態のマニピュレータ1は、操作部2と、可動部3と、伝達部4と、処置部5と、を備える。操作部2と可動部3は、伝達部4によって機械的に接続される。操作者が操作部2を操作すると、操作力が伝達部4を介して可動部3に伝達され、可動部3が可動する。
- [0030] 操作部2は、ハンドル21と、第1エンコーダ22と、からなる。本実施

形態では、模式的にハンドル 2 1 を棒状の部材で表しているが、多関節状のアームや、可動部 3 に設けられる処置具等を実行するために適した形状、例えばハサミの持ち手のような形状でもよい。第 1 エンコーダ 2 2 は、ハンドル 2 1 の角度を取得する角度取得部を構成する。

[0031] 可動部 3 は、湾曲コマ 3 1 と、先端硬質部 3 2 と、を有する。可動部 3 は、略リング状の複数の湾曲コマ 3 1 が軸方向に沿って並設され、先端に先端硬質部 3 2 が設置されている。隣接する湾曲コマ 3 1 は、互いに対して回動することが可能とされている。また、先端硬質部 3 2 と隣接する湾曲コマ 3 1 も回動することができるようになっている。先端硬質部 3 2 には、処置部 5 として内視鏡 5 1 等が適宜配設されるようになっている。

[0032] 伝達部 4 は、操作側プーリ 4 1 と、伝達ワイヤ 4 3 と、軟性部 4 4 と、遷移部 4 5 と、を有する。

[0033] 操作側プーリ 4 1 は、操作部 2 のハンドル 2 1 に接続され、ハンドル 2 1 の操作に基づいて回転する。伝達ワイヤ 4 3 は、第 1 伝達ワイヤ 4 3 a 及び第 2 伝達ワイヤ 4 3 b を有し、それぞれ先端が先端硬質部 3 2 にそれぞれ固定され、他端がハンドル 2 1 に固定され、ハンドル 2 1 の操作に基づいて先端硬質部 3 2 を移動させることで、可動部 3 を可動させる。軟性部 4 4 は、伝達ワイヤ 4 3 の少なくとも一部を覆い、湾曲可能な軟性の筒状の部材からなる。遷移部 4 5 は、軟性部 4 4 の可動部 3 側に設けられる。遷移部 4 5 は、可動部 3 の複数の湾曲コマ 3 1 のうち一端の湾曲コマ 3 1 が回動可能に取り付けられる。なお、伝達部 4 は、可動部側にプーリを用いても良い。

[0034] 処置部 5 は、内視鏡 5 1 と、処置具 5 2 と、を有し、先端硬質部 3 2 に配設される。内視鏡 5 1 は、観察光学系や照明光学系を有する。

[0035] このような構造によって、本実施形態のマニピュレータ 1 は、以下のように作動する。まず、操作者が操作部 2 のハンドル 2 1 を操作すると、操作側プーリ 4 1 が回転し、操作側プーリ 4 1 に一部が巻き掛けられた伝達ワイヤ 4 3 が牽引され、先端硬質部 3 2 の一方を引っ張り、他方をゆるめる。そして、先端硬質部 3 2 が引っ張られることで、湾曲コマ 3 1 が回動し、可動部

3 が湾曲する。

[0036] 図2は、第1実施形態のマニピュレータ1の第1例の模式図である。図3は、第1実施形態のマニピュレータ1の第1例の模式的な作動図である。

[0037] 第1実施形態の第1例のマニピュレータ1は、操作部2と、可動部3と、伝達部4と、伝達補償部6と、を備える。操作部2、可動部3、及び伝達部4は、図1において説明したものと同様の構成でよい。

[0038] 伝達補償部6は、補償モータ61と、移動部材62と、押圧部材63と、を有する。補償モータ61は、モータ等のアクチュエータからなり、移動部材62及び押圧部材63を移動させる。押圧部材63は、移動部材62に支持され、移動部材62と共に回転し、伝達部4の伝達ワイヤ43を押圧する。

[0039] 第1実施形態のマニピュレータ1の第1例は、以下のように作動する。

[0040] 図示しない操作者が図2に示した中立状態から図3(a)に示すように、ハンドル21を矢印A1方向に回転させた場合、ハンドル21及び操作側プーリ41の矢印A1方向の回転に対して、図3(a)に示すように、動的な余剰部分となる動的な弛み101が発生する。

[0041] その後、図3(a)から図3(b)に示すように、ハンドル21を矢印A1方向から矢印A2方向に反転させた場合、第1エンコーダ22がハンドル21の反転を検出する。第1エンコーダ22がハンドル21の反転を検出すると、伝達補償部6の補償モータ61が駆動し、図3(b)に示すように、矢印C1方向に押圧部材63を回転させる。

[0042] 図3(b)に示すように、押圧部材63が伝達部4の第1伝達ワイヤ43aを押圧することによって、図3(a)に示した第1伝達ワイヤ43aの動的な弛み101は迅速に除去される。動的な弛み101が除去されると、ハンドル21の回転による第1伝達ワイヤ43aの引張力が可動部3へ迅速に伝達され矢印B2方向に回転する。

[0043] さらに、図3(c)に示すように、ハンドル21を矢印A2方向に回転させると、ハンドル21が回転した側で第2伝達ワイヤ43bに動的な弛み1

0 1 が発生する。

[0044] その後、図 3 (c) から図 3 (d) に示すように、ハンドル 2 1 を矢印 A 2 方向から矢印 A 1 方向に反転させた場合、第 1 エンコーダ 2 2 がハンドル 2 1 の反転を検出する。第 1 エンコーダ 2 2 がハンドル 2 1 の反転を検出すると、伝達補償部 6 の補償モータ 6 1 が駆動し、図 3 (d) に示すように、矢印 C 2 方向に押圧部材 6 3 を回転させる。

[0045] 図 3 (d) に示すように、押圧部材 6 3 が伝達部 4 の第 2 伝達ワイヤ 4 3 b を押圧することによって、図 3 (c) に示した第 2 伝達ワイヤ 4 3 b の動的な弛み 1 0 1 は迅速に除去される。動的な弛み 1 0 1 が除去されると、ハンドル 2 1 の回転による第 2 伝達ワイヤ 4 3 b の引張力が可動部 3 へ迅速に伝達され矢印 B 1 方向に回転する。

[0046] このように、第 1 例のマニピュレータ 1 によれば、伝達ワイヤ 4 3 の動的な弛み 1 0 1 を迅速に除去し、ハンドル 2 1 の回転に対して可動部 3 を迅速に回転させることが可能となる。

[0047] 図 4 は、第 1 実施形態のマニピュレータ 1 の第 2 例の模式図である。

[0048] 図 2 に示した第 1 例のようなマニピュレータ 1 では、伝達補償部 6 が動的な弛み 1 0 1 を除去した時に伝達ワイヤ 4 3 が引っ張られることによって生じるわずかな反動が伝達ワイヤ 4 3 から操作部 2 のハンドル 2 1 を握る手に伝わる可能性がある。

[0049] そこで、第 1 実施形態の第 2 例のマニピュレータ 1 は、第 1 例のマニピュレータ 1 にトルク発生器 2 3 又は減速器 2 4 等を操作部 2 に適用したものであって、その他の構成は、図 1 において説明したものと同様でよいので、説明は省略する。

[0050] トルク発生器 2 3 は、動的な弛み 1 0 1 を除去した時に伝達ワイヤ 4 3 からの反動を手に伝わりにくくするものである。例えば、トルク発生器 2 3 としてモータを使用する場合、伝達ワイヤ 4 3 からの反動は、伝達ワイヤ 4 3 の引っ張り力によってモータを回転させなければ手に伝わらない。実際には、伝達ワイヤ 4 3 からの反動はモータを回転させることができるほど強くな

いので、ハンドル 2 1 を握る手に反動が伝わることがなくなる。

[0051] また、トルク発生器 2 3 としてモータを使用する場合、モータを駆動させることで、伝達ワイヤ 4 3 の弛みを除去するために操作側プーリ 4 1 を回転させたり、ハンドル 2 1 の回転の操作力をアシストするために操作側プーリ 4 1 を回転させたりすることが可能である。ハンドル 2 1 の操作力をアシストするので、軽快に操作することが可能となる。

[0052] 減速器 2 4 は、操作側プーリ 4 1 の回転を減速してハンドル 2 1 に伝達する。したがって、操作側プーリ 4 1 の回転に対してハンドル 2 1 の回転を少なくすることができるので、動的な弛み 1 0 1 を除去した時の伝達ワイヤ 4 3 の移動は、ハンドル 2 1 にほとんど伝わりがない。

[0053] 図 5 は、第 1 実施形態のマニピュレータ 1 の第 3 例の模式図である。

[0054] 図 5 に示す第 3 例のマニピュレータ 1 は、第 1 例のマニピュレータ 1 の伝達補償部 6 の一部の構成を変更したものであって、その他の構成は、図 1 において説明したものと同様であるので、説明は省略する。

[0055] 第 3 例の伝達補償部 6 は、補償モータ 6 1 と、移動部材 6 2 と、押圧部材 6 3 と、を有する。補償モータ 6 1 は、モータ等のアクチュエータからなり、押圧部材 6 3 を移動させる。押圧部材 6 3 は、移動部材 6 2 に支持され、移動部材 6 2 と共に移動し、伝達部 4 の伝達ワイヤ 4 3 を押圧する。

[0056] 第 1 実施形態のマニピュレータ 1 の第 3 例は、以下のように作動する。

[0057] 図示しない操作者が図 5 (a) に示した中立状態からハンドル 2 1 を矢印 A 1 方向に回転させて図 5 (b) の状態にした場合、ハンドル 2 1 及び操作側プーリ 4 1 の矢印 A 1 方向の回転に対して、図 5 (b) に示すように、動的な弛み 1 0 1 が発生する。

[0058] その後、図 5 (b) 及び図 5 (c) に示すように、ハンドル 2 1 を矢印 A 1 方向から矢印 A 2 方向に反転させた場合、第 1 エンコーダ 2 2 がハンドル 2 1 の反転を検出する。第 1 エンコーダ 2 2 がハンドル 2 1 の反転を検出すると、伝達補償部 6 の補償モータ 6 1 が駆動し、図 5 (c) に示すように、矢印 C 1 方向に押圧部材 6 3 を移動させる。

- [0059] 第3例のマニピュレータ1の場合、図5(c)に示すように、押圧部材63が第1伝達ワイヤ43aを押圧することによって、図5(b)に示した第1伝達ワイヤ43aの動的な弛み101は迅速に除去される。動的な弛み101が除去されると、ハンドル21の回転による第1伝達ワイヤ43aの引張力が可動部3へ迅速に伝達され矢印B2方向に回転する。
- [0060] このように、第3例のマニピュレータ1によれば、伝達ワイヤ43の動的な弛み101を迅速に除去し、ハンドル21の回転に対して可動部3を迅速に回転させることが可能となる。また、第3例のマニピュレータ1は、第1例のマニピュレータ1と比較して、伝達ワイヤ43を押圧するまでの押圧部材63の移動距離が短いため、省スペースで設置することができる。
- [0061] 図6は、第1実施形態のマニピュレータ1の第4例の模式図である。
- [0062] 図6に示す第4例のマニピュレータ1は、第1例のマニピュレータ1の伝達部4の一部及び伝達補償部6の一部の構成を変更したものであって、その他の構成は、図1において説明したものと同様でよいので、説明は省略する。
- [0063] 第4例の伝達補償部6は、補償モータ61と、移動部材62と、押圧部材63と、を有する。押圧部材63は、第1押圧部材63aと、第2押圧部材63bと、を有する。また、第4例の伝達部4は、第1例の伝達部4の構成に加えてガイドローラ46を有する。
- [0064] 移動部材62は、図6(a)に示すように、中立状態で第1押圧部材63aと第2押圧部材63bを伝達ワイヤ43の外側の対向する位置にそれぞれ支持する。第1押圧部材63aと第2押圧部材63bは、伝達ワイヤ43の外側に突出する移動部材62の両端部分に支持され、移動部材62と共に回転し、伝達部4の伝達ワイヤ43を押圧する。第1押圧部材63aと第2押圧部材63bが回転して伝達ワイヤ43を押圧するまでの移動距離は、第1例から第3例までのマニピュレータ1と比較して短く配置される。
- [0065] ガイドローラ46は、第1押圧部材63aと第2押圧部材63bがそれぞれ伝達ワイヤ43を押圧する位置を挟むように、伝達ワイヤ43の内側にそ

れぞれ配置される。

[0066] 第 1 実施形態のマニピュレータ 1 の第 4 例は、以下のように作動する。

[0067] 図示しない操作者が図 6 (a) に示した中立状態からハンドル 2 1 を矢印 A 1 方向に回転させて図 6 (b) の状態にした場合、図 6 (b) に示すように、動的な弛み 10 1 が発生する。

[0068] その後、図 6 (b) 及び図 6 (c) に示すように、ハンドル 2 1 を矢印 A 1 方向から矢印 A 2 方向に反転させた場合、第 1 エンコーダ 2 2 がハンドル 2 1 の反転を検出する。第 1 エンコーダ 2 2 がハンドル 2 1 の反転を検出すると、伝達補償部 6 の補償モータ 6 1 が駆動し、図 6 (c) に示すように、矢印 C 1 方向に移動部材 6 2 及び押圧部材 6 3 を回転させる。

[0069] 図 6 (c) に示すように、ガイドローラ 4 6 の間で第 1 押圧部材 6 3 a に第 1 伝達ワイヤ 4 3 a が押圧されることによって、図 6 (b) に示した第 1 伝達ワイヤ 4 3 a の動的な弛み 10 1 は迅速に除去される。動的な弛み 10 1 が除去されると、ハンドル 2 1 の回転による第 1 伝達ワイヤ 4 3 a の引張力が可動部 3 へ迅速に伝達され矢印 B 2 方向に回転する。

[0070] このように、第 4 例のマニピュレータ 1 によれば、伝達ワイヤ 4 3 の動的な弛み 10 1 を迅速に除去し、ハンドル 2 1 の回転に対して可動部 3 を迅速に回転させることが可能となる。また、第 4 例のマニピュレータ 1 は、第 1 例から第 3 例のマニピュレータ 1 と比較して、伝達ワイヤ 4 3 を押圧するまでの押圧部材 6 3 の移動距離を短く設定できるため、ハンドル 2 1 の回転に対して可動部 3 をより迅速に回転させることが可能となる。また、ガイドローラ 4 6 にガイドされた伝達ワイヤ 4 3 を押圧するので、押圧部材 6 3 が的確な位置で伝達ワイヤ 4 3 を押圧することができ、伝達ワイヤ 4 3 が受けるダメージを小さくすることが可能となる。

[0071] 図 7 は、第 1 実施形態のマニピュレータ 1 の第 5 例の模式図である。

[0072] 図 7 に示す第 5 例のマニピュレータ 1 は、第 4 例のマニピュレータ 1 の伝達部 4 の一部を変更すると共に、余剰吸収部 7 を付加したものであって、その他の構成は、図 6 において説明した第 4 例のものと同様でよいので、説明

は省略する。

[0073] 第5例の伝達部4は、第4例の伝達部4のガイドローラ46を第1ガイドローラ46aとし、各第1ガイドローラ46aに対して伝達ワイヤ43を挟んで対向し、伝達ワイヤ43の外側に第2ガイドローラ46bを設置する。

[0074] また、余剰吸収部7は、アイドラプーリ71と、弾性部材72と、ストツパ73と、を有する。アイドラプーリ71は、第1押圧部材63aと第2押圧部材63bの近傍にそれぞれ1つずつ対応して配置される。第5例では、アイドラプーリ71は、伝達ワイヤ43の内側に配置され、伝達ワイヤ43を外側に押圧する方向に付勢する弾性部材72によって支持される。ストツパ73は、アイドラプーリ71及び伝達ワイヤ43が初期位置より内側に押圧されることを抑制するために設置される。第5例では、ストツパ73は、図7(a)に示した中立状態において、アイドラプーリ71が弾性部材72によって付勢される方向とは逆の位置で当接する。すなわち、アイドラプーリ71は、伝達ワイヤ43とストツパ73とに挟まれるように配置される。

[0075] 第1実施形態のマニピュレータ1の第5例は、以下のように作動する。

[0076] 図示しない操作者が図7(a)に示した中立状態からハンドル21を矢印A1方向に回転させて図7(b)の状態にした場合、ハンドル21及び操作側プーリ41の矢印A1方向の回転に対して、図7(b)に示すように、動的な弛み101が発生する。ただし、実際には、動的な弛み101が生じると、ほぼ同時に弾性部材72に吸収されるので、図7(b)に示す状態は見られない。

[0077] すると、第1伝達ワイヤ43aの引張力が小さくなり、図7(c)に示すように、弾性部材72の付勢力によってアイドラプーリ71が引っ張られる。その結果、動的な弛み101は、見かけ上、吸収される。

[0078] しかしながら、実際には、図7(c)に示した状態から、伝達補償部6を作動させずにハンドル21を矢印A2方向に回転させると、弾性部材72の付勢力よりも第1伝達ワイヤ43aの引張力が大きくなり、第1伝達ワイヤ43aがアイドラプーリ71を引っ張り、弾性部材72が伸びるだけで、第

1 伝達ワイヤ4 3 a の引張力は可動部3 に伝達されず、可動部3 は回転しない。

[0079] そこで、図7 (d) に示すように、ハンドル2 1 を矢印A 1 方向から矢印A 2 方向に反転させ、第1エンコーダ2 2 がハンドル2 1 の反転を検出した場合、伝達補償部6 の補償モータ6 1 を駆動させ、矢印C 1 方向に押圧部材6 3 を回転させる。

[0080] 第5例のマニピュレータ1の場合、図7 (d) に示すように、押圧部材6 3 が回転し、ガイドローラ4 6 の間で第1押圧部材6 3 a が第1伝達ワイヤ4 3 a を押圧する。すると、第1伝達ワイヤ4 3 a がアイドラプーリ7 1 を引っ張り、アイドラプーリ7 1 はストツバ7 3 に当接する。したがって、第1押圧部材6 3 a によって伝達ワイヤ4 3 が押圧されることによって、図7 (b) に示した伝達ワイヤ4 3 の動的な弛み1 0 1 は迅速に除去される。

[0081] 動的な弛み1 0 1 が除去されると、ハンドル2 1 の回転による第1伝達ワイヤ4 3 a の引張力により可動部3 が矢印B 2 方向に回転する。

[0082] このように、第5例のマニピュレータ1によれば、伝達ワイヤ4 3 の動的な弛み1 0 1 を迅速に除去し、ハンドル2 1 の回転に対して可動部3 を迅速に回転させることが可能となる。また、第5例のマニピュレータ1は、第1例から第3例のマニピュレータ1と比較して、伝達ワイヤ4 3 を押圧するまでの押圧部材6 3 の移動距離を短く設定できるため、ハンドル2 1 の回転に対して可動部3 をより迅速に回転させることが可能となる。

[0083] また、弾性部材7 2 が動的な弛み1 0 1 を一時的に吸収するので、伝達ワイヤ4 3 が動的な弛み1 0 1 によって中立状態の位置から大きくずれてしまうことを抑制することが可能となる。その結果、押圧部材6 3 が的確な位置で伝達ワイヤ4 3 を押圧するので、伝達ワイヤ4 3 が受けるダメージを小さくすることが可能となる。

[0084] 図8は、第1実施形態のマニピュレータ1の第6例の模式図である。図9は、第1実施形態のマニピュレータ1の第6例の余剰吸収部の模式図である。

[0085] 図 8 に示す第 6 例のマニピュレータ 1 は、第 4 例のマニピュレータ 1 に図 9 に示す余剰吸収部 7 を付加したものであって、その他の構成は、図 6 において説明した第 4 例のものと同様でよいので、説明は省略する。

[0086] 余剰吸収部 7 は、第 1 支持部材 7 6 と、弾性部材 7 7 と、第 2 支持部材 7 8 と、を有する。第 1 支持部材 7 6 は、操作側プーリ 4 1 に巻き掛けられた操作側伝達ワイヤ 4 3 c の一端に取り付けられ、弾性部材 7 7 の一端を支持する。第 2 支持部材 7 8 は、可動側プーリ 4 2 に巻き掛けられた可動側伝達ワイヤ 4 3 d の一端に取り付けられ、弾性部材 7 7 の他端を支持する。

[0087] また、操作側伝達ワイヤ 4 3 c の他端と可動側伝達ワイヤ 4 3 d の他端の間にも同様の構造の余剰吸収部 7 が設置されている。

[0088] 第 6 例のマニピュレータ 1 の第 1 支持部材 7 6 は、操作側伝達ワイヤ 4 3 c が取り付けられる底部 7 6 a と、底部 7 6 a から操作側伝達ワイヤ 4 3 c とは反対側に立設され弾性部材 7 7 を囲む筒部 7 6 b と、筒部 7 6 b に対して底部 7 6 a とは反対側に設けられ、可動側伝達ワイヤ 4 3 d が貫通する孔が形成された蓋部 7 6 c と、を有する箱形のケースからなる。

[0089] 弾性部材 7 7 は、一端が第 1 支持部材 7 6 の底部 7 6 a の操作側伝達ワイヤ 4 3 c とは反対側に取り付けられ、他端が第 2 支持部材 7 8 に取り付けられ、筒部 7 6 b に囲まれる。第 2 支持部材 7 8 は、底部 7 6 a 側で弾性部材 7 7 の他端に取り付けられ、蓋部 7 6 c 側で可動側伝達ワイヤ 4 3 d に取り付けられ、第 1 支持部材 7 6 内に移動可能に配置される。また、第 2 支持部材 7 8 は、蓋部 7 6 c に形成された孔よりも大きく、該孔を貫通することはできない。

[0090] 第 1 実施形態のマニピュレータ 1 の第 6 例は、以下のように作動する。

[0091] 図示しない操作者が図 8 (a) に示した中立状態からハンドル 2 1 を矢印 A 1 方向に回転させて図 8 (b) の状態にした場合、ハンドル 2 1 及び操作側プーリ 4 1 の矢印 A 1 方向の回転に対して、図 8 (b) に示すように、動的な弛み 1 0 1 が発生する。ただし、実際には、動的な弛み 1 0 1 が生じると、ほぼ同時に弾性部材 7 7 に吸収されるので、図 8 (b) に示す状態は見

られない。

[0092] すると、伝達ワイヤ43の引張力が小さくなり、図8(c)に示すように、弾性部材77の付勢力によって第2支持部材78が引っ張られる。その結果、動的な弛み101は、見かけ上、吸収される。

[0093] しかしながら、実際には、図8(c)に示した状態から、伝達補償部6を作動させずにハンドル21を矢印A2方向に回転させると、弾性部材77の付勢力よりも伝達ワイヤ43の引張力が大きくなり、可動側伝達ワイヤ43dが第2支持部材78を引っ張り、弾性部材77が伸びるだけで、伝達ワイヤ43の引張力は可動側プーリ42に伝達されず、可動部3は回転しない。

[0094] そこで、図8(d)に示すように、ハンドル21を矢印A1方向から矢印A2方向に反転させ、第1エンコーダ22がハンドル21の反転を検出した場合、伝達補償部6の補償モータ61を駆動させ、矢印C1方向に押圧部材63を回転させる。

[0095] 第6例のマニピュレータ1の場合、図8(d)に示すように、押圧部材63が回転し、ガイドローラ46の間で第1押圧部材63aが可動側伝達ワイヤ43dを押圧する。すると、可動側伝達ワイヤ43dが第2支持部材78を引っ張り、第2支持部材78は第1支持部材76の蓋部76cに当接する。そして、第1支持部材76と第2支持部材78が一体となって伝達ワイヤ43と共に移動する。したがって、第1押圧部材63aによって伝達ワイヤ43が押圧されることによって、図8(b)に示した伝達ワイヤ43の動的な弛み101は迅速に除去される。

[0096] 動的な弛み101が除去されると、ハンドル21の回転による伝達ワイヤ43の引張力により可動部3が矢印B2方向に回転する。

[0097] このように、第6例のマニピュレータ1によれば、伝達ワイヤ43の動的な弛み101をさらに迅速に除去し、ハンドル21の回転に対して可動部3をさらに迅速に回転させることが可能となる。また、第6例のマニピュレータ1は、第1例から第3例のマニピュレータ1と比較して、伝達ワイヤ43を押圧するまでの押圧部材63の移動距離を短く設定できるため、ハンドル

2 1 の回転に対して可動部 3 をより迅速に回転させることが可能となる。

[0098] また、弾性部材 7 7 が動的な弛み 1 0 1 を一時的に吸収するので、伝達ワイヤ 4 3 が動的な弛み 1 0 1 によって中立状態の位置から大きくずれてしまうことを抑制することが可能となる。その結果、押圧部材 6 3 が的確な位置で伝達ワイヤ 4 3 を押圧するので、伝達ワイヤ 4 3 が押圧部材 6 3 から受ける押圧時のダメージを小さくすることが可能となる。

[0099] さらに、第 1 支持部材 7 6 と第 2 支持部材 7 8 が一体となって伝達ワイヤ 4 3 と共に移動し、伝達ワイヤ 4 3 の軌道が変わることがないので、さらに押圧部材 6 3 が的確な位置で伝達ワイヤ 4 3 を押圧することとなり、伝達ワイヤ 4 3 が押圧部材 6 3 から受ける押圧時のダメージをさらに小さくすることが可能となる。

[01 00] 図 1 0 は、第 2 実施形態のマニピュレータ 1 の第 1 例の模式図である。

[01 01] 図 1 0 に示す第 2 実施形態の第 1 例のマニピュレータ 1 は、第 1 実施形態の第 1 例のマニピュレータ 1 の操作部 2 及び伝達補償部 6 の一部の構成を変更したものであって、その他の構成は、図 1 において説明したものと同様でよいので、説明は省略する。

[01 02] 図 1 0 に示すマニピュレータ 1 の操作部 2 は、ハンドル 2 1 と、第 1 エンコーダ 2 2 と、第 1 クラッチ 6 5 と、を有する。また、マニピュレータ 1 の伝達補償部 6 は、補償モータ 6 6 と、第 2 エンコーダ 6 7 と、を有する。

[01 03] ハンドル 2 1 は操作部材を構成し、第 1 エンコーダ 2 2 は操作状態取得部を構成し、第 1 クラッチ 6 5 は操作側断接部材を構成する。また、補償モータ 6 6 は駆動部材を構成し、第 2 エンコーダ 6 7 は駆動状態取得部を構成する。

[01 04] なお、駆動部材は、モータに限らず、駆動力を出力するアクチュエータであればよい。また、操作状態取得部は、エンコーダに限らず、操作部 2 の回転状態が取得できるものであればよい。例えば、角度センサ及び角速度センサでもよい。さらに、操作側プーリ 4 1 の回転角度を取得できるものでもよし。同様に、駆動状態取得部は、エンコーダに限らず、補償モータ 6 6 の回

転状態が取得できるものであればよい。例えば、角度センサ及び角速度センサでもよい。

[01 05] 第2実施形態では、ハンドル21は、模式的に棒状の部材で表しているが、多関節状のアームや、可動部3に設けられる処置具等を操作するために適した形状、例えばハサミの持ち手のような形状でもよい。第1エンコーダ22は、ハンドル21の入力値を検出する。第1クラッチ65は、ハンドル21と操作側プーリ41の間に設置され、ハンドル21から操作側プーリ41に伝わる力を断接する部材である。

[01 06] 補償モータ66は、操作側プーリ41を回転させて動的な弛み101を除去する。また、ハンドル21の回転をアシストするために操作側プーリ41を回転させることも可能である。第2エンコーダ67は、補償モータ66の回転を検出する。第1クラッチ65は、ハンドル21から操作側プーリ41に伝わる力を断接する部材である。

[01 07] 第2実施形態のマニピュレータ1の第1例は、以下のように作動する。

[01 08] 図11～図13は、第2実施形態のマニピュレータ1の第1例の各作動図である。なお、図11～図13の図中の矢印は、クラッチの動作を模式的に表現したものである。

[01 09] 図示しない操作者が図10に示した中立状態からハンドル21を矢印A1方向に回転させて、図11に示す状態とした場合、ハンドル21及び操作側プーリ41の矢印A1方向の回転に対して、図11に示すように、動的な弛み101が発生する。

[01 10] 続いて、図11から図12に示すように、ハンドル21を矢印A2方向に反転させた場合、第1エンコーダ22がハンドル21の反転を検出する。第1エンコーダ22がハンドル21の反転を検出すると、図12に示すように操作部2の第1クラッチ65を図の矢印C1方向に切断すると共に、補償モータ66を駆動させる。補償モータ66が駆動すると、図11に示した伝達ワイヤ43の動的な弛み101は迅速に除去される。なお、図12に示した状態では、補償モータ66によって操作側プーリ41を回転させても第1ク

ラッチ 65 が切断されているので、ハンドル 21 には補償モータ 66 の駆動力は伝達されない。

[01 11] その後、動的な弛み 101 が除去されると、図 13 に示すように、第 1 クラッチ 65 が矢印 C2 方向に接続され、ハンドル 21 の回転による伝達ワイヤ 43 の引張力により、可動部 3 が矢印 B2 方向に回転する。この時、補償モータ 66 を駆動してハンドル 21 の操作力をアシストしてもよい。

[01 12] このように、第 2 実施形態の第 1 例のマニピュレータ 1 によれば、伝達ワイヤ 43 の動的な弛み 101 を迅速に除去し、ハンドル 21 の回転に対して可動部 3 を迅速に回転させることが可能となる。

[01 13] また、第 2 実施形態の第 1 例のマニピュレータ 1 は、第 1 実施形態のマニピュレータ 1 と比較して、伝達ワイヤ 43 を押圧する押圧部材を設置する必要がないので、省スペースに設置することができると共に、伝達ワイヤ 43 がダメージを受けることがなくなる。さらに、補償モータ 66 がハンドル 21 の操作力をアシストするので、軽快に操作することが可能となる。

[01 14] 図 14 は、第 2 実施形態のマニピュレータ 1 の第 2 例の模式図である。

[01 15] 図 14 に示す第 2 実施形態の第 2 例のマニピュレータ 1 は、第 2 実施形態の第 1 例のマニピュレータ 1 の伝達補償部 6 の一部の構成を変更したものであって、その他の構成は、図 10 において説明したものと同様でよいので、説明は省略する。

[01 16] 図 14 に示すマニピュレータ 1 の伝達補償部 6 は、第 2 クラッチ 68 を有する。

[01 17] 第 2 クラッチ 68 は、補償モータ 66 から操作側プーリ 41 に伝わる力を断接する部材である。

[01 18] 第 2 実施形態のマニピュレータ 1 の第 2 例は、以下のように作動する。

[01 19] 図示しない操作者が図 14 に示した中立状態からハンドル 21 を矢印 A1 方向に回転させて、図 15 に示す状態とした場合、ハンドル 21 及び操作側プーリ 41 の矢印 A1 方向の回転に対して、図 15 に示すように、動的な弛み 101 が発生する。

- [01 20] この時点では、第 2 クラッチ 6 8 は、矢印 D 1 方向に切断されており、操作側プーリ 4 1 は、ハンドル 2 1 の操作のみによって回転する。
- [01 21] 続いて、図 1 5 から図 1 6 に示すように、ハンドル 2 1 を矢印 A 2 方向に反転させた場合、第 1 エンコーダ 2 2 がハンドル 2 1 の反転を検出する。第 1 エンコーダ 2 2 がハンドル 2 1 の反転を検出すると、図 1 6 に示すように操作部 2 の第 1 クラッチ 6 5 を矢印 C 1 方向に切断すると共に、伝達補償部 6 の第 2 クラッチ 6 8 を矢印 D 2 方向に接続して補償モータ 6 6 を駆動させる。補償モータ 6 6 が駆動すると、図 1 5 に示した伝達ワイヤ 4 3 の動的な弛み 1 0 1 は迅速に除去される。なお、図 1 6 に示した状態では、補償モータ 6 6 によって操作側プーリ 4 1 を回転させても第 1 クラッチ 6 5 が切断されているので、ハンドル 2 1 には補償モータ 6 6 の駆動力は伝達されない。
- [01 22] その後、動的な弛み 1 0 1 が除去されると、図 1 7 に示すように、第 1 クラッチ 6 5 が矢印 C 2 方向に接続されると共に、第 2 クラッチ 6 8 が矢印 D 1 方向に切断され、ハンドル 2 1 の回転による伝達ワイヤ 4 3 の引張力により、可動部 3 が矢印 B 2 方向に回転する。この時、補償モータ 6 6 を駆動してハンドル 2 1 の操作力をアシストしてもよい。
- [01 23] このように、第 2 実施形態の第 2 例のマニピュレータ 1 によれば、伝達ワイヤ 4 3 の動的な弛み 1 0 1 を迅速に除去し、ハンドル 2 1 の回転に対して可動部 3 を迅速に回転させることが可能となる。
- [01 24] また、第 2 実施形態の第 2 例のマニピュレータ 1 は、第 1 実施形態のマニピュレータ 1 と比較して、伝達ワイヤ 4 3 を押圧する押圧部材を設置する必要がないので、省スペースに設置することができると共に、伝達ワイヤ 4 3 がダメージを受けることがなくなる。
- [01 25] さらに、第 2 実施形態の第 2 例のマニピュレータ 1 は、第 1 例のマニピュレータ 1 と比較して、補償モータ 6 6 と操作側プーリ 4 1 とを断接可能な第 2 クラッチ 6 8 が設置されているので、ハンドル 2 1 を操作する際に補償モータ 6 6 が抵抗となって重く感じることがなくなり、軽快にハンドルを操作することが可能となる。

- [01 26] 次に、本実施形態のマニピュレータ 1 を適用したマニピュレータシステムの一例として手術支援システム 10 について説明する。
- [01 27] 図 18 は、本実施形態のマニピュレータ 1 を適用した手術支援システム 10 を示す。図 19 は、本実施形態のマニピュレータ 1 を適用した手術支援システム 10 のシステム構成図を示す。
- [01 28] 本実施形態に係る手術支援システム 10 は、図 1 に示したマニピュレータ 1 を適用する。手術支援システム 10 は、操作者 O により操作される操作部 2、手術台 BD 上の患者 P の体内、例えば、大腸等の柔らかい臓器内に挿入可能な図 1 に示した可動部 3、操作部 2 からの入力を可動部 3 に伝達し、一部が臓器内に挿入可能な軟性の伝達部 4、及び可動部 3 の先端に設置された内視鏡等を有する図 1 に示した処置部 5 を有するマニピュレータ 1 と、マニピュレータ 1 を制御する制御部 9 1 と、マニピュレータ 1 により取得された画像を表示する表示部 9 2 と、を備えている。
- [01 29] 操作部 2 は、図 18 に示すように、操作台に取り付けられた一对の操作ハンドルと、床面上に配置されたフットスイッチ等を有している。操作部 2 は、多関節構造を有してもよい。操作部 2 は、伝達部 4 及び可動部 3 と機械的に接続され、可動部 3 の湾曲操作を行う。また、操作した操作部 2 の角度をエンコーダ等の角度取得部から取得し、その取得した信号によって、制御部 9 1 は、ドライバ 9 1 b を介して可動部 3 の先端に配設された処置具 5 2 及び伝達補償部 6 を作動させる。
- [01 30] マニピュレータ 1 は、図 1 に示したように、可動部 3 の先端硬質部 3 2 に処置部 5 として、内視鏡 5 1 及び処置具 5 2 等を有する。内視鏡 5 1 は、体内の画像を取得するための観察光学系、撮像素子 5 1 a 及び照明光学系等を備えている。観察光学系を経て撮像素子 5 1 a により取得された画像は、制御部 9 1 内の画像処理部 9 1 a に出力される。画像処理部 9 1 a で処理された画像は、表示部 9 2 に表示される。そして、操作者 O は、表示部 9 2 に表示された画像を見ながらマニピュレータ 1 を操作する。
- [01 31] このような手術支援システム 10 によれば、操作者の求める的確な画像を

表示することが可能となる。

[01 32] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、操作者が操作する操作部 2 と、操作部 2 によって操作される可動部 3 と、操作部 2 と可動部 3 を連結して、操作部 2 の駆動力を可動部 3 に伝達する伝達部 4 と、操作部 2 の操作に応じて伝達部 4 に発生する動的な余剰部分を補償する伝達補償部 6 と、を備えるので、動的な余剰部分を迅速に除去し、操作部 2 の操作に対して、可動部 3 が迅速に作動することが可能となる。

[01 33] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、伝達部 4 は、操作部 2 と共に回転する操作側プーリ 4 1 と、操作側プーリ 4 1 に少なくとも一部が巻き掛けられる伝達ワイヤ 4 3 と、を有し、伝達補償部 6 は、操作部 2 の操作に応じて伝達ワイヤ 4 3 に発生する動的な弛みを補償するので、動的な弛みを迅速に除去し、操作部 2 の操作に対して、可動部 3 が迅速に作動することが可能となる。

[01 34] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、伝達補償部 6 は、伝達ワイヤ 4 3 を押圧する押圧部材 6 3 と、操作部 2 の操作に応じて押圧部材 6 3 を駆動する駆動部材 6 1 と、を有するので、簡単な構成で、動的な弛みを迅速に除去し、操作部 2 の操作に対して、可動部 3 が迅速に作動することが可能となる。

[01 35] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、操作側プーリ 4 1 から操作部 2 に入力される回転を減速する減速器 2 4 を有するので、押圧部材 6 3 によって伝達ワイヤ 4 3 にかかる反動が操作側プーリ 4 1 から操作部 2 に伝わることを低減することが可能となる。

[01 36] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、押圧部材 6 3 は、回転移動するので、簡単な構成で押圧部材 6 3 を伝達ワイヤ 4 3 に押圧させることが可能となる。

[01 37] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、押圧部材 6 3 は、直線上を移動するので、押圧部材 6 3 が伝達ワイヤ 4 3 に与えるダメージを小さくできると共に、押圧部材 6 3 を的確に伝達ワイヤ 4 3 に押圧させることが可能

となる。

[01 38] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、押圧部材 6 3 は、複数設けられるので、押圧部材 6 3 が伝達ワイヤ 4 3 を押圧するまでの距離を短くすることができ、動的な弛みをより迅速に除去し、操作部 2 の操作に対して、可動部 3 がより迅速に作動することが可能となる。

[01 39] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、伝達ワイヤ 4 3 が押圧部材 6 3 によって押圧される位置を挟んで設置されるガイドローラ 4 6 を有するので、押圧部材 6 3 をよりの確な位置で伝達ワイヤ 4 3 に押圧させることが可能となる。

[0140] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、伝達ワイヤ 4 3 に当接するアイドラプーリ 7 1 と、アイドラプーリ 7 1 を伝達ワイヤ 4 3 側に付勢する弾性部材 7 2 と、アイドラプーリ 7 1 に対して弾性部材 7 2 の反対側に設置され、アイドラプーリ 7 1 の移動を抑制するストツバ 7 3 と、を有し、操作部 2 の操作に応じて伝達ワイヤ 4 3 に発生する動的な弛みを吸収する余剰吸収部 7 を備えるので、伝達ワイヤ 4 3 が動的な弛み 1 0 1 によって中立状態の位置から大きくずれてしまうことを抑制することが可能となる。その結果、押圧部材 6 3 が的確な位置で伝達ワイヤ 4 3 を押圧するので、伝達ワイヤ 4 3 が押圧部材 6 3 から受ける押圧時のダメージを小さくすることが可能となる。

[0141] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、伝達部 4 は、可動部 3 と共に回転する可動側プーリ 4 2 を有し、伝達ワイヤ 4 3 は、操作側プーリ 4 1 に巻き掛けられた操作側伝達ワイヤ 4 3 c と、可動側プーリ 4 2 に巻き掛けられた可動側伝達ワイヤ 4 3 d と、に分割され、操作側伝達ワイヤ 4 3 c の一端及び他端にそれぞれ取り付けられる第 1 支持部材 7 6 と、可動側伝達ワイヤ 4 3 d の一端及び他端にそれぞれ取り付けられる第 2 支持部材 7 8 と、第 1 支持部材 7 6 にそれぞれ一端を支持され、第 2 支持部材 7 8 にそれぞれ他端を支持される弾性部材 7 7 と、を有し、操作部 2 の操作に応じて伝達ワイヤ 4 3 に発生する動的な弛みを吸収する余剰吸収部 7 を備えるので、弾性

部材 7 7 が動的な弛み 1 0 1 を一時的に吸収するので、伝達ワイヤ 4 3 が動的な弛み 1 0 1 によって中立状態の位置から大きくずれてしまうことを抑制することが可能となる。その結果、押圧部材 6 3 が的確な位置で伝達ワイヤ 4 3 を押圧するので、伝達ワイヤ 4 3 が押圧部材 6 3 から受ける押圧時のダメージを小さくすることが可能となる。

[0142] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、第 1 支持部材 7 6 は、それぞれ操作側伝達ワイヤ 4 3 c が取り付けられる底部 7 6 a と、底部 7 6 a から操作側伝達ワイヤ 4 3 c とは反対側に立設され弾性部材 7 7 を囲む筒部 7 6 b と、筒部 7 6 b に対して底部 7 6 a とは反対側に設けられ、可動側伝達ワイヤ 4 3 d が貫通する孔が形成された蓋部 7 6 c と、を有し、弾性部材 7 7 は、一端が第 1 支持部材 7 6 の底部 7 6 a の操作側伝達ワイヤ 4 3 c とは反対側に取り付けられ、他端が第 2 支持部材 7 8 に取り付けられ、第 2 支持部材 7 8 は、蓋部 7 6 c に形成された孔よりも大きく、底部 7 6 a 側で弾性部材 7 7 の他端に取り付けられ、蓋部 7 6 c 側で可動側伝達ワイヤ 4 3 d に取り付けられ、第 1 支持部材 7 6 内に移動可能に配置されるので、第 1 支持部材 7 6 と第 2 支持部材 7 8 が一体となって伝達ワイヤ 4 3 と共に移動し、伝達ワイヤ 4 3 の軌道が変わることがないので、さらに押圧部材 6 3 が的確な位置で伝達ワイヤ 4 3 を押圧することとなり、伝達ワイヤ 4 3 が押圧部材 6 3 から受ける押圧時のダメージをさらに小さくすることが可能となる。

[0143] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、伝達補償部 6 は、操作部 2 から操作側プーリ 4 1 に伝わる力を断接する第 1 クラッチ 6 5 を有し、伝達補償部 6 は、さらに、第 1 クラッチ 6 5 によって操作部 2 と操作側プーリ 4 1 が切断されている時に操作側プーリ 4 1 を回転させる駆動部材 6 6 を有するので、動的な弛み 1 0 1 を迅速に除去し、操作部 2 の操作に対して、可動部 3 が迅速に作動することが可能となる。また、駆動部材 6 6 による操作側プーリ 4 1 の回転を操作側プーリ 4 1 から操作部 2 に伝わることを防止することが可能となる。

[0144] 本実施形態に係るマニピュレータ 1 によれば、伝達補償部 7 は、駆動部材

66から操作側プーリ41に伝わる力を断接する第2クラッチ68を有し、操作部2が操作される時に第2クラッチ68によって駆動部材66と操作側プーリ41が切断されるので、ハンドル21を操作する際に補償モータ66が抵抗となって重く感じる事がなくなり、軽快にハンドルを操作することが可能となる。

[0145] 本実施形態に係るマニピュレータシステム10によれば、マニピュレータ1と、マニピュレータ1を制御する制御部91と、マニピュレータ1により取得された画像を表示する表示部92と、を備え、マニピュレータ1は、観察光学系、撮像素子及び照明光学系を有する内視鏡51を含み、制御部91は、内視鏡51により取得された画像を表示部92に表示するので、動的な余剰部分を迅速に除去し、操作部2の操作に対して、可動部3が迅速に作動することができ、操作者の求める的確な画像を表示することが可能となる。

[0146] なお、この実施形態によって本発明は限定されるものではない。すなわち、実施形態の説明に当たって、例示のために特定の詳細な内容が多く含まれるが、当業者であれば、これらの詳細な内容に色々なバリエーションや変更を加えても、本発明の範囲を超えないことは理解できよう。従って、本発明の例示的な実施形態は、権利請求された発明に対して、一般性を失わせることなく、また、何ら限定をすることもなく、述べられたものである。

符号の説明

- [0147] 1…マニピュレータ
2…操作部
21…ハンドル
22…第1エンコーダ (操作状態取得部)
23…トルク発生器
24…減速器
3…可動部
31…湾曲コマ
32…先端硬質部

- 3 3 …可動ワイヤ
- 4 …伝達部
- 4 1 …操作側プーリ
- 4 2 …可動側プーリ
- 4 3 …伝達ワイヤ
- 4 4 …軟性部
- 4 5 …遷移部
- 4 6 …ガイドローラ
- 5 …処置部
- 5 1 …内視鏡
- 5 2 …処置具
- 6 …伝達補償部
- 6 1 …補償モータ (駆動部材)
- 6 2 …移動部材
- 6 3 …押圧部材
- 6 5 …第 1 クラッチ (操作側断接部材)
- 6 6 …補償モータ (駆動部材)
- 6 7 …第 2 エンコーダ (駆動状態取得部)
- 6 8 …第 2 クラッチ (駆動側断接部材)
- 7 …余剰吸収部
- 7 1 …アイドラプーリ
- 7 2 …弾性部材
- 7 3 …ストツバ
- 7 6 …第 1 支持部材
- 7 7 …弾性部材
- 7 8 …第 2 支持部材
- 1 0 …手術支援システム
- 9 1 …制御部

9 2 …表示部

請求の範囲

- [請求項 1] 操作者が操作する操作部と、
 前記操作部によって操作される可動部と、
 前記操作部と前記可動部を連結して、前記操作部の駆動力を前記可動部に伝達する伝達部と、
 前記操作部の操作に応じて前記伝達部に発生する動的な余剰部分を補償する伝達補償部と、
 を備える
 ことを特徴とするマニピュレータ。
- [請求項 2] 前記伝達部は、
 前記操作部と共に回転する操作側プーリと、
 前記操作側プーリに少なくとも一部巻き掛けられる伝達ワイヤと、
 、
 を有し、
 前記伝達補償部は、
 前記操作部の操作に応じて前記伝達ワイヤに発生する動的な弛みを補償する
 請求項 1 に記載のマニピュレータ。
- [請求項 3] 前記伝達補償部は、
 前記伝達ワイヤを押圧する押圧部材と、
 前記操作部の操作に応じて前記押圧部材を駆動する駆動部材と、
 を有する
 請求項 2 に記載のマニピュレータ。
- [請求項 4] 前記操作側プーリから前記操作部に入力される回転を減速する減速器を有する
 請求項 3 に記載のマニピュレータ。
- [請求項 5] 前記押圧部材は、回転移動する
 請求項 4 に記載のマニピュレータ。

- [請求項6] 前記押圧部材は、直線上を移動する
請求項4に記載のマニピュレータ。
- [請求項7] 前記押圧部材は、複数設けられる
請求項4乃至6のいずれか1項に記載のマニピュレータ。
- [請求項8] 前記伝達ワイヤが前記押圧部材によって押圧される位置を挟んで設置されるガイドローラを有する
請求項4乃至7のいずれか1項に記載のマニピュレータ。
- [請求項9] 前記伝達ワイヤに当接するアイドラプーリと、
前記アイドラプーリを前記伝達ワイヤ側に付勢する弾性部材と、
前記アイドラプーリに対して前記弾性部材の反対側に設置され、前記アイドラプーリの移動を抑制するストツバと、
を有し、
前記操作部の操作に応じて前記伝達ワイヤに発生する動的な弛みを吸収する余剰吸収部を備える
請求項8に記載のマニピュレータ。
- [請求項10] 前記伝達部は、前記可動部と共に回転する可動側プーリを有し、
前記伝達ワイヤは、
前記操作側プーリに巻き掛けられた操作側伝達ワイヤと、
前記可動側プーリに巻き掛けられた可動側伝達ワイヤと、
に分割され、
前記操作側伝達ワイヤの一端及び他端にそれぞれ取り付けられる第1支持部材と、
前記可動側伝達ワイヤの一端及び他端にそれぞれ取り付けられる第2支持部材と、
前記第1支持部材にそれぞれ一端を支持され、前記第2支持部材にそれぞれ他端を支持される弾性部材と、
を有し、
前記操作部の操作に応じて前記伝達ワイヤに発生する動的な弛みを

吸収する余剰吸収部を備える

請求項 8 に記載のマニピュレータ。

[請求項 11]

前記第 1 支持部材は、それぞれ

前記操作側伝達ワイヤが取り付けられる底部と、

前記底部から前記操作側伝達ワイヤとは反対側に立設され前記弾性部材を囲む筒部と、

前記筒部に対して前記底部とは反対側に設けられ、前記可動側伝達ワイヤが貫通する孔が形成された蓋部と、

を有し、

前記弾性部材は、一端が前記第 1 支持部材の前記底部の前記操作側伝達ワイヤとは反対側に取り付けられ、他端が前記第 2 支持部材に取り付けられ、

前記第 2 支持部材は、前記蓋部に形成された孔よりも大きく、前記底部側で前記弾性部材の他端に取り付けられ、前記蓋部側で前記可動側伝達ワイヤに取り付けられ、前記第 1 支持部材内に移動可能に配置される

請求項 10 に記載のマニピュレータ。

[請求項 12]

前記伝達補償部は、前記操作部から前記操作側プーリに伝わる力を断接する操作側断接部材を有し、

前記伝達補償部は、さらに、前記操作側断接部材によって前記操作部と前記操作側プーリが切断されている時に前記操作側プーリを回転させる駆動部材を有する

請求項 2 に記載のマニピュレータ。

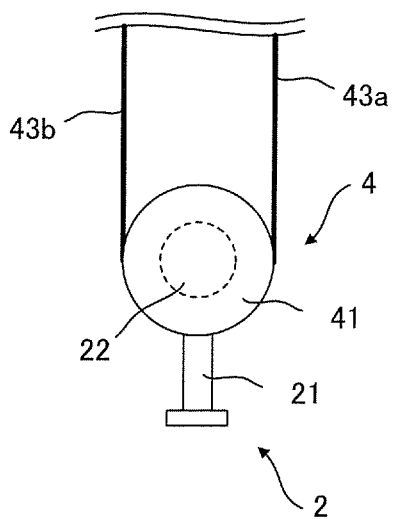
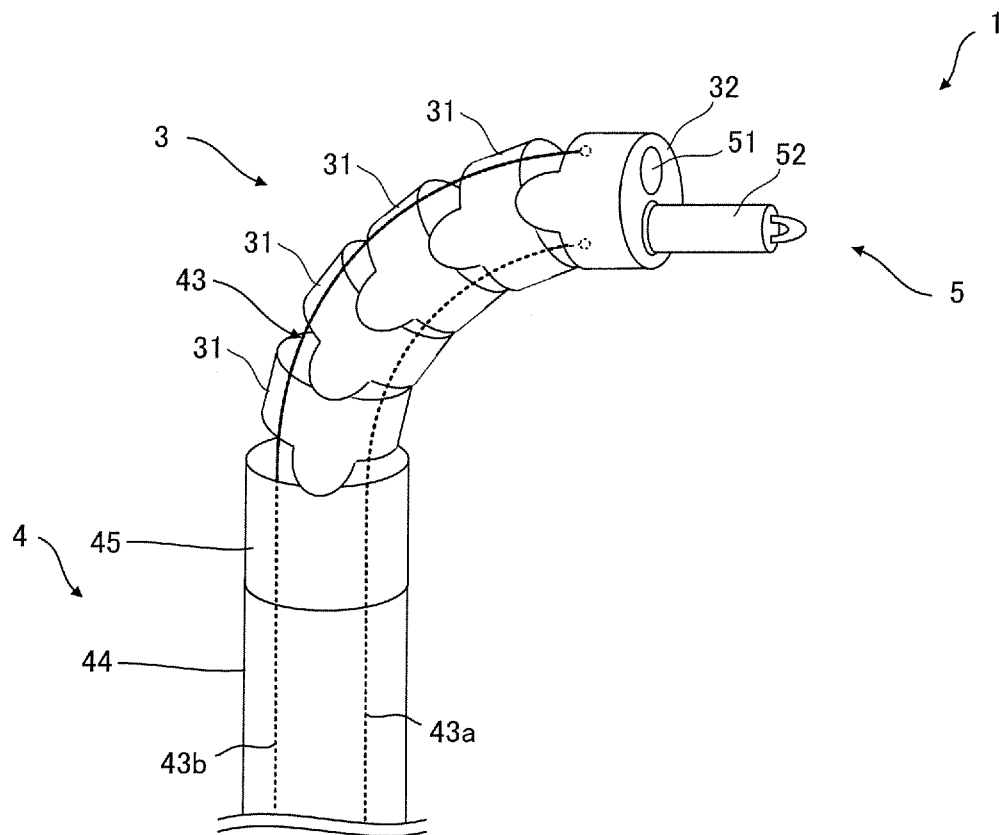
[請求項 13]

前記伝達補償部は、前記駆動部材から前記操作側プーリに伝わる力を断接する可動側断接部材を有し、前記操作部が操作される時に前記可動側断接部材によつて前記駆動部材と前記操作側プーリが切断される

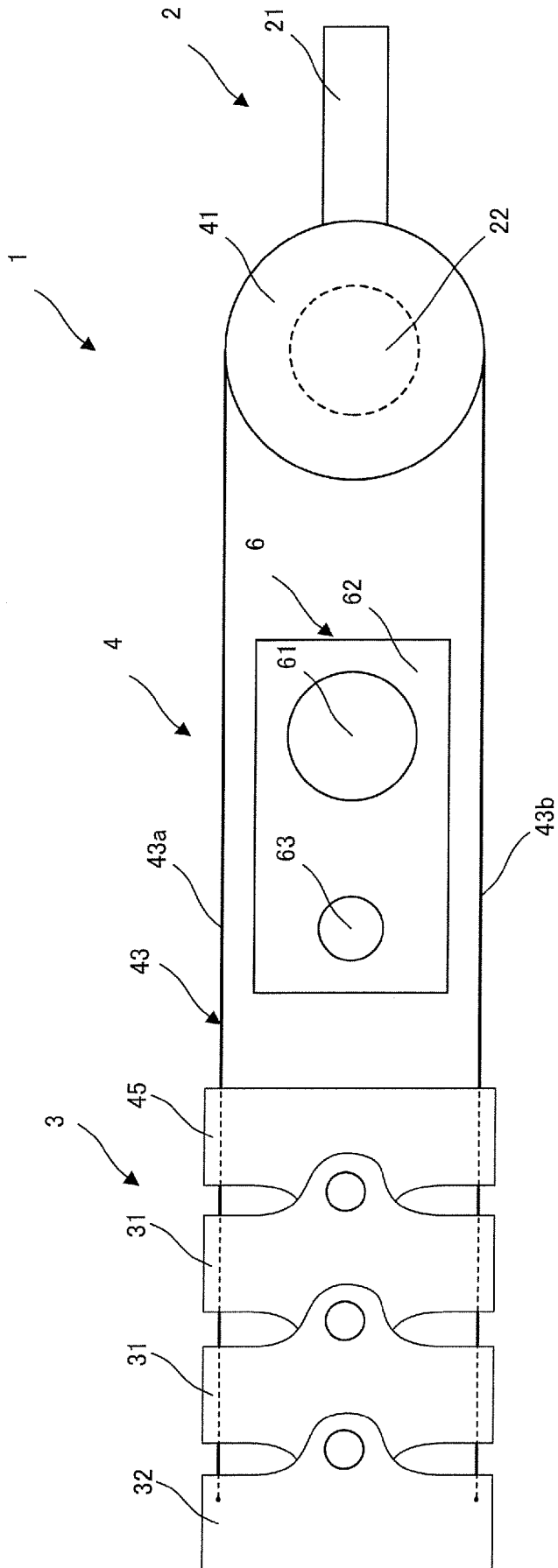
請求項 12 に記載のマニピュレータ。

[請求項 14] 請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか 1 項に記載のマニピュレータと、
、
前記マニピュレータを制御する制御部と、
前記マニピュレータにより取得された画像を表示する表示部と、
を備え、
前記マニピュレータは、観察光学系、撮像素子及び照明光学系を有する内視鏡を含み、
前記制御部は、前記内視鏡により取得された画像を前記表示部に表示する
ことを特徴とするマニピュレータシステム。

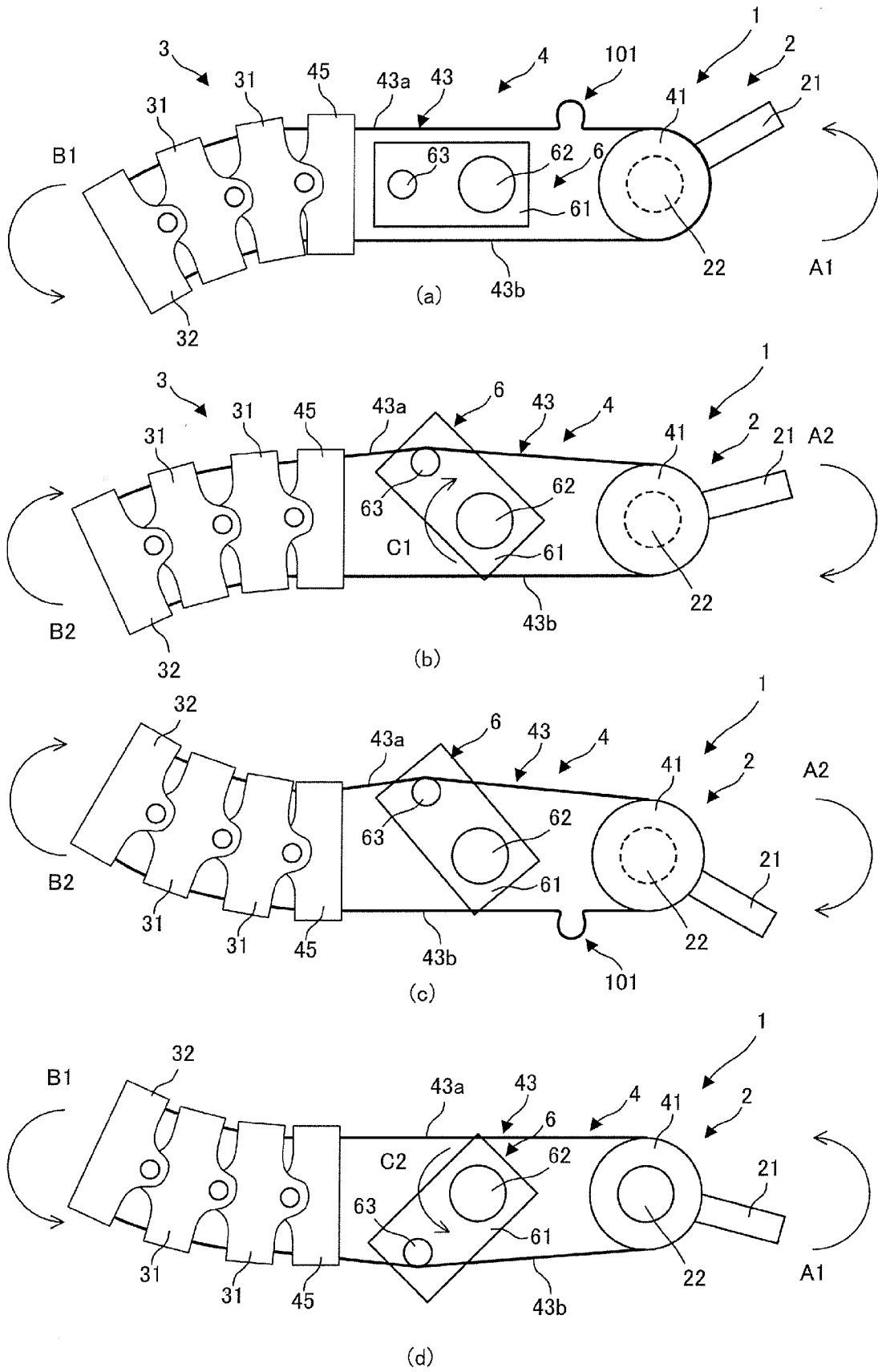
[図1]



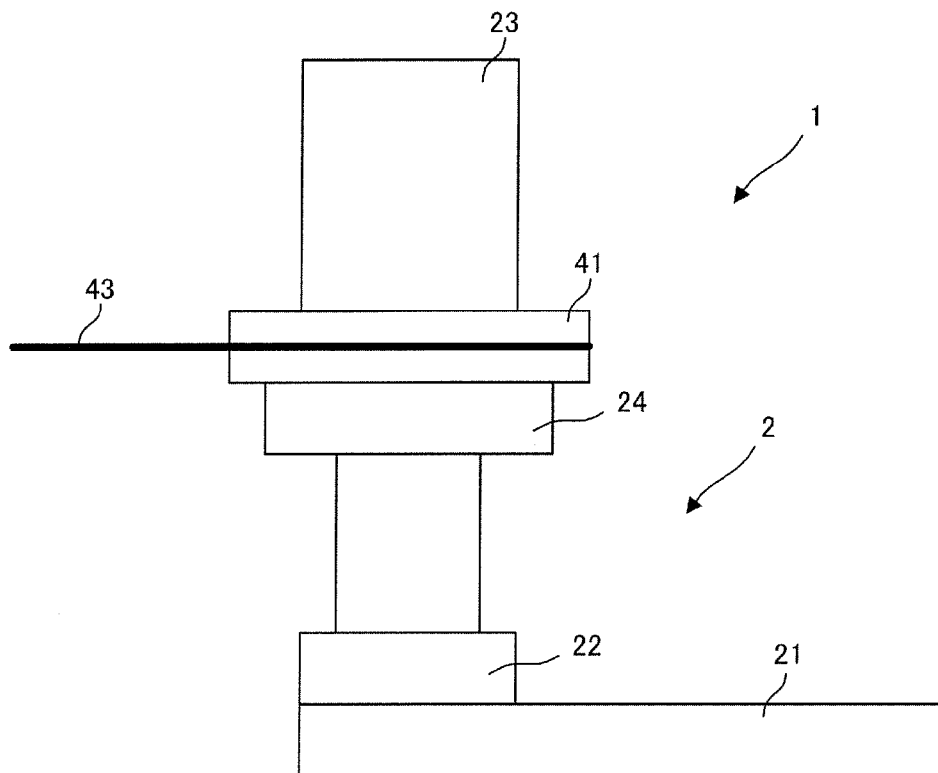
[圖2]



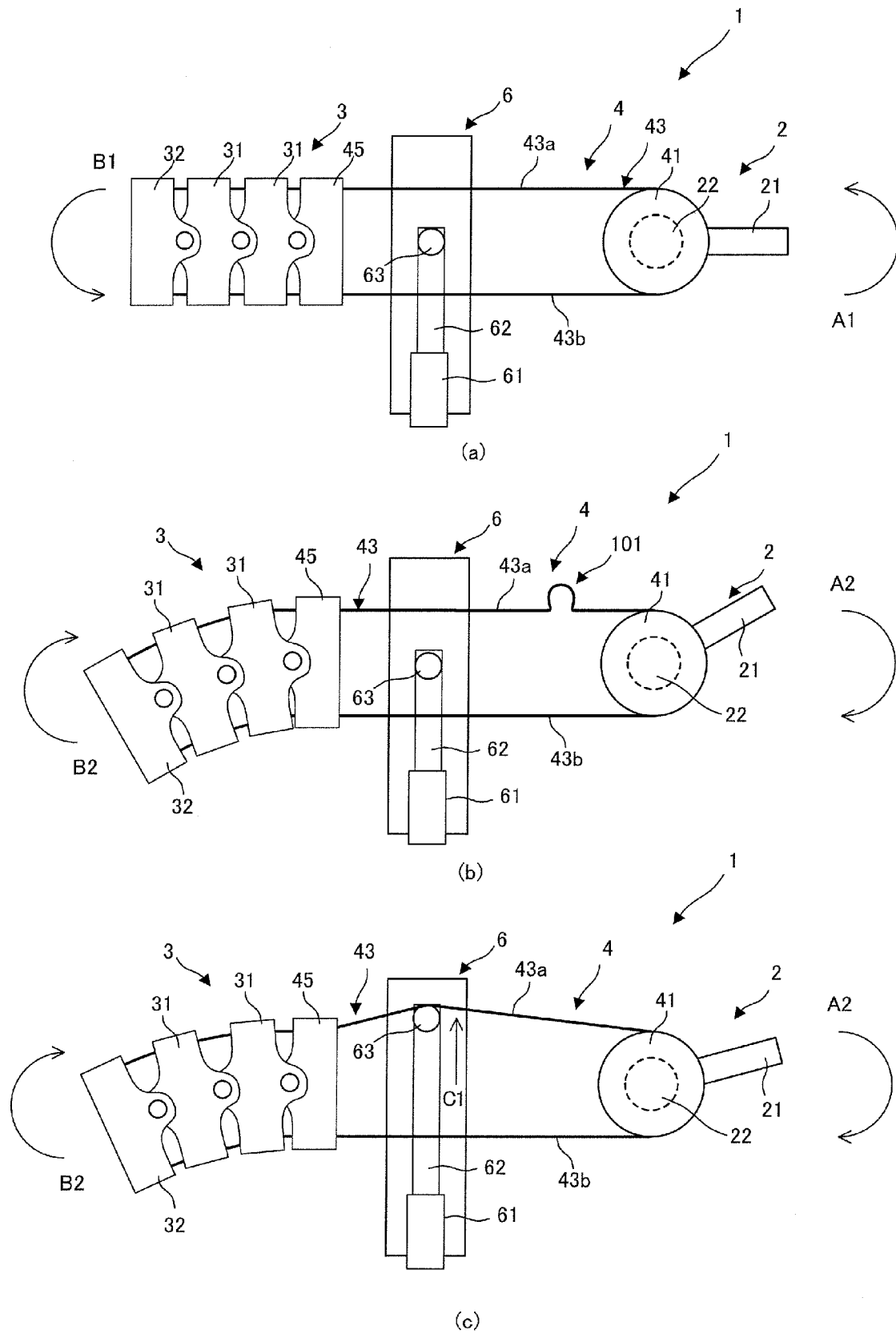
[図3]



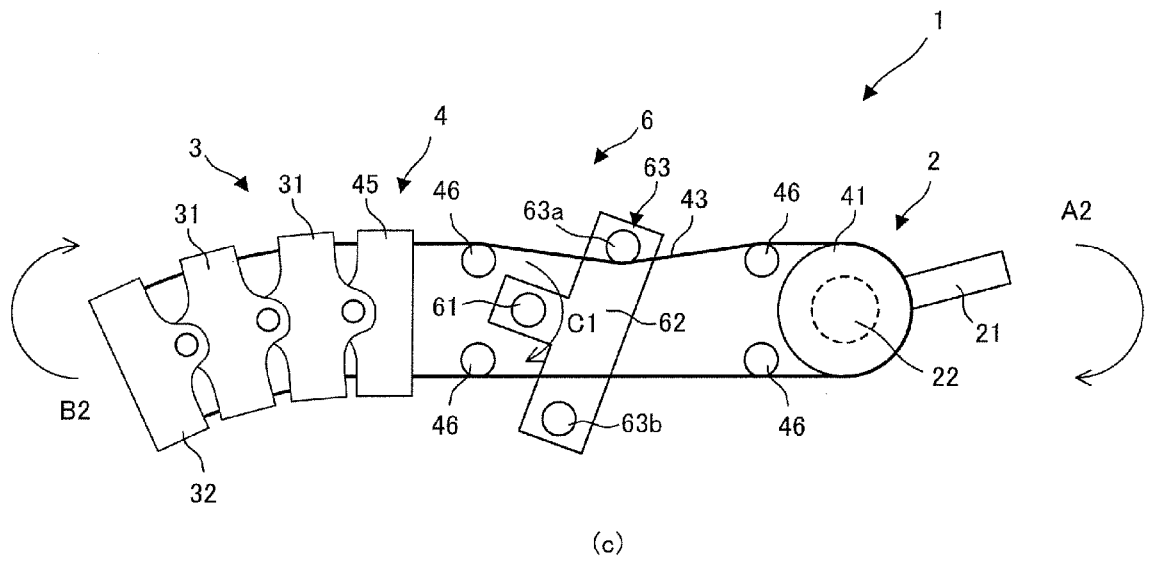
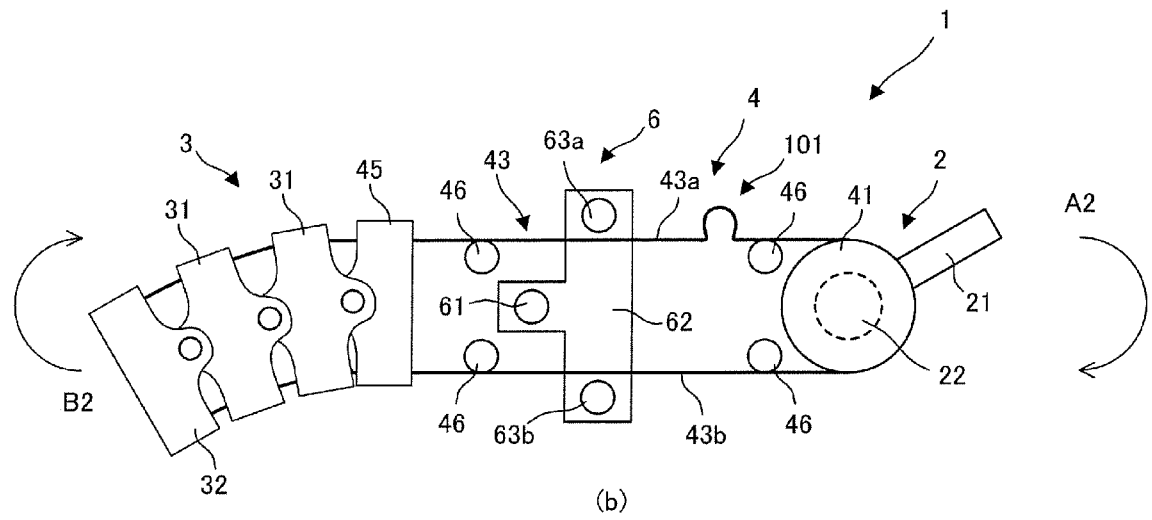
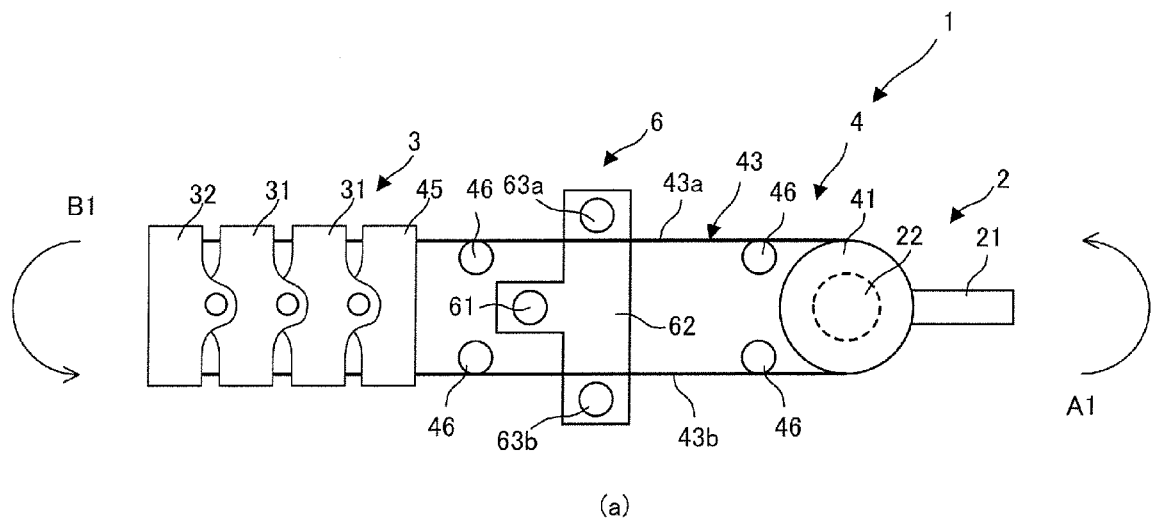
[図4]



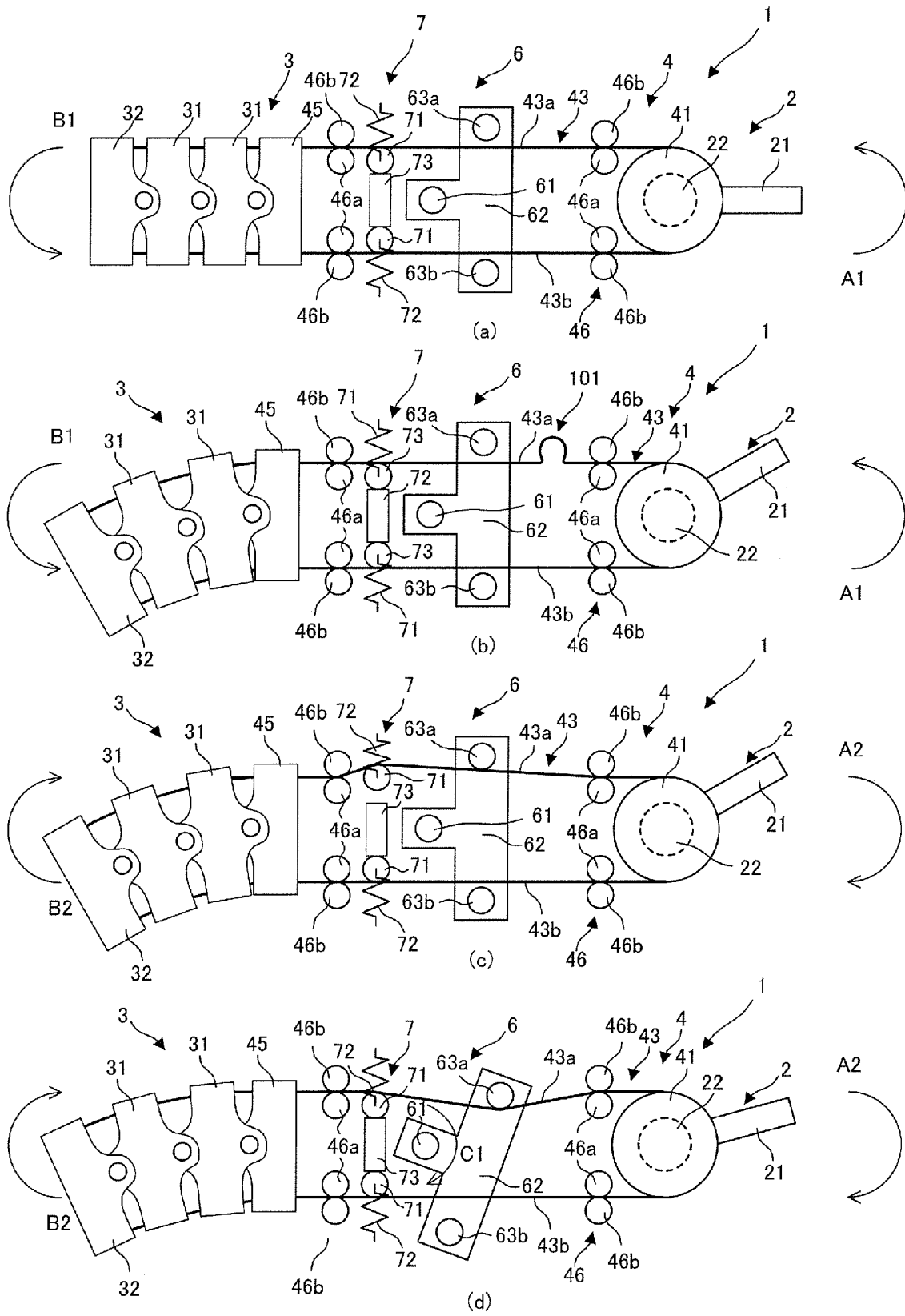
[図5]



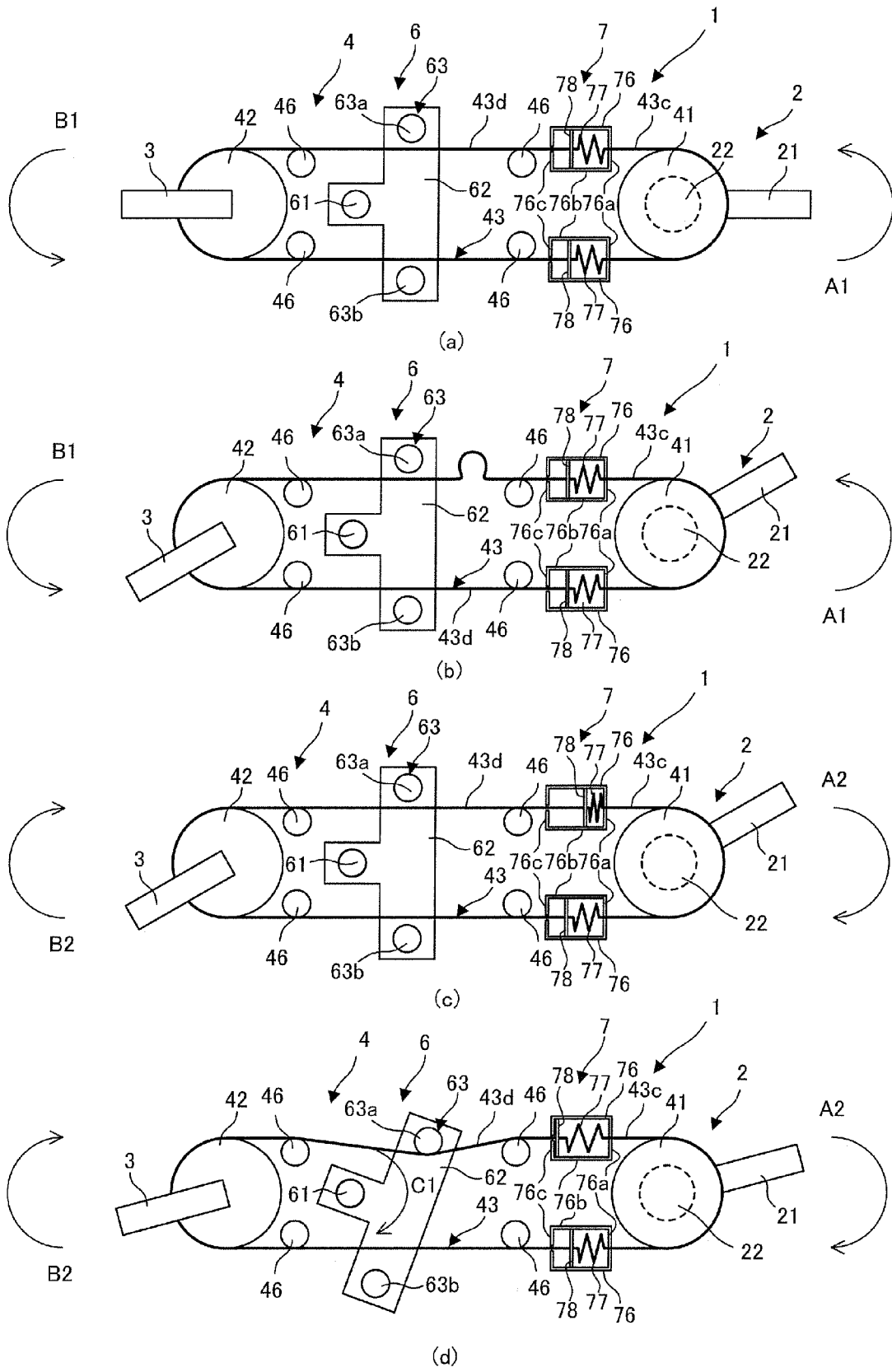
[図6]



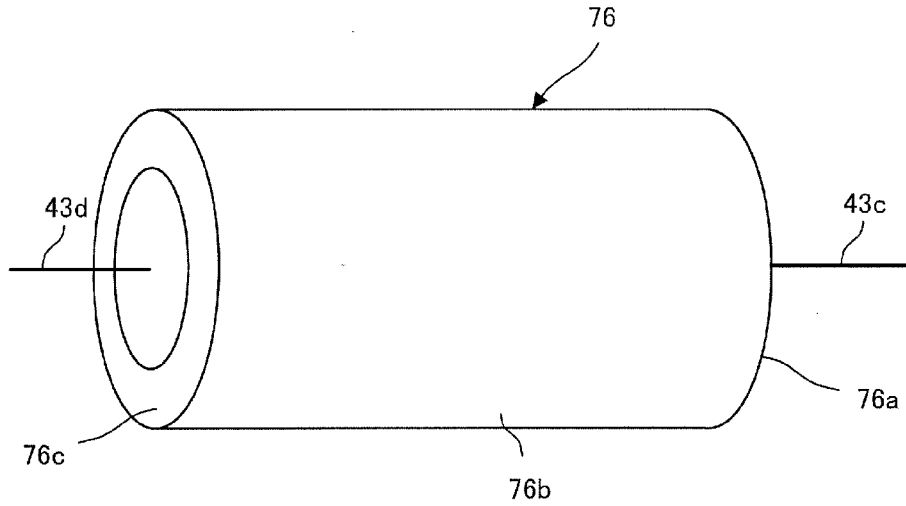
[図7]



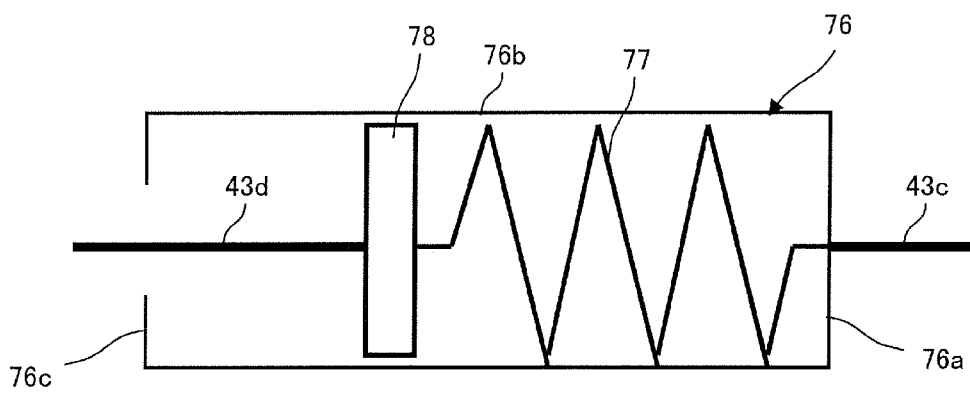
[図8]



[図9]

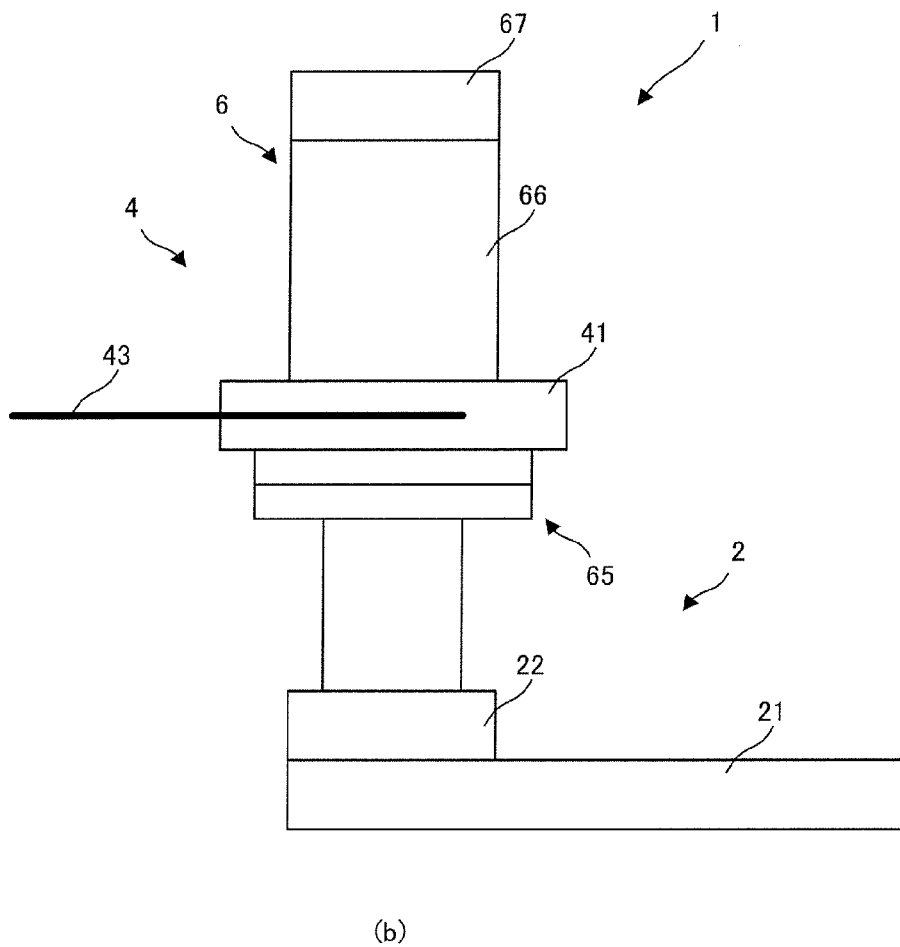
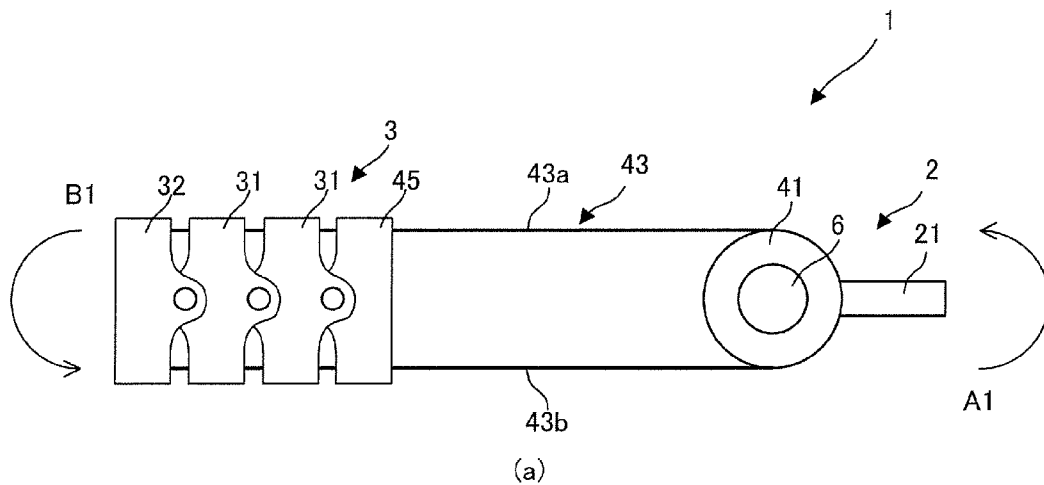


(a)

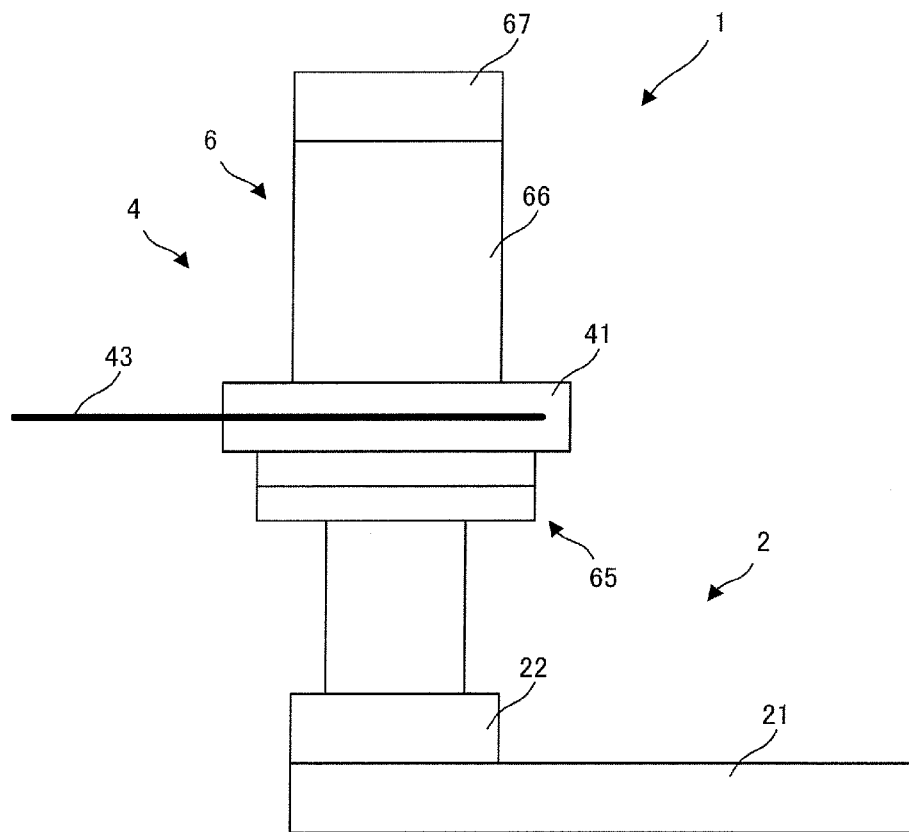
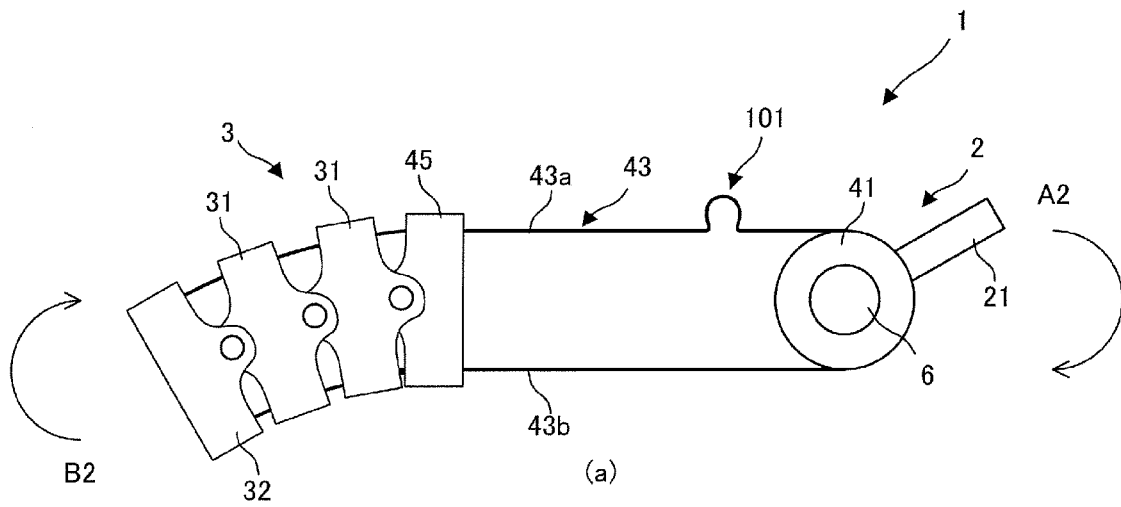


(b)

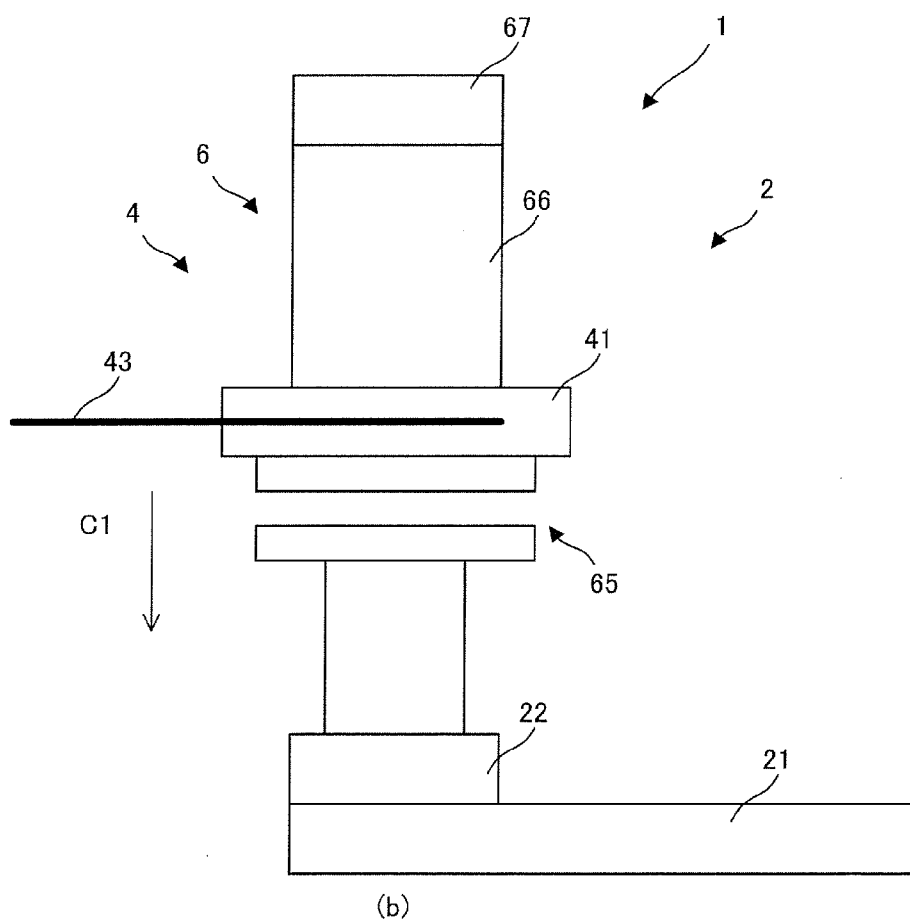
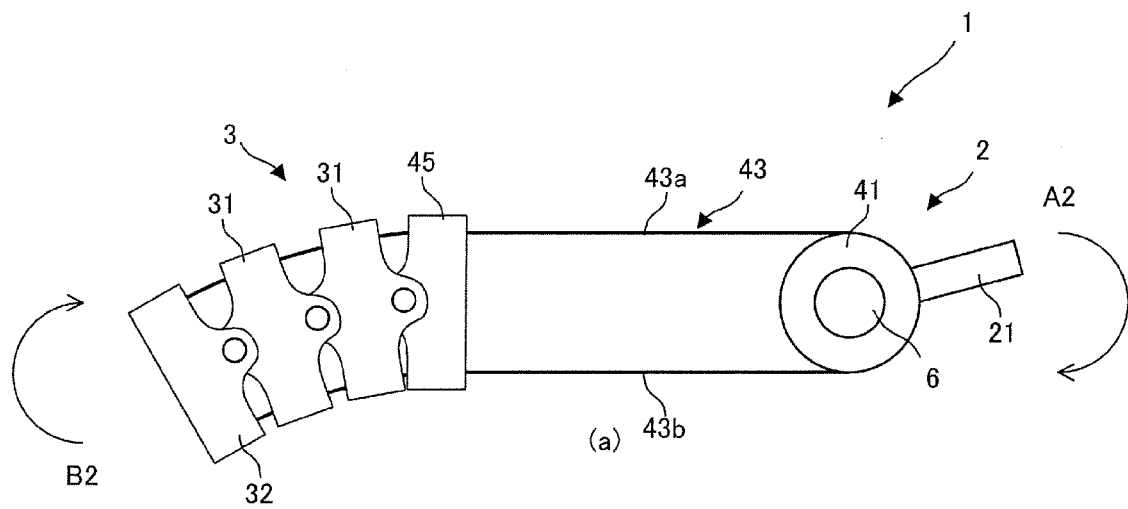
[図10]



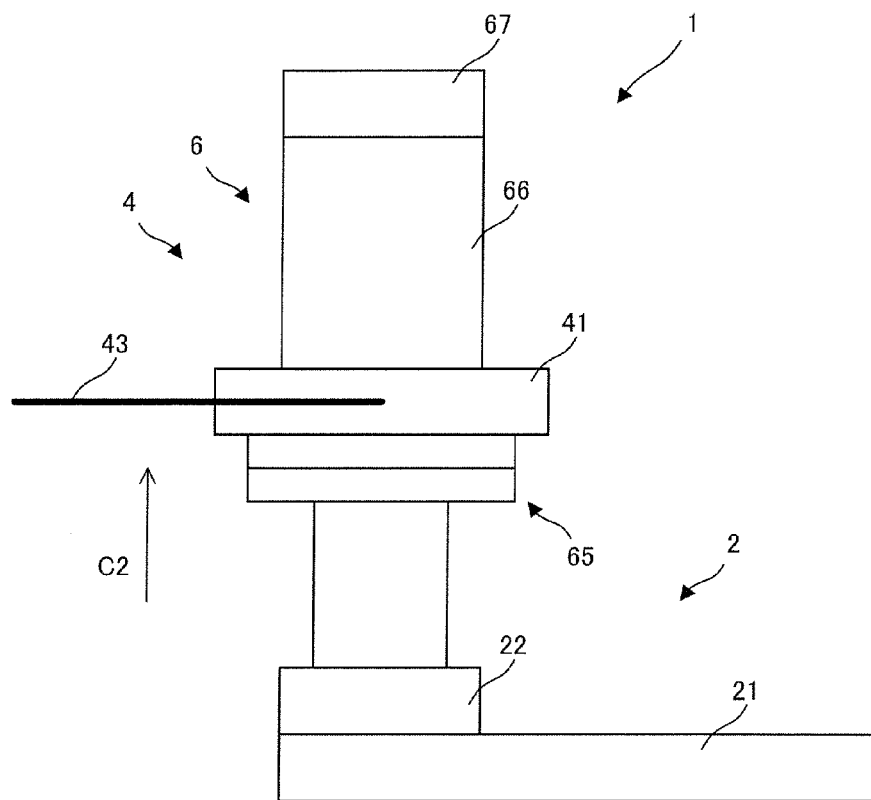
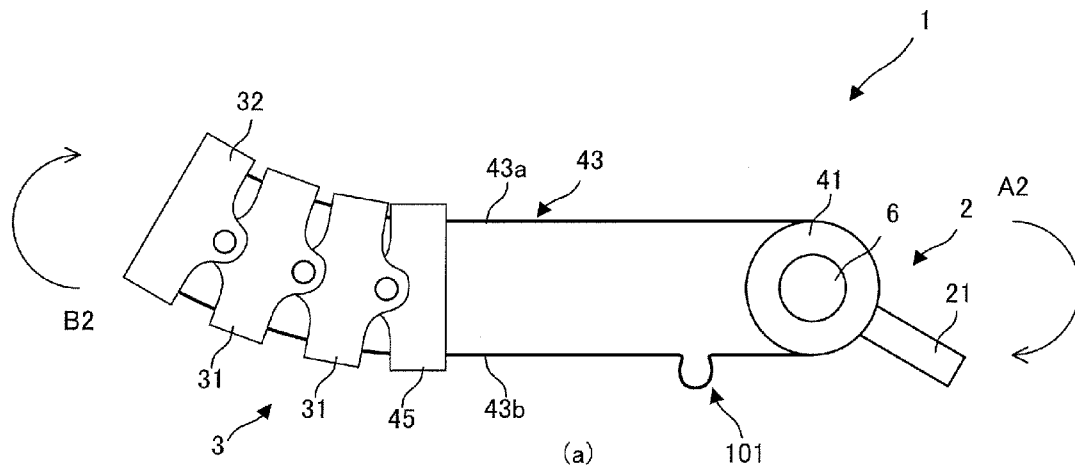
[図11]



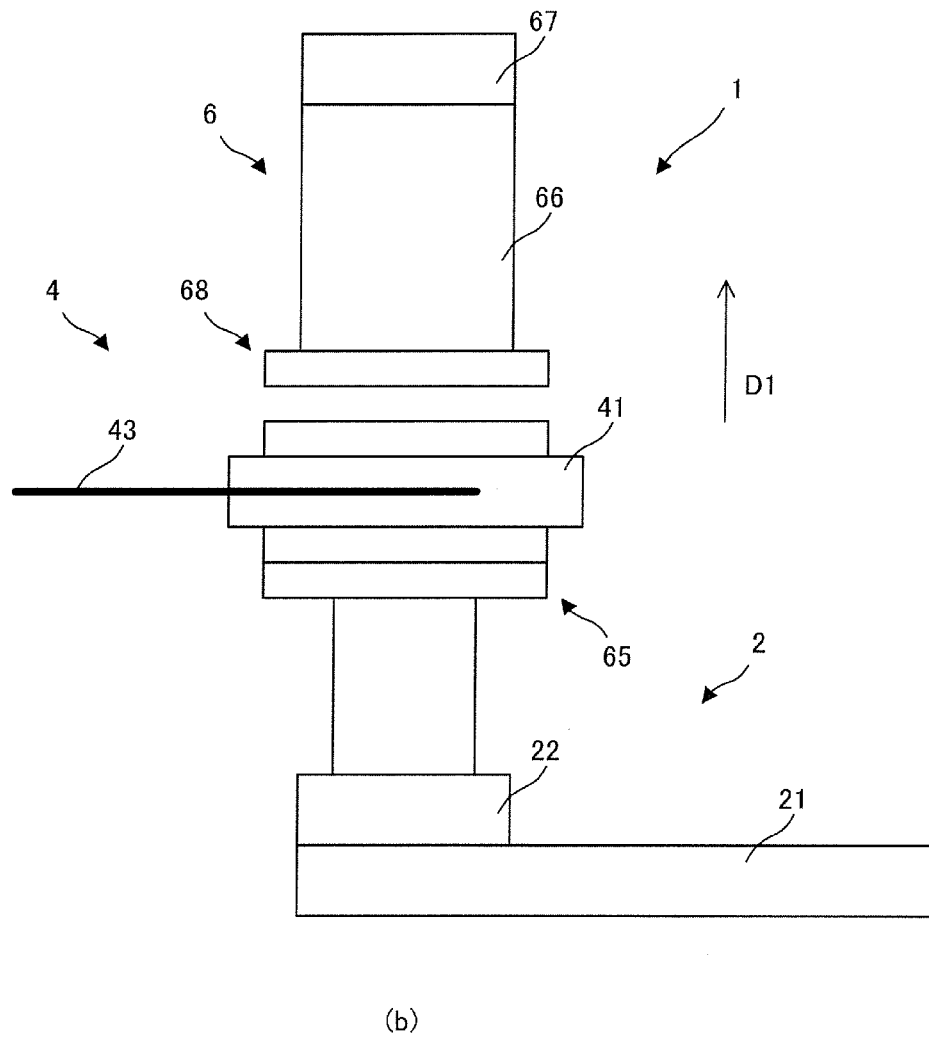
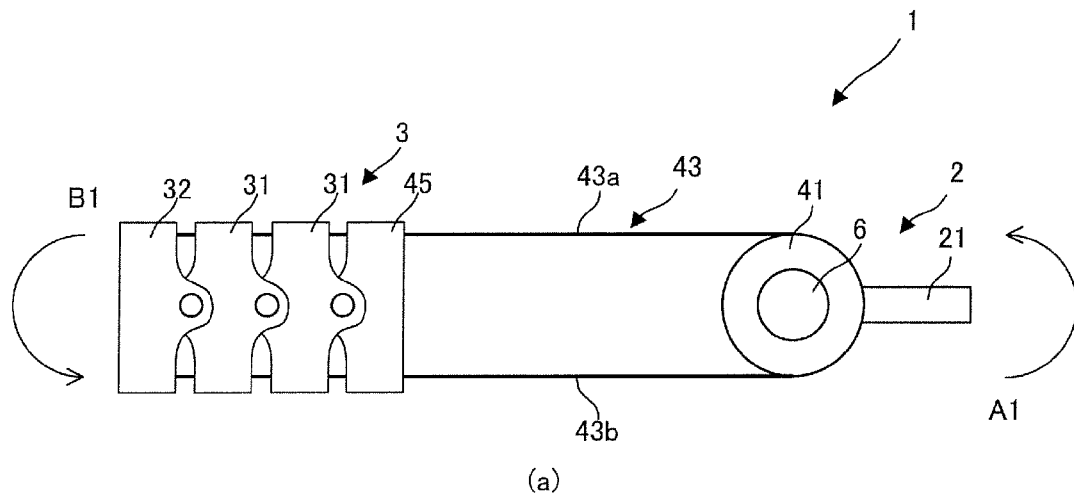
[図12]



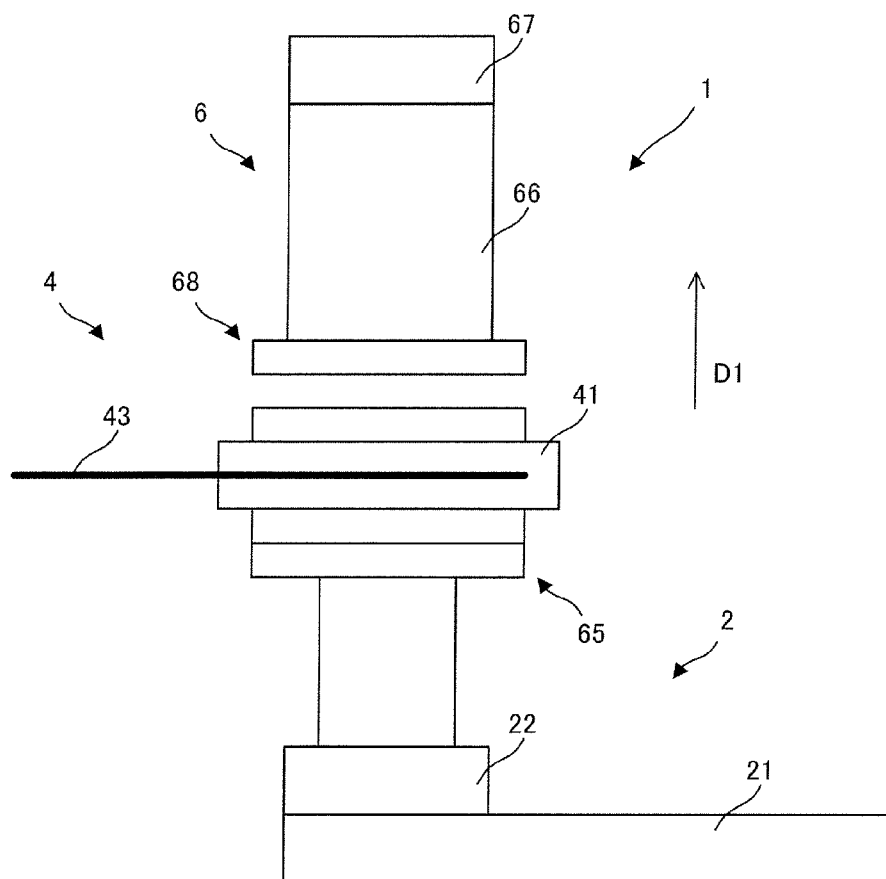
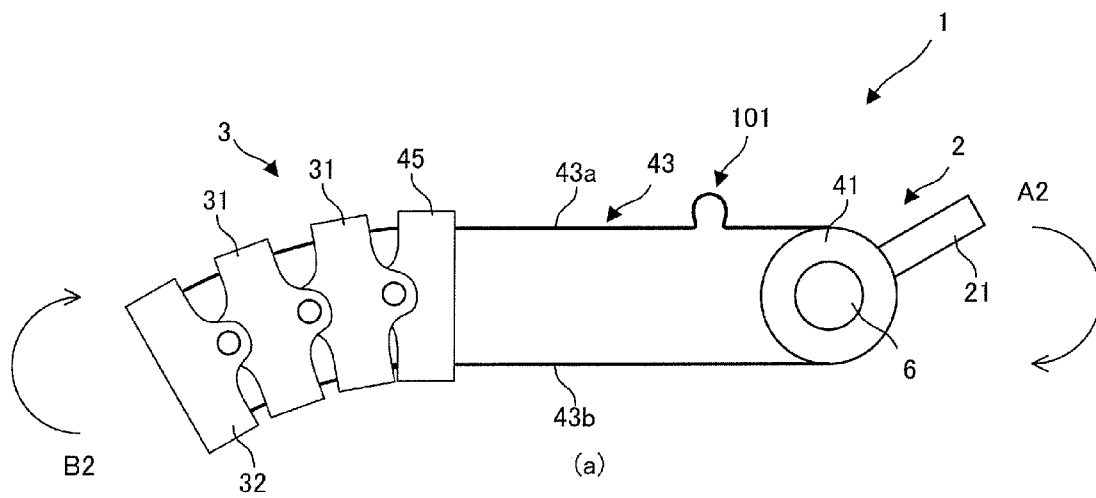
[図13]



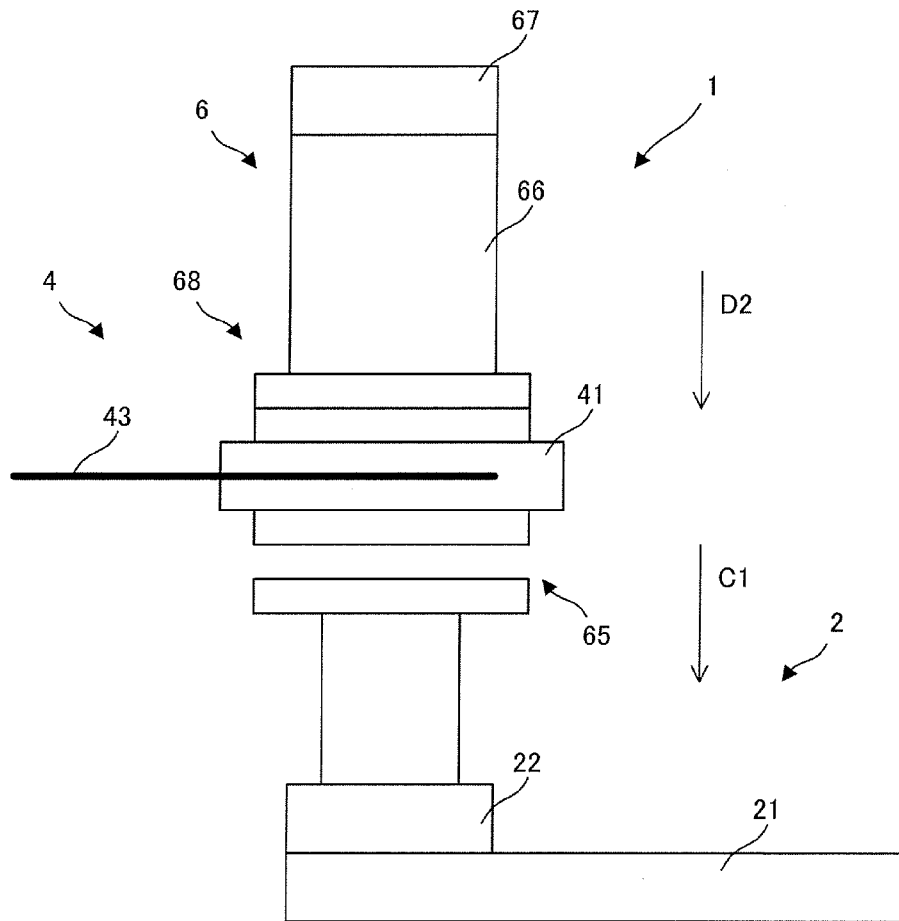
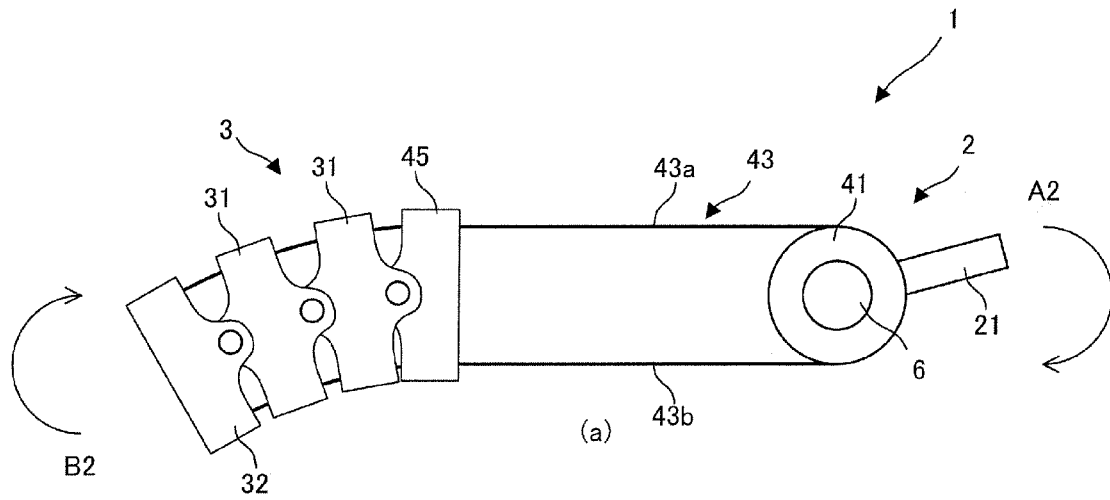
[図14]



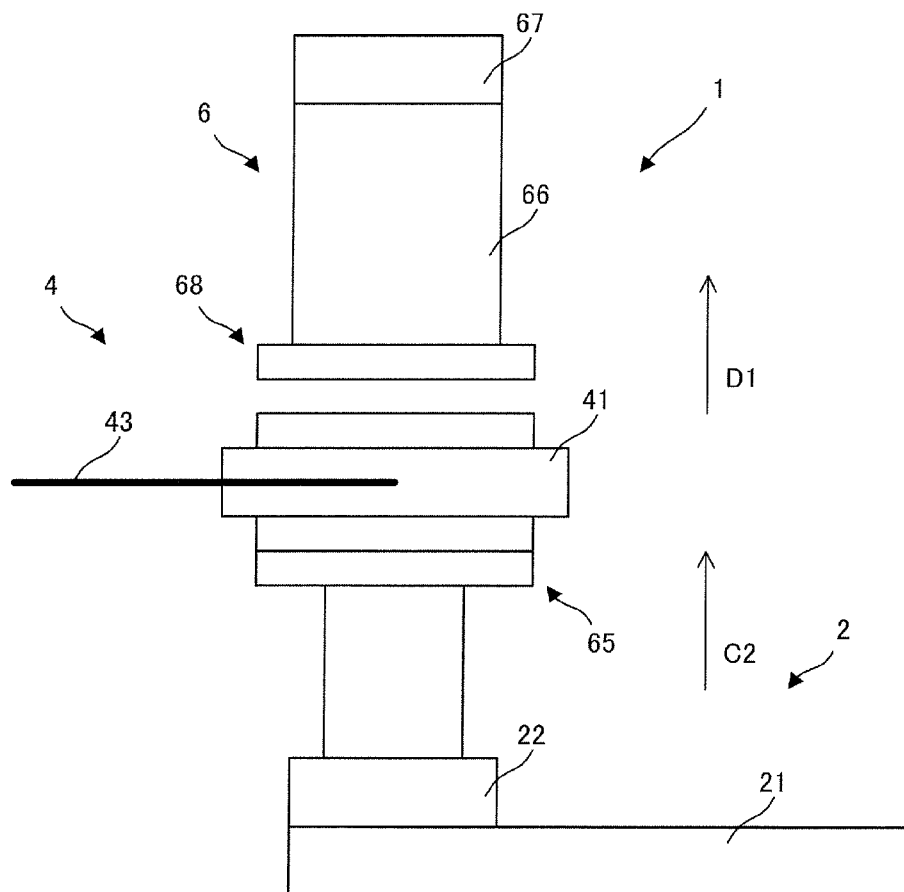
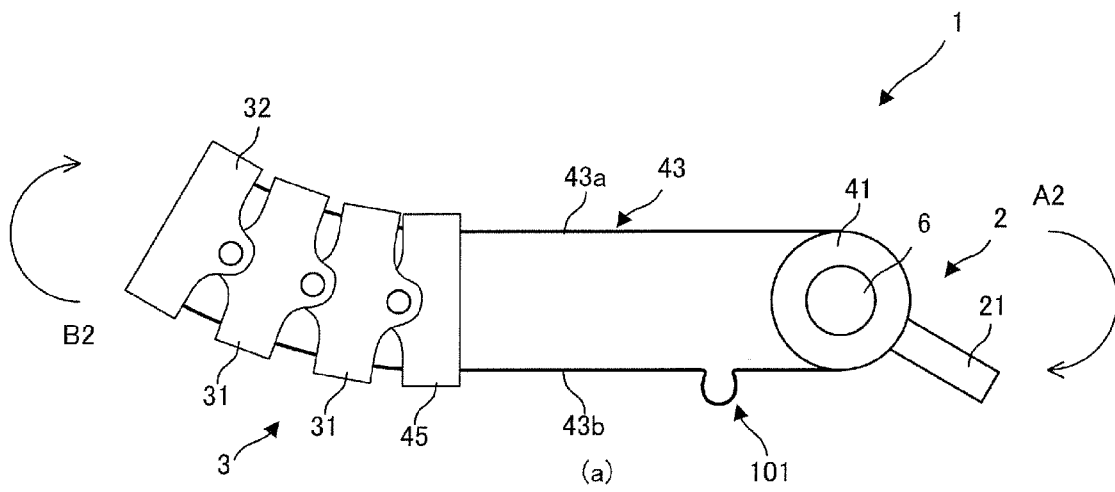
[図15]



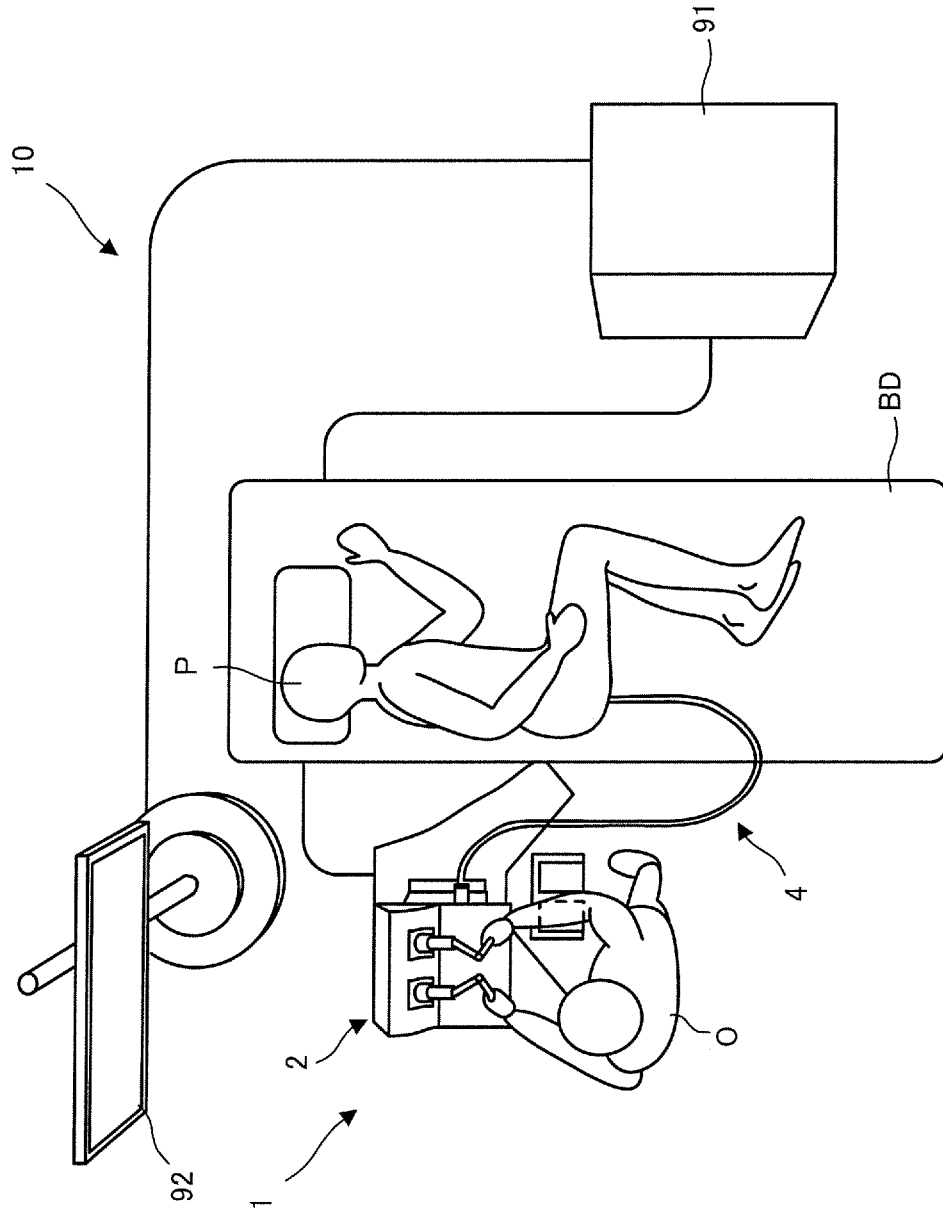
[図16]



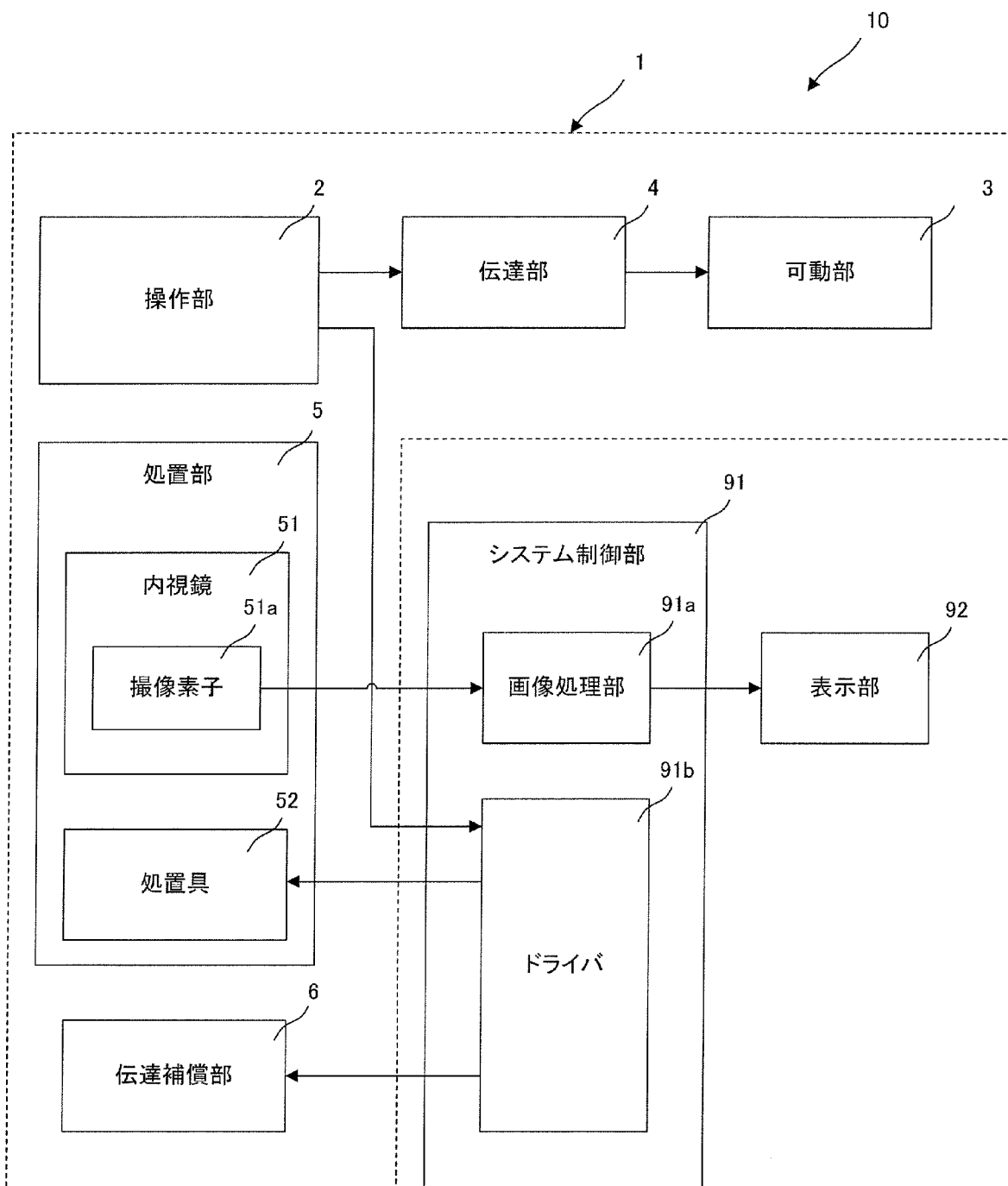
[図17]



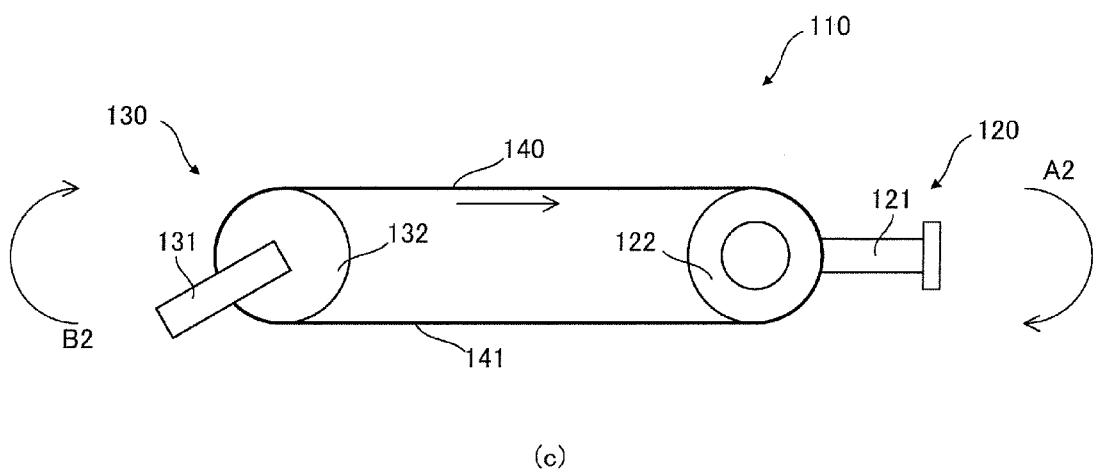
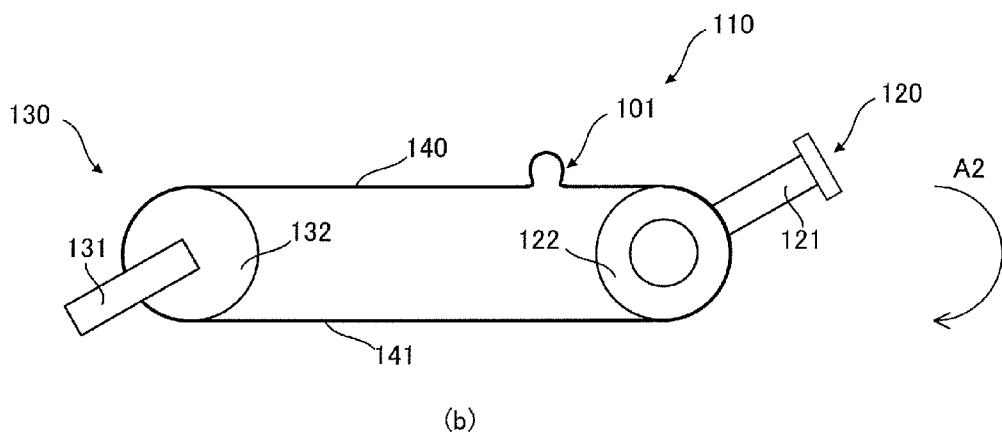
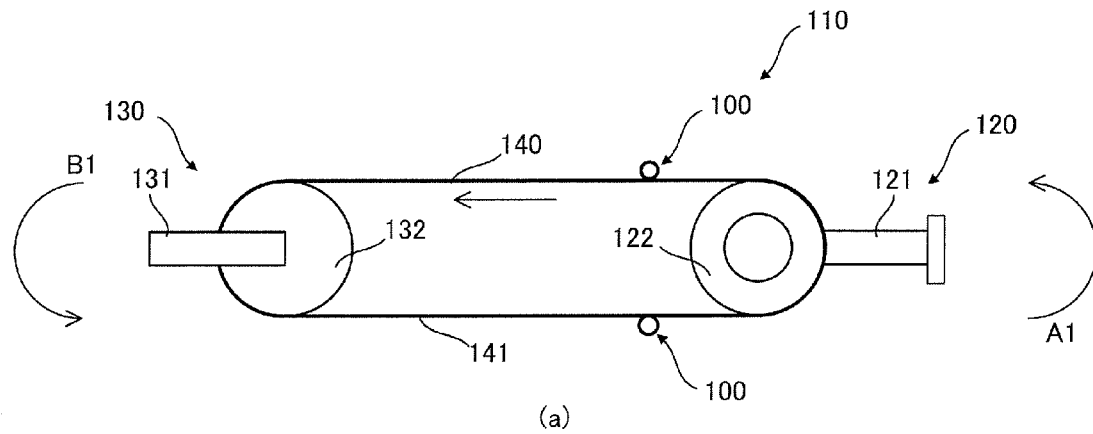
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 067792

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A 61B1 / 00 (2006.01) i , A 61B19 / 00 (2006.01) i , B25 J3 / 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)

A 61B1 / 00 , A 61B19 / 00 , B25J3 / 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	1996-2014
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2014	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2014

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 A	JP 2005 - 13320 A (Olympus Corp.), 20 January 2005 (20.01.2005), paragraph [0085] (Family : none)	1, 2, 3, 14 4 - 13
X A	WO 2011/108161 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 09 September 2011 (09.09.2011), paragraphs [0008] to [0079] & US 2011/0295063 A1 & EP 2462858 A1 & CN 102573599 A	1, 2, 14 3 - 13
A	JP 10 - 217167 A (Hitachi, Ltd.), 18 August 1998 (18-08-1998), entire text ; all drawings (Family : none)	1-14



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

"G" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 September, 2014 (29.09.14)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2014 (07.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 067792

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 2009-201607 A (Terumo Corp.), 10 September 2009 (10.09.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2000-300511 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 31 October 2000 (31.10.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A61B1/00 (2006.01)i, A61B19/00 (2006.01)i, B25J3/00 (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. A61B1/00, A61B19/00, B25J3/00

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-
 日本国公開実用新案公報 1971-2
 日本国実用新案登録公報 1996-
 日本国登録実用新案公報 1994-2

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)
 年

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 A	JP 2005-13320 A (オリンパス株式会社) 2005. 01. 20, 【0085】 (ファミリーなし)	1, 2, 3, 14 4 - 13
X A	W0 2011/108161 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2011. 09. 09, 【0008】 ~ 【0079】 & US 2011/0295063 A1 & EP 2462858 A1 & CN 102573599 A	1, 2, 14 3 - 13
A	JP 10-217167 A (株式会社日立製作所) 1998. 08. 18, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 14

c 欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
A 「特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの」	F 「国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの」
E 「国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの」	X 「特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの」
L 「優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)」	Y 「特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの」
O 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」	& 「同一パテントファミリー文献」
P 「国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願」	

国際調査を完了した日 29.09.2014	国際調査報告の発送日 07.10.2014
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) 伊藤 昭治 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2Q 4077

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 2009-201607 A (テルモ株式会社) 2009. 09. 10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 14
A	JP 2000-300511 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000. 10. 31, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 14