

(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
2015 年 2 月 5 日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/015651 A1

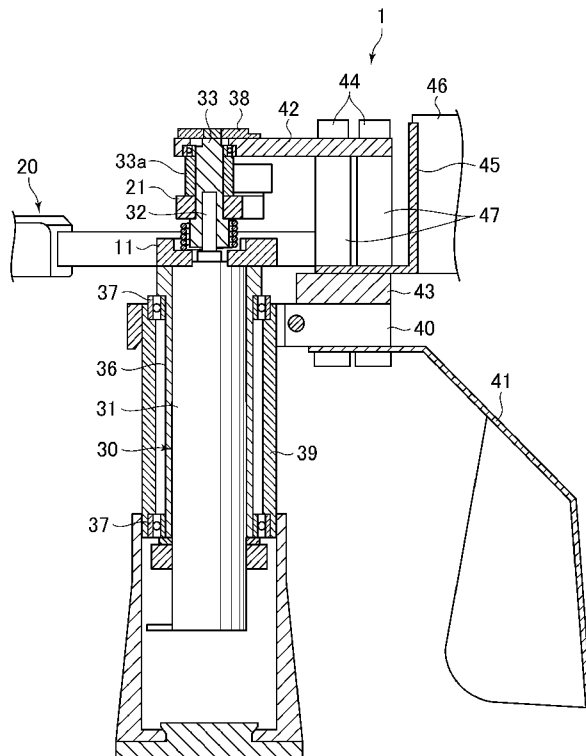
- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01) A63F 13/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/071069
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 2 日(02.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 国立大学法人東京工業大学(TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山 2-1-2 Tokyo (JP). 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント (SONY COMPUTER ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 廣瀬 茂男(HIROSE, Shigeo); 〒1528550 東京都目黒区大岡山 2-1-2 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP). 石田 悠朗(ISHIDA, Hiroaki); 〒1528550 東京都目黒区大岡山 2-1-2 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP). 山岸 建(YAMAGISHI, Takeshi); 〒

- 1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内 Tokyo (JP). 掛 智一(KAKE, Tomokazu); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内 Tokyo (JP). 外川 圭司(TOGAWA, Keiji); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人はるか国際特許事務所(HARUKA PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒1600023 東京都新宿区西新宿三丁目 1 番 4 号 ウエル新都心ビル 4 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

[続葉有]

(54) Title: INTERFACE DEVICE

(54) 発明の名称: インターフェース装置



(57) Abstract: The present invention reduces the number of motors used for applying forces to a user's fingers in an interface device for presenting haptic feedback in a remote location or virtual space to the user. This interface device has a first arm (10) and a second arm (20) to be respectively attached to the thumb and a finger other than the thumb. A motor (30) has a rotatably supported motor body (31) and a rotary shaft (32) that rotates relative to the motor body (30). The rotary shaft (32) is connected to the second arm (20). The motor body (31) is connected to the first arm (10) in such a manner that the rotation thereof is transmitted to the first arm (10).

(57) 要約: 遠隔地や仮想空間における力覚をユーザに提示するためのインターフェース装置において、ユーザの指に力作用させるためのモータの数を減らす。インターフェース装置は、親指と親指以外の指とにそれぞれ取り付けるための第1アーム(10)及び第2アーム(20)を有している。モータ(30)は、回転可能に支持されているモータ本体(31)と、モータ本体(31)に対して相対回転する回転軸(32)とを有している。回転軸(32)は第2アーム(20)に連結されている。モータ本体(31)は、その回転が第1アーム(10)に伝わるように第1アーム(10)と連結されている。



PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

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： インターフェース装置

技術分野

[0001] 本発明は、遠隔地や仮想空間における力覚をユーザに提示するためのインターフェース装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、遠隔地や仮想空間における力覚をユーザに提示する、例えば仮想空間にある物体から受ける反力をユーザに提示するためのインターフェース装置（ハプティクス装置）の開発が進められている。この種の装置として、特開2008-209689号公報では机や床などに設置した状態で使用するペン型のインターフェース装置が提案されている。また、従来、ユーザが手を嵌め入れて使用するグローブ状のインターフェース装置も提案されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 机や床に設置した状態で使用するインターフェース装置はユーザが空間で両手を動かしながら使用することができず、使用形態についての制約が多いという問題がある。また、グローブ状のインターフェース装置は指を動かすために複数のモータを備えており、部品数が多く、機構が複雑であるという問題がある。

[0004] 本発明の目的の1つは、モータの数を減らすことができ、比較的簡単な構造を有するインターフェース装置を提供することにある。

[0005] 本発明の他の目的は、ユーザが空間で両手を動かしながら使用できるインターフェース装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一形態では、インターフェース装置は、親指と親指以外の指とにそれぞれ取り付けるための、開閉可能な第1アーム及び第2アームと、前記第

1アームと前記第2アームとに開閉方向の力を作用させるモータとを備える。前記モータは、回転可能に支持されているモータ本体と、前記モータ本体に対して相対回転する回転軸とを有している。前記回転軸は前記第1アームと前記第2アームのうちの一方のアームに連結され、前記モータ本体の回転が他方のアームに伝わるように前記他方のアームと前記モータ本体とが連結されている。このインターフェース装置によれば、アームを動かすのに要するモータの数を減らすことができる。

[0007] 本発明の別の形態では、インターフェース装置は、第1の部分と、前記第1の部分に対して相対的に動くことのできる第2の部分とを含み、前記第1の部分と前記第2の部分のうちの一方に他方を動かす駆動装置が設けられている可動機構を備える。また、インターフェース装置は、前記第1の部分を支持し、ユーザが一方の上肢で保持するための第1被保持部と、前記第1被保持部から左右方向において離れて配置され、前記第2の部分に連結され、前記第1被保持部に対する相対位置の変化と、回転のうち少なくとも一方が前記第2の部分の相対動により許容されている、ユーザが他方の上肢の手で保持するための第2被保持部と、を備える。このインターフェース装置によれば、ユーザが空間で両手を動かしながら使用することができ、使用形態についての自由度を増すことができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第1実施形態に係るインターフェース装置の斜視図である。

[図2]インターフェース装置の上部の斜視図である。

[図3]2つのアームが開いた状態を示す平面図である。

[図4]2つのアームが閉じた状態を示す平面図である。

[図5]図3に示すV-V線での断面図である。

[図6]2つのアームが開位置と閉位置との間の位置にある状態を示す平面図である。

[図7]図6に示すV I I-V I Iでの断面図である。

[図8]第1アームを示す斜視図である。この図では、第1アームに設けられた

カバーが取り外された状態が示されている。

[図9]本発明の第2の実施形態に係るインターフェース装置の平面図である。

[図10]位置変更機構の平面図である。

[図11]位置変更機構の背面図である。

[図12]位置変更機構を構成するアームの斜視図である。

[図13]位置変更機構を構成する差動装置を示す斜視図である。

[図14]図10に示すXⅠV-XⅠV線での断面図である。

[図15]図10に示すXⅤ-XⅤ線での断面図である。

[図16]回転許容機構の平面図である。

[図17]回転許容機構の背面図である。

[図18]回転許容機構の右側面図である。

[図19]回転許容機構の断面図である。

[図20]右被保持部が備える操作部の支持機構を示す斜視図である。

[図21]支持機構の側面図である。

[図22]操作部が上下方向に開いた状態を示す支持機構の側面図である。

[図23]図21に示すXXⅠⅠⅠ-XXⅠⅠⅠ線で表す切断面で得られる右被保持部の断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0010] [第1実施形態]

図1から図7は本発明の第1の実施形態に係るインターフェース装置1を示す図である。図1及び図2は斜視図である。図3は2つのアーム10, 20が開いた状態を示す平面図である。図3では、後述する上支持部材42及びスペーサ33aが取り外され、モータ30とアーム10, 20とを連結するリンク機構E1, E2が示されている。図4はアーム10, 20が閉じた状態を示す平面図である。図4(a)では上支持部材42及びスペーサ33aが取り外され、図4(b)ではさらにリンク機構E2が取り外されている。図5は図3に示すV-V線での断面図である。図6はアーム10, 20が

開位置と閉位置との間の位置にある状態を示す平面図であり、この図においても上支持部材42が取り外されている。図7は図6に示すV I I - V I Iでの断面図である。

[0011] 図1に示すように、インターフェース装置1は開閉可能な第1アーム10と第2アーム20とを有している。第1アーム10はユーザの親指に装着するためアームである。第2アーム20は親指以外の指に装着するためアームである。図1に示す例では第2アーム20は人差し指に装着されている。

[0012] インターフェース装置1はアーム10、20の開閉角度を検知するためのセンサーを備えている。インターフェース装置1は、ゲーム装置やパーソナルコンピュータなどの情報処理装置に有線又は無線で接続されており、センサーの出力を情報処理装置に送信する。インターフェース装置1の使用形態の一例では、ユーザがアーム10、20を開閉すると、インターフェース装置1はその動きに応じたセンサー出力を情報処理装置に送信し、情報処理装置に接続された表示装置では、表示された手などの操作オブジェクトが別のオブジェクト（被操作オブジェクト）を握ったり、放したりする。

[0013] また、インターフェース装置1は、アーム10、20に開閉方向に力を作用させたり、アーム10、20を開閉方向に動かすためのモータ30（図5参照）を備えている。モータ30は、例えば、情報処理装置から受ける指令に従って、ユーザがアーム10、20を動かす力に抗する反力を作用させたり、アーム10、20を開閉する。例えば、表示装置に表示される被操作オブジェクトが硬いものである場合、モータ30はアーム10、20に強い反力を作用させる。また、表示装置の被操作オブジェクトが動いた場合、モータ30は、例えばアーム10、20を開ける。

[0014] 図3に示すように、第1アーム10の基部には支持軸15が設けられ、第1アーム10は支持軸15によって支持されている。すなわち、第1アーム10は支持軸15を中心にして動くことができる（図3及び図4（a）参照）。第2アーム20は、支持軸15からその半径方向に離れて位置する、支持軸15とは別の支持軸25を中心にして動くことができる（図3及び図4

(b) 参照)。支持軸 25 は第 2 アーム 20 の基部に設けられている。ユーザが人差し指と親指を開閉する場合、2つの指の支点は離れている。2つの支持軸 15, 20a が離れているため、人差し指の動きと第 2 アーム 20 の動きのずれを抑えることができ、また、親指の動きと第 1 アーム 10 の動きのずれを抑えることができる。なお、アーム 10, 20 の支持構造は、必ずしもこれに限られない。アーム 10, 20 は共通の支持軸によって支持されてもよい。

[0015] 図 3 に示す例では、支持軸 15 は第 1 アーム 10 と一体的に回転するように第 1 アーム 10 に取り付けられ、ベアリング 15a を介してアーム支持部材 43 の一方の端部によって支持されている。支持軸 25 は第 2 アーム 20 と一体的に回転するように第 2 アーム 20 に取り付けられ、ベアリング 25a を介してアーム支持部材 43 の他方の端部によって支持されている。なお、支持軸 15, 25 の取付構造は適宜変更されてよい。

[0016] 図 5 に示すように、モータ 30 は、回転可能に支持されているモータ本体 31 とモータ本体 31 に対して相対回転可能な回転軸 32 とを有している。ここで説明する例では、モータ本体 31 はモータケース 39 に収容され、モータケース 39 の内側で回転可能に支持されている。回転軸 32 は 2 つのアーム 10, 20 のうち一方のアームに連結されている。モータ本体 31 は、その回転が他方のアームに伝わるように、当該他方のアームに連結されている。すなわち、モータ本体 31 が回転することにより、当該他方のアームが支持軸を中心にして動く。

[0017] ここで説明する例では、回転軸 32 はリンク機構 E2 を介して第 2 アーム 20 に連結されている (図 3 参照)。モータ本体 31 はリンク機構 E1 を介して第 1 アーム 10 に連結されている (図 3 及び図 5 参照)。このように、モータ本体 31 が回転可能に支持され、モータ本体 31 と第 1 アーム 10 とが連結されているので、1つのモータで 2 つのアーム 10, 20 を開閉できる。例えば、第 2 アーム 20 の位置を変化させない場合 (すなわち回転軸 32 が回転しない場合) でも、モータ本体 31 の回転により第 1 アーム 10 を

動かすことができる。ここで説明する例では、リンク機構E 1を構成する第1リンクアーム1 1が螺子1 6によってモータ本体3 1に固定されている（図7参照）。モータ本体3 1と第1アーム1 0の連結構造については後において詳説する。

[0018] モータ3 0は、回転軸3 2が第1アーム1 0と第2アーム2 0とが開閉する平面に対して直交する姿勢に配置されている。言い換えると、第1アーム1 0と第2アーム2 0は、回転軸3 2の軸線に対して直交する平面において開閉する（ここでの説明において「軸線」は回転軸の回転中心を通る直線である）。このため、リンク機構E 1、E 2に、回転軸3 2の軸線と平行な軸線を有する連結軸1 3、1 4、2 3、2 4（図3参照）を利用することができる。その結果、モータ3 0とアーム1 0、2 0との連結構造を簡素化できる。モータ3 0は、回転軸3 2がモータ本体3 1の上側に位置するように配置されている。

[0019] モータ3 0は、インターフェース装置1を平面視した場合に2つのアーム1 0、2 0の間に位置している。より具体的には、モータ3 0は、アーム1 0、2 0の支持軸1 5、2 0 aよりもアーム1 0、2 0の端部寄りに位置している。これにより、ユーザの手にインターフェース装置1を装着したときに、モータ3 0及びモータケース3 9をユーザの掌の内側に位置させることができる。そのため、ユーザが握るためのグリップとしてモータケース3 9を機能させることができ、インターフェース装置1の装着安定性を向上できる。

[0020] モータ3 0のレイアウトは以上説明したものに限られない。例えば、モータ3 0は、2つのアーム1 0、2 0が開閉する平面と平行に配置されてもよい。また、モータ3 0は2つのアーム1 0、2 0の外側に配置されてもよい。

[0021] モータ3 0にはモータ本体3 1と回転軸3 2の相対的な回転角度を検知するための回転センサーが設けられている。回転センサーはモータ本体3 1と回転軸3 2のうち一方と一体的に回転するように設けられている。回転セン

サーは例えばロータリーエンコーダである。また、回転センサーはポテンシオメータでもよい。こうすることにより、少ない数のセンサーで第1アーム10と第2アーム20の相対的な開閉角度を検知できる。ここで説明する例では、回転センサーはモータ本体31に内蔵されている。なお、後において説明するように、インターフェース装置1には、モータ本体31が内蔵する回転センサーの他に、第2アーム20の絶対的な回転位置（具体的には、モータケース39を基準とした回転位置）を検知するための回転センサー38（図2参照）が設けられている。

[0022] また、モータ30は、モータ本体31に減速機構を内蔵したギヤードモータである。これにより、インターフェース装置1の部品数を低減できる。モータ30はこれに限られない。例えば、モータ30とは別に減速機構が設けられてもよい。

[0023] リンク機構E1は、モータ本体31がモータケース39に対して回転したときに第1アーム10が支持軸15を中心にして動くように構成されている。ここで説明する例のリンク機構E1は、第1リンクアーム11と、連結軸13と、第2リンクアーム12と、連結軸14とを有している（図3参照）。

[0024] 第1リンクアーム11はモータ本体31からその半径方向に延びるように配置され、モータ本体31と一体的に回転するようにモータ本体31に取り付けられている。図7に示すように、第1リンクアーム11は、例えばモータ本体31の上面に取り付けられている。第1リンクアーム11には開口が形成され、この開口の内側にモータ30の回転軸32が配置されている。第1リンクアーム11は複数（この例では2つ）の螺子16でモータ本体31の上面に取り付けられている。

[0025] モータ30のモータ本体31と第1リンクアーム11の取付構造は以上説明したものに限られない。例えば、第1リンクアーム11はモータ本体31の外周面に取り付けられてもよい。図5に示すように、ここで説明する例のモータ本体31は、モータ本体31と一体的に回転する筒状のインナーケー

ス 3 6 に嵌められている。第 1 リンクアーム 1 1 はインナーケース 3 6 の上面又は外周面に取り付けられてもよい。ここで説明する例では、インナーケース 3 6 とモータ本体 3 1 がモータケース 3 9 の内側で回転可能に支持されている。すなわち、インナーケース 3 6 の外側に、上下方向において離れて位置する複数（この例では 2 つ）のベアリング 3 7 が嵌められ、モータケース 3 9 はベアリング 3 7 を介してインナーケース 3 6 とモータ本体 3 1 とを支持している。

[0026] 第 1 リンクアーム 1 1 は連結軸 1 3 を介して第 2 リンクアーム 1 2 に接続されている。図 7 に示すように、第 1 リンクアーム 1 1 は、例えば、ベアリング 1 1 a を介して連結軸 1 3 に連結され、第 2 リンクアーム 1 2 の端部は連結軸 1 3 と一体的に回転するように、連結軸 1 3 に取り付けられている。図 6 に示すように、第 2 リンクアーム 1 2 の他方の端部は、連結軸 1 4 を介して第 1 アーム 1 0 に連結されている。連結軸 1 4 は、例えば、第 2 リンクアーム 1 2 の他方の端部に対して相対回転できないよう取り付けられ、第 1 アーム 1 0 はベアリングを介して連結軸 1 4 に連結される。このため、例えば、図 3 に示す開状態においてモータ本体 3 1 が反時計回りに回転すると、第 1 アーム 1 0 は第 2 アーム 2 0 に近づく。連結軸 1 4 は第 1 アーム 1 0 の支持軸 1 5 と第 1 アーム 1 0 の端部との間に配置されている。このため、第 1 アーム 1 0 の長さは、支持軸 1 5 から第 1 アーム 1 0 までの距離（すなわちユーザの指に対応する長さ）で足りる。なお、リンク機構 E 1 は複数のリンクアームではなく、複数のギアによって構成されてもよい。

[0027] リンク機構 E 2 は、回転軸 3 2 の回転が第 2 アーム 2 0 に伝わるように回転軸 3 2 と第 2 アーム 2 0 とを連結している。すなわち、回転軸 3 2 が回転したときに第 2 アーム 2 0 が支持軸 2 5 を中心にして動くように、リンク機構 E 2 は構成されている。ここで説明する例のリンク機構 E 2 は、リンク機構 E 1 と同様に、第 1 リンクアーム 2 1 と、連結軸 2 3 と、第 2 リンクアーム 2 2 と、連結軸 2 4 とを有している（図 3 参照）。

[0028] 第 1 リンクアーム 2 1 は回転軸 3 2 からその半径方向に延びるように配置

され、回転軸 3 2 と一体的に回転可能となっている。回転軸 3 2 には、回転軸 3 2 からさらに上方に延びる延長軸 3 3 が取り付けられている。延長軸 3 3 は回転軸 3 2 と一体的に回転可能となっている。図 7 に示すように、延長軸 3 3 と回転軸 3 2 は、例えば延長軸 3 3 の外周面に形成された穴に差し込まれるピン 3 4 によって互いに固定される。第 1 リンクアーム 2 1 は、延長軸 3 3 に取り付けられている。図 7 に示す例の第 1 リンクアーム 2 1 は、その外周面に穴を有し、この穴に差し込まれるピン 3 5 が延長軸 3 3 の外周面に形成されたスプラインに引っ掛かっている。これにより、第 1 リンクアーム 2 1 と回転軸 3 2 は一体的に回転する。なお、第 1 リンクアーム 2 1 と回転軸 3 2 の固定方法は以上説明したものに限られず、種々の変更がなされてよい。また、延長軸 3 3 は必ずしも回転軸 3 2 に取り付けられていなくてもよい。

[0029] 第 1 リンクアーム 2 1 は連結軸 2 3 を介して第 2 リンクアーム 2 2 に接続されている。図 7 に示す例の連結軸 2 3 は第 1 リンクアーム 2 1 と一体的に回転するよう、第 1 リンクアーム 2 1 に取り付けられている。第 2 リンクアーム 2 2 はベアリング 2 2 a を介して連結軸 2 3 に連結されている。図 6 に示すように、第 2 リンクアーム 2 2 の他方の端部は、連結軸 2 4 を介して第 2 アーム 2 0 に連結されている。連結軸 2 4 は、例えば、第 1 リンクアーム 2 1 の他方の端部に対して相対回転できないよう取り付けられ、第 2 アーム 2 0 はベアリングを介して連結軸 2 4 に連結される。このため、例えば、図 3 に示す開状態において回転軸 3 2 が時計回り方向に回転すると、第 2 アーム 2 0 は第 1 アーム 1 0 に近づく。連結軸 2 4 は第 2 アーム 2 0 の支持軸 2 5 と第 2 アーム 2 0 の端部との間に配置されている。このため、第 2 アーム 2 0 の長さは、支持軸 2 5 から第 2 アーム 2 0 までの距離（すなわちユーザの指に対応する長さ）で足りる。なお、リンク機構 E 2 は複数のリンクアームではなく、複数のギアによって構成されてもよい。

[0030] 第 1 アーム 1 0 は、支持軸 1 5 と連結軸 1 4 との距離を調整できるように構成されている。同様に、第 2 アーム 2 0 は、支持軸 2 5 と連結軸 2 4 との

距離を調整できるように構成されている。これにより、モータ 30 からリンク機構 E 1, E 2 を通してアーム 10, 20 に作用する力を調整したり、アーム 10, 20 の可動範囲を調整できる。ここで説明する例の第 1 アーム 10 は、図 6 に示すように、支持軸 15 が取り付けられた基部 10 e と、連結軸 14 が取り付けられたアーム本体 10 b とを有している。そして、基部 10 e とアーム本体 10 b との間にアーム 10 の延伸方向に並ぶ複数の板状の長さ調整部材 10 c が配置されている。基部 10 e と長さ調整部材 10 c とアーム本体 10 b は螺子 10 d によって互いに連結されている。同様に、第 2 アーム 20 は、支持軸 25 が取り付けられた基部 20 e と、連結軸 24 が取り付けられたアーム本体 20 b とを有している。そして、基部 20 e とアーム本体 20 b との間にアーム 20 の延伸方向に並ぶ複数の板状の長さ調整部材 20 c が配置されている。基部 20 e と長さ調整部材 20 c とアーム本体 20 b は螺子 20 d によって互いに連結されている。

[0031] インターフェース装置 1 は、モータケース 39 からモータ 30 の半径方向に離れて配置され、ユーザの手をモータケース 39 とともに挟むための部材を有している。ここで説明する例のインターフェース装置 1 は、図 1 及び図 5 に示すように、ハンドカバー 41 を有している。ハンドカバー 41 は、モータケース 39 からモータ 30 の半径方向に離れて配置され、且つ、モータケース 39 にの上部に接続されている。この構造によれば、インターフェース装置 1 の装着安定性を向上できる。特にハンドカバー 41 の上部がモータケース 39 の上部に接続されているので、ユーザはモータケース 39 とハンドカバー 41 との間にそれらの下側から手を嵌め入れることができる。ここで説明する例のハンドカバー 41 は板状であるが、ハンドカバー 41 の形状は適宜変更されてよい。

[0032] 図 3 及び図 5 に示すように、モータケース 39 の上部にはモータ 30 の半径方向に延びるケースホルダー 40 が取り付けられている。モータケース 39 はケースホルダー 40 に形成された穴の内側に嵌められ、ケースホルダー 40 はモータケース 39 を保持している。ハンドカバー 41 の上端はケース

ホルダー４０に取り付けられている。

[0033] 図３及び図５に示すように、ケースホルダー４０には、さらにアーム支持部材４３が取り付けられている。アーム支持部材４３は、ケースホルダー４０の延伸方向（回転軸３２の半径方向）に対して直交するように配置されている。上述したように、アーム支持部材４３の両端部によって、第１アーム１０の支持軸１５と第２アーム２０の支持軸２５とがそれぞれ支持されている。

[0034] 図２及び図５に示すように、ここで説明する例のインターフェース装置１は、延長軸３３の半径方向に延びる上支持部材４２を有している。延長軸３３の上端は上支持部材４２によって回転可能に支持されている。上支持部材４２とケースホルダー４０は互いに固定されている。この構造によれば、回転軸３２及び延長軸３３にその半径方向の負荷が作用し、回転中心がずれることを抑えることができる。上支持部材４２と、リンク機構Ｅ２を構成する第１リンクアーム２１との間には、延長軸３３に嵌められる筒状のスペーサ３３ａが配置されている。

[0035] 図２及び図５に示すように、ケースホルダー４０と上支持部材４２は上下方向（回転軸３２の軸線方向）において離れて配置されている。それらは複数（ここで説明する例では４つ）のボルト４４によって互いに固定されている。ケースホルダー４０と上支持部材４２の間には複数の筒状のスペーサ４７が配置されている。ボルト４４はそのスペーサ４７の内側に通されている。アーム支持部材４３もケースホルダー４０と上支持部材４２との間に配置され、ボルト４４によってそれらに固定されている。ケースホルダー４０と上支持部材４２とスペーサ４７とアーム支持部材４３とによって、インターフェース装置１のフレームが構成されている。なお、ケースホルダー４０と上支持部材４２の間には、さらに板状のブラケット４５が配置されている。ブラケット４５もボルト４４によってケースホルダー４０と上支持部材４２とに固定されている。ブラケット４５にはハウジング４６が取り付けられている。ハウジング４６の中には、例えば、モータ３０に駆動電力を付与する

駆動回路が配置される。なお、ハウジング46の支持構造や、ケースホルダー40等が構成するフレームの構造は適宜変更されてよい。

[0036] 図2に示すように、上支持部材42の上面には、回転軸32の回転角度（モータケース39を基準とした回転角度）を検知するための回転センサー38が取り付けられている。回転センサー38によって支持軸25周りにおける第2アーム20の回転角度を検知できる。回転センサー38は例えばポテンショメータである。また、回転センサー38はロータリーエンコーダでもよい。インターフェース装置1は、第2アーム20の回転位置を検知するための回転センサー38と、モータ30が内蔵する2つのアーム10, 20の相対的な回転角度を検知するためのセンサーとを有している。インターフェース装置1は必ずしも回転センサー38を有していなくてもよい。

[0037] 図1に示すように、第1アーム10と第2アーム20のそれぞれは、その端部に、指先を引っかけるための部分を有している。ここで説明する例のアーム10, 20は、その端部に、指先ケース10f, 20fをそれぞれ有している。図8は、第1アーム10を示す斜視図である。この図では、第1アーム10に設けられたカバー10g（図1参照）が取り外された状態が示されている。

[0038] 図8に示すように、指先ケース10fの内側には力センサー10hが配置されている（図8では、力センサー10hを示すために指先ケース10fの端部が切断されている）。指先ケース10fは、その内面において、ユーザの指先が当たる部分に配置されている。第2アーム20の指先ケース20fにも力センサーが設けられている。これにより、ユーザがアーム10, 20を閉じるときにアーム10, 20に作用する力を検知できる。

[0039] アーム10, 20には、その長さ方向における指先ケース10f, 23の位置を調整するための機構が設けられている。これにより、ユーザの指の長さに応じて指先ケース10f, 20fの位置を調整できる。図8に示す例の第1アーム10は、平行に配置された2本の棒状のガイド10iを有している。ガイド10iには、ガイド10iに沿って移動可能なスライド部材10

kが設けられている。指先ケース10fはスライド部材10kに取り付けられている。これにより、指先ケース10fの位置を調整できる。第1アーム10はガイド10iと平行に配置される支持バー10jを有している。スライド部材10kは螺子10mによって支持バー10jに固定できる。なお、第2アーム20は、第1アーム10と同様に、カバー20gの内側に、ガイドやスライド部材などからなる指先ケース23の位置を調整するための機構を有している。

[0040] 以上説明したように、インターフェース装置1は、親指と親指以外の指とにそれぞれ取り付けるための、開閉可能な第1アーム10及び第2アーム20を有している。また、インターフェース装置1は、第1アーム10と第2アーム20とに開閉方向の力を作用させるモータ30を有している。モータ30は、回転可能に支持されているモータ本体31と、モータ本体31に対して相対回転する回転軸32とを有し、回転軸32は第1アーム10と第2アーム20のうち一方のアームに連結されている。モータ本体31は、その回転が他方のアームに伝わるように他方のアームと連結されている。インターフェース装置1によれば、アーム10、20を開閉駆動させるためのモータの数を減らすことができる。

[0041] [第2実施形態]

本発明の第2の実施形態について説明する。図9から図23は第2の実施形態に係るインターフェース装置2を示す図である。図9はインターフェース装置2の平面図である。インターフェース装置2は、可動機構Mと、可動機構Mの一方側（図9の例では左側）に設けられている左被保持部2Lと、可動機構Mの他方側（図9の例では右側）に設けられている右被保持部2Rとを有している。可動機構Mは、左被保持部2Lに対する右被保持部2Rの相対位置の変化を許容する位置変更機構M1と、右被保持部2Rの回転を許容する回転許容機構M2とを有している。

[0042] 図10から図15は位置変更機構M1を示す図である。図10は平面図であり、図11は背面図である。図12は位置変更機構M1を構成するアーム

60の斜視図である。図13は位置変更機構M1を構成する差動装置51を示す斜視図であり、図14は図10に示すXⅠV-XⅠV線での断面図である。図15は図10に示すXⅤ-XⅤ線での断面図である。

[0043] 図16から図19は回転許容機構M2を示す図である。図16は平面図であり、図17は背面図である。図18は右側面図である。図19は断面図であり、同図(a)は図16に示すa-a線での断面図であり、同図(b)は図19(a)に示すb-b線での断面図である。

[0044] 図20から図23は右被保持部2Rを示す図である。図20は右被保持部2Rが備える操作部81u, 81dの支持機構83を示す斜視図である。図21は支持機構83の側面図である。図22は操作部81u, 81dが上下方向に開いた状態を示す支持機構83の側面図である。図23は、図21に示すXXⅠⅠⅠ-XXⅠⅠⅠ線で表す切断面で得られる右被保持部2Rの断面図である。

[0045] 以下の説明では、図9に示すX1及びX2をそれぞれ右方向及び左方向とし、Y1及びY2をそれぞれ前方及び後方とし、Z1及びZ2をそれぞれ上方及び下方とする。

[0046] 図9に示すように、インターフェース装置2は左被保持部2Lを有している。左被保持部2Lはユーザが左の上肢で支持するための部分である。本実施形態では、左被保持部2Lは左手で保持される。左被保持部2Lは左腕で保持(支持)され得るように構成されてもよい。インターフェース装置2は、左被保持部2Lから右方向に離れて位置する右被保持部2Rを有している。右被保持部2Rはユーザが右手で保持するための部分である。ここで説明する例の右被保持部2Rは、ユーザが指で操作するための操作部81u, 81d(図21参照)を有している。被保持部2L, 2Rは、それらの間に配置される可動機構Mを介して互いに連結されている。

[0047] 可動機構Mは、左被保持部2Lに対する右被保持部2Rの相対位置の変化を許容する位置変更機構M1を有している。位置変更機構M1は、前後方向、上下方向、及び左右方向のうち少なくとも1つの方向において左被保持部

2 L に対する右被保持部 2 R の相対位置を変化させる。ここで説明する例の位置変更機構 M 1 はこれら 3 つの方向の全てにおいて右被保持部 2 R の相対位置を変化させる。位置変更機構 M 1 は、図 10 及び図 11 に示すように、アーム 60 と、アーム 60 を支持する差動装置 51 とを有している。前後方向における相対位置の変化は、図 10 に示すように、アーム 60 の前後方向での傾斜によって実現されている。また、上下方向における相対位置の変化は、図 11 に示すように、アーム 60 の上下方向での傾斜によって実現されている。アーム 60 は、図 12 に示すように、アーム本体 61 と、アーム本体 61 に対して左右方向（アーム 60 の延伸方向）において動くことができるアーム可動部 62 とを有している。左右方向における右被保持部 2 R の相対位置の変化は、アーム本体 61 とアーム可動部 62 の左右方向での相対移動により実現される（図 15 参照）。位置変更機構 M 1 は、必ずしも直交する 3 つの方向の全てにおいて右被保持部 2 R の相対動を許容していなくてもよい。

[0048] ここで説明する例の可動機構 M は、図 9 に示すように、右被保持部 2 R の回転を許容する回転許容機構 M 2 をさらに有している。回転許容機構 M 2、右被保持部 2 R のヨーイング（Z 1 - Z 2 方向に沿った軸線周りの回転）、ローリング（Y 1 - Y 2 方向に沿った軸線周りの回転）、及びピッチング（X 1 - X 2 方向に沿った軸線周りの回転）のうち少なくとも 1 つを可能とする（この明細書において「軸線」とは軸の回転中心を通る直線である）。ここで説明する例の回転許容機構 M 2 は、互いに直交する軸線をそれぞれ有する 3 つの軸部 71 p、71 y、71 r を有し、右被保持部 2 R のヨーイング、ローリング、及びピッチングの全てを可能としている。

[0049] ヨーイングは、図 16 に示すように、ヨー軸部 71 y を中心とする部材 71 Y（以下ではヨ一部材）の回転により実現されている。ローリングは、図 17 に示すように、ロール軸部 71 r を中心とする部材 71 R（以下、ロール部材）の回転により実現されている。ピッチングは、図 18 に示すように、ピッチ軸部 71 p を中心とする部材 71 P（図 16 参照、以下ではピッチ

部材)の回転により実現されている。本実施形態の説明では、ピッチ軸部 7 1 p は、右被保持部 2 R をいずれの方向にも回転させていない図 9 に示す基本姿勢に配置した状態で、左右方向に沿った軸線を有する軸部である。ヨー軸部 7 1 y とロール軸部 7 1 r は、右被保持部 2 R を基本姿勢に配置した状態で、上下方向に沿った軸線と前後方向に沿った軸線をそれぞれ有する軸部である。回転許容機構 M 2 は、3つの軸部 7 1 p、7 1 y、7 1 r のうち 1 つ又は 2 つだけを有してもよい。つまり、回転許容機構 M 2 は、右被保持部 2 R の上述の 3 つの回転（ヨーイング、ローリング、及びピッチング）のうち 1 つ又は 2 つだけを許容してもよい。

[0050] 可動機構 M は、左被保持部 2 L で支持される部分（第 1 の部分）と、右被保持部 2 R に直接的又は間接的に連結される部分（第 2 の部分）とを含んでいる。第 2 の部分は第 1 の部分に対して相対的に動くことができる。第 2 の部分の相対動により、左被保持部 2 L に対する右被保持部 2 R の相対位置の変化又は右被保持部 2 R の回転が許容されている。第 1 の部分の一例は、左被保持部 2 L の内側で支持される後述する差動装置 5 1（図 10 及び図 11 参照）である。差動装置 5 1 を第 1 の部分とした場合、第 2 の部分は上述のアーム 6 0（図 10 及び図 11 参照）である。また、第 1 の部分の他の例は上述のアーム本体 6 1 である（図 15 参照）。この場合、第 2 の部分はアーム本体 6 1 に対して左右方向において動くことができるアーム可動部 6 2 である。相対動可能な 2 つの部分（すなわち第 1 の部分と第 2 の部分）のうち一方には、他方を動かす駆動装置（ここで説明する例では、モータ）が設けられている。モータの作動により、左被保持部 2 L に対する右被保持部 2 R の相対位置が変化する。

[0051] 後において説明するように、可動機構 M には右被保持部 2 R の相対位置や回転を検知するためのセンサーが設けられている。インターフェース装置 2 は、ゲーム装置やパーソナルコンピュータなどの情報処理装置に有線又は無線で接続されており、センサー出力を情報処理装置に送信する。インターフェース装置 2 の使用形態の一例では、ユーザが右被保持部 2 R を左被保持部

２Ｌに対して相対的に動かしたとき、或いは右被保持部２Ｒを回転させたときに、インターフェース装置２はその動きに応じたセンサー出力を情報処理装置に送信し、情報処理装置は表示装置に表示したオブジェクトを動かす。

[0052] 駆動装置（例えば、アーム６０を動かすモータ５２Ａ，５２Ｂ）は、例えば、情報処理装置から受ける指令に従ってユーザが右被保持部２Ｒを動かす力に抗する力を作用させたり、左被保持部２Ｌを右被保持部２Ｒに対して相対的に動かす。駆動装置は、例えば表示装置に表示されるオブジェクトが動いた場合に、右被保持部２Ｒを相対的に動かす。

[0053] 図９に示すように、位置変更機構Ｍ１と回転許容機構Ｍ２は互いに連結されている。ここで説明する例では、アーム６０の最右部に設けられている取付部６２ｂと、回転許容機構Ｍ２の最左部に配置される取付部７９は、連結部材６９を介して互いに取り付けられている。位置変更機構Ｍ１は左被保持部２Ｌ側に配置され、回転許容機構Ｍ２は右被保持部２Ｒ側に配置されている。言い換えると、右被保持部２Ｒは回転許容機構Ｍ２を介して位置変更機構Ｍ１の最右部に連結され、位置変更機構Ｍ１の左側に左被保持部２Ｌが設けられている。位置変更機構Ｍ１と回転許容機構Ｍ２のこのレイアウトにより、ユーザが右被保持部２Ｒを回転させるときに、左被保持部２Ｌに対する右被保持部２Ｒの相対位置の変化を抑えることができる。つまり、アーム６０を傾斜させたり、アーム本体６１とアーム可動部６２の相対移動を生じさせることなく、右被保持部２Ｒを回転（姿勢変化）できる。

[0054] 位置変更機構Ｍ１は、上述したように、アーム６０と差動装置５１とを有している。また、位置変更機構Ｍ１は、図１０に示すように、差動装置５１を通してアーム６０を動かす（傾斜させる）モータ５２Ａ，５２Ｂを有している。モータ５２Ａ，５２Ｂは、例えば、減速機を内蔵するギヤードモータである。さらに、位置変更機構Ｍ１は、差動装置５１を構成する回転軸や、モータ５２Ａ，５２Ｂを支持するフレーム５０を有している。

[0055] 図１４に示すように、差動装置５１は回転軸５１Ａ，５１Ｂを有している。回転軸５１Ａ，５１Ｂは同軸上に配置されている。２つの回転軸５１Ａ，

51 Bは、アーム60に対して垂直に配置されている。すなわち、アーム60は左右方向に沿って配置され、回転軸51 A, 51 Bはその軸線が前後方向に沿うように配置されている。回転軸51 A, 51 Bは、フレーム50が備える2つの側壁50 aによってそれぞれ支持されている。回転軸51 A, 51 Bは、それらの内側の端部に、ベベルギア51 aを有している。差動装置51は、回転軸51 A, 51 Bに対して直交する軸線を有する回転軸51 Cを有している。回転軸51 Cには、回転軸51 A, 51 Bのギア51 aと係合するベベルギア51 bが形成されている。また、回転軸51 Cには、回転軸51 Cに対して自由に相対回転可能なベベルギア51 dが嵌められている。回転軸51 Cの上部及び下部はケース51 Dによって回転可能に支持されている。

[0056] モータ52 A, 52 Bの回転軸は、差動装置51の回転軸51 A, 51 Bに連結されている。図13に示すように、モータ52 A, 52 Bの回転軸は、例えばベルト53 cを介して回転軸51 A, 51 Bにそれぞれ連結される。回転軸51 A, 51 Bの端部のそれぞれには、プーリ53 aが取り付けられている。モータ52 A, 52 Bの回転軸にもプーリ53 bが取り付けられている。ベルト53 cはプーリ53 a, 53 bに巻かれている。なお、モータ52 A, 52 Bの回転軸と差動装置51の回転軸51 A, 51 Bは複数のギアにより連結されてもよい。

[0057] アーム60は、差動装置51の回転軸51 Cと一体的に回転するように、回転軸51 Cに取り付けられている。回転軸51 Cはケース51 Dから上方に突出する上端51 eと、ケース51 Dから下方に突出する下端51 fとを有している（図13及び図14参照）。ここで説明する例のアーム本体61は、その基部に、上下方向において向き合う2つの接続部63 dを有している（図12参照）。接続部63 dは、回転軸51 Cに対して相対回転できないようにその上端51 eと下端51 fとにそれぞれ取り付けられている。

[0058] 回転軸51 A, 51 Bが互いに反対向きに回転するとき（モータ52 A, 52 Bが互いに反対向きに回転するとき）、回転軸51 Cはその軸線周りに

回転する。その結果、図10に示すように、アーム60は回転軸51Cを中心として前方又は後方に傾斜する。これにより、右被保持部2Rは、左被保持部2Lに対して相対的に前方又は後方に移動する。回転軸51A、51Bが同じ向きに等速で回転するとき（モータ52A、52Bが同じ向きに等速で回転するとき）、回転軸51Cとケース51Dは、回転軸51A、51Bの軸線を中心として傾く。その結果、アーム60は、図11に示すように、回転軸51A、51Bの軸線を中心として上方又は下方に傾く。これにより、右被保持部2Rは、左被保持部2Lに対して相対的に上方又は下方に移動する。

[0059] このように、アーム60の上下方向及び前後方向への傾斜により、左被保持部2Lに対する右被保持部2Rの上下方向及び前後方向への相対的な移動が実現されている。これにより、左被保持部2Lの大型化を抑えながら、右被保持部2Rの可動範囲を確保することが容易となっている。例えば、アーム60を長くすることにより、右被保持部2Rの可動範囲を大きくできる。

[0060] また、ここで説明する例では、アーム60を上下方向及び前後方向に傾斜させるために、差動装置51が利用されている。これにより、左被保持部2Lの大型化を抑えることができる。また、差動装置51を利用することにより、アーム60の基部（回転軸51Cに取り付けられる部分）を左被保持部2Lの前後方向の中心に位置させることができる。その結果、左被保持部2Lの前側の重量と後側の重量との均衡を図ることができる。

[0061] 右被保持部2Rの前後方向への相対的な移動を実現するために、インターフェース装置2にはアーム60を前後方向に平行移動させる機構が設けられてもよい。アーム60の平行移動は種々の機構により実現できる。一例では、アーム60の基部にラックが設けられ、左被保持部2Lにはモータの回転軸に連結されたピニオンギアが配置されてもよい。同様に、右被保持部2Rの上下方向への相対的な移動を実現するために、インターフェース装置2には、アーム60を上下方向に平行移動させる機構が設けられてもよい。また、アーム60を上下方向及び前後方向に傾斜させるための機構は必ずしも差

動装置でなくてもよい。

[0062] 上述したように、差動装置 5 1 は左被保持部 2 L によって支持されている。モータ 5 2 A, 5 2 B も、差動装置 5 1 と同様、左被保持部 2 L によって支持されている。モータ 5 2 A, 5 2 B 及び差動装置 5 1 のこのようなレイアウトによれば、ユーザによる右被保持部 2 R の支持に要する力を左被保持部 2 L の支持に要する力に比べて小さくできる。その結果、右手によるインターフェース装置 2 の操作性を向上できる。具体的には、右被保持部 2 R の回転や、右被保持部 2 R に設けられている後述する操作部 8 1 u, 8 1 d の操作が容易となる。また、モータ 5 2 A, 5 2 B のこのレイアウトにより、ユーザは、右被保持部 2 R に作用する力や、右被保持部 2 R の動きを敏感に感じることができるようになる。特に、ここで説明する例では、差動装置 5 1 及びモータ 5 2 A, 5 2 B は、左被保持部 2 L の外形を構成するケース 2 a (図 9 参照) の内側に配置されている。そのため、ユーザによる右被保持部 2 R の支持に要する力を、左被保持部 2 L の支持に要する力に比べて、より小さくできる。

[0063] 図 10 に示すように、モータ 5 2 A, 5 2 B は差動装置 5 1 の左側に配置されている。言い換えると、モータ 5 2 A, 5 2 B は、差動装置 5 1 よりも、左右方向におけるインターフェース装置 2 の端部に近い。モータ 5 2 A, 5 2 B のこのレイアウトによれば、ユーザによる右被保持部 2 R の支持に要する力を左被保持部 2 L の支持に要する力に比べてさらに小さくできる。モータ 5 2 A, 5 2 B は上下方向において並んでいる。すなわち、モータ 5 2 A, 5 2 B は、左被保持部 2 L を平面視した場合に、重なるように配置されている。このため、左被保持部 2 L のケース 2 a 内のスペースを有効利用できる。

[0064] また、モータ 5 2 A, 5 2 B は、その回転軸と差動装置 5 1 の回転軸 5 1 A, 5 1 B の回転軸とが平行となるように配置されている。また、2つのモータ 5 2 A, 5 2 B は、その回転軸が互いに反対側に位置するように配置されている。すなわち、モータ 5 2 A の回転軸は左被保持部 2 L の前側に位置

し、モータ 5 2 B の回転軸は左被保持部 2 L の後側に位置している。このレイアウトにより、モータ 5 2 A、5 2 B の回転軸と、差動装置 5 1 の回転軸 5 1 A、5 1 B とを連結する構造を簡素化できている。

[0065] モータ 5 2 A、5 2 B のレイアウトは以上説明したものに限られない。例えば、モータ 5 2 A、5 2 B は差動装置 5 1 の上側又は下側に配置されてもよい。また、モータ 5 2 A、5 2 B は、その回転軸が差動装置 5 1 の回転軸 5 1 A、5 1 B に対して垂直になるように配置されてもよい。

[0066] 差動装置 5 1 には、左被保持部 2 L に対する右被保持部 2 R の前後方向及び上下方向の相対位置を検知するためのセンサーが設けられている。ここで説明する例では、図 1 3 及び図 1 0 に示すように、差動装置 5 1 の回転軸 5 1 A、5 1 B のそれぞれにその回転角度に応じた信号を出力する回転センサー 5 4 が取り付けられている。回転センサー 5 4 の出力に基づいて、アーム 6 0 の前後方向及び上下方向への傾斜角度、すなわち、左被保持部 2 L に対する右被保持部 2 R の相対的な位置を検知できる。回転センサー 5 4 は例えばポテンショメータやロータリーエンコーダである。

[0067] 上述したように、アーム 6 0 は差動装置 5 1 に接続されているアーム本体 6 1 を有している。図 1 2 に示すように、ここで説明する例のアーム本体 6 1 は、左右方向に沿って配置されているウォーム 6 1 a と、ウォーム 6 1 a と平行に配置されている複数のガイドロッド 6 1 c とを有している。また、アーム本体 6 1 はフレーム 6 3 を有している。フレーム 6 3 は、ウォーム 6 1 a の両端部と、ガイドロッド 6 1 c の両端部とを支持している。詳細には、フレーム 6 3 は、左被保持部 2 L 側に位置する第 1 支持部 6 3 a と、右被保持部 2 R 側に位置する第 2 支持部 6 3 b とを有している。ウォーム 6 1 a の一方の端部と、ガイドロッド 6 1 c の一方の端部は第 1 支持部 6 3 a によって支持されている。ウォーム 6 1 a の他方の端部と、ガイドロッド 6 1 c の他方の端部は第 2 支持部 6 3 b によって支持されている。支持部 6 3 a、6 3 b は、ウォーム 6 1 a の両端部を回転可能に支持している。2 つの支持部 6 3 a、6 3 b は、フレーム本体 6 3 c によって連結されている。また、

フレーム 63 は、差動装置 51 の回転軸 51C に取り付けられる接続部 63d を有している。

[0068] 上述したように、アーム 60 はアーム可動部 62 を有している。アーム可動部 62 はアーム本体 61 に対して左右方向に相対動可能であり、また回転許容機構 M2 を通して右被保持部 2R に連結されている。図 12 に示すように、ここで説明する例のアーム可動部 62 は、その一方の端部（左被保持部 2L 側の端部）に、ウォーム係合部 62a を有している。ウォーム係合部 62a にはウォーム 61a が嵌まる穴が形成され、その穴の内周面にはウォーム 61a に係合する螺子溝が形成されている。また、ウォーム係合部 62a には、ガイドロッド 61c が通される穴も形成されている。そのため、アーム可動部 62 は、ウォーム 61a が回転することにより、ガイドロッド 61c に沿って左右方向に移動する。

[0069] 図 12 に示すように、アーム可動部 62 は、その他方の端部（右被保持部 2R 側の端部）に、取付部 62b を有している。上述したように、取付部 62b には連結部材 69（図 9 参照）を通して回転許容機構 M2 の取付部 79 が取り付けられている。そのため、ウォーム 61a が回転することにより、右被保持部 2R は、左被保持部 2L に対して左右方向において相対的に移動する。取付部 62b とウォーム係合部 62a は、ウォーム 61a と平行な複数の連結ロッド 62c によって互いに固定されている。取付部 62b とウォーム係合部 62a の間にフレーム 63 の第 2 支持部 63b が位置している。第 2 支持部 63b には連結ロッド 62c が通る穴が形成されている。

[0070] インターフェース装置 2 は、アーム可動部 62 を動かす、すなわちウォーム 61a を回転させるモータ 64 を有している。モータ 64 は、アーム本体 61 における左被保持部 2L 側の部分に設けられている。ここで説明する例では、図 12 に示すように、モータ 64 は、フレーム 63 の第 1 支持部 63a（左側の支持部）に取り付けられている。モータ 64 のこのレイアウトにより、ユーザによる右被保持部 2R の支持に要する力を左被保持部 2L の支持に要する力に比べてさらに小さくできる。その結果、右手によるインター

フェース装置 2 の操作性を向上できる。具体的には、右被保持部 2 R の回転や、右被保持部 2 R に設けられている後述する操作部 8 1 u, 8 1 d の操作が容易となる。また、モータ 6 4 のこのレイアウトにより、ユーザは、右被保持部 2 R に作用する力や、右被保持部 2 R の動きを敏感に感じることができるようになる。

[0071] ここで説明する例では、第 1 支持部 6 3 a の内部に、モータ 6 4 の回転軸 6 4 a の回転をウォーム 6 1 a の端部に伝える機構が配置されている。具体的には、回転軸 6 4 a の回転はウォーム 6 1 a に伝える複数のギアが第 1 支持部 6 3 a に設けられている。詳細には図 1 5 に示すように、回転軸 6 4 a には第 1 ギア 6 4 b が取り付けられている。ウォーム 6 1 a の端部には第 3 ギア 6 4 d が取り付けられている。第 1 ギア 6 4 b と第 3 ギア 6 4 d の間には、2 つのギア 6 4 b、6 4 d の双方に係合している第 2 ギア 6 4 c が配置されている。これら 3 つのギア 6 4 b、6 4 c、6 4 d によってモータ 6 4 の回転は減速してウォーム 6 1 a に伝えられる。モータ 6 4 の回転をウォーム 6 1 a に伝える機構は適宜変更されてよい。また、アーム可動部 6 2 を動かす機構も適宜変更されてよい。すなわち、アーム可動部 6 2 を動かす機構は必ずしもウォーム 6 1 a を備えていなくてよい。

[0072] アーム 6 0 には、左被保持部 2 L に対する右被保持部 2 R の左右方向における相対位置を検知するためのセンサーが設けられている。ここで説明する例では、モータ 6 4 は、回転軸 6 4 a の回転を検知するための回転センサーを内蔵している。この回転センサーの出力に基づいて、右被保持部 2 R の左右方向における相対位置を検知できる。

[0073] 上述したように、回転許容機構 M 2 は、ピッチ軸部 7 1 p と、ヨー軸部 7 1 y と、ロール軸部 7 1 r とを有している。図 1 6 に示すように、回転許容機構 M 2 は、ピッチ軸部 7 1 p を中心にして回転するピッチング部材 7 1 P を有している。回転許容機構 M 2 は、ヨー軸部 7 1 y に連結され、ヨー軸部 7 1 y を中心にして回転するヨーイング部材 7 1 Y を有している。回転許容機構 M 2 は、ロール軸部 7 1 r に連結され、この軸部 7 1 r を中心にして回

転するローリング部材 7 1 R を有している。

[0074] ヨー軸部 7 1 y の軸線とロール軸部 7 1 r の軸線はそれぞれ上下方向及び前後方向に沿っている。そのため、左右方向における軸部 7 1 y, 7 1 r と右被保持部 2 R との距離が大きく設定されると、これらの軸部 7 1 y, 7 1 r を中心とする右被保持部 2 R の回転により生じる右被保持部 2 R の位置変化も大きくなる。これに対し、ピッチ軸部 7 1 p の軸線は左右方向に沿っているため、左右方向におけるピッチ軸部 7 1 p と右被保持部 2 R との距離が大きく設定されても（例えば、ピッチング部材 7 1 P を左右方向に長くしても）、ピッチ軸部 7 1 p を中心とする右被保持部 2 R の回転により生じる右被保持部 2 R の位置変化は生じにくい。そこで、ここで説明する例では、図 1 6 に示すように、ヨー軸部 7 1 y とロール軸部 7 1 r は、ピッチ軸部 7 1 p よりも右被保持部 2 R 寄りに配置されている。言い換えると、右被保持部 2 R は、ローリング部材 7 1 R と、ロール軸部 7 1 r と、ヨーイング部材 7 1 Y と、ヨー軸部 7 1 y とを介して、ピッチング部材 7 1 P 及びピッチ軸部 7 1 p に連結している。3つの軸部 7 1 p, 7 1 y, 7 1 r のこのようなレイアウトによれば、右被保持部 2 R からヨー軸部 7 1 y の軸線までの距離と、右被保持部 2 R からロール軸部 7 1 r の軸線までの距離とを小さくできる。このため、これらの軸部 7 1 y, 7 1 r を中心とする右被保持部 2 R の回転により生じる右被保持部 2 R の位置変化を低減できる。

[0075] ここで説明する例のピッチング部材 7 1 P は、図 1 6 に示すように、左右方向に沿って配置されている棒状の部材である。ピッチング部材 7 1 P の左端部にピッチ軸部 7 1 p が設けられている（図 1 9 (a) 参照）。ピッチング部材 7 1 P はピッチ軸部 7 1 p の軸線上に位置している。右被保持部 2 R は、ピッチ軸部 7 1 p に対してその軸線の方角（右方向）に位置している。より詳細には、後述する操作部 8 1 u, 8 1 d が、ピッチ軸部 7 1 p に対してその軸線の方角に位置している。そのため、図 1 8 に示すように、右被保持部 2 R をピッチ軸部 7 1 p 周りに回転させるとき右被保持部 2 R の位置が変化することを抑えることができる。

[0076] 図19(a)に示すように、ピッチ軸部71pは取付部79によって回転可能に支持されている。ピッチ軸部71pの外側にはベアリング73が取り付けられている。取付部79にはピッチ軸部71pの回転角度を検知するための回転センサー72pが取り付けられている。回転センサー72pは、例えば、ポテンショメータやロータリーエンコーダである。なお、図19(a)で示すピッチ軸部71pには、取付部79からのピッチ軸部71pの抜けを防止するための螺子79aが取り付けられている。上述したように、取付部79は、連結部材69を介してアーム60の取付部62bに取り付けられている。この連結部材69は、その右側に配置される部材（ここで説明する例では、取付部79）と、その左側に配置される部材（ここで説明する例では、取付部62b）との間に作用する内力（トルク）を検知するセンサを内蔵してもよい。その場合、センサの出力値に基づいて、アーム60を動かすモータ52A、52Bや、アーム可動部62を動かすモータ64が駆動されてもよい。

[0077] 図19に示すように、ここで説明する例のピッチング部材71Pは、その右端部にヨー軸部71yを有している。ヨーイング部材71Yはベアリング73を介してヨー軸部71yに連結され、ヨー軸部71yによって回転可能に支持されている。ヨーイング部材71Yは、ヨー軸部71yからその半径方向に延びている。ここで説明する例では、ヨーイング部材71Yはヨー軸部71yから後方に延びている（図16参照）。ヨーイング部材71Yのレイアウトはこれに限られず、例えばヨー軸部71yから前方に延びてもよい。

[0078] ヨーイング部材71Yの端部にロール軸部71rが設けられている。ここで説明する例では、図19(b)に示す例のロール軸部71rは螺子71bによってヨーイング部材71Yの端部に取り付けられている。ローリング部材71Rは、ベアリング73を介してロール軸部71rに連結され、ロール軸部71rによって回転可能に支持されている。ローリング部材71Rは、ロール軸部71rからその半径方向に延びている。ここで説明する例のロー

リング部材 7 1 R はロール軸部 7 1 r から右方向に延びている。

[0079] 右被保持部 2 R はローリング部材 7 1 R に取り付けられている。ローリング部材 7 1 R における右被保持部 2 R の取り付け位置は、右被保持部 2 R がヨー軸部 7 1 y に近づくように設定されている。ここで説明する例では、ヨーイング部材 7 1 Y はヨー軸部 7 1 y から後方に延びているので、右被保持部 2 R はローリング部材 7 1 R の前側に取り付けられている。右被保持部 2 R のこの取付構造によれば、右被保持部 2 R とヨー軸部 7 1 y の軸線との距離が小さくなる。その結果、右被保持部 2 R のヨー軸部 7 1 y 周りの回転により右被保持部 2 R の位置が変化することを、抑えることができる。

[0080] 図 1 6 に示すように、ヨーイング部材 7 1 Y にはヨー軸部 7 1 y に対するヨーイング部材 7 1 Y の回転角度を検知するための回転センサー 7 2 y が取り付けられている。また、図 1 7 に示すように、ローリング部材 7 1 R には、ロール軸部 7 1 r に対するローリング部材 7 1 R の回転角度を検知するための回転センサー 7 2 r が取り付けられている。回転センサー 7 2 y, 7 2 r は、例えば、ポテンシオメータやロータリーエンコーダである。

[0081] ヨー軸部 7 1 y とロール軸部 7 1 r の配置は逆でもよい。つまり、ピッチング部材 7 1 P の端部には、ヨー軸部 7 1 y に替えて、ロール軸部 7 1 r が設けられてもよい。そして、ピッチング部材 7 1 P にはロール軸部 7 1 r を介してローリング部材 7 1 R が取り付けられてもよい。この場合、ローリング部材 7 1 R の端部にヨー軸部 7 1 y が設けられ、ヨーイング部材 7 1 Y はヨー軸部 7 1 y を介してロール軸部 7 1 r に連結されてもよい。この場合、ヨーイング部材 7 1 Y における右被保持部 2 R の取り付け位置は、右被保持部 2 R がロール軸部 7 1 r の軸線に近づくように設定されるのが好ましい。こうすることにより、右被保持部 2 R のロール軸部 7 1 r 周りの回転により右被保持部 2 R の位置が変化することを、抑えることができる。

[0082] 右被保持部 2 R のヨーイングとローリングとを実現する構造は、以上説明した例に限られない。回転許容機構 M 2 には、ヨー軸部とロール軸部のうち一方の軸部の両端部を支持するフレームが設けられてもよい。そして、この

フレームが他方の軸部の両端部で支持され、右被保持部 2 R はフレームによって支持されている上記一方の軸部によって支持されてもよい。例えば、フレームはヨー軸部の両端部を支持し、右被保持部 2 R はヨー軸部によって支持される。この場合、ロール軸部はフレームを支持する。

[0083] 回転許容機構 M 2 には、軸部 7 1 p, 7 1 r, 7 1 y の周りで右被保持部 2 R を回転させる駆動装置（例えば、モータ）が設けられてもよい。つまり、取付部 7 9 又はピッチング部材 7 1 P のいずれか一方に、ピッチ軸部 7 1 p 周りでピッチング部材 7 1 P を回転させる駆動装置が取り付けられてもよい。また、ピッチング部材 7 1 P とヨーイング部材 7 1 Y のいずれか一方に、ヨー軸部 7 1 y 周りでヨーイング部材 7 1 Y を回転させる駆動装置が取り付けられてもよい。さらに、ヨーイング部材 7 1 Y とローリング部材 7 1 R のいずれか一方に、ロール軸部 7 1 r 周りでローリング部材 7 1 R を回転させる駆動装置が取り付けられてもよい。

[0084] 上述したように、右被保持部 2 R はユーザが指で操作するための操作部 8 1 u, 8 1 d を有している。ここで説明する例の右被保持部 2 R は 2 つの操作部 8 1 u, 8 1 d を有している（図 1 6 及び図 1 7 参照）。また、右被保持部 2 R は手で握るためのグリップ 8 0 を有している。グリップ 8 0 は操作部 8 1 u, 8 1 d に対して左右方向における外側に位置している。ここで説明する例のグリップ 8 0 は操作部 8 1 u, 8 1 d の右側に位置し、斜め後方に延びるように配置されている。

[0085] ここで説明する例では、操作部 8 1 u, 8 1 d は右被保持部 2 R の上側と下側とにそれぞれ配置されている。ユーザは、例えば、親指と人差し指で 2 つの操作部 8 1 u, 8 1 d を挟むことができる。操作部 8 1 u, 8 1 d の表面には力センサ 8 1 a（図 1 6 参照）が設けられている。図 2 0 及び図 2 1 に示すように、右被保持部 2 R は操作部 8 1 u, 8 1 d を支持する支持機構 8 3 を有している（図 2 0 では一方の操作部 8 1 u は取り外されている）。支持機構 8 3 は、操作部 8 1 u, 8 1 d が互いに反対方向に移動するよう構成されている（図 2 2 参照）。すなわち、操作部 8 1 u が上方に移動すると

き、操作部 8 1 d は下方に移動する。また、支持機構 8 3 は操作部 8 1 u, 8 1 d が平行に移動するよう構成されている。右被保持部 2 R は、支持機構 8 3 を通して操作部 8 1 u, 8 1 d を動かすための駆動装置であるモータ 8 2 (図 2 3 参照) を有している。

[0086] 操作部 8 1 u, 8 1 d の数は適宜変更されてよい。また、操作部 8 1 u, 8 1 d の位置及び動きには種々の形態が可能である。例えば、操作部の数は 1 つでもよい。また、操作部の数は 3 つや 4 つでもよい。この場合、操作部は右被保持部 2 R の前側に設けられてもよい。また、操作部の動きは必ずしも上下方向での平行動きに限られない。例えば、右被保持部 2 R には、操作部として、前後方向及び／又は左右方向に傾けたりスライドできるスティックが設けられてもよい。また、右被保持部 2 R には、操作部として、ボタンが設けられてもよい。操作部がスティックやボタンである場合、右被保持部 2 R には駆動装置であるモータ 8 2 は設けられていなくてもよい。

[0087] 図 2 2 に示すように、ここで説明する例の支持機構 8 3 は、操作部 8 1 u を支持する 2 つの支持アーム 8 3 A u, 8 3 B u を有している。各支持アーム 8 3 A u, 8 3 B u はその基部に軸 8 3 a を有している。2 つの支持アーム 8 3 A u, 8 3 B u は交差するように配置され、それらの中途部（交差する部分）は軸 8 3 b で連結されている。2 つの支持アーム 8 3 A u, 8 3 B u の端部に操作部 8 1 u が取り付けられている。支持機構 8 3 は、操作部 8 1 d を支持する 2 つの支持アーム 8 3 A d, 8 3 B d を有している。支持アーム 8 3 A d, 8 3 B d のレイアウトは、支持アーム 8 3 A u, 8 3 B u と概ね同様である。すなわち、2 つの支持アーム 8 3 A d, 8 3 B d は交差するように配置され、それらの中途部（交差する部分）は軸 8 3 b で連結されている。2 つの支持アーム 8 3 A d, 8 3 B d の端部に操作部 8 1 d が取り付けられている。

[0088] 支持機構 8 3 は、2 つの連結アーム 8 3 A, 8 3 B を有している。図 2 2 及び図 2 3 に示すように、2 つの連結アーム 8 3 A, 8 3 B はその中途部に軸部 8 3 c を有している。軸部 8 3 c はフレーム 8 7 によって回転可能に支

持されている。連結アーム 83 A, 83 B の軸部 83 c のそれぞれにはギア 84 が取り付けられている。連結アーム 83 A の軸部 83 c に取り付けられているギア 84 と、連結アーム 83 B の軸部 83 c に取り付けられているギア 84 は互いに噛み合っている。連結アーム 83 A, 83 B は、それらに設けられたギア 84 と一体的に回転する。連結アーム 83 A の両端部は、支持アーム 83 A u の軸 83 a と支持アーム 83 A d の軸 83 a とにそれぞれ連結されている。連結アーム 83 B の両端部は、支持アーム 83 B u の軸 83 a と支持アーム 83 B d の軸 83 a とにそれぞれ連結されている。

[0089] 2つの連結アーム 83 A, 83 B のそれぞれにはギア 84 が設けられ、2つのギア 84 は互いに係合している。そのため、図 21 に示すように2つの操作部 81 u, 81 d が互いに接近している状態で、連結アーム 83 B のギア 84 が回転したとき、連結アーム 83 A, 83 B の双方が軸部 83 c 周りで回転する。その結果、図 22 に示すように、連結アーム 83 A, 83 B の双方が立ち上がる。支持アーム 83 A u, 83 B u は軸 83 b で連結されているので、連結アーム 83 A, 83 B の双方が立ち上がると、支持アーム 83 A u, 83 B u も軸 83 a を中心に立ち上がる。これにより、操作部 81 u は上方に移動する。同様に、支持アーム 83 A d, 83 B d は軸 83 b で連結されているので、連結アーム 83 A, 83 B の双方が立ち上がると、支持アーム 83 A d, 83 B d は軸 83 a を中心に下方に傾く。これにより、操作部 81 d は下方に移動する。その後、連結アーム 83 B のギア 84 が反対方向に回転したときは、図 22 に示す状態から図 21 に示す状態に戻る。

[0090] なお、図 22 に示すように、操作部 81 u には2つの長穴 81 b が形成されている。この2つの長穴 81 b には、支持アーム 83 A u, 83 B u の端部に設けられた軸 83 e が通されている。支持アーム 83 A u, 83 B u が上下方向で移動するとき、軸 83 e は長穴 81 b の内側で移動する。同様に、操作部 81 d にも2つの長穴 81 b が形成されている。この2つの長穴 81 b には、支持アーム 83 A d, 83 B d の端部に設けられた軸 83 e が通されている。

[0091] 2つの連結アーム83A、83Bのうち一方の軸部83cは、モータ82の回転軸82aと連結されている。ここで説明する例では、図23に示すように、回転軸82aは複数のギアを介して連結アーム83Bの軸部83cに連結されている。詳細には、回転軸82aには、当該回転軸82aと一体的に回転する第1ギア85aが取り付けられている。第1ギア85aには第2ギア85bが係合している。第2ギア85bは連結アーム83Bの軸部83cと同軸上に配置されている。第2ギア85bは、第2ギア85bと軸部83cとが一体的に回転するように、連結部材85cを介して連結アーム83Bに連結されている。

[0092] 右被保持部2Rには、モータ82の回転軸82aの回転角度、すなわち、操作部81u、81dの位置を検知するための回転センサー86が設けられている。図23に示す例では、右被保持部2Rは、第2ギア85bと同軸上に配置され、この第2ギア85bと一体的に回転する回転部材85dを有している。回転部材85dが回転センサー86に取り付けられている。

[0093] 上述したように、位置変更機構M1は、左被保持部2Lの内側で支持される差動装置51と、右被保持部2Rが回転許容機構M2を通して連結されているアーム60とを有している。モータ52A、52Bは差動装置51に設けられ、差動装置51とともに左被保持部2Lの内側で支持されている。これにより、左被保持部2Lを右被保持部2Rよりも重くできる。その結果、ユーザによる右被保持部2Rの支持に要する力を左被保持部2Lの支持に要する力よりも小さくできる。また、アーム本体61は差動装置51に接続されている。アーム可動部62は回転許容機構M2を通して右被保持部2Rに連結されている。アーム可動部62を動かすモータ64はアーム本体61に取り付けられている。モータ64のこのレイアウトによっても、ユーザによる右被保持部2Rの支持に要する力を左被保持部2Lの支持に要する力よりも小さくできる。

[0094] このように、左被保持部2L、右被保持部2R、及び可動機構Mは、右被保持部2Rの支持に要する力が左被保持部2Lの支持に要する力よりも小さ

くなるように、構成されている。その結果、ユーザは、左被保持部 2 L をインターフェース装置 2 のベースとして利用でき、モータ 5 2 A, 5 2 B, 6 4 の駆動により右被保持部 2 R に作用する力を敏感に感じることができる。

[0095] なお、右被保持部 2 R の支持に要する力が左被保持部 2 L の支持に要する力よりも小さくなるように、インターフェース装置 2 の左側を構成する部品（具体的には、差動装置 5 1 やアーム 6 0）と、インターフェース装置 2 の右側を構成する部品（具体的には、回転許容機構 M 2 や操作部 8 1 u, 8 1 d の支持機構 8 3）とが異なる材料で構成されてもよい。例えば、差動装置 5 1 は金属で構成され、支持機構 8 3 と回転許容機構 M 2 の各部材は樹脂で構成されてもよい。

[0096] 回転許容機構 M 2 は、上述したように、左右方向に対して直交する軸線を有する軸部（具体的には、ヨー軸部 7 1 y）を有している。右被保持部 2 R からヨー軸部 7 1 y までの距離は、左被保持部 2 L からヨー軸部 7 1 y までの距離よりも小さい。そして、右被保持部 2 R がヨー軸部 7 1 y について有する慣性モーメントは、左被保持部 2 L がヨー軸部 7 1 y について有する慣性モーメントよりも小さい。このことにより、例えばヨーイング部材 7 1 Y をヨー軸部 7 1 y 周りで回転させる駆動装置（例えばモータ）が回転許容機構 M 2 に設けられている場合、右被保持部 2 R に作用する力を左被保持部 2 L に作用する力よりも大きくできる。

[0097] また、左被保持部 2 L のサイズは右被保持部 2 R よりも大きい。ここで説明する例では、左被保持部 2 L は略直方体であり、右被保持部 2 R のグリップ 8 0 は左被保持部 2 L よりも細い棒状である。サイズに関するこのような非対称によっても、ユーザは左被保持部 2 L をインターフェース装置 2 のベースとして利用できるようになる。その結果、ユーザはモータ 5 2 A, 5 2 B, 6 4 の駆動により右被保持部 2 R に作用する力を敏感に感じることができるようになる。

[0098] 以上説明したように、インターフェース装置 2 は、差動装置 5 1 と、差動装置 5 1 に対して相対的に動くことのできるアーム 6 0 とを含み、差動装置

５１にはアーム６０を動かすモータ５２Ａ，５２Ｂが設けられている。インターフェース装置２は、差動装置５１を支持し、ユーザが左の上肢で保持するための左被保持部２Ｌを有している。インターフェース装置２は、左被保持部２Ｌから右方向に離れて配置される、ユーザが右手で保持するための右被保持部２Ｒを備えている。右被保持部２Ｒは、アーム６０に連結され、アーム６０の差動装置５１に対する相対動により左被保持部２Ｌに対する相対位置の変化が許容されている。インターフェース装置２によれば、ユーザが空間で両手を動かしながら使用することができ、使用形態についての自由度を増すことができる。

[0099] なお、本発明は以上説明したインターフェース装置１，２に限られず、種々の変更が可能である。

[0100] 例えば、インターフェース装置１においては、指に取り付けるアームの数は２つに限られず、３つ或いは４つのアームが設けられてもよい。また、ハンドカバー４１は必ずしも設けられていなくてもよい。

[0101] また、インターフェース装置２においては、操作部８１ｕ，８１ｄは必ずしも設けられていなくてもよい。インターフェース装置２は、位置変更機構Ｍ１と回転許容機構Ｍ２のうち一方のみを有してもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 親指と親指以外の指とにそれぞれ取り付けるための、開閉可能な第1アーム及び第2アームと、
- 前記第1アームと前記第2アームとに開閉方向の力を作用させるモータであって、回転可能に支持されているモータ本体と、前記モータ本体に対して相対回転する回転軸とを有し、前記回転軸は前記第1アームと前記第2アームのうち一方のアームに連結され、前記モータ本体の回転が他方のアームに伝わるように前記他方のアームと前記モータ本体とが連結されているモータと、を有する
- ことを特徴とするインターフェース装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のインターフェース装置において、
- 前記第1アームは第1の軸の周りで回転可能であり、
- 前記第2アームは前記第1の軸から離れて位置する第2の軸の周りで回転可能である、
- ことを特徴とするインターフェース装置。
- [請求項3] 請求項1に記載のインターフェース装置において、
- 前記モータは、前記回転軸が前記第1アームと前記第2アームとが開閉する平面に対して直交する姿勢に配置されている、
- ことを特徴とするインターフェース装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のインターフェース装置において、
- 前記モータは前記第1アームと前記第2アームの間に配置されている、
- ことを特徴とするインターフェース装置。
- [請求項5] 請求項4に記載のインターフェース装置において、
- 前記モータ本体を収容し、且つ前記モータ本体を回転可能に支持するモータケースと、
- 前記モータケースから半径方向に離れて位置し、ユーザの手を前記モータケースとの間に挟むための部材と、をさらに備える

ことを特徴とするインターフェース装置。

[請求項6] 第1の部分と、前記第1の部分に対して相対的に動くことのできる第2の部分とを含み、前記第1の部分と前記第2の部分のうち一方に他方を動かす駆動装置が設けられている可動機構と、

前記第1の部分を支持し、ユーザが一方の上肢で保持するための第1被保持部と、

前記第1被保持部から左右方向において離れて配置され、前記第2の部分に連結され、前記第1被保持部に対する相対位置の変化と、回転のうち少なくとも一方が前記第2の部分の相対動により許容されている、ユーザが他方の上肢の手で保持するための第2被保持部と、を備える

ことを特徴とするインターフェース装置。

[請求項7] 請求項6に記載のインターフェース装置において、

前記第1被保持部と、前記第2被保持部と、前記可動機構は、ユーザによる前記第2被保持部の支持に要する力が前記第1被保持部の支持に要する力よりも小さくなるように構成されている、

ことを特徴とするインターフェース装置。

[請求項8] 請求項7に記載のインターフェース装置において、

前記第2被保持部には、ユーザが指で操作するための操作部が設けられている、

ことを特徴とするインターフェース装置。

[請求項9] 請求項7に記載のインターフェース装置において、

前記第1の部分に前記第2の部分動かす前記駆動装置が設けられている、

ことを特徴とするインターフェース装置。

[請求項10] 請求項6乃至9のいずれかに記載のインターフェース装置において、

前記可動機構は、前記第1の部分と前記第2の部分とを含み前記第

1 被保持部に対する前記第2被保持部の相対位置の変化を許容する位置変更機構と、前記第2被保持部の回転を許容する回転許容機構と、を含み、

前記位置変更機構と前記回転許容機構は互いに連結され、前記位置変更機構は前記第1被保持部側に配置され、前記回転許容機構は前記第2被保持部側に配置されている、

ことを特徴とするインターフェース装置。

[請求項11]

請求項10に記載のインターフェース装置において、

前記回転許容機構は、左右方向に対して直交する方向に沿った軸線を有する軸部を含み、

前記第2被保持部から軸部の軸線までの距離は、前記第1被保持部から軸部の軸線までの距離よりも小さい、

ことを特徴とするインターフェース装置。

[請求項12]

請求項6乃至11のいずれかに記載のインターフェース装置において、

前記可動機構は、上下方向又は左右方向のうち少なくとも一方の方向と左右方向とにおいて、前記第1被保持部に対する前記第2被保持部の相対位置の変化を許容している、

ことを特徴とするインターフェース装置。

[請求項13]

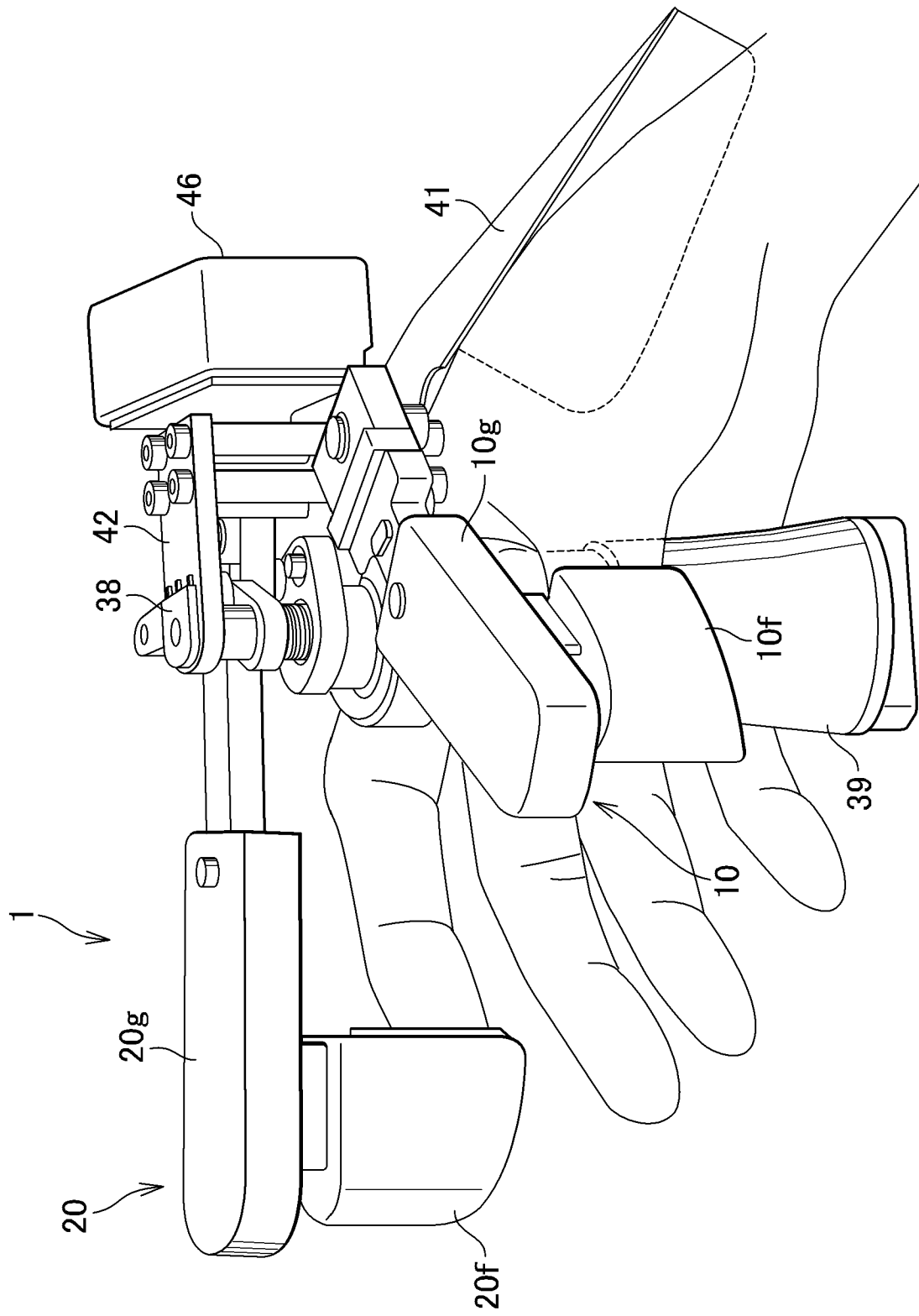
請求項12に記載のインターフェース装置において、

前記第2の部分は、前記第1の部分によって支持されている軸を中心にして上下方向と前後方向のうち少なくとも一方に傾斜できるアームであり、

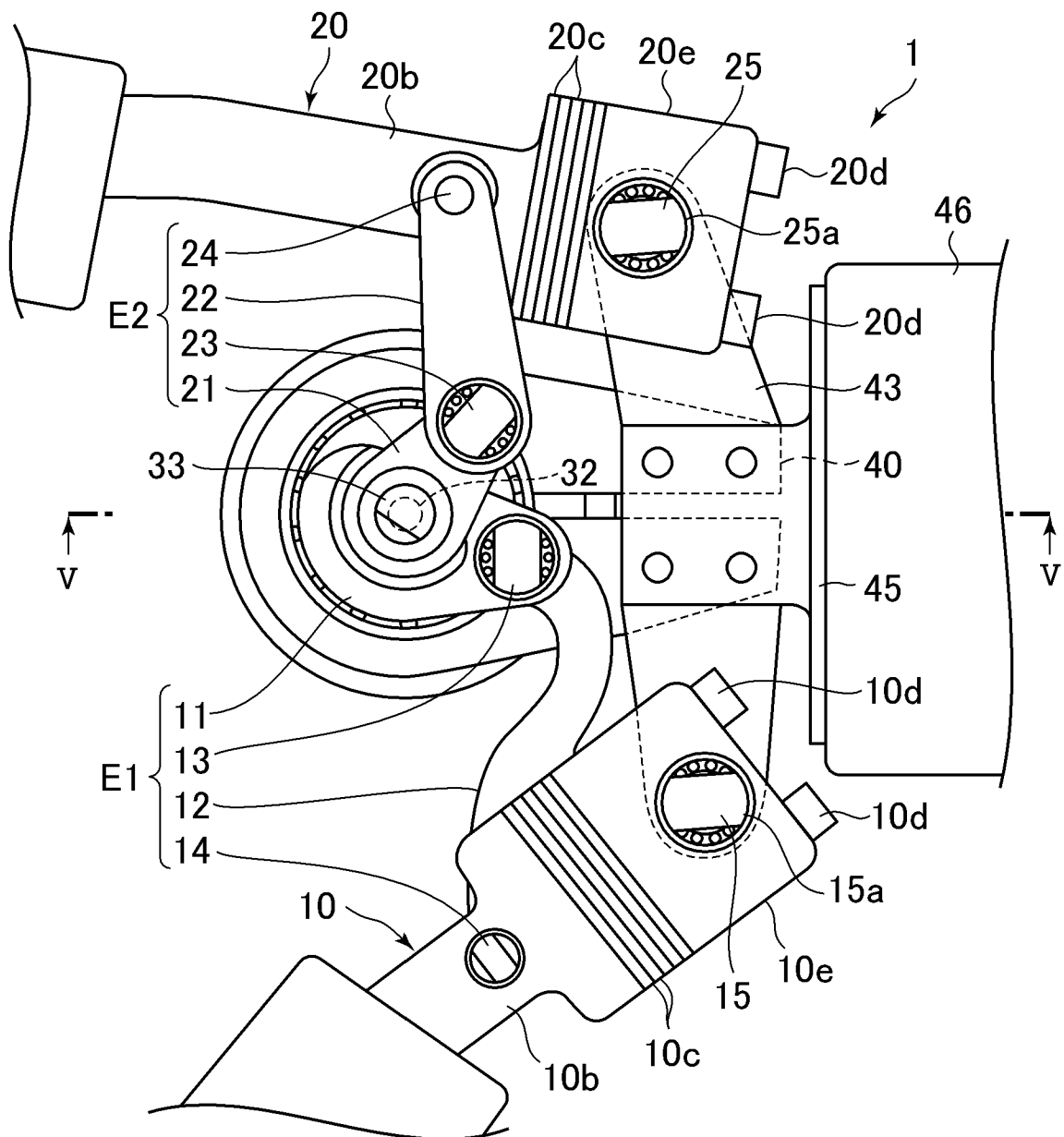
前記アームは、前記軸に接続されているアーム本体と、前記アーム本体に対して左右方向において相対移動可能なアーム可動部と、を有している、

ことを特徴とするインターフェース装置。

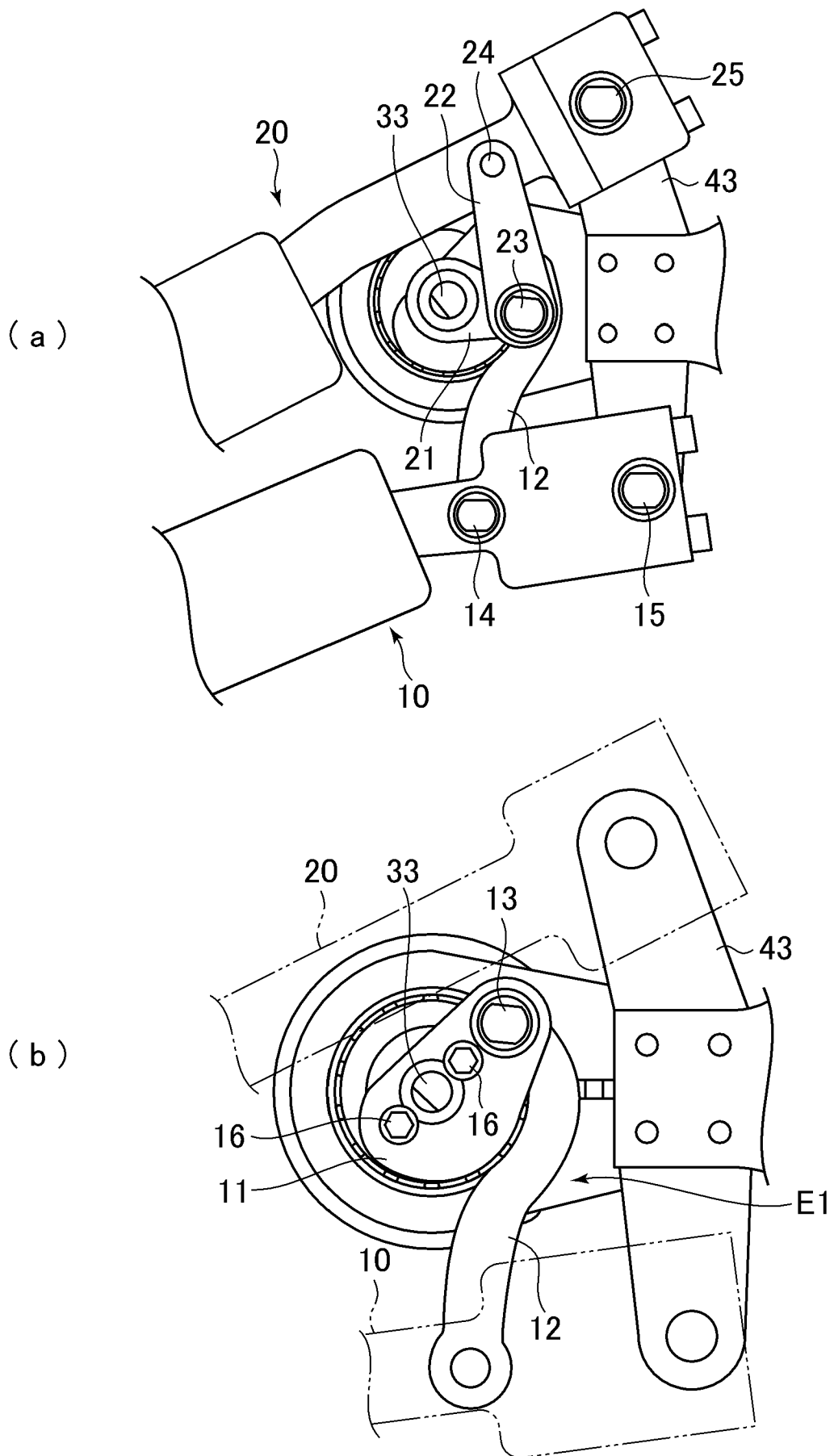
[図1]



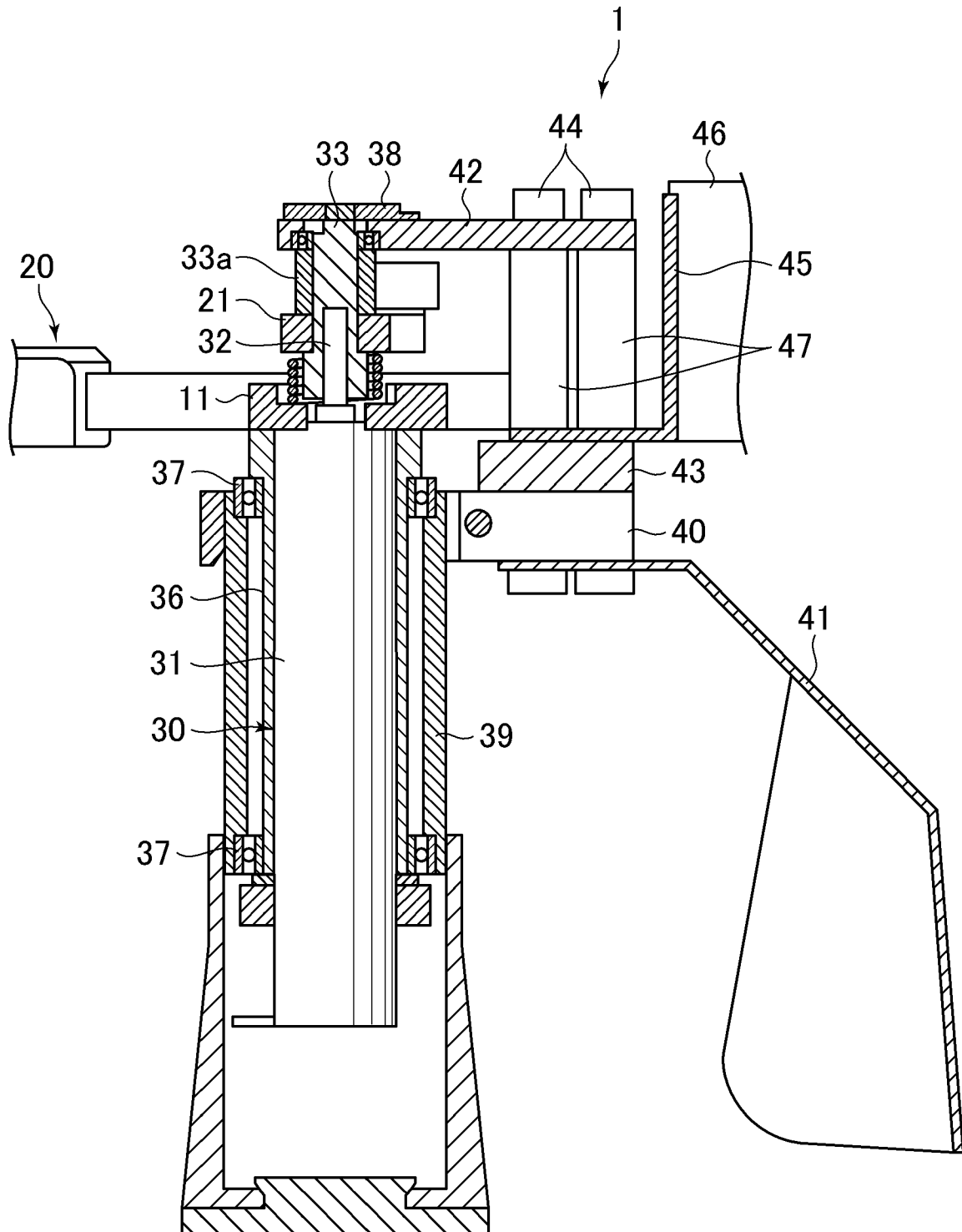
[図3]



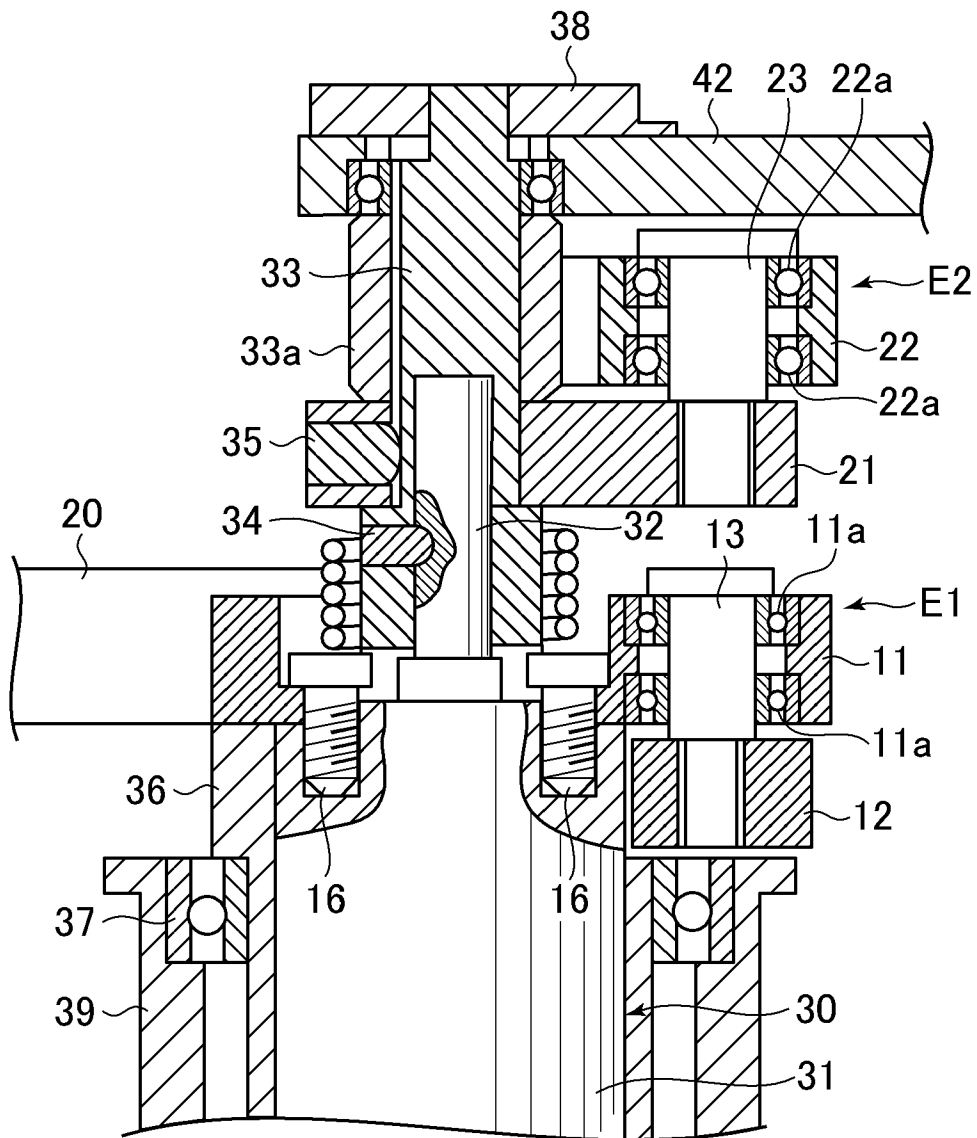
[図4]



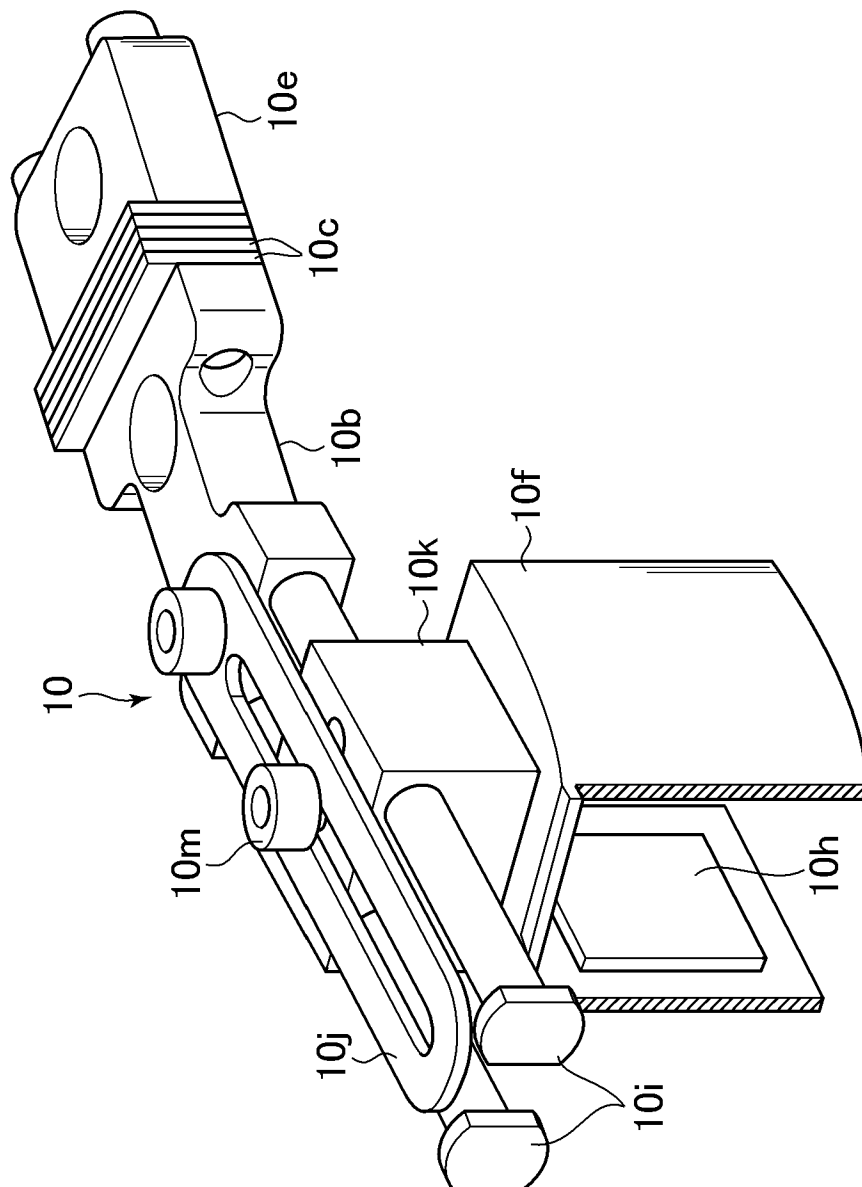
[図5]



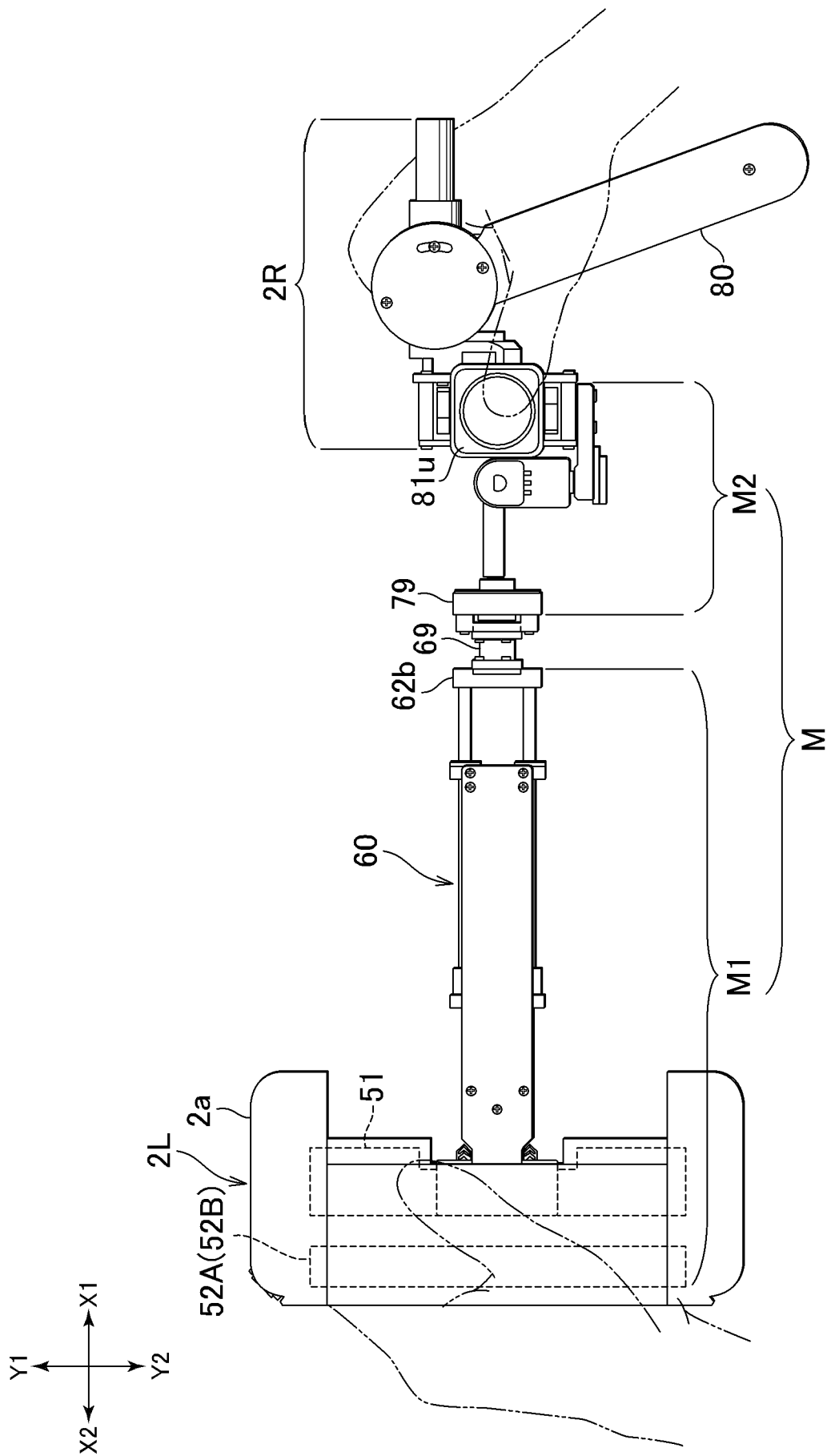
[図7]



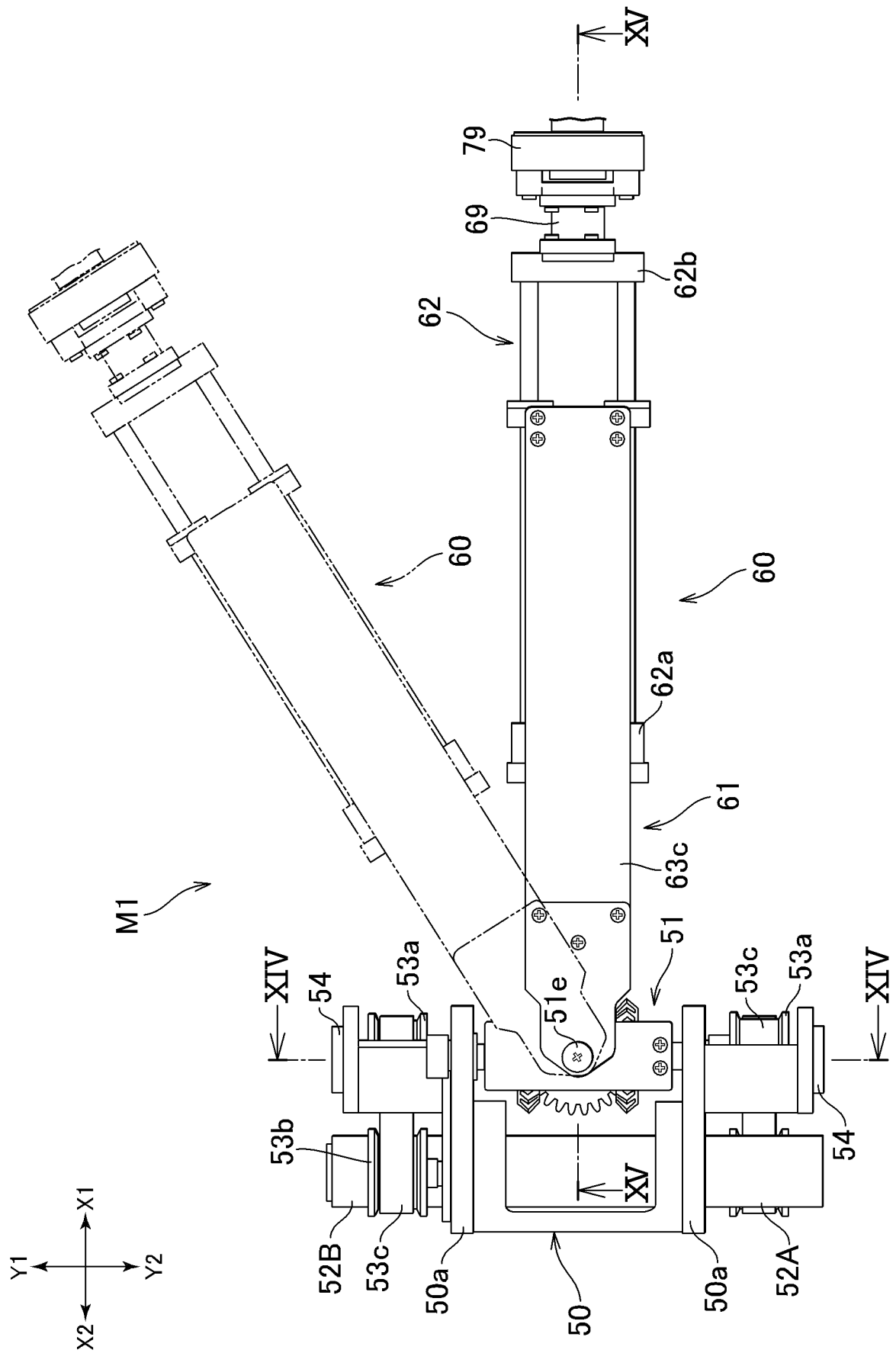
[図8]



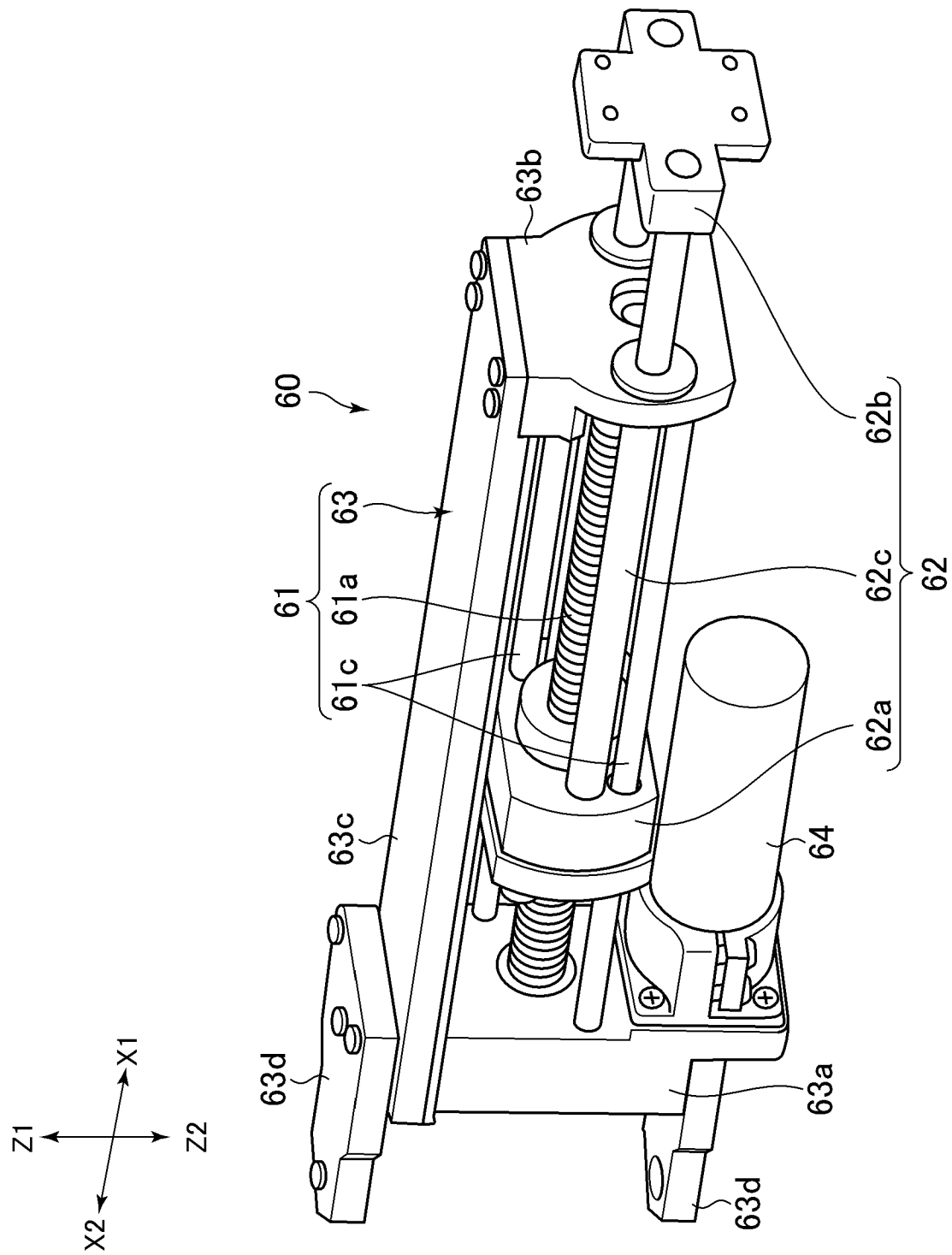
[図9]



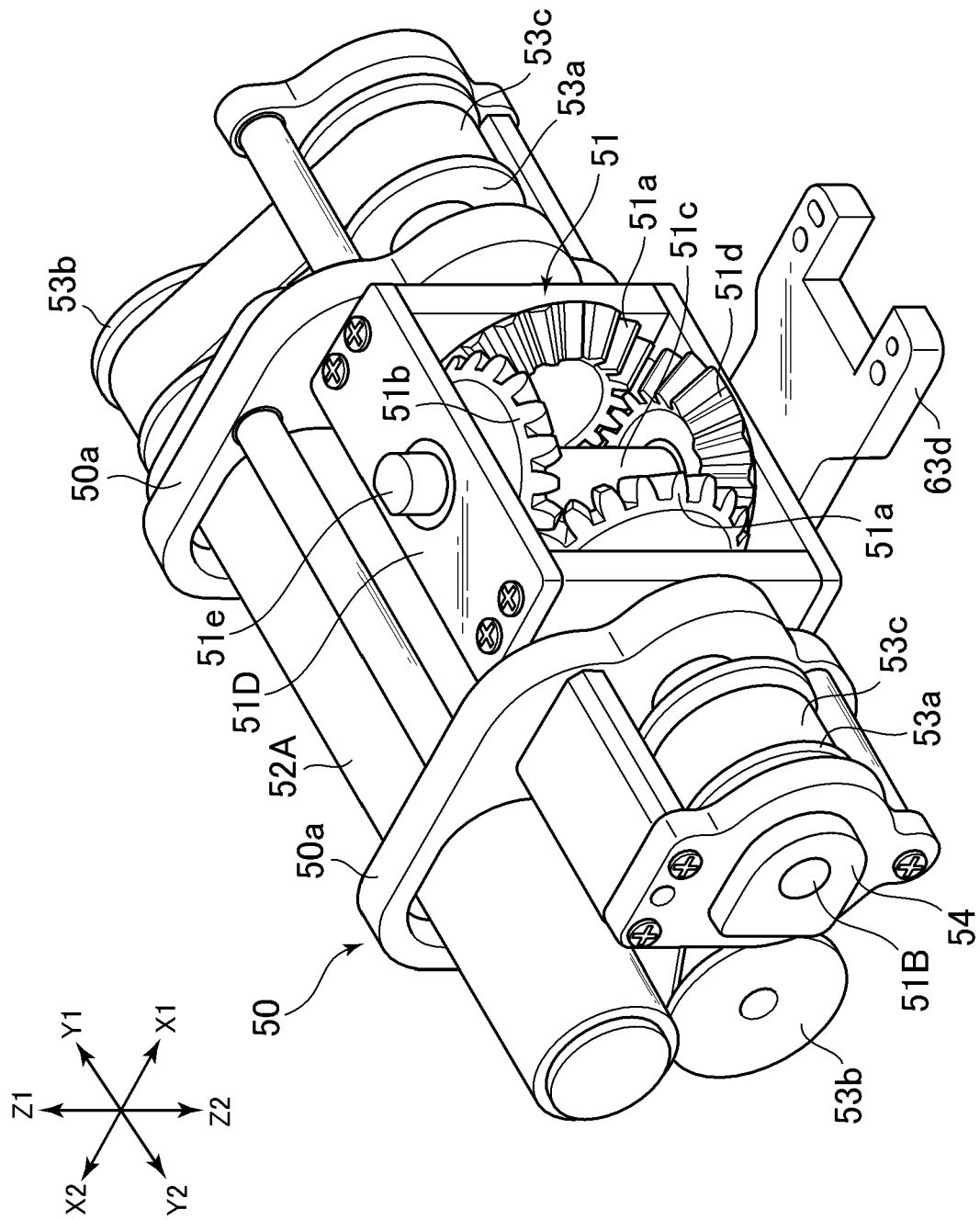
[図10]



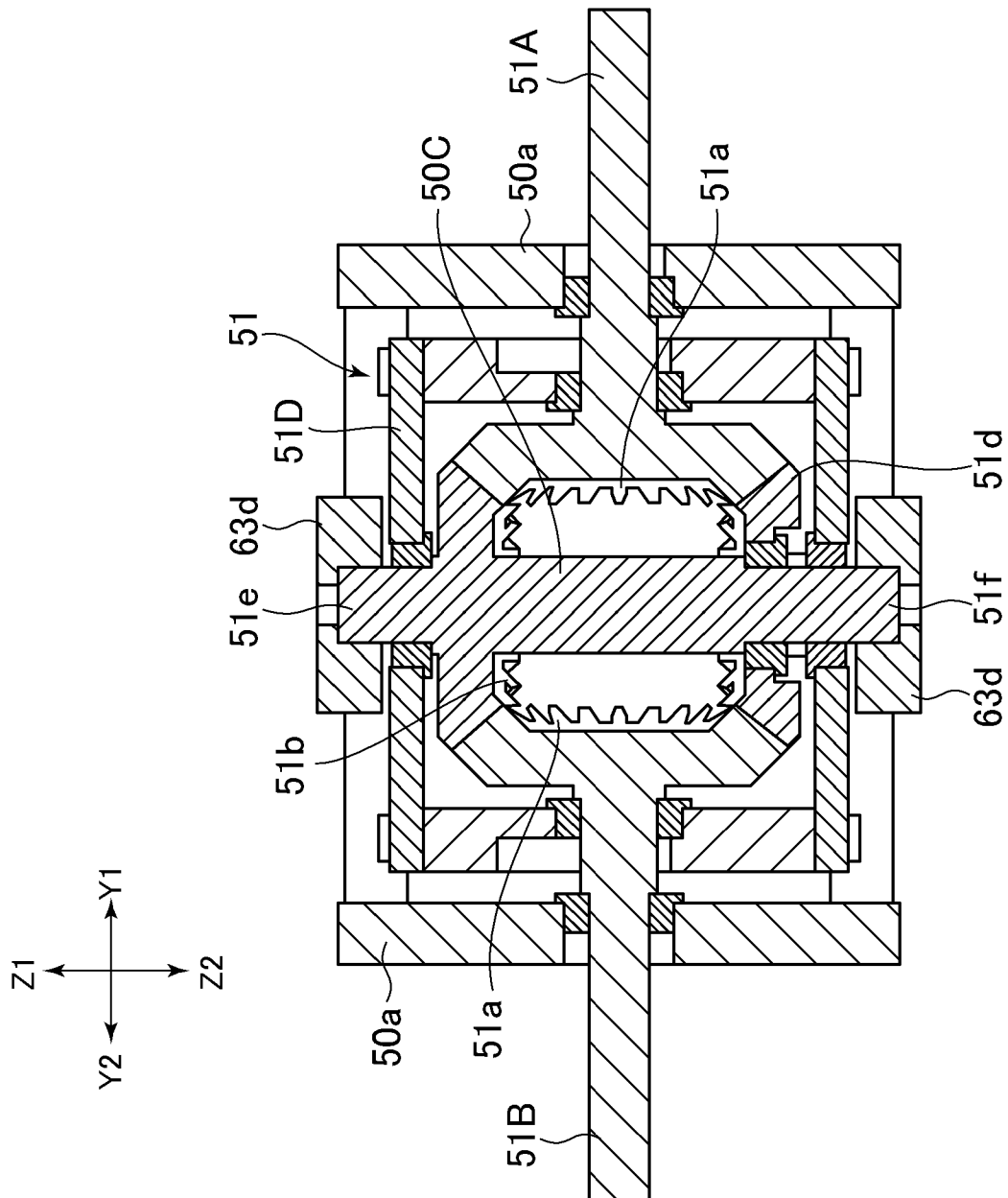
[図12]



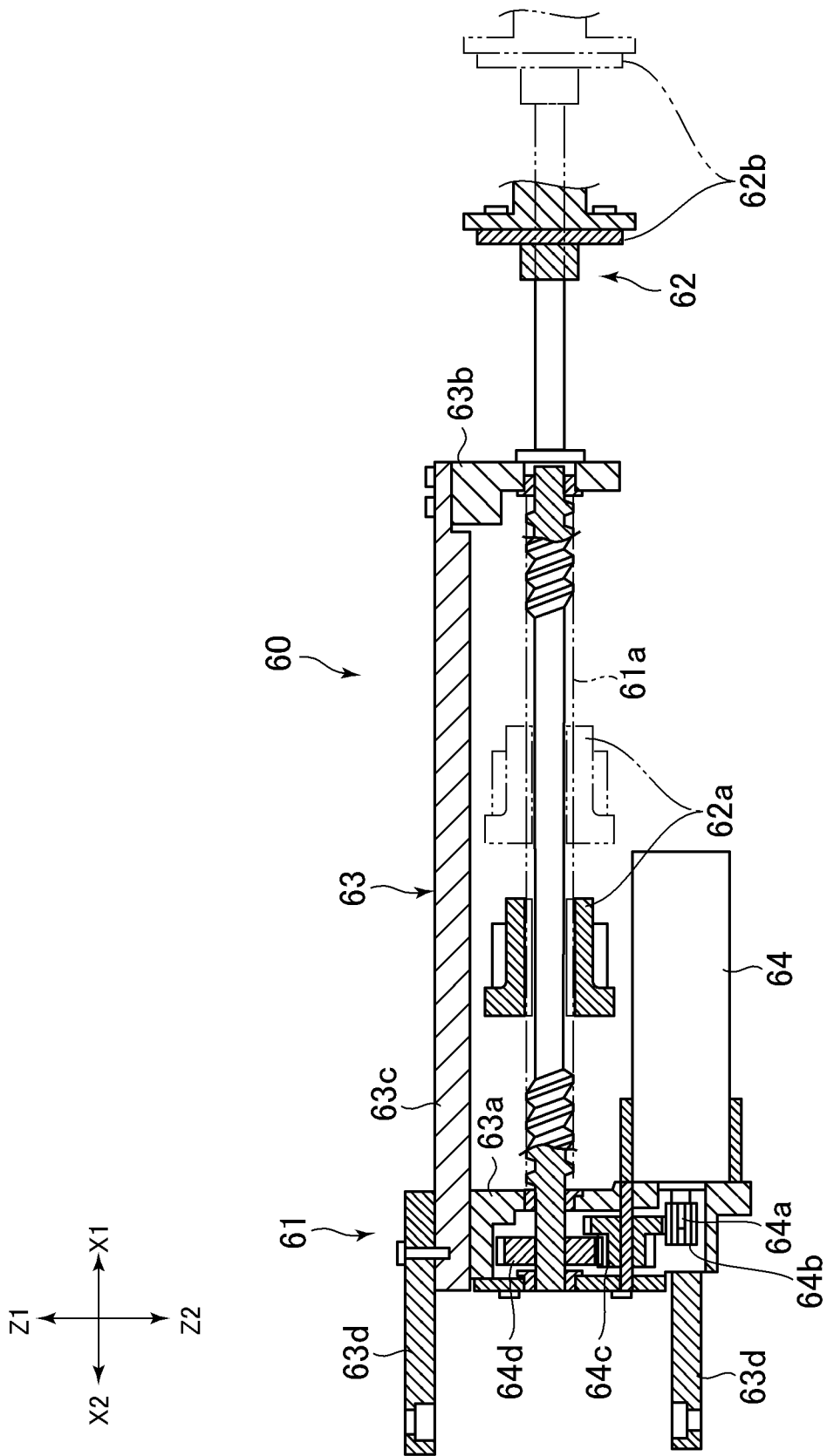
[図13]



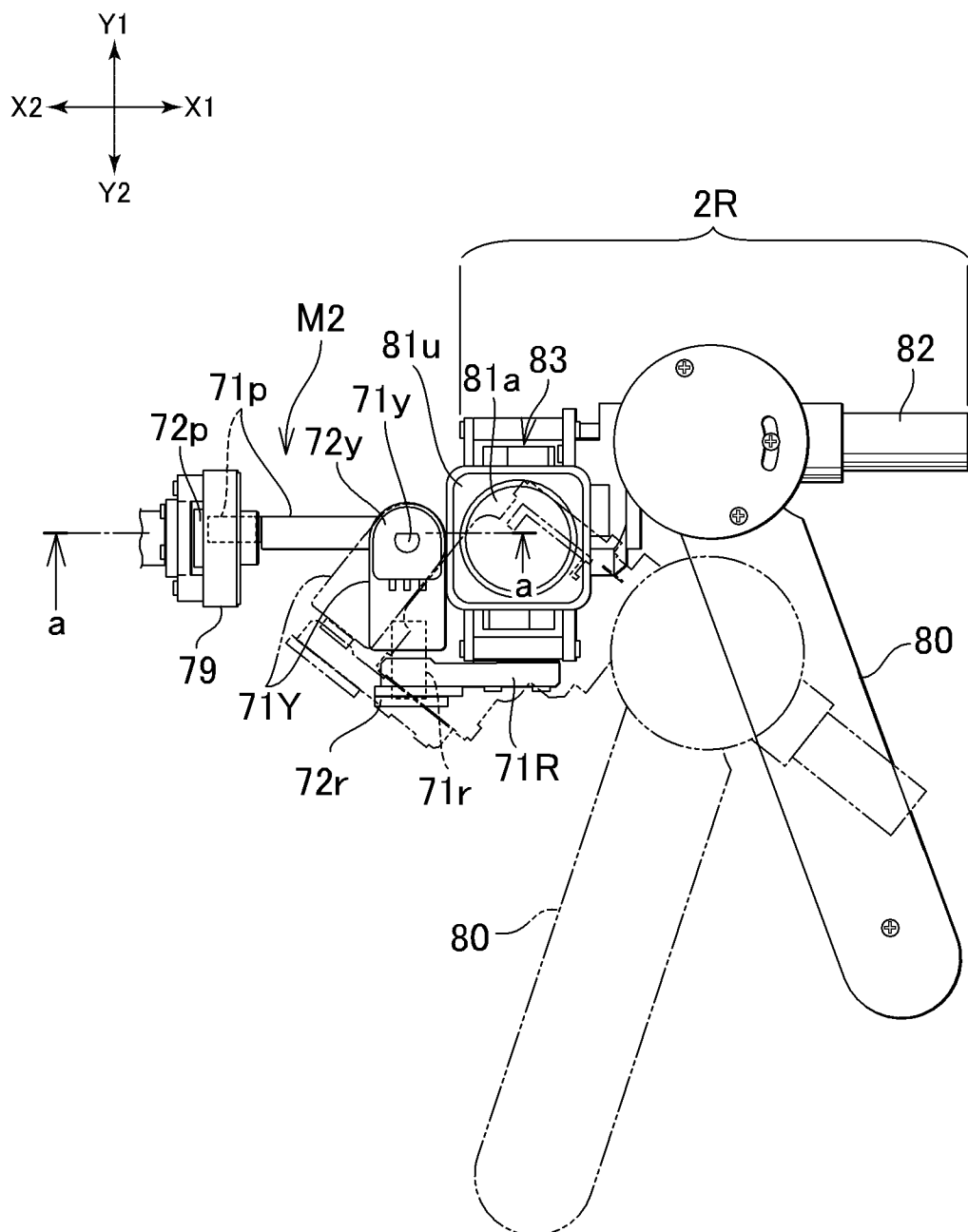
[図14]



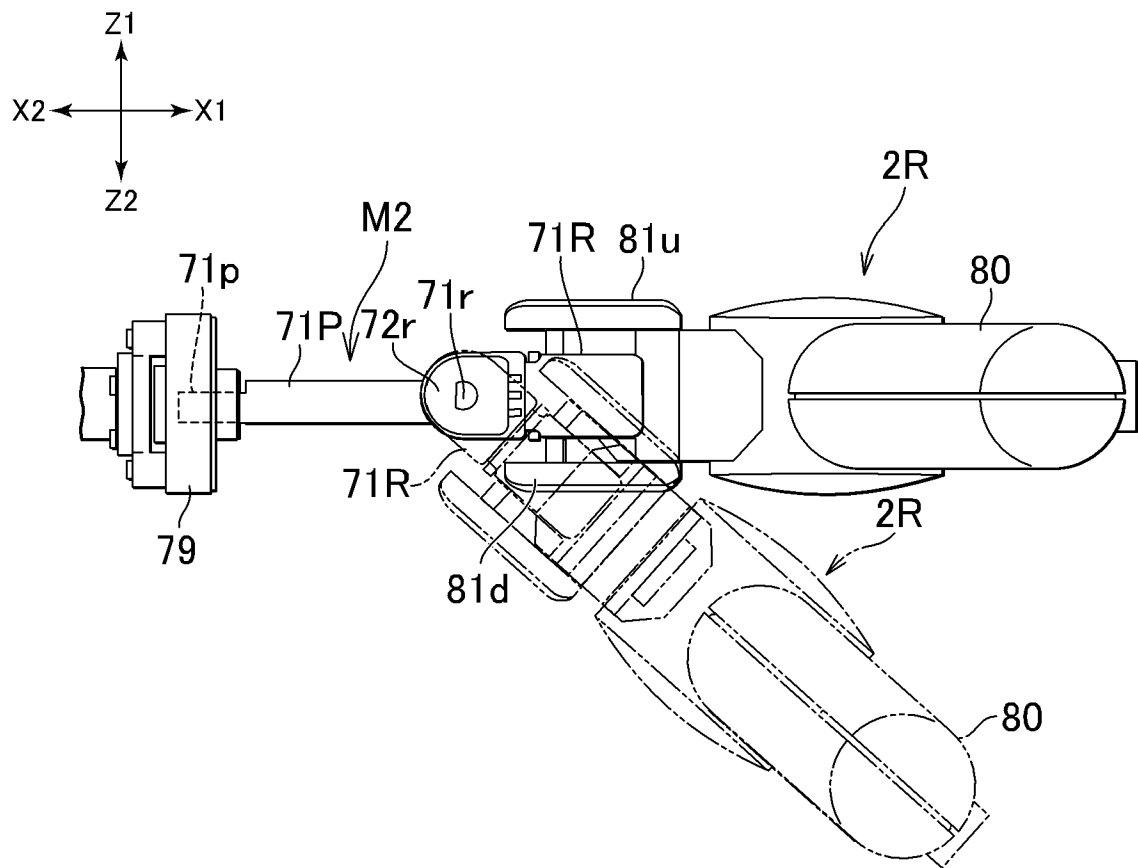
[図15]



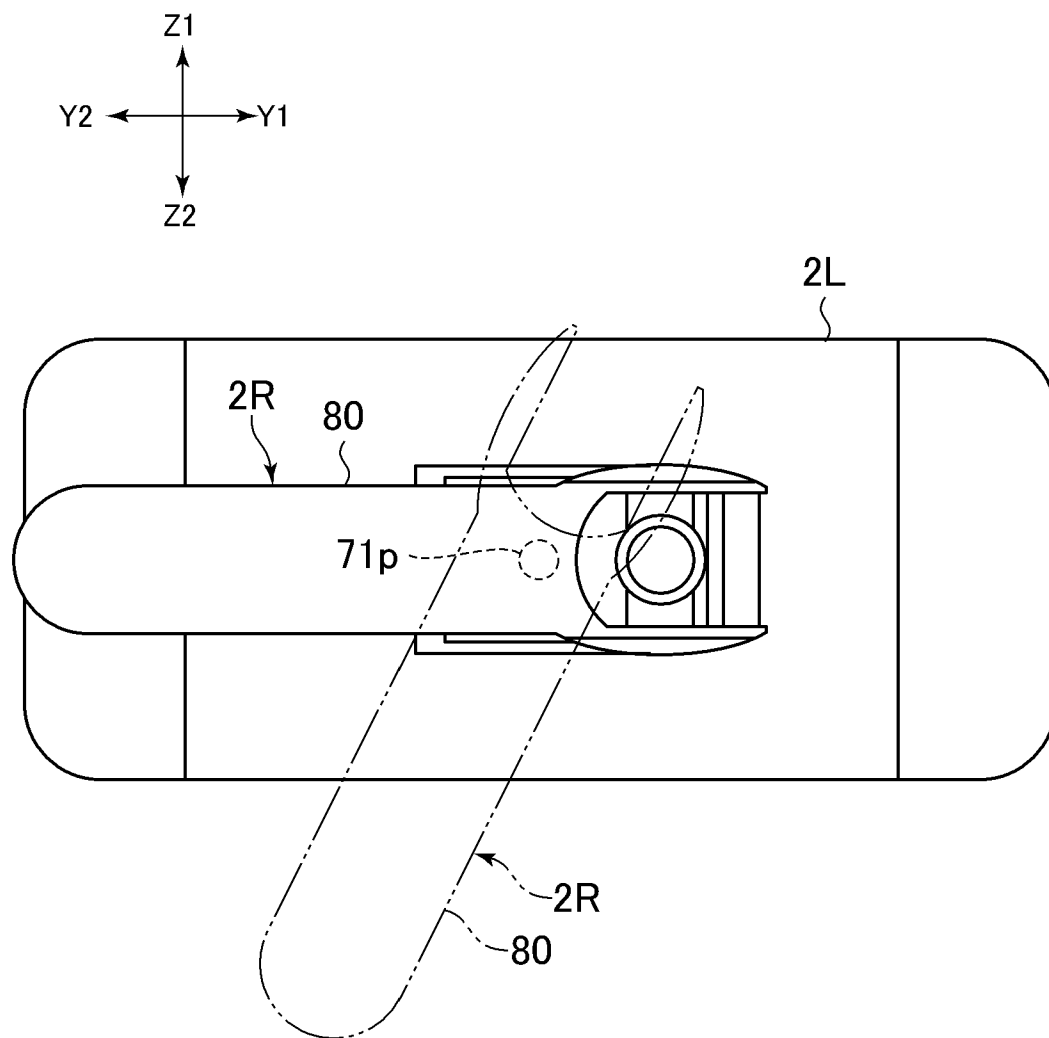
[図16]



[図17]

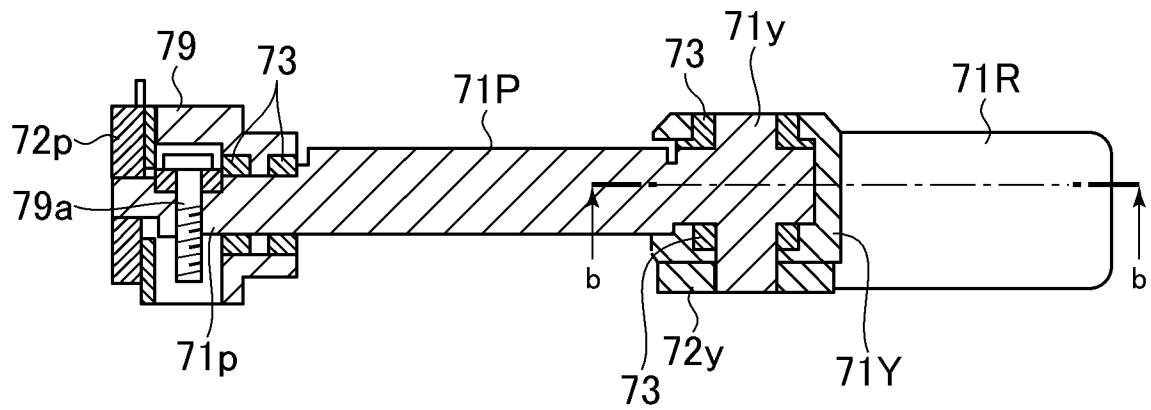


[図18]

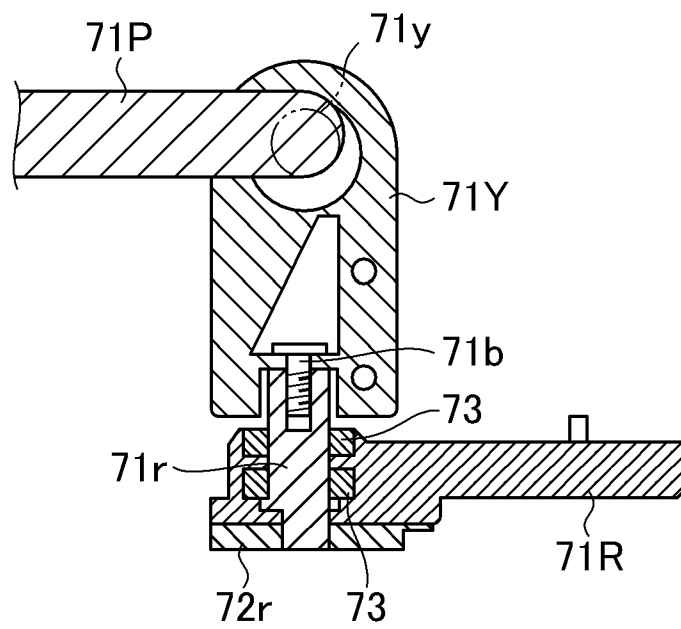


[図19]

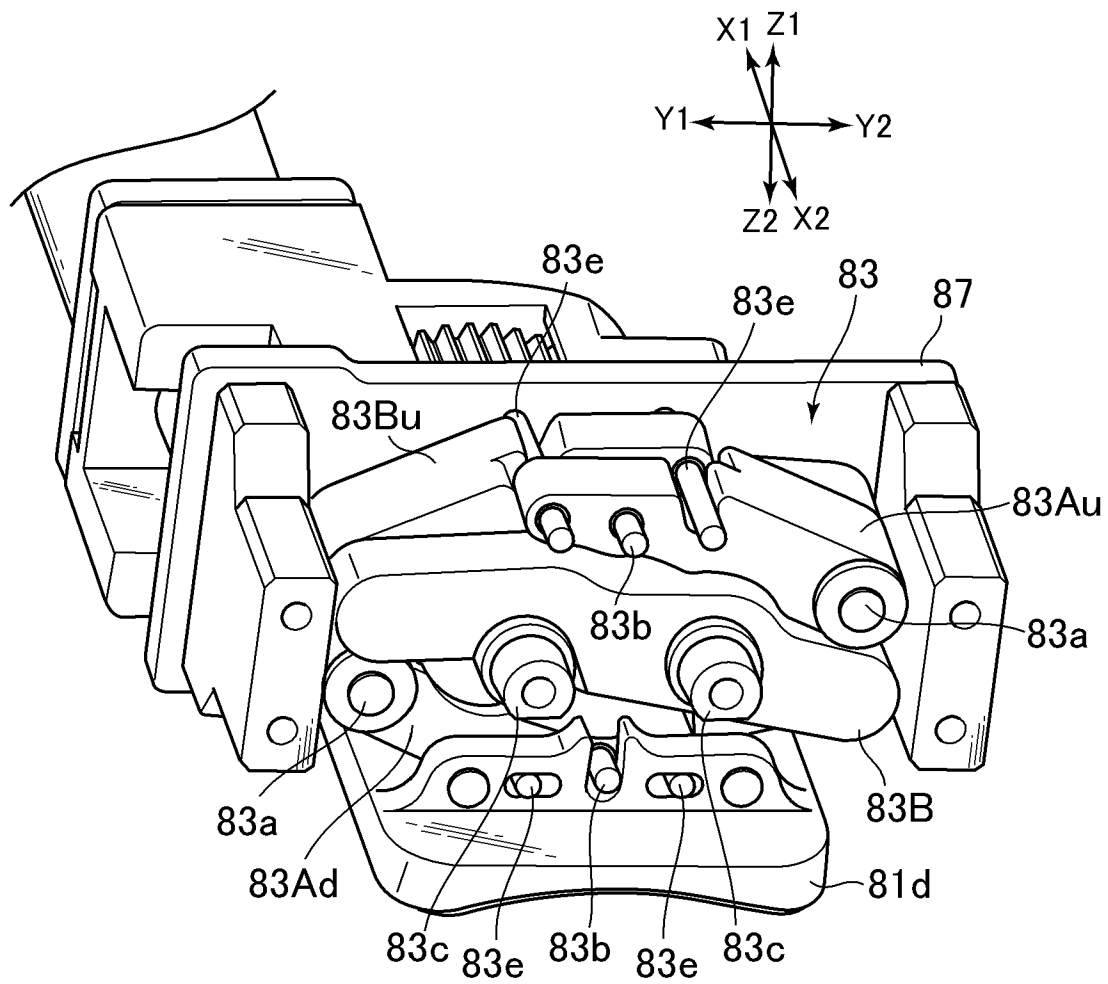
(a)



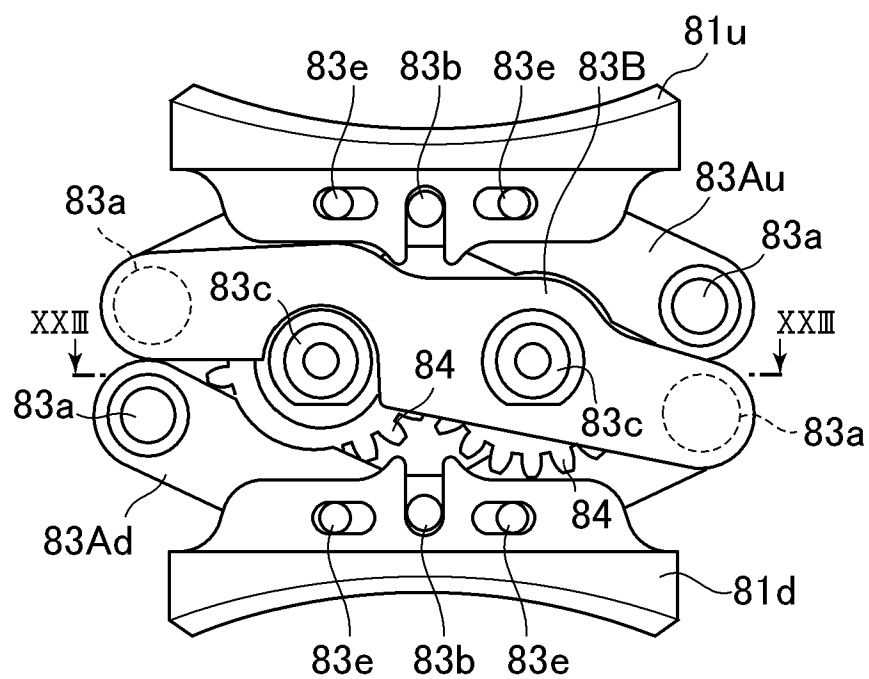
(b)



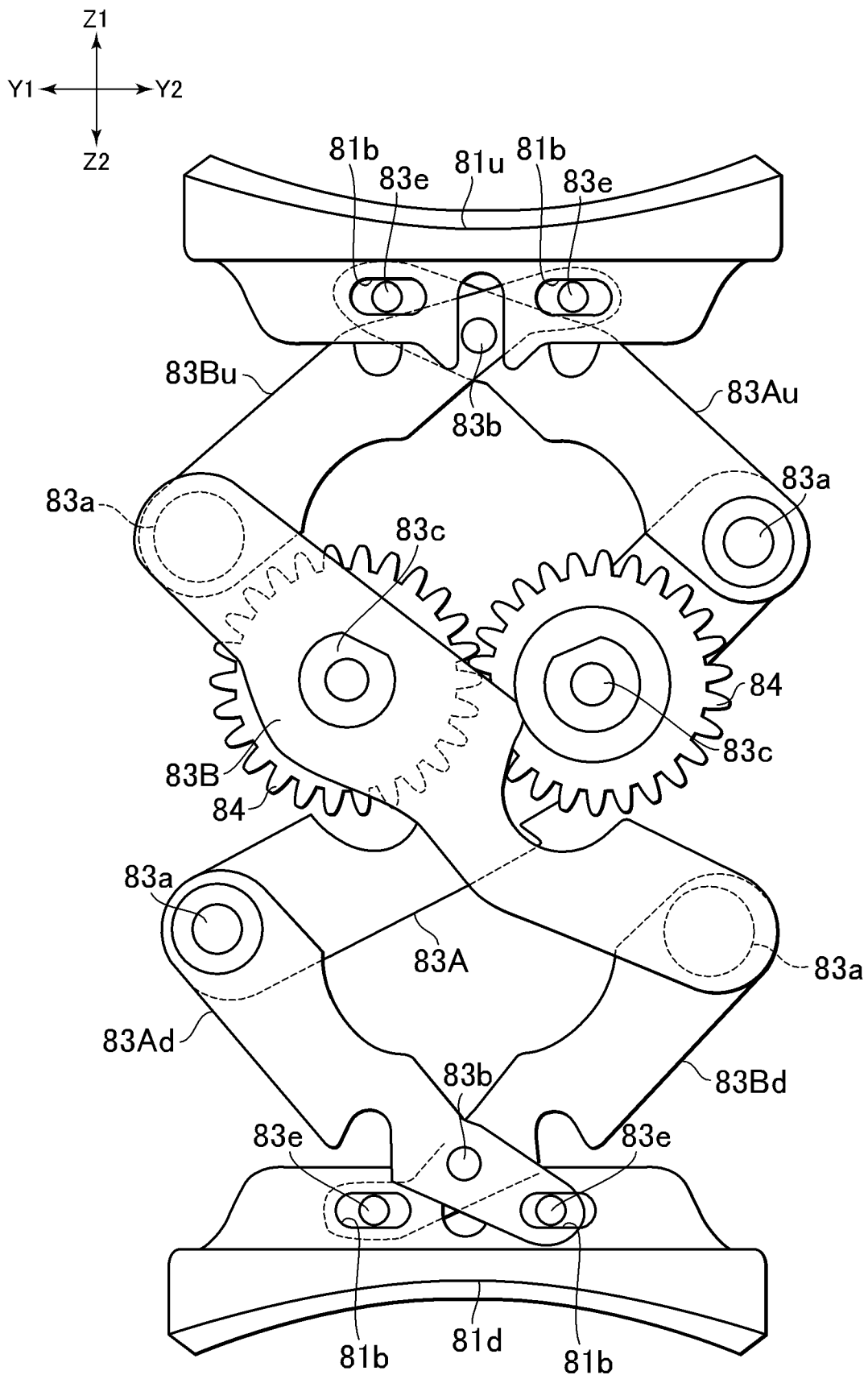
[図20]



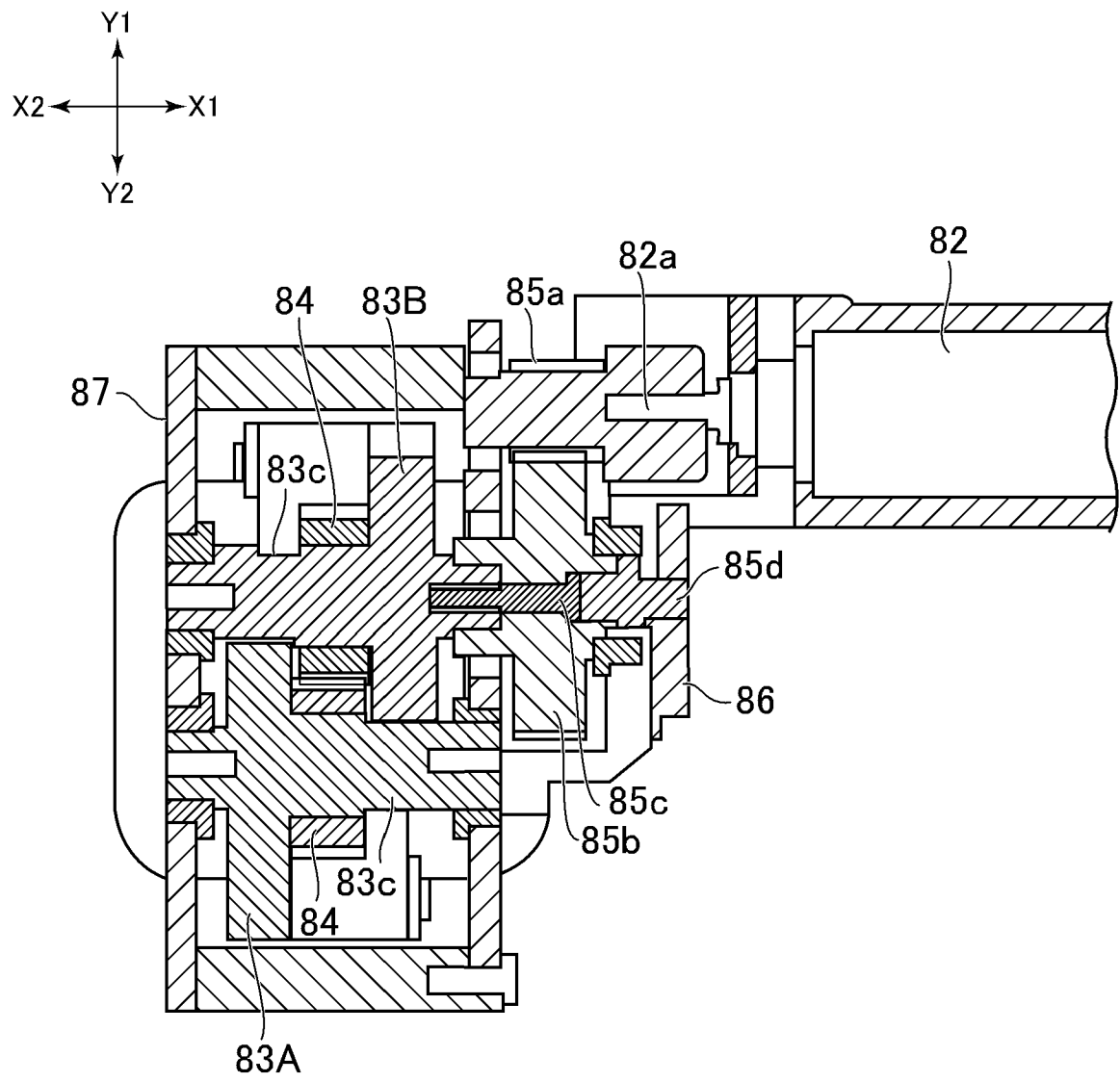
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071069

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/01(2006.01)i, A63F13/06(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)

G06F3/01, A63F13/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2004-536409 A (Immersion Corp.), 02 December 2004 (02.12.2004), paragraphs [0016] to [0030]; fig. 1 to 11 & US 2003/0025723 A1 & EP 2457534 A1 & WO 2003/009212 A1 & CN 1531704 A & KR 10-2009-0049098 A	1 2-5
A	JP 2002-182817 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 28 June 2002 (28.06.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-5



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

"I" 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
16 October, 2013 (16.10.13)

Date of mailing of the international search report
29 October, 2013 (29.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071069

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 09-019879 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 21 January 1997 (21.01.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2007-520793 A (Commissariat A L'energie Atomique), 26 July 2007 (26.07.2007), entire text; all drawings & US 2007/0105673 A1 & WO 2005/059732 A1 & FR 2863535 A1	1-5
A	JP 2004-157621 A (Almould Co., Ltd.), 03 June 2004 (03.06.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
X A	JP 2000-218041 A (Alps Electric Co., Ltd.), 08 August 2000 (08.08.2000), entire text; all drawings (Family: none)	6-9, 12-13 10-11
A	JP 2008-173186 A (Sony Computer Entertainment Inc.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; all drawings (Family: none)	6-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071069

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1 to 5 relate to "an interface device including: a first arm and a second arm which are openable and closable; and a motor having a motor body and a rotating shaft, the interface device being adapted such that the rotating shaft is coupled to one of the first and second arms and the motor body is coupled to the other arm, allowing the interface device to be manipulated with a thumb and a finger other than the thumb."
(Continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071069

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The inventions of claims 6 to 13 relate to "an interface device including: a first part; and a second part movable relative to the first part, the interface device being adapted such that one of the first and second parts is provided with an actuator for actuating the other; and a first grip for supporting the first part and a second grip coupled to the second part are each held by one and the other upper limbs."

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/01(2006.01)i, A63F13/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/01, A63F13/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2004-536409 A（イマージョン コーポレーション）2004.12.02, 段落【0016】-【0030】、【図1】-【図11】 & US 2003/0025723 A1 & EP 2457534 A1 & WO 2003/009212 A1 & CN 1531704 A & KR 10-2009-0049098 A	1 2-5
A	JP 2002-182817 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2002.06.28, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5

☒ 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

1 6 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 9 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号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）

岩橋 龍太郎

5 E

3 7 9 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

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 09-019879 A (工業技術院長) 1997.01.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2007-520793 A (コミツサリア タ レネルジー アトミック) 2007.07.26, 全文, 全図 & US 2007/0105673 A1 & WO 2005/059732 A1 & FR 2863535 A1	1-5
A	JP 2004-157621 A (株式会社アルモウルド) 2004.06.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
X A	JP 2000-218041 A (アルプス電気株式会社) 2000.08.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	6-9, 12-13 10-11
A	JP 2008-173186 A (株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント) 2008.07.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	6-13

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求項1－5に係る発明は、

「開閉可能な第1アーム及び第2アームと、モータ本体と回転軸とを有するモータとを備え、前記回転軸が前記第1アームと前記第2アームのうち一方のアームに連結され、前記モータ本体が他方のアームに連結され、親指と親指以外の指とで操作されるインターフェース装置。」に関するものである。

請求項6－13に係る発明は、

「第1の部分と、前記第1の部分に対して相対的に動くことができる第2の部分とを含み、前記第1の部分と前記第2の部分のうち一方に他方を動かす駆動装置が設けられ、前記第1の部分の支持する第1被保持部と前記第2の部分に連結される第2被保持部分とが上肢の一方の手及び他方の手で各々保持されるインターフェース装置。」に関するものである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。