

(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
2021年8月12日(12.08.2021)



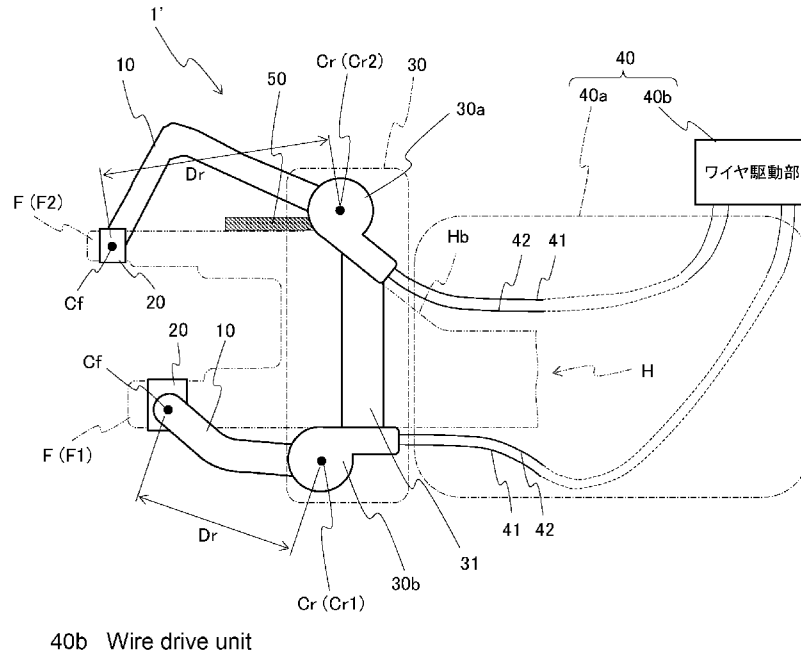
(10) 国際公開番号

WO 2021/157390 A1

- (51) 国際特許分類:
A61H 1/02 (2006.01) B25J 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/002265
- (22) 国際出願日: 2021年1月22日(22.01.2021)
- (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 2020-018898 2020年2月6日(06.02.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社メルティンMMI (MELTIN MMI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040033 東京都中央区新川1-17-24 NMF 茅場町ビル5F Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 畑崎 計成 (HATAZAKI, Kazunari); 〒1040033 東京都中央区新川1-17-24 NMF 茅場町ビル5F 株式会社メルティンMMI内 Tokyo (JP). 粕谷 昌宏 (KASUYA, Masahiro); 〒1040033 東京都中央区新川1-17-24 NMF 茅場町ビル5F 株式会社メルティンMMI内 Tokyo (JP). 關達也 (SEKI, Tatsuya); 〒1040033 東京都中央区新川1-17-24 NMF 茅場町ビル5F 株式会社メルティンMMI内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 山本 秀策, 外 (YAMAMOTO, Shusaku et al.); 〒5300011 大阪府大阪市北区大深町3-1 グランフロント大阪タワーC Osaka (JP).

(54) Title: MOTION ASSIST DEVICE

(54) 発明の名称: 動作補助装置



(57) Abstract: This motion assist device 100 assists with flexing and extending of fingers F1, F2 of a user, the motion assist device 100 comprising: at least one arm 10; at least one connection member 20 configured so as to be capable of connecting the at least on arm 10 to each of the fingers F1, F2; an arm support mechanism 30 that turnably supports the at least one arm 10, the arm support mechanism 30 being configured so as to be mountable on the back Hb of the hand H of the user; an arm drive means 40 that causes the at least one arm 10 to turn; and a stopper 50 that extends from the arm



WO 2021/157390 A1

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

support mechanism 30, the stopper 50 being configured so as to restrict movement of the proximal phalanges of the fingers of the user by being in contact with the proximal phalanges. The at least one arm 10 is configured so as to turn while the distance D_r between the at least one connection member 20 and the turning center C_r of the at least one arm 10 is kept fixed.

(57) 要約 : 本発明の動作補助装置 100 は、利用者の指 F 1、F 2 の屈伸を補助する動作補助装置であって、少なくとも 1 つのアーム 10 と、少なくとも 1 つのアーム 10 をそれぞれ指 F 1、F 2 に接続可能なように構成される少なくとも 1 つの接続部材 20 と、少なくとも 1 つのアーム 10 を回動可能に支持するアーム支持機構 30 であって、利用者の手 H の甲部 H b に装着可能なように構成されているアーム支持機構 30 と、少なくとも 1 つのアーム 10 を回動させるアーム駆動手段 40 と、アーム支持機構 30 から延在し、利用者の指の基節に当接することにより基節の動きを規制するように構成されているストッパ 50 とを備え、少なくとも 1 つのアーム 10 が、少なくとも 1 つの接続部材 20 と少なくとも 1 つのアーム 10 の回動中心 C_r との間の距離 D_r を一定に保持しつつ回動するように構成されている。

明 細 書

発明の名称：動作補助装置

技術分野

[0001] 本発明は、動作補助装置に関し、特に、手の指の屈伸を補助する装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、本人の思い通りに動かなくなった手の指の屈伸を補助する装置がある。

[0003] 例えば、特許文献1には、このような指の関節動作を補助する装置として、各指の関節に対応する回動機構と各回動機構を駆動するアクチュエータとを有する装着式の動作補助装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-345861号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところが、上述した従来の装着式の動作補助装置は、人間の手の各指の関節毎に回動機構が設けられているので、部品点数が多くて重いものであり、利用者の負担が大きいという問題があった。

[0006] 本発明は、指を動かす機構が簡単であり、軽量で利用者の負担の少ない動作補助装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、例えば、以下の項目を提供する。

(項目1)

利用者の指の屈伸を補助する動作補助装置であって、

少なくとも1つのアームと、

前記少なくとも1つのアームをそれぞれ前記指に接続可能なように構成さ

れる少なくとも1つの接続部材と、

前記少なくとも1つのアームを回動可能に支持するアーム支持機構であって、前記利用者の手の甲部に装着可能なように構成されているアーム支持機構と、

前記少なくとも1つのアームを回動させるアーム駆動手段と、

前記アーム支持機構から延在し、前記利用者の指の基節に当接することにより前記基節の動きを規制するように構成されているストッパと

を備え、

前記少なくとも1つのアームが、少なくとも1つの接続部材と前記少なくとも1つのアームの回動中心との間の距離を一定に保持しつつ回動するように構成されている、動作補助装置。

(項目2)

前記少なくとも1つの接続部材は、前記少なくとも1つのアームを前記指のDIP関節または中節上に接続するように構成されている、項目1に記載の動作補助装置。

(項目3)

前記アーム支持機構は、前記利用者の手の甲部上に装着可能なベース部材を備え、前記ベース部材は、前記少なくとも1つのアームが延在する側である前方側と、前記前方側とは反対側の後方側とを有し、前記ベース部材は、前記甲部に略平行な平面を有し、前記ストッパは、前記平面に対して略平行であって前記前方側に延在するように構成されている、項目1または項目2に記載の動作補助装置。

(項目4)

前記アーム支持機構は、前記少なくとも1つのアームの回動中心が、前記指のMP関節上、または前記MP関節よりも手首側に配置されるように構成されている、項目1～3のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目5)

前記アーム支持機構は、

手の甲部上に装着可能なベース部材と、
前記少なくとも1つのアームを前記ベース部材に前記回転中心周りに回転可能に支持する少なくとも1つの取付部材と
を有し、
前記取付部材は、前記ベース部材上に配置される、項目1～4のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目6)

前記アーム支持機構は、前記手の甲部に対する前記ベース部材の位置および／または向きを調節可能に構成されている、項目5に記載の動作補助装置。

(項目7)

前記アーム支持機構は、前記ベース部材に対する前記少なくとも1つのアームの取付位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、項目5または項目6に記載の動作補助装置。

(項目8)

前記少なくとも1つの取付部材は、前記少なくとも1つの取付部材に対する前記少なくとも1つのアームの固定位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、項目7に記載の動作補助装置。

(項目9)

前記ベース部材は、前記ベース部材に対する前記少なくとも1つの取付部材の固定位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、項目7または項目8に記載の動作補助装置。

(項目10)

前記アーム支持機構は、
前記少なくとも1つのアームの回転中心の位置および／または向きを調整する調整機構を含む、項目5～9のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目11)

前記少なくとも1つのアームは、複数のアームを含み、前記複数のアーム

は、

前記調整機構を介して前記ベース部材に接続された第1のアームと、
前記調整機構を介さずに前記ベース部材に接続された第2のアームとを含む、項目10に記載の動作補助装置。

(項目12)

前記調整機構は、少なくとも1つのボールジョイントを含む、項目10または項目11に記載の動作補助装置。

(項目13)

前記調整機構は、前記ベース部材の第1の側および第2の側の両方に選択的に取付可能に構成されている、項目10～12のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目14)

前記少なくとも1つの接続部材は、前記指の先端が露出するように前記少なくとも1つのアームを前記指に接続するように構成されている、項目1～13のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目15)

前記少なくとも1つの接続部材は、第1の剛性を有する第1の材料と、第1の剛性よりも高い第2の剛性を有する第2の材料とから形成されている、項目1～14のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目16)

前記少なくとも1つのアームは、前記回動中心と前記接続部材の間に関節を有さない構造で構成されている、項目1～15のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目17)

前記少なくとも1つのアームは、屈曲した形状を有する、項目1～16のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目18)

前記動作補助装置は、

前記利用者が指を動かそうとするときに生成される筋電信号を検出するセンサと、

前記センサが前記筋電信号を検出したとき振動する振動手段とをさらに備えた、項目 1～17 のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目 19)

前記アーム支持機構は、前記少なくとも 1 つのアームの回転角度を検出する第 1 のエンコーダを備え、

前記アーム駆動手段は、前記少なくとも 1 つのアームの各々に接続された少なくとも 1 つのワイヤと、前記少なくとも 1 つのワイヤに接続されたモータと、前記モータの回転角度を検出する第 2 のエンコーダとを備え、

前記動作補助装置は、前記第 1 のエンコーダによって検出された回転角度と、前記第 2 のエンコーダによって検出された回転角度とに基づいて、前記少なくとも 1 つのワイヤの張力を算出する算出手段をさらに備える、項目 18 に記載の動作補助装置。

(項目 20)

前記アーム駆動手段は、前記算出された張力に基づいて、前記利用者の指の動きに干渉しないように前記少なくとも 1 つのアームを駆動するように構成されている、項目 19 に記載の動作補助装置。

(項目 21)

前記アーム駆動手段は、

前記少なくとも 1 つのアームの各々に接続された少なくとも 1 つの第 1 のワイヤと、

前記少なくとも 1 つのアームの各々に接続された少なくとも 1 つの第 2 のワイヤと

を備え、

前記少なくとも 1 つの第 1 のワイヤを引っ張ることによる前記少なくとも 1 つのアームの一方向の回動により前記指を屈曲させ、前記少なくとも 1 つの第 2 のワイヤを引っ張ることによる前記少なくとも 1 つのアームの前記一

方向の回転とは逆方向の回転により前記指を伸長させる、項目1～20のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目A1)

利用者の指の屈伸を補助する動作補助装置であって、

少なくとも1つのアームと、

前記少なくとも1つのアームをそれぞれ前記指に接続可能なように構成される少なくとも1つの接続部材と、

前記少なくとも1つのアームを回転可能に支持するアーム支持機構であって、前記利用者の手の甲部に装着可能なように構成されているアーム支持機構と、

前記少なくとも1つのアームを回転させるアーム駆動手段と

を備え、

前記少なくとも1つのアームが、少なくとも1つの接続部材と前記少なくとも1つのアームの回転中心との間の距離を一定に保持しつつ回転するように構成されている、動作補助装置。

(項目A2)

前記アーム支持機構は、前記少なくとも1つのアームの回転中心が、前記指のMP関節上、または前記MP関節よりも手首側に配置されるように構成されている、項目A1に記載の動作補助装置。

(項目A3)

前記アーム支持機構は、

手の甲部上に装着可能なベース部材と、

前記少なくとも1つのアームを前記ベース部材に前記回転中心周りに回転可能に支持する少なくとも1つの取付部材と

を有し、

前記取付部材は、前記ベース部材上に配置される、項目A1または項目A2に記載の動作補助装置。

(項目A4)

前記アーム支持機構は、前記ベース部材に対する前記少なくとも1つのアームの取付位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、項目A3に記載の動作補助装置。

(項目A5)

前記少なくとも1つの取付部材は、前記少なくとも1つの取付部材に対する前記少なくとも1つのアームの固定位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、項目A4に記載の動作補助装置。

(項目A6)

前記ベース部材は、前記ベース部材に対する前記少なくとも1つの取付部材の固定位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、項目A4または項目A5に記載の動作補助装置。

(項目A7)

前記アーム支持機構は、

前記少なくとも1つのアームの回動中心の位置および／または向きを調整する調整機構を含む、項目A3～6のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目A8)

前記少なくとも1つのアームは、複数のアームを含み、前記複数のアームは、

前記調整機構を介して前記ベース部材に接続された第1のアームと、

前記調整機構を介さずに前記ベース部材に接続された第2のアームとを含む、項目A7に記載の動作補助装置。

(項目A9)

前記調整機構は、複数のボールジョイントを含む、項目A7または項目A8に記載の動作補助装置。

(項目A10)

前記少なくとも1つの接続部材は、前記指の先端が露出するように前記少なくとも1つのアームを前記指に接続するように構成されている、項目A1～9のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目 A 1 1)

前記少なくとも 1 つのアームは、前記回転中心と前記接続部材の間に関節を有さない構造で構成されている、項目 A 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目 A 1 2)

前記少なくとも 1 つのアームは、屈曲した形状を有する、項目 A 1 ~ 1 1 のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目 A 1 3)

前記動作補助装置は、
前記利用者が指を動かそうとするときに生成される筋電信号を検出するセンサと、

前記センサが前記筋電信号を検出したとき振動する振動手段と
をさらに備えた、項目 A 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載の動作補助装置。

(項目 A 1 4)

前記アーム駆動手段は、
前記少なくとも 1 つのアームの各々に接続された少なくとも 1 つの第 1 のワイヤと、

前記少なくとも 1 つのアームの各々に接続された少なくとも 1 つの第 2 のワイヤと
を備え、

前記少なくとも 1 つの第 1 のワイヤを引っ張ることによる前記少なくとも 1 つのアームの一方向の回転により前記指を屈曲させ、前記少なくとも 1 つの第 2 のワイヤを引っ張ることによる前記少なくとも 1 つのアームの前記一方向の回転とは逆方向の回転により前記指を伸長させる、項目 A 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の動作補助装置。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、指を動かす機構が簡単であり、軽量で利用者の負担の少ない動作補助装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]図1 Aは、本発明の動作補助装置1の構成の一例を説明するための模式図であり、この動作補助装置1を概念的に示している。

[図1B]図1 Bは、本発明の動作補助装置1の別の構成の一例（動作補助装置1'）を説明するための模式図であり、この動作補助装置1'を概念的に示している。

[図1C]図1 Cは、屈曲拘縮した患者の指の状態を模した指を開かせるように、指の末節を引き上げる様子を示す図である。

[図2]図2は、図1 Aに示す動作補助装置1の動作説明図であり、動作補助装置1の各アーム10により人差し指F2および親指F1を伸ばした状態を模式的に示す。

[図3]図3は、図1 Aに示す動作補助装置1の動作説明図であり、動作補助装置1の各アーム10の回動により人差し指F2および親指F1を曲げ始めた状態を模式的に示す。

[図4]図4は、図1 Aに示す動作補助装置1の動作説明図であり、動作補助装置1の各アーム10のさらなる回動により人差し指F2および親指F1をその先端同士が接するまで曲げた状態を模式的に示す。

[図5]図5は、本発明の実施形態1による動作補助装置100を説明するための斜視図であり、この動作補助装置100を利用者の手Hに装着した状態を模式的に示している。

[図6]図6は、図5に示す実施形態1の動作補助装置100の上面図であり、図5のA方向から見た動作補助装置100の構造を具体的に示している。

[図7]図7は、図5に示す実施形態1の動作補助装置100の下面図であり、図5のB方向から見た動作補助装置100の構造を具体的に示している。

[図8]図8は、図6に示す実施形態1の動作補助装置100における人差し指F2を動かす機構を説明するための図であり、図8(a)は、図5のA方向から見たベース部材31、アーム10および取付部材30aを示す上面図であり、図8(b)は、図8(a)のD方向から見たこれらの部材の構造を示

す側面図である。

[図9]図9は、図8に示すアーム10、取付部材30a、およびベース部材31を部材別に分離した状態を示す図であり、図9(a)は、これらの部材を示す上面図、図9(b)は、図9(a)のD方向から見たこれらの部材の構造を示す側面図である。

[図10]図10は、図5に示す実施形態1の動作補助装置100における回動軸調整機構30cを説明するための側面図であり、図5のC方向から見たベース部材31および回動軸調整機構30cの構造を示している。

[図11]図11は、図5に示す回動軸調整機構30cを具体的に説明するための図であり、図11(a)は、図5と同じ角度から見た回動軸調整機構30cの斜視図であり、図11(b)は、図11(a)に示す回動軸調整機構30cを部品別に分解して示している。

[図12]図12は、図11に示すボールジョイントB1、B2を構成する球体支柱323、341aと第1の球面ソケット部材S1との接続構造を説明するための図であり、図12(a)は、ボールジョイントB1、B2が組み立てられた状態を示し、図12(b)は、ボールジョイントB1、B2が分解された状態を示す。

[図13]図13は、図1Bに示す動作補助装置1'の動作説明図であり、人差し指F2および親指F1を曲げた状態を示す。

[図14]図14は、図1Bに示す動作補助装置1'の動作説明図であり、人差し指F2および親指F1を伸ばした状態を示す。

[図15]図15は、アーム支持機構30のうちのベース部材31および固定部材32の一例の上面図である。

[図16]図16は、本発明の実施形態2による動作補助装置200を説明するための斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] まず、本発明の動作補助装置を概念的に説明する。

[0011] 図1Aは、本発明の動作補助装置1の構成の一例を説明するための模式図

であり、この動作補助装置 1 を概念的に示している。

[0012] 本発明は、指を動かす機構が簡単であり、軽量で利用者の負担の少ない動作補助装置を提供することを課題とし、

利用者の指の屈伸を補助する動作補助装置 1 であって、

少なくとも 1 つのアーム 10 と、

少なくとも 1 つのアーム 10 をそれぞれ指 F（例えば、親指 F 1、人差し指 F 2）に接続可能なように構成される少なくとも 1 つの接続部材 20 と、

少なくとも 1 つのアーム 10 を回動可能に支持するアーム支持機構 30 であって、利用者の手 H の甲部 H b に装着可能なように構成されているアーム支持機構 30 と、

少なくとも 1 つのアーム 10 を回動させるアーム駆動手段 40 と

を備え、

少なくとも 1 つのアーム 10 が、少なくとも 1 つの接続部材 20 と少なくとも 1 つのアーム 10 の回動中心 C_r (C_{r1} 、 C_{r2}) との間の距離 D_r を一定に保持しつつ回動するように構成されている、動作補助装置 1 を提供することにより、上記課題を解決したものである。

[0013] 図 1 B は、本発明の動作補助装置 1 の別の構成の一例（動作補助装置 1'）を説明するための模式図であり、この動作補助装置 1' を概念的に示している。動作補助装置 1' の構成は、ストッパ 50 を備える点を除いて、動作補助装置 1 の構成と同一であり得る。従って、後述する動作補助装置 1 に係る説明は、動作補助装置 1' にも適用される。なお、図 1 A では、アーム 10 の形状が屈曲したく字状（または、大なり記号 (<) 状、キャレット (^) 状) の形状で示されている一方で、図 1 B では、人差し指 F 2 用のアーム 10 の形状が略 L 字状の形状で示されている。

[0014] ストッパ 50 は、アーム支持機構 30 から延在し、利用者の指の基節 (MP 関節と PIP 関節（または IP 関節）との間の部分) に当接することにより基節の動きを規制するように構成されている。利用者の指の基節の動きをストッパ 50 によって規制することにより、動作補助装置 1' は、利用者の

指を効率的に動かすことができる。例えば、動作補助装置1'によって利用者の指を引き上げる、すなわち、握った指を開かせるように指を動かす場合、ストッパ50が基節に当接することにより、MP関節周りの指の動きを抑制する一方で、PIP関節またはDIP関節周りの動きを促進することができる。

[0015] 動作補助装置1'の接続部材20は、少なくとも1つのアーム10を指のDIP関節上に、または、指の中節（DIP関節とPIP関節との間の部分）上に接続するようにすることが好ましい。これにより、利用者の指をさらに効率的に動かすことができるからである。例えば、指のDIP関節または中節上に接続された少なくとも1つのアーム10によって利用者の指を引き上げる、すなわち、握った指を開かせるように指を動かす場合、指の末節（DIP関節（またはIP関節）よりも遠位の部分）を引き上げることにより指を完全に開かせることができる。指のDIP関節または中節上に接続された少なくとも1つのアーム10によって利用者の指を引き上げることは、ストッパ50による基節の動きの規制と組み合わせることにより、利用者の指を効率的に完全に開かせるようにすることができる。ストッパ50が基節に当接することにより、MP関節周りの指の動きを抑制する一方で、指のDIP関節または中節上に接続された少なくとも1つのアーム10が、末節を引き上げることにより、PIP関節およびDIP関節周りの動きを促進することができるからである。

[0016] このような構成は、例えば、指が屈曲拘縮した患者にとって特に有用である。図1Cは、屈曲拘縮した患者の指の状態を模した指を開かせるように、指の末節を引き上げる様子を示す図である。図1Cでは、説明の簡略のために、手には動作補助装置1を装着していない。

[0017] 例えば、屈曲拘縮した患者の指を伸ばすように、屈曲拘縮した患者の指の末節を引き上げようとする、図1C(a)に示されるように、指がMP関節周りに動くだけで、PIP関節またはDIP関節周りに指を動かすことができず、指を完全に伸ばすことができない場合がある。このような場合であ

っても、ストッパ50によって指の基節の動きを規制してMP関節周りの指の動きを抑制することで、図1C(b)に示されるように、PIP関節およびDIP関節周りの動きを促進し、屈曲拘縮した患者の指を完全に開かせることができる。これは、例えば、屈曲拘縮した患者の手指リハビリの際に役立ち得る。

[0018] 図2～図4は、図1Aに示す動作補助装置1の動作説明図であり、図2は、人差し指F2および親指F1を伸ばした状態、図3は、人差し指F2および親指F1を曲げ始めた状態、図4は、人差し指F2および親指F1をその先端同士が接するまで曲げた状態を示す。

[0019] このような構成の動作補助装置1では、アーム支持機構30により支持されたアーム10をアーム駆動手段40により回転させることにより、親指F1、人差し指F2のアーム10に取り付けられた接続部材20の取付位置Cf1、Cf2（要するに、親指F1の先端、人差し指F2の先端）が、図2～図4に示すように、それぞれのアーム10の回転中心Cr1、Cr2を中心とする円周L1、L2上を移動することとなり、1つのアームを1つの回転中心周りに回転させるという簡単な構成で指Fを動かすことが可能となる。このような本発明の動作補助装置1では、リンクの一部を利用者自身の骨格で代替することになる。これにより、全てのリンクを機械で構成する従来技術において問題となっていた大型化および複雑化の課題を解決することが可能となる。また、アームの回転中に接続部材20が回転中心に対して一定の距離を保持するので、利用者による指の屈伸運動において、指先の軌道は一意になる。これにより、繰り返し同じ軌道で、精度よく指Fを動かすことが可能となる。

[0020] 例えば、人差し指F2が接続されたアーム10がアーム支持機構30の取付部材30aで支持され、親指F1が接続されたアーム10がアーム支持機構30の取付部材30bで支持されており、これらのアーム10に接続された人差し指F2および親指F1が精度よく動作することで、人差し指F2と親指F1とで細かいものをつまんだり挟んだりする細かな作業が可能となる

- 。
- [0021] また、動作補助装置100では、人の指の関節部分に相当する回動部分はアーム支持機構30だけであり、回動部分を一か所のみとして指を動かす機構を簡単にして軽量化を図ることができる。
- [0022] 従って、本発明の動作補助装置1は、アーム支持機構30により回動可能に支持されたアーム10を接続部材20により指Fに接続してアーム駆動手段40により回動させ、その際、少なくとも1つのアーム10が、接続部材20と少なくとも1つのアーム10の回動中心 C_r との間の距離 D_r を一定に保持しつつ回動するものであれば、アーム10、接続部材20、アーム支持機構30およびアーム駆動手段40の具体的な構成は特に限定されるものではなく、任意であり得る。
- [0023] 図13～図14は、図1Bに示す動作補助装置1'の動作説明図であり、図13は、人差し指F2および親指F1を曲げた状態を示し、図14は、人差し指F2および親指F1を伸ばした状態を示す。
- [0024] このような構成の動作補助装置1'では、動作補助装置1と同様に、1つのアームを1つの回動中心周りに回動させるという簡単な構成で指Fを動かすことが可能である。図13に示される状態から図14に示される状態へ、人差し指F2を伸ばすと、図14に示されるように人差し指F2の基節がストッパ50に当接する。これにより、人差し指F2の基節のMP関節まわりの動きが制限される。すると、人差し指F2は、PIP関節またはDIP関節周りに動かされることになり、結果として、人差し指F2は完全に伸ばされた状態になる。
- [0025] これは、上述したように、屈曲拘縮した患者にとって特に有用である。ストッパ50がない場合、屈曲拘縮した指をアーム10によって引き上げても、指がMP関節周りで引き上げられるだけで、PIP関節またはDIP関節周りに指を動かすことができず、指を完全に開かせることができない。このような場合であっても、ストッパ50によって指の基節の動きを規制してMP関節周りの指の動きを抑制することで、PIP関節およびDIP関節周り

の動きを促進し、屈曲拘縮した患者の指を完全に開かせることができる。

[0026] 図1B、図13～図14に示される動作補助装置1'では、人差し指F2用のアーム10の形状が略L字状であることにより、アーム10とストッパ50とが干渉することを回避している。なお、アーム10とストッパ50との干渉を回避する手段は、これに限定されない。例えば、アーム10の形状を略L字状以外の形状（例えば、湾曲形状、略J字形状）にすることによってアーム10とストッパ50との干渉を回避することができる。例えば、ストッパ50を、手を横断する方向に連続した構造とするのではなく、各指のための複数の別個の構造とすることによってアーム10とストッパ50との干渉を回避することができる。例えば、ストッパ50にアーム10が通過可能なスリットを設けることによってアーム10とストッパ50との干渉を回避することができる。

[0027] なお、図1B、図13～図14に示される動作補助装置1'では、親指F1に対応するストッパが描写されていないが、動作補助装置1'は、親指F1の基節の動きを規制するストッパを備えるようにしてもよい。

[0028] 以下の説明では、五指（例えば、上述した親指F1と人差し指F2など）に共通する構成を説明する際においては、五指のそれぞれ一つの指は指Fとし、各指と各指に対応するアーム10の回動中心をC_rとし、各指と各指に対応するアーム10への接続部材20の取付位置をC_fとし、各指の軌跡をLとする。

[0029] （アーム10）

本発明の動作補助装置1では、少なくとも1つのアーム10は、五指のいずれかの指Fに接続される1つのアーム10でもよいし、図1Aに示されるように、親指F1に接続されるアーム10と人差し指F2に接続されるアーム10との2つのアームでもよいし、あるいはその他の指の少なくとも1つに接続されるアーム10を含んでいてもよい。

[0030] また、アーム10は、指Fをアーム10に接続する接続部材20をアーム10の回動中心C_rからの距離D_rを一定に保持しつつ移動させるものであ

れば、その構成材料あるいはその形状は特に限定されるものではなく、任意であり得る。例えば、アーム10の構成材料には、金属、プラスチック、木材、あるいはセラミックなどの少なくとも1つを用いるものであってもよいし、上記各種類のいずれかの組み合わせであってもよい。また、アームの形状も特に限定されるものではなく、直線状でも円弧状でもよいし、さらには屈曲または湾曲していてもよい。好ましい実施形態において、アーム10は、掌側を包み込む方向に屈曲したく字状（または、大なり記号（<）状、キャレット（^）状）の形状である。屈曲の角度は、 0° ~ 180° の間の任意の角度であり得、例えば、 90° 、 120° 、 135° 、 150° 等であり得る。このようにすることで、指Fが曲がる方向にアーム10を回動させたときに、アーム10が手Hの指Fや甲Hb（例えば、指間みずかき）に干渉するのを抑制することができ、スムーズに指Fを曲げることが可能となる。また、アーム10の回動中心C_rから接続部材20が取り付けられた位置C_fまでの距離D_rを一定とすることで、アーム10に接続部材20により接続された指Fをアーム10の回動に合わせて一意の軌道で曲げることが可能となる。

[0031] また、アーム10の構造は、任意であり得る。1つの実施形態において、アーム10は、その回動中心と接続部材20の間に関節を有さない板状部材で構成されている。例えば、アーム10は、その回動中心と接続部材20の間に関節を有さない1つの板状部材で構成されている。例えば、アーム10は、その回動中心と接続部材20の間に関節を有さない複数の部材で構成されている。このようにすることで、アームの回動に複雑な機構が不要であり、簡単な構造で軽量化することが可能となる。しかしながら本発明はこれに限定されない。回動中心と接続部材の間に関節を有するものであってもよい。

[0032] アーム10を複数の部材で構成する場合、複数の部材の各々を可動に結合することにより、アーム10の長さを可変に構成することができる。これにより、利用者の手の指の長さに合わせて、アーム10の長さを調節すること

が可能になる。

[0033] さらに、アーム10の形状は、板状部材であってもよいし、棒状部材であってもよい。好ましい実施形態において、アーム10は板状部材である。アーム10を板状部材とすることで、アーム10を指Fの上面側に配置するのではなく、指Fの側面に沿わせて配置することがし易くなる。アーム10を指Fの側面に沿わせて配置することで指との一体感が得られるだけでなく、アーム10を指Fが曲がる方向に回転させたときにアーム10が指Fにより干渉するのを抑制することが可能となる。また、軽量化を図るために、所定の強度を保つ範囲でアーム10を中空としてもよいし、スリットや穴を設けてもよい。

[0034] (接続部材20)

接続部材20は、指Fをアーム10に接続可能なものであれば、構成材料や形状は特に限定されるものではない。例えば、接続部材20は、布製、革製、樹脂製、紙製、あるいはゴム製でもよい。また、接続部材20の形状は、平板状であってもよいし、ベルト状であってもよいし、環状であってもよい。

[0035] 一実施形態において、接続部材20は、複数の材料から形成され得る。例えば、接続部材20は、剛性の異なる複数の材料から形成され得る。接続部材20は、例えば、第1の剛性を有する第1の材料と、第1の材料よりも高い第2の剛性を有する第2の材料とから形成され得る。第1の剛性を有する第1の材料は、第2の材料よりも柔らかい材料であり、例えば、布、革、天然繊維、合成繊維（例えば、ナイロン）、樹脂（例えば、PTFE）等を含むがこれらに限定されない。第1の材料は、例えば、面ファスナ（例えば、ベルクロ（登録商標））であり得る。第2の剛性を有する材料は、第1の材料よりも硬い材料であり、例えば、ガラス、樹脂（例えば、ナイロン樹脂、ABS）等を含むがこれらに限定されない。第2の材料は、例えば、66ナイロンのガラスフィラーであり得る。

[0036] 接続部材20を形成する複数の材料は、例えば、所望の特性を達成するよ

うに選択され得る。好ましい実施形態では、接続部材20のうち、指Fの指腹に当接する部分を剛性の高い材料（すなわち、硬い材料）で形成し、その他の部分を剛性の低い材料（すなわち、柔らかい材料）で形成することができる。これにより、接続部材20の指Fへの装着容易性を保持するとともに、アーム10と指Fとの接続性を向上させることができる。例えば、患者の身体のリハビリを行う際、リハビリ効果を増大させるためには、身体を動かそうとする意思を検出し、その意思に従って身体の動きを補助することが効果的である。そのとき、リハビリ効果の最大化のためには、高い応答性で身体の動きを補助することが好ましい。アーム10と指Fとの接続性を向上させることにより、アーム10による駆動力が即座に指Fに伝達されるようになり、従って、応答速度を向上させることができる。

[0037] 接続部材20の利用者の指の装着位置は任意であり得る。一実施形態において、接続部材20は指FのD | P関節周りに配置されてもよいし、接続部材20は指FのP | P関節周りに配置されてもよいし、接続部材20は指FのD | P関節とP | P関節との間に配置されてもよい。好ましい実施形態において、接続部材20は指FのD | P関節周りに、または、D | P関節とP | P関節との間に配置される。接続部位20をD | P関節周りに、または、D | P関節とP | P関節との間に配置することで、D | P関節の曲がり角が抑制されることにより、「つまむ」動作をスムーズに行うことが可能となる。また、これにより、指Fを「開く」動作を効率的に補助することができるようになる。

[0038] また、接続部材20の指への接続方法は、任意であり得る。例えば、ベルト状の接続部材を指に巻き付ける方法であってもよいし、環状の接続部材に指を挿入する方法であってもよいし、平板状などの接続部材を指（例えば、爪）接着剤などで固定する方法であってもよい。1つの実施形態において、接続部材20は、樹脂製のバックルを有し、締付強度を調整可能な樹脂製ベルトであるが、これに限定されない。別の実施形態において、接続部材20は、面ファスナを有する。

[0039] 好ましい実施形態において接続部材20は、アーム10に対して回転可能となるように取付けられている。これは、アーム10に対して接続部材20が回転することで、アーム10に対する指Fの姿勢が接続部材20により一定姿勢に固定されるのを回避でき、アーム10に固定の接続部材20により指Fが締め付けられるなどの違和感がアーム10の回動により生ずるおそれをなくすることができる。

[0040] さらに、好ましい実施形態において、接続部材は、指の先端が露出するようにアームを指に接続するように構成されている。このようにすることで、指Fの先端（指先）が接続部材20により覆われることがないので、物を掴んだりする際に、親指F1の先端および人差し指F2の先端が直接物に接触するため、利用者に物を掴んだという感触をより感じさせることが可能となる。

[0041] （アーム支持機構30）

アーム支持機構30は、少なくとも1つのアーム10を回動可能に支持するものであれば、その他の構成は特に限定されるものではなく、任意であり得る。

[0042] アーム支持機構30は、アーム10を回動可能に支持する構成として、手の甲上に配置される基部と、基部にアームを回動可能に取り付ける取付部材とを有する。

[0043] ここで、基部は、例えば、利用者の手の手指以外の部分（例えば、甲Hb）上に装着可能なベース部材31である。好ましい実施形態において、ベース部材は、固定部材により利用者の手Hに固定される。

[0044] ベース部材の材料または形状は任意であり得る。ベース部材の構成材料には、金属、プラスチック、木材、あるいはセラミックなどの少なくとも1つを用いるものであってもよいし、上記各種類のいずれかの組み合わせであってもよい。また、軽量化を図るために、所定の強度を保つ範囲でベース部材を中空としてもよいし、スリットや穴を設けてもよい。

[0045] また、固定部材は任意の形態であり得る。たとえば、革製、布製、樹脂製

などのベルトや紐であってもよいし、シリコンなどの剥離可能な接着部材であってもよい。

[0046] アーム支持機構は、例えば、利用者の手の甲部に対するベース部材の位置および／または向きを調節可能に構成されている。これにより、利用者の手の大きさおよび／または形状に合わせて、ベース部材調節することができる。例えば、利用者の手の大きさに合わせて、ベース部材の位置を手の長手方向に調節することができる。例えば、利用者の形状に合わせて、ベース部材の向きを手の甲部に平行な平面上で調節することができるベース部材の位置および／または向きを調節するための機構は、任意の機構であり得る。このようなアーム支持機構は、例えば、固定部材に対するベース部材の位置および／または向きを調節可能とすることによって達成され得る。

[0047] 取付部材は、少なくとも1つのアームをベース部材にアームを回転中心周りに回転可能に支持するものであって、ベース部材31上に配置されることが可能である範囲で任意の形態であり得る。例えば、取付部材は、基部(ベース部材)に固定された軸部材を有し、この軸部材によりアーム10の一端を回転可能に支持するものであってよいし、取付部材が基部に取り付けられた可撓性部材を有し、この可撓性部材によりアームの一端を回転可能に支持するものであってよい。ここで、可撓性部材は、例えば、板バネ、コイルバネ、弾力性のあるフレーム部材などであり得る。しかし、本発明はこれに限定されない。

[0048] このように、1つのリンクをアーム10、他方のリンクを利用者自身の指の骨格とする2リンク系を構成することにより、指の屈伸に応じて指の姿勢および位置が一意に定まることが可能とすることが本発明の指補助装置の一つの特徴である。

[0049] 少なくとも1つのアーム10は、任意の位置に配置され得る。好ましい実施形態において、アーム支持機構30は、少なくとも1つのアーム10の回転中心が、指FのMP関節(指Fの付け根の関節)上、またはMP関節よりも手首側に配置されるように構成されている。このように回転軸を指FのM

P関節（指Fの付け根の関節）上、またはMP関節よりも手首側に配置することにより、指の屈伸に応じてMP関節を動かすことが可能となる。さらに、回転軸を指FのMP関節（指Fの付け根の関節）上、またはMP関節よりも手首側に配置するとともに、接続部材をDIP関節周りに配置することにより、指の屈伸に応じてPIP関節およびDIP関節全ての関節が一定の比率で曲げることが可能となる。その結果、「つまむ」という動作をスムーズに行うことが可能となる。

[0050] このようなアーム支持機構30の構成は、例えば、手の甲Hb上に装着可能なベース部材31上に取付部材を配置し、この取付部材を、少なくとも1つのアームをベース部材に回転中心周りに回転可能に支持する構成とすることにより実現可能である。

[0051] さらに、アーム支持機構30は、ベース部材31に対する少なくとも1つのアームの取付位置を指の長手方向に調整可能に構成されていてもよい。このようにすることで、利用者の手のサイズに合わせてアームの回転中心の位置を調整することができる。例えば、ベース部材31に対するアーム10の取付位置が調整可能な構成として、取付部材が、取付部材30a、30bに対するアームの固定位置を指の長手方向に調整可能に構成されるものであってもよいし、ベース部材31が、ベース部材31に対する取付部材30a、30bの固定位置を指の長手方向に調整可能に構成されるものであってもよい。

[0052] さらに、アーム支持機構30において、取付部材30a、30bが、取付部材30a、30bに対するアーム10の固定位置を指の長手方向に調整可能に構成され、かつ、ベース部材31が、ベース部材31に対する取付部材30a、30bの固定位置を指の長手方向に調整可能に構成されていてもよい。

[0053] しかし、本発明はこれに限定されない。例えば、アーム支持機構30は、ベース部材31に対する少なくとも1つのアーム10の取付位置を調整不能に構成されていてもよい。

- [0054] また、アーム支持機構30は、アーム10の回転軸の位置および／または向きを調整する調整機構を含んでいてもよい。この場合、アーム10は、回転軸調整機構を介してベース部材31に接続されたもの（例えば、親指F1を支持するアーム10）と、回転軸調整機構を介さずにベース部材31に接続されたもの（例えば、親指F1以外の指Fを支持するアーム10）とを含んでもよい。あるいは、すべてのアーム10が、回転軸調整機構を介してベース部材31に接続されたものでもよい。
- [0055] ここで、回転軸調整機構は、1つまたは複数のボールジョイントを含むものでもよいが、ボールジョイントに限らず、2つの部材を固定する際に、一方の部材に対する他方の部材の姿勢を任意に設定可能な接続機構をボールジョイントに代えて有するものでもよい。
- [0056] 回転軸調整機構は、例えば、ベース部材31の第1の側および第2の側の両方に選択的に取付可能に構成されることができる。このとき、親指F1を支持するアーム10を、回転軸調整機構を介してベース部材31に接続するようにすることにより、1つの動作補助装置1を両手用に構成することが可能になる。例えば、回転軸調整機構をベース部材31の第1の側（例えば、手の長手方向に平行なベースの中心軸の左側）に取り付けた場合、動作補助装置1は、片方の手用（例えば、右手用）の動作補助装置となる。手の甲部にベース部材31を装着したとき、親指F1を支持するアーム10がベース部材31の左側にくるからである。これに対して、例えば、回転軸調整機構をベース部材31の第2の側（例えば、手の長手方向に平行なベースの中心軸の右側）に取り付けた場合、動作補助装置1は、もう片方の手用（例えば、左手用）の動作補助装置となる。手の甲部にベース部材31を装着したとき、親指F1を支持するアーム10がベース部材31の右側にくるからである。
- [0057] 動作補助装置1が複数のアーム10および複数の取付部材を備える場合、複数の取付部材は、複数の取付部材の各々の間隔を調節可能なようにベース部材に取り付けられるようにしてもよい。これにより、利用者の指間隔に合わせて、複数のアーム10の間隔を調節することが可能になる。

[0058] (アーム駆動手段40)

アーム駆動手段40は、回動可能に支持されたアーム10を回動させるものであれば特に限定されるものではなく、具体的な構造は任意であり得る。

[0059] たとえば、アーム駆動手段40は、アーム10に直接あるいは間接的に接続されたワイヤを含むワイヤ部40aと、ワイヤを引っ張るワイヤ駆動部40bとを有していてもよい。

[0060] このワイヤ部40aは、アーム10を回動可能にベース部材31に支持する取付部材に取り付けられた第1、第2の2つのワイヤ41、42を有し、第1のワイヤ41を引っ張ることによるアーム10の一方向の回動により指Fを屈曲させ、第2のワイヤ42を引っ張ることによるアーム10の一方向の回動とは逆方向の回動により指Fを伸長させるものでもよい。

[0061] また、ワイヤを引っ張る手段(ワイヤ駆動部40b)は、利用者の身体の手以外の部分に取り付けられていてもよいし、利用者の身体から離して設けられていてもよい。ここで、ワイヤを引っ張る手段は駆動源として、モータ、空気圧や油圧のピストン、あるいは電磁石を備えていてもよい。さらに、アーム駆動手段は、利用者の手に取り付けられるものでもよく、この場合、アームは、ワイヤを用いないリンク機構でアーム駆動手段のモータやピストンなどの駆動源に連結されていてもよい。好ましい実施形態において、ワイヤ駆動部は利用者の身体以外(特に手以外)の部分に設けられる。このようにすることで、ワイヤ駆動部の重量を利用者が負担する必要がないため、指の動きをよりスムーズに行うことが可能となる。

[0062] さらに、動作補助装置1は、利用者が指を動かそうとするときに生成される筋電信号を検出するセンサと、センサが筋電信号を検出したとき振動する振動手段とをさらに備えていてもよい。

[0063] アーム駆動手段40は、利用者が指を動かそうとする意図を筋電信号や脳波などの生体信号から検知してアーム10を駆動するが、その意図を検出して実際にアーム10を駆動するまでにタイムラグが発生する。この場合、利用者は、指を動かそうと思ってもアーム10がすぐに動き出さないことに違

和感を覚えることがある。このような状態を改善する方法として、筋電信号を検出すると同時に振動手段により利用者の手Hに振動を与えることが有効であり得る。振動手段は、利用者の意図とほぼ同時に振動が生ずることで、アーム10の駆動のタイムラグに起因する利用者の違和感を低減することができる。

[0064] 一実施形態において、アーム支持機構30が、アーム10の回転角度を検出する第1のエンコーダをさらに備え、アーム駆動手段40が、ワイヤ駆動部40bのモータの回転角度を検出する第2のエンコーダをさらに備えていてもよい。モータの回転角度は、例えば、第2のエンコーダが、モータに取り付けられたプーリーの回転角度を検出することによって、間接的に検出されることができる。この実施形態では、動作補助装置1は、第1のエンコーダによって検出された回転角度と、第2のエンコーダによって検出された回転角度とに基づいて、ワイヤ部40aの張力を算出する算出手段をさらに備えることができる。例えば、モータの回転運動にアーム10の回転運動が抗うと、モータの回転角度とアーム10の回転角度との間に差異が生じる。この差異を、ワイヤ部40aに働く張力の指標として用いることができる。この構成では、算出手段は、力センサを用いることなく、ワイヤ部40aに働く張力を算出することができるため、動作補助装置1の構成を簡略化に役立つ。

[0065] 算出手段によって算出された張力は、動作補助装置1において、種々の用途に動作補助装置1を制御するために利用することができる。例えば、利用者の指に過度な力が働かないようにするためのトルクリミッタのために利用することができる。例えば、利用者が把持した物の大きさに依らずに一定の力で把持できるようにするために利用することができる。例えば、利用者（例えば、リハビリ患者）の回復に合わせてアシスト力を調節できるようにするために利用することができる。例えば、動作補助装置1の動きが利用者の動きに干渉しないように動作補助装置1を制御するために利用することができる。これは、例えば、動作補助装置1の構成要素同士の干渉等により動作

補助装置 1 に内在する抵抗を打ち消すように動作補助装置 1 を駆動するように制御することによって達成され得る。これにより、利用者は、あたかも動作補助装置 1 を装着していないかのように、手指を動かすことができる。本願明細書では、このような制御モードを、動きセンシングモードと称する。動きセンシングモードで動作補助装置 1 を制御することは、例えば、利用者が手指をその自力可動範囲内で動かしているときに行うことが好ましい。これにより、利用者の手指の動きを支援する際に、利用者が自力で動かせる範囲内では、動作補助装置 1 が利用者の動きを邪魔しないようにすることができる。これは、利用者のリハビリの効率化につながる。また、利用者が自力で動かせる範囲内では、利用者が指を動かそうとする意図を筋電信号や脳波などの生体信号から検知してアーム 10 を駆動するのではなく、動きセンシングモードで制御することにより、生体信号センシングに係る誤認識を減少させることができる。

[0066] 以下の実施形態では、動作補助装置 1 として、アーム駆動手段 40 の駆動源（ワイヤ駆動部）が利用者の周辺に配置され、アーム駆動手段 40 の駆動源の駆動力をワイヤ 41、42 によりアーム 10 に伝達するものを挙げる。また、アーム支持機構 30 は、手の甲部上に装着可能なベース部材 31 と、アーム 10 をベース部材 31 に回動中心周りに回動可能に支持する取付部材 30a、30b とを有し、ベース部材 31 に対する取付部材 30a、30b の固定位置、および取付部材 30a、30b に対するアーム 10 の固定位置を指 F の長手方向に調整可能なものとする。さらに、アーム 10 は、回動中心と接続部材の間に関節を有さない構造で構成されているものとする。

[0067] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0068] （実施形態 1）

図 5 は、本発明の実施形態 1 による動作補助装置 100 を説明するための斜視図であり、この動作補助装置 100 を利用者の手 H に装着した状態を模式的に示す。図 6 および図 7 はそれぞれこの動作補助装置 100 の上面図および下面図であり、図 6 は、図 5 の A 方向から見た動作補助装置 100 の構

造を具体的に示し、図7は、図5のB方向から見た動作補助装置100の構造を具体的に示している。

[0069] 実施形態1の動作補助装置100は、利用者の指の屈伸を補助するものであり、その用途の1つは、例えば、利用者が機能障害のある人の場合における手の指のリハビリであり、他の用途としては、利用者が手の指の力の弱い人のための動作補助であり得る。また、本発明の動作補助装置の応用技術として、利用者が自発的に指を屈伸させた場合における指の関節可動域の計測やアバターロボットなどのアームを有する遠隔制御ロボットのロボットハンドの駆動を制御する際のインターフェースなどがあり得る。例えば、明細書の実施形態において動作補助装置の駆動手段としてモータを用いているが、モータを脱力させることによってモータの角度（指の開閉度）を常にモニタ可能となる。そのことを利用して、利用者が自発運動で指を屈伸させた際の関節可動域の計測が可能となる。

[0070] また、動作補助装置を装着した利用者の動きによって得られる駆動手段のモータの角度（指の開閉度）に基づいて、アバターロボットのハンドを駆動させることが可能であるし、アバターロボットのハンドの力情報を動作補助装置にフィードバックさせることにより、力情報に基づいて利用者の指を動作させることも可能であり、その結果、動作補助装置はアバターロボットのロボットハンドの駆動を制御する際のインターフェースとなり得る。

[0071] この動作補助装置100は、アーム10と、指Fをアーム10に接続する接続部材20と、アーム10を回動可能に支持するアーム支持機構30と、アーム10を回動させるアーム駆動手段40とを備え、アーム10が、接続部材20とアーム10の回動中心との間の距離を一定に保持しつつ回動するように構成されている。

[0072] ここで、アーム10および接続部材20はそれぞれ、利用者の手Hの五指F1～F5の各々に対して設けられており、アーム10および接続部材20はどの指に対応するものも同じ構成を有している。ただし、この動作補助装置100は、アーム10および接続部材20として必ずしも五指のすべてに

対応するものを備えている必要はなく、親指F 1に対応するものだけでも人差し指F 2に対応するものだけでもよいし、五指のうちのその他の指に対応するものだけを備えていてもよい。

[0073] さらに、アーム10は、その回動中心と接続部材20の間に関節を有さない構造で構成されており、図5に示すように、アーム全体が1つの板状部材で構成され、アーム全体としてく字状（または、大なり記号(<)状、キャレット(^)状)に折れ曲がった形状を有する。アーム10の先端には、接続部材20として締付け強度を調整可能なベルト部材が取り付けられており、このベルト部材20を例えば指（例えば、図5の親指F 1人、人差し指F 2参照）の第1関節より先の部分に巻き付けて固定することによりアーム10を親指F 1、人差し指F 2に接続することができる。また、アーム10の根元部分はアーム支持機構30に回動可能に支持されている。ここで、接続部材20としてのベルト部材は、指Fの先端が露出するようにアーム10を指Fに接続可能な構造となっている。しかし、アーム10は、複数の板状部材であってもよいし、あるいは少なくとも1つの棒状部材で構成されていてもよい。

[0074] なお、この動作補助装置100では、親指F 1および人差し指F 2以外の指（中指F 3、薬指F 4、および小指F 5）も人差し指F 2と同様に第1関節より先の部分が接続部材20によりアーム10の第1のフレーム片10aの先端に固定されている。これらの指F 3～F 5に対応するアーム10の根元部分はアーム支持機構30に回動可能に支持されている。

[0075] 従って、この動作補助装置100では、各指のアーム10が、接続部材20のその取付位置C fとアーム10の回動中心C rとの間の距離D r（図1参照）を一定に保持しつつ回動するように、アーム支持機構30に支持されることとなる。

[0076] アーム支持機構30は、具体的には、ベース部材31と、親指以外の指F 2～F 5に対応する4つの取付部材30aと、親指F 1に対応する1つの取付部材30bとを備え得る。

- [0077] さらに、ベース部材 3 1 を利用者の手 H に固定する固定部材 3 2 a、3 2 b とを有していてもよい。固定部材を設ける場合において、固定部材は固定部材 3 2 a と固定部材 3 2 b のいずれか一方だけでもよい。
- [0078] ここで、固定部材は、ベース部材 3 1 を利用者の手 H に固定できれば任意の形態であり得る。例えば、布製、革製、樹脂製、紙製、あるいはゴム製でもよい。また、固定部材の形状は、平板状であってもよいし、ベルト状であってもよいし、環状であってもよい。また、固定部材の手の固定方法は、任意であり得る。例えば、ベルト状の固定部材を手巻き付ける方法であってもよいし、環状の固定部材に手を挿入する方法であってもよいし、平板状の固定部材を手へ接着剤などで固定する方法であってもよい。1 つの実施形態において、固定部材は、ベース部材 3 1 のうちの手 H の甲 H b の一部を覆う部分に取り付けられた甲側固定部材 3 2 a と、ベース部材 3 1 のうちの利用者の手首に接する部分に取り付けられた手首側固定部材 3 2 b とである。甲側固定部材 3 2 a はベルト状であって掌部分に巻き付けてマジックテープ（登録商標）やバックルなどにより固定可能な構造となっており、手首側固定部材 3 2 b はベルト状であって手首に巻き付けて面ファスナ（例えば、マジックテープ（登録商標）、ベルクロ（登録商標））やバックルなどにより固定可能な構造となっている。
- [0079] アーム支持機構 3 0 は、手の甲部に対するベース部材 3 1 の位置および／または向きを調節可能に構成され得る。これは、例えば、図 1 5 に示される構成によって実現され得る。
- [0080] 図 1 5 は、アーム支持機構 3 0 のうちのベース部材 3 1 および固定部材 3 2 の一例の上面図である。動作補助装置 1 0 0 が利用者の手に装着されたとき、図 1 5 の右側が利用者の指が延びる方向となる。すなわち、ベース部材 3 1 は、動作補助装置 1 0 0 において、少なくとも 1 つのアーム 1 0 が延びる前方側（図 1 5 の右側）と、前方側とは反対側の後方側（図 1 5 の左側）とを有する。ベース部材 3 1 は、利用者の手に装着されたときに利用者の手の甲部に略平行となる平面を有している。

- [0081] ベース部材31は、固定手段3101と、スロット3102とを備える。固定手段3101は、スロット3102を通して、固定部材32に固定されている。これにより、ベース部材31は、スロット3102の長さ分だけ、固定部材32に対して相対的に移動することができる。固定部材32は、甲側固定部材32aおよび手首側固定部材32bとによって利用者の手の甲部に固定されることから、ベース部材31の固定部材32に対する相対移動は、ひいては、手の甲部に対する相対移動となる。これにより、手の甲部に対するベース部材31の位置を調節可能である。
- [0082] 固定部材32は、ベース部材31を覆う部材3201を備えている。部材3201は、両端で固定部材32に固定されており、これにより、固定部材32と部材3201との間にベース部材31が通過する通路を形成することができる。ベース部材31は、通路内で移動することができる。これにより、ベース部材31は、固定手段3101を支点として固定部材32に対して相対的に枢動することができる。固定部材32は、甲側固定部材32aおよび手首側固定部材32bとによって利用者の手の甲部に固定されることから、ベース部材31の固定部材32に対する相対枢動は、ひいては、手の甲部に対する相対枢動となる。これにより、手の甲部に対するベース部材31の向きを調節可能である。
- [0083] アーム支持機構30の土台となるベース部材31には、親指F1以外の指F2～F5に対応する4つの取付部材30aが固定され、それぞれの取付部材30aには、アーム10が回動可能に支持されている。また、親指F1に対応する取付部材30bは、好ましくは回動軸調整機構30cを介してベース部材31に固定され、取付部材30bにはアーム10が回動可能に支持されている。回動軸調整機構30cはアーム支持機構30の一部を構成するものであり、1つまたは複数のボールジョイントを有することによって、親指F1に対応するアーム10の回動軸の位置および／または向きを様々な向きで調整可能となっている。このように回動軸の位置および／または向きの調整が可能な回動軸調整機構を備えることによって、親指のように他の指より

も複雑な動き（位置や向き）に移動することが求められる指の動きや人によって異なる指の位置や向きに対して対応することが可能となる。しかし本発明はこれに限定されない。親指以外の指の動きに対して回動軸調整機構を用いてもよい。ボールジョイントの数を増やすことによってさらに様々な位置や複雑な向きに対応することが可能となる。図5に示す実施形態において、ボールジョイントを4つ設ける場合について説示しているが、4つ以上であってもよいし、逆にボールジョイントの数は3つまたは2つまたは1つであってもよい。

[0084] 例えば、回動軸調整機構30cは、ベース部材31の第1の側および第2の側の両方に選択的に取付可能に構成されることができる。このとき、親指F1を支持するアーム10を回動軸調整機構30cを介してベース部材31に接続するようにすることにより、1つの動作補助装置100を両手用に構成することが可能になる。例えば、回動軸調整機構30cをベース部材31の第1の側（例えば、手の長手方向に平行なベースの中心軸の左側）に取り付けた場合、動作補助装置100は、片方の手用（例えば、右手用）の動作補助装置となる。手の甲部にベース部材31を装着したとき、図5に示されるように、親指F1を支持するアーム10がベース部材31の左側にくるからである。これに対して、例えば、回動軸調整機構30cをベース部材31の第2の側（例えば、手の長手方向に平行なベースの中心軸の右側）に取り付けた場合、動作補助装置100は、もう片方の手用（例えば、左手用）の動作補助装置となる。手の甲部にベース部材31を装着したとき、親指F1を支持するアーム10がベース部材31の右側にくるからである。

[0085] また、アーム支持機構30は、ベース部材31に対するアーム10の取付位置を指の長手方向（アーム10の伸びる方向）に調整可能に構成されていてもよい。ベース部材31に対するアーム10の取付位置を指の長手方向（アーム10の伸びる方向）に調整可能とする具体的な形態としては、ベース部材31がベース部材31に対する取付部材30a、30bの固定位置を指Fの長手方向（アーム10の伸びる方向）に調整可能に構成されていてもよ

いし、取付部材30a、30bは、取付部材30a、30bに対するアーム10の固定位置を指Fの長手方向（アーム10の伸びる方向）に調整可能に構成されていてもよい。また、アーム支持機構30は、上記2つのアーム10の取付位置の調整機構をそれぞれ有していてもよい。

[0086] さらに、この動作補助装置100では、アーム支持機構30は、図1～図5に示されるように、各アーム10の回転軸が、指FのMP関節（指の付け根の関節）上、またはMP関節よりも手首側に配置されるように構成されている。

[0087] このようなアーム支持機構30の構成は、例えば、手の甲Hb上に装着したベース部材31の上に取付部材30a、30bを配置し、この取付部材30a、30bを、それぞれがアームをベース部材31に回転中心周りに回転可能に支持する構成とすることにより実現される。

[0088] アーム駆動手段40は、指F2～F5に対応する4つの取付部材30a、および親指F1に対応する取付部材30bに回転可能に取り付けられたアーム10を駆動するものであり、ここでは、各アーム10を動かす一对のワイヤ（第1のワイヤ41および第2のワイヤ42）を含むワイヤ部40aと、各アーム10を動かす一对のワイヤを引っ張るワイヤ駆動部40bとを有する。ここで、ワイヤ部40aは、ワイヤ駆動部40bに接続された第1のワイヤ41および第2のワイヤ42と、これらのワイヤをアーム10に結合する機構とを含み、ワイヤ駆動部40bの駆動力を第1のワイヤ41および第2のワイヤ42によりアーム10の回転力に変換するものであり、ワイヤ駆動部40bの駆動力によりアーム10を一方向あるいはその逆方向に回転させるものである。

[0089] また、動作補助装置100は、利用者が指を動かそうとするときに生成される筋電信号を検出するセンサ（図示せず）と、センサが筋電信号を検出したとき振動する振動手段と、センサでの筋電信号の検出に基づいて所定の指に対応するアーム10につながる第1および第2の第1のワイヤ41、42を引っ張るようワイヤ駆動部40bを制御する制御部（図示せず）とを有し

ていてもよい。アーム駆動手段40は、利用者が指を動かそうとする意図を筋電信号や脳波などから検知してアーム10を駆動するが、その意図を検出して実際にアーム10を駆動するまでにタイムラグが発生する。この場合、利用者は、指を動かそうと思ってもアーム10がすぐに動き出さないことに違和感を覚えることがある。このような状態を改善する方法としては、筋電信号を検出すると同時に振動手段により利用者の手Hに振動を与えることが有効であり得る。振動手段は、利用者の意図とほぼ同時に振動が生ずることで、アーム10の駆動のタイムラグに起因する利用者の違和感を低減することができる。

[0090] また、動作補助装置100では、アーム支持機構30が、アーム10の回転角度を検出する第1のエンコーダをさらに備え、アーム駆動手段40が、アーム10につながる第1および第2の第1のワイヤ41、42を駆動するモータの回転角度を検出する第2のエンコーダをさらに備えていてもよい。動作補助装置100は、第1のエンコーダによって検出された回転角度と、第2のエンコーダによって検出された回転角度とに基づいて、ワイヤ部40aの張力を算出する算出手段（図示せず）をさらに備えることができる。

[0091] 算出手段によって算出された張力は、動作補助装置100において、種々の用途に動作補助装置100を制御するために利用することができる。例えば、利用者の指に過度な力が働かないようにするためのトルクリミッタのために利用することができる。例えば、利用者が把持した物の大きさに依らずに一定の力で把持できるようにするために利用することができる。例えば、利用者（例えば、リハビリ患者）の回復に合わせてアシスト力を調節できるようにするために利用することができる。例えば、動作補助装置100の動きが利用者の動きに干渉しないように動作補助装置100を制御するために利用することができる。これは、例えば、動作補助装置100の構成要素同士の干渉等により動作補助装置100に内在する抵抗を打ち消すように動作補助装置100を駆動するように制御することによって達成され得る。これにより、利用者は、あたかも動作補助装置100を装着していないかのよう

に、手指を動かすことができる。

[0092] 以下、アーム10、さらに、アーム支持機構30におけるベース部材31、取付部材30a、30b、回転軸調整機構30cの構造をより具体的に説明する。

[0093] 図8は、図6に示す実施形態1の動作補助装置100における人差し指F2を動かす機構を説明するための図であり、図8(a)は、図5のA方向から見たベース部材31、アーム10および取付部材30aを示す上面図であり、図8(b)は、図8(a)のD方向から見たこれらの部材の構造を示す側面図である。図9は、図8に示すアーム10、取付部材30a、およびベース部材31を部材別に分離した状態を示す図であり、図9(a)は、これらの部材を示す上面図、図9(b)は、図9(a)のD方向から見たこれらの部材の構造を示す側面図である。

[0094] (アーム10)

アーム10は、特に図9(b)に示すように、板状部材で構成されたアーム本体101と、アーム10を取付部材30aに固定する部分であるアーム固定片102とを含む。アーム本体101は、第1のフレーム片101aと第2のフレーム片101bとを含み、第1のフレーム片101aと第2のフレーム片101bとはそれぞれの中心線L_a、L_bのなす角Kが鈍角をなすように一体に接合されており、全体としてく字状に折れ曲がった形状を有する。このようにアーム10は、その回転中心(ホイール軸部材302aの中心)と接続部材20との間に関節を有さない構造となっている。このようにすることで、アームの回転に複雑な機構が不要であり、簡単な構造で軽量化することが可能となる。

[0095] (接続部材20)

第1のフレーム片101aの先端には、接続部材20としてベルト部材が取り付けられており、このベルト部材20を例えば指(例えば、図5の人差し指F2参照)の第1関節より先の部分に巻き付けて固定することによりアーム10を人差し指F2に接続することができる。また、第2のフレーム片

101bにはアーム固定片102が形成されており、アーム固定片102が取付部材30aに固定されるようになっている。

[0096] (取付部材30a)

取付部材30aは、取付部材筐体301と、回転ホイール302と、アーム支持片303と、固定具取付部304とを有する。ここで、取付部材筐体301は、アーム支持部301aと部材固定片301bとを含み得る。アーム支持部301aと部材固定片301bとは別体で形成されていてもよいし一体に形成されていてもよい。この取付部材30aの構成材料は特に限定されるものではないが、樹脂、金属、セラミック、硬質ゴムなどを用いることができ、例えば、樹脂成形で形成されたものであり、内部に補強用のカーボンファイバ、金属ファイバ、あるいは樹脂ファイバなどの繊維を含むものでもよい。

[0097] (取付部材30aのアーム支持部301a)

アーム支持部301aには、アームを回動させる回転ホイール302がホイール軸部材302aにより回転可能に支持され、回転ホイール302には、アーム10が取り付けられるアーム支持片303が固定されている。ホイール軸部材302aは樹脂製であってもよいし、耐久性などの面から金属製であってもよい。

[0098] このアーム支持片303には、アーム10のアーム固定片102を着脱可能に固定するアーム固定レバー303aが取り付けられている。具体的には、アーム支持片303である板状部材には支持支柱303bが固定されており、このアーム固定レバー303aは、この支持支柱303bに固定された支持ピン303cに回動可能に取り付けられており、根本部分がカム形状を有し、アーム固定レバー303aの回動により根元部分と板状部材との間の隙間の広さが変化することから、根元部分と板状部材との間でアーム10のアーム固定片102を挟持して固定あるいは固定解除可能となっている。

[0099] アーム支持片303とアーム固定片102とは、両者の相対的位置が調整可能であれば任意の形態であり得る。例えば、アーム支持片303の上面（

アーム10のアーム固定片102が接する面)は、線状の凸凹が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状(図示せず)となっており、アーム10のアーム固定片102の下面(取付部材30aのアーム支持片303が接する面)も、線状の凸凹が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状(図示せず)となっている。このようにすることにより、取付部材30aのアーム支持片303は、その上面の線状凹凸が、アーム10のアーム固定片102の下面の線状凹凸と嵌合するようになっている。ここでの線状凹凸が伸びる方向は、回転ホイール302の回転軸302aの方向に平行な方向であり、線状凹凸の配列方向は、アーム10の伸びる方向(長手方向)である。また、アーム固定片102には、アーム10の長手方向に沿ったスリット102aが形成されている。これにより、アーム固定レバー303aの根元部分とアーム支持片303である板状部材との間にアーム固定片102を挿入したとき、アーム支持片303の支持支柱303bがアーム固定片102のスリット102a内に位置し、相対的に移動することとなる。このため、取付部材30aは、取付部材30aに対するアーム10の固定位置を指Fの長手方向(アーム10の伸びる方向)に上記の線状凹凸のピッチ単位で段階的に調整可能な構造となっている。このように取付部材30aのアーム支持片303の線状凹凸とアーム10のアーム固定片102の下面の線状凹凸とを嵌合させることで、取付部材30aに対するアーム10の取付位置がずれるのを回避することが可能である。

[0100] ただし、本発明はこれに限定されない。アーム支持片およびアーム固定片に線状凹凸は設けることなく、上述したアーム固定片102のスリット102a内をアーム支持片303の支持支柱303bが相対的にスライドするスライド機構などを用いてアーム支持片とアーム固定片との相対的位置を調整可能としてもよい。

[0101] アーム支持部301aは、さらに、ワイヤ固定具41a、42aが取り付けられる一対の固定具取付部304を有し、ワイヤ固定具41a、42aには、ワイヤ芯材41b、42bを含む一対のワイヤ41、42が接続可能な

構造となっている。なお、ワイヤ固定具41a、42aは、アーム支持部301aと同様に樹脂製であってもよいし、耐久性など面から金属製であってもよい。

[0102] このアーム支持部301aには、一对のワイヤ芯材41b、42bをそれぞれ通過させる穴（図示せず）が形成されている。一方のワイヤ芯材41bはアーム支持部301aを介して回転ホイール302の上半部分のアーム10側の部分に結束されており、このワイヤ芯材41bを含む第1のワイヤ41は、指Fを伸ばすための伸長用ワイヤとなっている。他方のワイヤ芯材42bはアーム支持部301aを介して回転ホイール302の下半部分のアーム10側の部分に結束されており、このワイヤ芯材42bを含む第2のワイヤ42は、指Fを曲げるための屈曲用ワイヤ42となっている。

[0103] （取付部材30aの部材固定片301b）

一方、部材固定片301bは、ベース部材31に対して位置が調整可能であれば任意の形態であり得る。例えば、部材固定片301bは、図9に示すように、部材固定片301bの下面（ベース部材31が接する面）は、アーム支持片303と同様に、線状の凸凹が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状（（図示せず））となっている。しかしながら本発明はこれに限定されない。例えば、部材固定片301bの下面を線状の凸凹が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状としないで、スライド機構を備えることによりベース部材31に対して位置を調整可能としてもよい。

[0104] （ベース部材31）

ベース部材31のうちの取付部材30aが配置される部分には、取付部材30aの部材固定片301bを着脱可能に固定する取付部材固定レバー31aが取り付けられている。具体的には、ベース部材31である板状部材には支持支柱31bが固定されており、この取付部材固定レバー31aは、取付部材30aのアーム固定レバー303aと同様、支持支柱31bに固定された支持ピン31cに回動可能に取り付けられており、根本部分がカム形状を有し、取付部材固定レバー31aの回動により根元部分とベース部材31で

ある板状部材との間の際間の広さが変化することから、根元部分とベース部材 3 1 との間で取付部材 3 0 a の部材固定片 3 0 1 b を挟持して固定あるいは固定解除可能となっている。

[0105] さらに、ベース部材 3 1 は部材固定片 3 0 1 b に対して位置が調整可能であれば任意の形態であり得る。例えば、ベース部材 3 1 のうちの取付部材 3 0 a が配置される部分の上面は、線状凹凸が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状（図示せず）となっており、このベース部材 3 1 は、その上面に形成された線状凹凸が、取付部材 3 0 a の部材固定片 3 0 1 b の下面に形成された凹凸と嵌合するようであってもよい。ここでの線状凹凸が伸びる方向は、回転ホイール 3 0 2 の回転軸の方向に平行な方向であり、線状凹凸の配列方向は、アーム 1 0 の伸びる方向（長手方向）である。また、部材固定片 3 0 1 b には、アーム 1 0 の長手方向に沿ったスリット 3 1 1 b が形成されている。これにより、取付部材固定レバー 3 1 a の根元部分とベース部材 3 1 である板状部材との間に取付部材 3 0 a の部材固定片 3 0 1 b を挿入したとき、ベース部材 3 1 の支持支柱 3 1 b が取付部材 3 0 a の部材固定片 3 0 1 b のスリット 3 1 1 b 内に位置し、相対的に移動することとなる。このようにすることで、ベース部材 3 1 は、ベース部材 3 1 に対する取付部材 3 0 a の固定位置を指 F の長手方向（アーム 1 0 の伸びる方向）に線状凹凸の配列ピッチを単位として段階的に調整可能な構造となっている。

[0106] このようにベース部材 3 1 の上面に形成された線状凹凸と取付部材 3 0 a の部材固定片 3 0 1 b の下面に形成された線状凹凸とを嵌合させることで、ベース部材 3 1 に対する取付部材 3 0 a の取付位置がずれるのを回避することが可能である。しかしながら本発明はこれに限定されない。例えば、ベース部材 3 1 の上面を線状の凹凸が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状としないで、上述した取付部材 3 0 a の部材固定片 3 0 1 b のスリット 3 1 1 b 内をベース部材 3 1 の支持支柱 3 1 b がスライドするスライド機構を備えることにより部材固定片 3 0 1 b に対して位置を調整可能としてもよい。

[0107] （取付部材 3 0 b）

親指F 1に対応する取付部材30bには、アーム10が回動可能に支持されている。さらに、取付部材30bは、回動軸調整機構30cを介してベース部材31に固定されている。この回動軸調整機構30cは、アーム10の回動軸の位置および／または向きを調整するものであり、ベース部材31に対して手Hの幅方向に調整可能に取り付けられている。

[0108] 図10は、図5～図7に示す実施形態1の動作補助装置100における回動軸調整機構30cを説明するための側面図であり、図5のC方向から見たベース部材31および回動軸調整機構30cの構造を示している。ただし、図10では、説明の都合上、第2ブラケット320に対する第3ブラケット330の姿勢は、図5～図7とは異ならせている。

[0109] この回動軸調整機構30cは、ベース部材31に手Hの幅方向Whに位置調整可能に固定される第1のブラケット310と、第1のブラケット310にベース部材31上での高さ方向に位置調整可能に固定される第2ブラケット320と、親指F 1に対応する取付部材30bがアーム10の伸びる方向に位置調整可能に固定される第3ブラケット330とを有する。

[0110] ベース部材31は、ベース部材31と取付部材30aの部材固定片301bとの固定と同様、第1のブラケット310を底面側固定レバー311aによりベース部材31に固定可能な構造となっており、さらに、第2ブラケット320は、第2ブラケット320を側面側固定レバー322aにより第1ブラケット310に固定可能な構造となっている。さらに、第2ブラケット320と第3ブラケット330とは、4つのボールジョイントB1、B2、B3、B4を介して接続されている。

[0111] 具体的には、第1のブラケット310は、底面部311と側面部312とを有するL型アングル部材であり、ベース部材31のうちの第1のブラケット310の底面部311が配置される部分には、第1のブラケット310の底面部311を着脱可能に固定する底面側固定レバー311aが取り付けられている。この底面側固定レバー311aは、取付部材固定レバー31aと同様、ベース部材31である板状部材に固定された支持支柱（図示せず）を

介して回動可能に取り付けられており、根本部分がカム形状を有し、底面側固定レバー 3 1 1 a の回動により根元部分とベース部材 3 1 である板状部材との間の隙間の広さが変化することから、根元部分とベース部材 3 1 との間で、第 1 のブラケット 3 1 0 の底面部 3 1 1 を挟持して固定あるいは固定解除することが可能となっている。

[0112] さらに、ベース部材 3 1 のうちの第 1 のブラケット 3 1 0 の底面部 3 1 1 が配置される部分の上面は、線状凹凸が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状となっており、このベース部材 3 1 は、その上面に形成された凹凸が、第 1 のブラケット 3 1 0 の底面部 3 1 1 の下面に形成された凹凸と嵌合するようになっている。ここでの線状凹凸が伸びる方向は、手 H の幅方向に平行な方向 W h であり、線状凹凸の配列方向は、アーム 1 0 の伸びる方向（長手方向）である。このため、ベース部材 3 1 は、ベース部材 3 1 に対する第 1 のブラケット 3 1 0 の固定位置を手 H の幅方向に線状凹凸の配列ピッチを単位として段階的に調整可能な構造となっている。しかしながら本発明はこれに限定されない。例えば、ベース部材 3 1 のうちの第 1 のブラケット 3 1 0 の底面部 3 1 1 が配置される部分の上面を線状の凸凹が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状としないで、ベース部材 3 1 と取付部材 3 0 a とのスライド機構と同様なスライド機構を備えることによりベース部材 3 1 に対する第 1 のブラケット 3 1 0 の位置を調整可能としてもよい。

[0113] 第 2 ブラケット 3 2 0 は、上面部 3 2 1 と側面部 3 2 2 とを有する L 型アングル部材であり、第 2 ブラケット 3 2 0 の側面部 3 2 2 には、第 1 のブラケット 3 1 0 の側面部 3 1 2 を着脱可能に固定する側面側固定レバー 3 2 2 a が取り付けられている。この側面側固定レバー 3 2 2 a は、第 2 ブラケット 3 2 0 の側面部 3 2 2 に固定された支持支柱（図示せず）に回動可能に取り付けられており、根本部分がカム形状を有し、側面側固定レバー 3 2 2 a の回動により根元部分と側面部 3 2 2 との間の隙間の広さが変化することから、根元部分と側面部 3 2 2 との間で第 1 のブラケット 3 1 0 の側面部 3 1 2 を挟持することで、第 2 ブラケット 3 2 0 が第 1 のブラケット 3 1 0 に固

定されたり固定解除されたりすることが可能となっている。

[0114] さらに、第1のブラケット310の側面部312のうちの第2ブラケット320の側面部322が配置される部分の表面は、線状凹凸が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状となっており、第2ブラケット320の側面部322は、その表面に形成された凹凸が、第1のブラケット310の側面部312の表面に形成された凹凸と嵌合するようになっている。ここでの線状凹凸が伸びる方向は、手Hの幅方向に平行に直交する方向であり、線状凹凸の配列方向は、手の甲上での高さ方向である。このため、第2ブラケット320は、第1のブラケット310に対する固定位置を第1のブラケット310の側面部312の高さ方向に凹凸の配列ピッチを単位として段階的に調整可能な構造となっている。しかしながら本発明はこれに限定されない。例えば、第1のブラケット310の側面部312のうちの第2ブラケット320の側面部322が配置される部分の表面を線状の凸凹が一定ピッチで繰り返し配列された波板形状としないで、ベース部材31と取付部材30aとのスライド機構と同様なスライド機構を備えることにより第1のブラケット310に対する第2のブラケット320の位置を調整可能としてもよい。

[0115] さらに、第2ブラケット320と第3ブラケット330とは4つのボールジョイントB1～B4により接続されており、以下、ボールジョイントB1～B4による接続構造を説明する。

[0116] 図11は、図5に示す回動軸調整機構30cを具体的に説明するための図であり、図11(a)は、図5と同じ角度から見た回動軸調整機構30cの斜視図であり、図11(b)は、図11(a)に示す回動軸調整機構30cを部品別に分解して示している。

[0117] 図11(a)に示すように、回動軸調整機構30cでは、第2ブラケット320は4つのボールジョイントB1～B4による接続構造Csにより第3ブラケット330に接続されている。

[0118] この接続構造Csは、図11(b)に示すように、第2ブラケット320の上面部321に取り付けられた球体支柱323と、第1の球面ソケット部

材S 1と、連結支柱340と、第2の球面ソケット部材S 2と、第3ブラケット330の上面部331に取り付けられた球体支柱333とを含んでいる。

[0119] ここで、連結支柱340は、円柱状の基部340と、基部340aの両端にそれぞれ取り付けられた球体支柱341aおよび341bを有している。

[0120] 第1の球面ソケット部材S 1は、左右一对の球面ソケットS 1a、S 1bを有し、一方の球面ソケットS 1a内に第2ブラケット320の球体支柱323を保持し、他方の球面ソケットS 1b内に連結支柱340の球体支柱341aを保持する構造となっている。

[0121] 第2の球面ソケット部材S 2は、左右一对の球面ソケットS 2a、S 2bを有し、一方の球面ソケットS 2a内に連結支柱340の他方の球体支柱341bを保持し、他方の球面ソケットS 2b内に第3ブラケット330の球体支柱333を保持する構造となっている。

[0122] ここで、第2ブラケット320の球体支柱323の中心軸X 1と、第1の球面ソケット部材S 1の中心軸Y 1とは、第1のボールジョイントB 1の中心で交わり、第1の球面ソケット部材S 1の中心軸Y 1と連結支柱340の中心軸X 2とは、第2のボールジョイントB 2の中心で交わっている。さらに、連結支柱340の中心軸X 2と第2の球面ソケット部材S 2の中心軸Y 2とは、第3のボールジョイントB 3の中心で交わり、第2の球面ソケット部材S 2の中心軸Y 2と第3ブラケット320の球体支柱333の中心軸X 3とは、第4のボールジョイントB 4の中心で交わっている。

[0123] このようにボールジョイントB 1、B 2、B 3、B 4で第2ブラケット320と第3ブラケット330とを接続することにより、各ボールジョイントで接続される2つの部材の姿勢を任意に設定でき、第2ブラケット320に対して第3ブラケット330をあらゆる方向に向けて固定することができる。

[0124] 図12は、図11に示すボールジョイントB 1、B 2を構成する球体支柱323、341aと第1の球面ソケット部材S 1との接続構造を説明するた

めの図であり、図12(a)は、ボールジョイントB1、B2が組み立てられた状態を示し、図12(b)は、ボールジョイントB1、B2が分解された状態を示す。

[0125] ここでは、第1の球面ソケット部材S1と第2の球面ソケット部材S2とは同一構成であるので、第1の球面ソケット部材S1の構造を説明する。

[0126] 第1の球面ソケット部材S1は、一对のシェル部材H11およびH12で構成されている。一方のシェル部材H11は、一对の半球面体部材H11aおよびH11bと、一对の半球面体部材H11aおよびH11bを連結する半円筒体部材H11cとを含み、他方のシェル部材H12も同様に、一对の半球面体部材H12aおよびH12bと、一对の半球面体部材H12aおよびH12bを連結する半円筒体部材H12cとを含む。

[0127] 第1の球面ソケット部材S1は、一方のシェル部材H11の半円筒体部材H11cに取り付けられた蝶ねじ部材Wsを有し、他方のシェル部材H12の半円筒体部材H12cには蝶ねじ部材Wsと螺合するねじ穴Shが形成されている。

[0128] このような構成の第1の球面ソケット部材S1では、一方のシェル部材H11の左右の半球面体部材H11aおよびH11bと、他方のシェル部材H12の左右の半球面体部材H12aおよびH12bとで、対応する球体支柱323および341aが保持されるように一对のシェル部材H11およびH12を蝶ねじ部材Wsで接合すると、一方のシェル部材H11の一方の半球面体部材H11aと他方のシェル部材H12の一方の半球面体部材H12aとで、第2ブラケット320の球体支柱323を掴む第1の球面ソケット部材S1の一方の球面ソケットS1aが形成され、一方のシェル部材H11の他方の半球面体部材H11bと他方のシェル部材H12の他方の半球面体部材H12bとで、連結支柱340の球体支柱341aを掴む第1の球面ソケット部材S1の他方の球面ソケットS1aが形成される。これにより、ボールジョイントB1、B2が形成される。

[0129] 次に動作について説明する。

- [0130] まず、図5に示す実施形態1の動作補助装置100を利用者の手Hに装着する方法を図5、図8、図9、および図15を用いて説明する。
- [0131] まず、利用者は、指部Fの屈伸の動作補助を行いたい手Hに動作補助装置100のベース部材31を取り付ける。このベース部材31の取付は、ベース部材31を手Hの甲部Hb上に載せ、ベース部材31に接続されている2つの固定部材、すなわち、甲側固定部材32aと底面側固定レバー311aとを用いてベース部材31を手Hに固定する。このとき、手の甲部Hbに対するベース部材31の位置および／または向きは、図15に示されるように、利用者の手の大きさおよび／または形状に従って、調節されることができる。
- [0132] 次に、親指F1以外の指部Fに対応する取付部材30aの位置を利用者の手Hのサイズに合わせてベース部材31に対して調整する。
- [0133] この取付部材30aがすでにベース部材31に取り付けられている場合は、取付部材固定レバー31aを緩めてベース部材31に対する取付部材30aの位置を利用者の手のサイズに合わせて調整して取付部材固定レバー31aを締めなおす。このとき、取付部材30aの回転ホイール302のホイール軸部材302a（つまり、アーム10の回動中心）の位置が、指部FのMP関節（第3関節）上、あるいはMP関節よりも手首側に位置するように取付部材30aの位置を調整する。このように回動軸を指FのMP関節（指Fの付け根の関節）上、またはMP関節よりも手首側に配置することにより、指の屈伸に応じてMP関節、PIP関節およびDIP関節全ての関節が一定の比率で曲げることが可能となる。その結果、「つまむ」という動作をスムーズに行うことが可能となる。
- [0134] なお、ベース部材31に取付部材30aが装着されていない場合は、図9および図8に示すように、ベース部材31と取付部材固定レバー31aとの間に、取付部材30aの部材固定片301bを挿入して位置合わせした後に取付部材固定レバー31aを締め付けて取付部材30aをベース部材31に固定する。

- [0135] ここでは、人差し指F 2、中指F 3、薬指F 4、小指F 5のそれぞれに対応する取付部材30aの位置を調整する。
- [0136] 次に、アーム10の位置を調整する。アーム10がすでに取付部材30aに装着されている場合は、取付部材30aのアーム固定レバー303aを緩めて取付部材30aに対するアーム10の位置を利用者の指部Fの長さに合わせて調整する。
- [0137] なお、取付部材30aにアーム10が装着されていない場合は、取付部材30aのアーム支持片303とアーム固定レバー303aとの間に、アーム10のアーム固定片102を挿入して位置合わせした後にアーム固定レバー303aを締め付けてアーム10を取付部材30aに固定する。
- [0138] 次に、親指F 1に対応する取付部材30bの位置および向きを利用者の手Hのサイズや形状に合わせてベース部材31に対して調整する。この調整作業を図5および図10を用いて説明する。
- [0139] 親指F 1に対応する取付部材30bは、ベース部材31に直接取り付けられるのではなく、回動軸調整機構30cを介してベース部材31に取り付けられるので、まず、回動軸調整機構30cをベース部材31に取り付ける。なお、取付部材30bを回動軸調整機構30cに装着する場合、回動軸調整機構30cがベース部材31に装着された状態でもベース部材31に装着されていない状態でもよいが、ここでは、取付部材30bを回動軸調整機構30cに装着する際には、回動軸調整機構30cはすでにベース部材31に装着されているものとする。
- [0140] まず、回動軸調整機構30cの第3ブラケット330の側面部332と部材固定レバー332aとの間に取付部材30bの部材固定片301bを挿入して大まかな位置合わせを行う。その後、部材固定レバー332aを締め付けて取付部材30bを第3ブラケット330に装着する。
- [0141] この状態で、取付部材30bの手の幅方向Dwにおける位置および手の厚み方向Ddにおける位置を第1のブラケット310および第2ブラケット320を用いて調整する。

- [0142] 具体的には、ベース部材31の底面側固定レバー311aを緩めて第1のブラケット310をベース部材31に対して手の幅方向Dwに移動させてその位置を調整した後、底面側固定レバー311aを締め付けて第1のブラケット310をベース部材31に対して固定する（図10参照）。
- [0143] 続いて、第2ブラケット320の側面側固定レバー322aを緩めて第2ブラケット320を第1のブラケット310に対して手の厚み方向Ddに移動させてその位置を調整した後、側面側固定レバー322aを締め付けて第2ブラケット320を第1のブラケット310に対して固定する（図10参照）。
- [0144] さらに、第2ブラケット320に対する第3ブラケット330の姿勢（向き）および距離を調整する。
- [0145] この調整作業を、図11（a）を用いて説明する。
- [0146] まず、第1の球面ソケット部材S1の蝶ねじ部材Wsを緩く締めた状態にする。これによりボールジョイントB1、B2での固定強度が弱まり、第2ブラケット320に対する連結支柱340の姿勢を調整可能となる。
- [0147] すなわち、第2ブラケット320の球体支柱323に対して第1の球面ソケット部材S1の一方の球面ソケットS1aを回転させて、これらの位置関係を調整する。この場合、球体支柱323の中心軸X1と第1の球面ソケット部材S1の中心軸Y1とがなす角度が三次元的に調整される。
- [0148] さらに、連結支柱340の球体支柱341aに対して第1の球面ソケット部材S1の他方の球面ソケットS1bを回転させて、これらの位置関係を調整する。この場合、連結支柱340の中心軸X2と第1の球面ソケット部材S1の中心軸Y1とがなす角度が三次元的に調整される。
- [0149] その後、第1の球面ソケット部材S1の蝶ねじ部材Wsを強く締め付けて第2ブラケット320に対する連結支柱340の姿勢を固定する。
- [0150] 同様に、第2の球面ソケット部材S2の蝶ねじ部材Wsを緩く締めた状態にして、ボールジョイントB3、B4での固定強度を弱めて連結支柱340に対する第3ブラケット330の姿勢を調整する。この場合、連結支柱34

0の中心軸X2と第2の球面ソケット部材S2の中心軸Y2とがなす角度が三次元的に調整され、かつ、第2の球面ソケット部材S2の中心軸Y2と第3ブラケット330の球体支柱333の中心軸X3とがなす角度が三次元的に調整される。

[0151] このようにして第2ブラケット320に対する第3ブラケット330の姿勢（向き）および距離を調整する。

[0152] その後、第3ブラケット330に対して取付部材30bを取り付ける。なお、第3ブラケット330に対する取付部材30bを取り付ける構造は、取付部材30aをベース部材31に取り付ける構造と同一である。

[0153] 具体的には、第3ブラケット330の側面部332と部材固定レバー332aとの間に、取付部材30bの部材固定片301bを挿入して位置合わせした後に部材固定レバー332aを締め付けて取付部材30bを第3ブラケット330に固定する（図10参照）。

[0154] なお、利用者の手に動作補助装置100を装着する方法は上述した方法に限定されず、部材間の位置合わせや組み立てる順序は任意であり得る。

[0155] このようにして動作補助装置100を手に装着した後、電源スイッチ（図示せず）をオンすると、筋電信号を検出するセンサが作動するとともにワイヤ駆動部40bがスタンバイ状態となる。

[0156] この状態で、利用者が指部Fを動かそうとすると筋電信号が生成される。動作補助装置100にてセンサがこの筋電信号を検出すると、制御部は、センサが検出した筋電信号に基づいてワイヤ駆動部40bを制御する。

[0157] 具体的には、筋電信号が、例えば、人差し指F2と親指F1とで鉛筆などの部材を掴もうとする場合は、制御部からの制御信号によりワイヤ駆動部40bは、人差し指F2に接続されたアーム10と親指F1に接続されたアーム10とが回動するように、それぞれのアームの取付部材30a、30bに繋がる第2のワイヤ42を駆動する。これにより第2のワイヤ42のワイヤ芯材42bが引っ張られて各取付部材30a、30bにおける回転ホイール302が回転して、人差し指F2および親指F1に接続されているアーム10

がそれぞれ人差し指F 2および親指F 1を曲げる方向に回転する。

[0158] このとき、人差し指F 2および親指F 1はそれぞれのアーム10の回転中心C r 1、C r 2を中心とする円周L 1、L 2上を移動することとなる。

[0159] すなわち、実施形態1の動作補助装置100では、このような、各アームをそれぞれの回転中心周りに回転させるという簡単な構成で指Fを動かすことが可能となる。

[0160] また、アームの回転中に接続部材20が回転中心に対して一定の距離を保持するので、利用者による指の屈伸運動において、指先の軌道は一意になる。これにより、繰り返し同じ軌道で、精度よく指Fを動かすことが可能となる。その結果、人差し指F 2および親指F 1のそれぞれの先端が目標の部材である鉛筆を精度よく掴むことができる。

[0161] また、利用者が鉛筆を放そうとすると、その意図に対応した筋電信号が発生し、これがセンサに検出されると、制御部は、センサからの検出信号を受けてワイヤ駆動部40bを制御する。これにより、ワイヤ駆動部40bは、人差し指F 2に接続されたアーム10と親指F 1に接続されたアーム10とが、人差し指F 2および親指F 1を伸ばす方向に回転するように、それぞれのアームの取付部材30a、30bに繋がる第1のワイヤ41を駆動する。これにより第1のワイヤ41のワイヤ芯材41aが引っ張られて各取付部材30a、30bにおける回転ホイール302が逆に回転して、人差し指F 2および親指F 1に接続されているアーム10がそれぞれ人差し指F 2および親指F 1を伸ばす方向に回転する。

[0162] このように、本実施形態1の動作補助装置100では、指部Fの第1関節より先の部分をアーム10の先端に接続し、アーム10の根元部分をアーム支持機構30により回転可能に支持し、利用者の筋電信号を検出してアーム駆動手段40によりアーム10を駆動するので、指部を回転させる機構を、回転可能に支持された関節を含まないアームにより実現でき、複雑なリンク機構を有することなく、簡単な機構で指を動かすことができる。

[0163] また、アーム10の回転中に接続部材20が回転中心に対して一定の距離

を保持するので、利用者による指の屈伸運動において、指先の軌道は一意になる。これにより、繰り返し同じ軌道で、精度よく指Fを動かすことが可能となる。

[0164] また、アームの回動軸の位置および／または向きを調整可能な回動軸調整機構30cを備えることによって、アーム10の回動軸の向きを人によってそれぞれ異なる指の位置や向きに合わせることが可能となる。

[0165] また、アーム10には一对のワイヤ（第1のワイヤ41および第2のワイヤ42）の一端を接続し、一对のワイヤの他端を利用者の身体の外部に設けたワイヤ駆動部40bに接続し、利用者が指部を動かそうとしたときに生ずる筋電信号を検出してワイヤ駆動部40bによりワイヤを駆動してアーム10を回動させるようにしたので、この動作補助装置100を利用者の手Hに装着することによる利用者の負担を軽くすることができる。

[0166] また、この動作補助装置100は、センサが筋電信号を検出したときには振動を発生する振動発生装置を備えているので、センサが筋電信号を検出してからアーム10の駆動により指部Fが動くまでのタイムラグによる違和感を軽減できる。

[0167] また、力センサを必要とすることなく、ワイヤに働く張力を算出することができるため、動作補助装置100を簡単な機構とすることができる。さらに、算出された張力を利用して、種々の用途に動作補助装置1を制御することができる。

[0168] （実施形態2）

図16は、本発明の実施形態2による動作補助装置200を説明するための斜視図である。動作補助装置200は、ストッパ50を備える点を除いて、動作補助装置100の構成と同一であることができる。従って、上述した動作補助装置100に係る説明は、動作補助装置200にも適用される。従って、動作補助装置100について上述した構成要素と同様の構成要素には、同様の参照数字を付しており、その詳細な説明は省略され得る。

[0169] 図16に示される例では、アーム支持機構30のベース部材31および固

定部材 32 が省略されている。代わりに、アーム支持機構 30 の取付部材 30a およびそれを覆うハウジング本体が示されている。取付部材 30a およびそれを覆うハウジング本体は、例えば、図 15 に示されるベース部材 31 に取り付けられることができる。

[0170] 動作補助装置 200 は、アーム 10 と、指をアーム 10 に接続する接続部材 20 と、アーム 10 を回動可能に支持するアーム支持機構 30 と、アーム 10 を回動させるアーム駆動手段 40 と、ストッパ 50 とを備え、アーム 10 が、接続部材 20 とアーム 10 の回動中心との間の距離を一定に保持しつつ回動するように構成されている。

[0171] ストッパ 50 は、アーム支持機構 30 から延在し、利用者の指の基節に当接することにより基節の動きを規制することが可能なように構成されている。ストッパ 50 は、例えば、アーム支持機構 30 の先端部から前方側（すなわち、アーム支持機構 30 からアーム 10 が延在する側）に向けて延在している。また、ストッパ 50 は、動作補助装置 200 が利用者の手の甲部に装着されたときに、手の甲部と略平行になるように延在することができるように構成されている。言い換えると、ストッパ 50 は、ベース部材 31 が有する平面（手の甲部に略平行な平面）に略平行に、アーム支持機構 30 の前方側に延在することができる。

[0172] 図 16 に示される例では、アーム 10 は、略 L 字状の形状を有している。これにより、アーム 10 とストッパ 50 とが干渉することを回避している。なお、アーム 10 とストッパ 50 との干渉を回避する手段は、これに限定されない。例えば、アーム 10 の形状を略 L 字状以外の形状（例えば、湾曲形状、略 J 字形状）にすることによってアーム 10 とストッパ 50 との干渉を回避することができる。例えば、ストッパ 50 を、手を横断する方向に連続した構造とするのではなく、各指のための複数の別個の構造とすることによってアーム 10 とストッパ 50 との干渉を回避することができる。例えば、ストッパ 50 にアーム 10 が通過可能なスリットを設けることによってアーム 10 とストッパ 50 との干渉を回避することができる。

[0173] 図16に示される例では、動作補助装置200の各構成要素の配置を調節可能なように構成されている。

[0174] 例えば、アーム10は、その長さを図16のAの方向に調節可能なように構成されている。これにより、利用者の手の指の長さに合わせて、アーム10の長さを調節することが可能になる。

[0175] 例えば、複数の取付部材30aは、その間隔を図16のBの方向に調節可能なように構成されている。これにより、利用者の指間隔に合わせて、複数のアーム10の間隔を調節することが可能になる。

[0176] 例えば、ストッパ50は、その延在程度を図16のCの方向に調節可能なように構成されている。これにより、利用者の手の基節の長さに合わせて、ストッパがアーム支持機構30から延在する程度を調節することが可能になる。

[0177] 図16に示される例では、同軸調整機構30cは、1つのボールジョイントから構成されている。これにより、動作補助装置200のサイズおよび重量を小さくすることができる。

[0178] 以上のように、本発明の好ましい実施形態を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

産業上の利用可能性

[0179] 本発明は、手の指を動かす機構が簡単であり、利用者の負担の少ない軽量の動作補助装置を提供することができるものとして有用である。

符号の説明

[0180] 10 アーム

- 20 接続部材
- 30 アーム支持機構
 - 30 a、30 b 取付部材
 - 30 c 回動軸調整機構
- 31 ベース部材
- 40 アーム駆動手段
- 50 ストッパ
- 100、200 動作補助装置
- F 指
- H 手

請求の範囲

- [請求項1] 利用者の指の屈伸を補助する動作補助装置であって、
 少なくとも1つのアームと、
 前記少なくとも1つのアームをそれぞれ前記指に接続可能なように
 構成される少なくとも1つの接続部材と、
 前記少なくとも1つのアームを回動可能に支持するアーム支持機構
 であって、前記利用者の手の甲部に装着可能なように構成されている
 アーム支持機構と、
 前記少なくとも1つのアームを回動させるアーム駆動手段と、
 前記アーム支持機構から延在し、前記利用者の指の基節に当接する
 ことにより前記基節の動きを規制するように構成されているストッパ
 と
 を備え、
 前記少なくとも1つのアームが、少なくとも1つの接続部材と前記
 少なくとも1つのアームの回動中心との間の距離を一定に保持しつつ
 回動するように構成されている、動作補助装置。
- [請求項2] 前記少なくとも1つの接続部材は、前記少なくとも1つのアームを
 前記指のD I P関節または中節上に接続するように構成されている、
 請求項1に記載の動作補助装置。
- [請求項3] 前記アーム支持機構は、前記利用者の手の甲部上に装着可能なベー
 ス部材を備え、前記ベース部材は、前記少なくとも1つのアームが延
 在する側である前方側と、前記前方側とは反対側の後方側とを有し、
 前記ベース部材は、前記甲部に略平行な平面を有し、前記ストッパは
 、前記平面に対して略平行であって前記前方側に延在するように構成
 されている、請求項1または請求項2に記載の動作補助装置。
- [請求項4] 前記アーム支持機構は、前記少なくとも1つのアームの回動中心が
 、前記指のMP関節上、または前記MP関節よりも手首側に配置され
 るように構成されている、請求項1～3のいずれか一項に記載の動作

補助装置。

- [請求項5] 前記アーム支持機構は、
手の甲部上に装着可能なベース部材と、
前記少なくとも1つのアームを前記ベース部材に前記回動中心周りに回動可能に支持する少なくとも1つの取付部材と
を有し、
前記取付部材は、前記ベース部材上に配置される、請求項1～4のいずれか一項に記載の動作補助装置。
- [請求項6] 前記アーム支持機構は、前記手の甲部に対する前記ベース部材の位置および／または向きを調節可能に構成されている、請求項5に記載の動作補助装置。
- [請求項7] 前記アーム支持機構は、前記ベース部材に対する前記少なくとも1つのアームの取付位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、請求項5または請求項6に記載の動作補助装置。
- [請求項8] 前記少なくとも1つの取付部材は、前記少なくとも1つの取付部材に対する前記少なくとも1つのアームの固定位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、請求項7に記載の動作補助装置。
- [請求項9] 前記ベース部材は、前記ベース部材に対する前記少なくとも1つの取付部材の固定位置を前記指の長手方向に調整可能に構成されている、請求項7または請求項8に記載の動作補助装置。
- [請求項10] 前記アーム支持機構は、
前記少なくとも1つのアームの回動中心の位置および／または向きを調整する調整機構を含む、請求項5～9のいずれか一項に記載の動作補助装置。
- [請求項11] 前記少なくとも1つのアームは、複数のアームを含み、前記複数のアームは、
前記調整機構を介して前記ベース部材に接続された第1のアームと、
、

前記調整機構を介さずに前記ベース部材に接続された第2のアームとを含む、請求項10に記載の動作補助装置。

[請求項12] 前記調整機構は、少なくとも1つのボールジョイントを含む、請求項10または請求項11に記載の動作補助装置。

[請求項13] 前記調整機構は、前記ベース部材の第1の側および第2の側の両方に選択的に取付可能に構成されている、請求項10～12のいずれか一項に記載の動作補助装置。

[請求項14] 前記少なくとも1つの接続部材は、前記指の先端が露出するように前記少なくとも1つのアームを前記指に接続するように構成されている、請求項1～13のいずれか一項に記載の動作補助装置。

[請求項15] 前記少なくとも1つの接続部材は、第1の剛性を有する第1の材料と、第1の剛性よりも高い第2の剛性を有する第2の材料とから形成されている、請求項1～14のいずれか一項に記載の動作補助装置。

[請求項16] 前記少なくとも1つのアームは、前記回動中心と前記接続部材の間に関節を有さない構造で構成されている、請求項1～15のいずれか一項に記載の動作補助装置。

[請求項17] 前記少なくとも1つのアームは、屈曲した形状を有する、請求項1～16のいずれか一項に記載の動作補助装置。

[請求項18] 前記動作補助装置は、
前記利用者が指を動かそうとするときに生成される筋電信号を検出するセンサと、

前記センサが前記筋電信号を検出したとき振動する振動手段と
をさらに備えた、請求項1～17のいずれか一項に記載の動作補助装置。

[請求項19] 前記アーム支持機構は、前記少なくとも1つのアームの回転角度を検出する第1のエンコーダを備え、

前記アーム駆動手段は、前記少なくとも1つのアームの各々に接続された少なくとも1つのワイヤと、前記少なくとも1つのワイヤに接

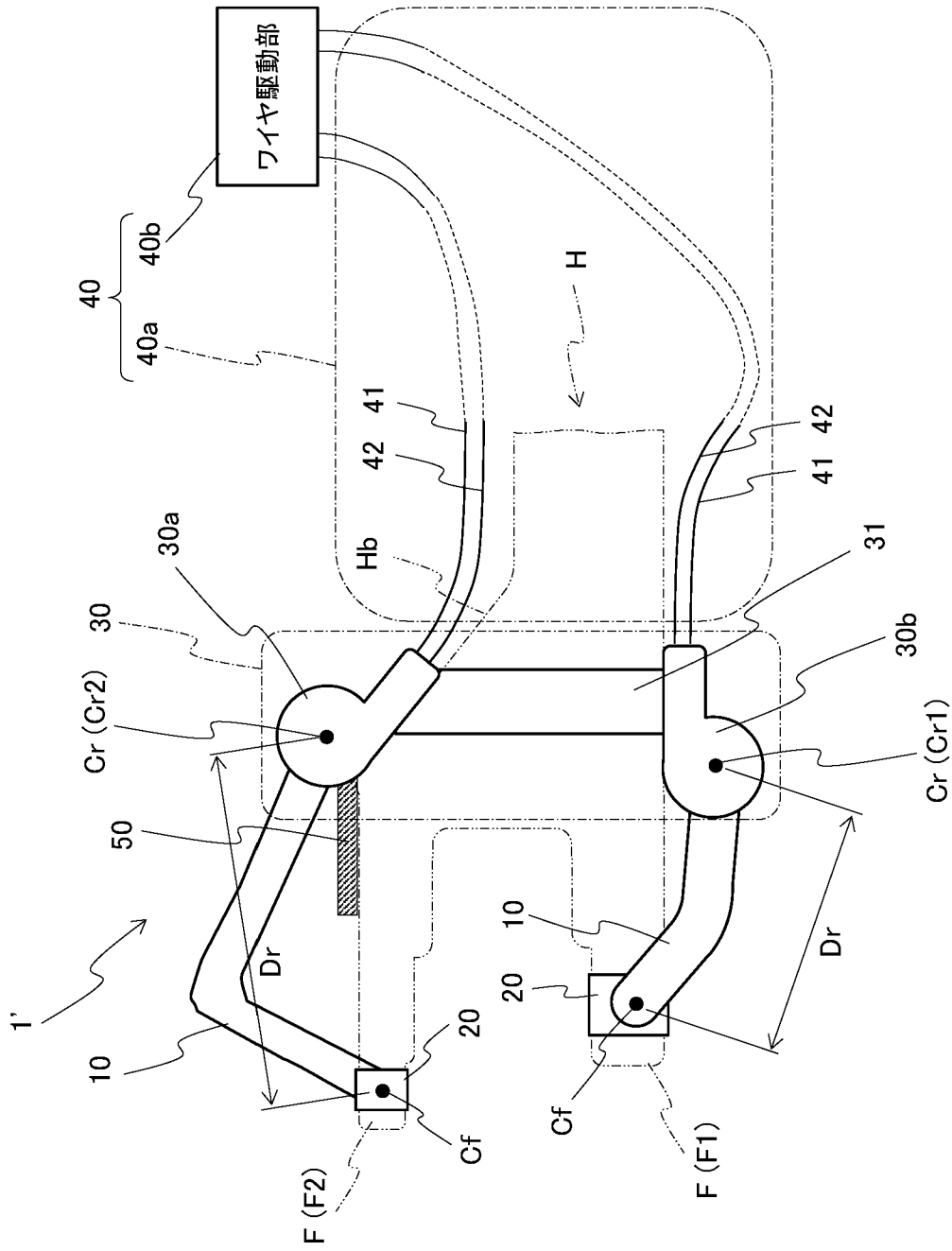
続されたモータと、前記モータの回転角度を検出する第2のエンコーダとを備え、

前記動作補助装置は、前記第1のエンコーダによって検出された回転角度と、前記第2のエンコーダによって検出された回転角度とに基づいて、前記少なくとも1つのワイヤの張力を算出する算出手段をさらに備える、請求項18に記載の動作補助装置。

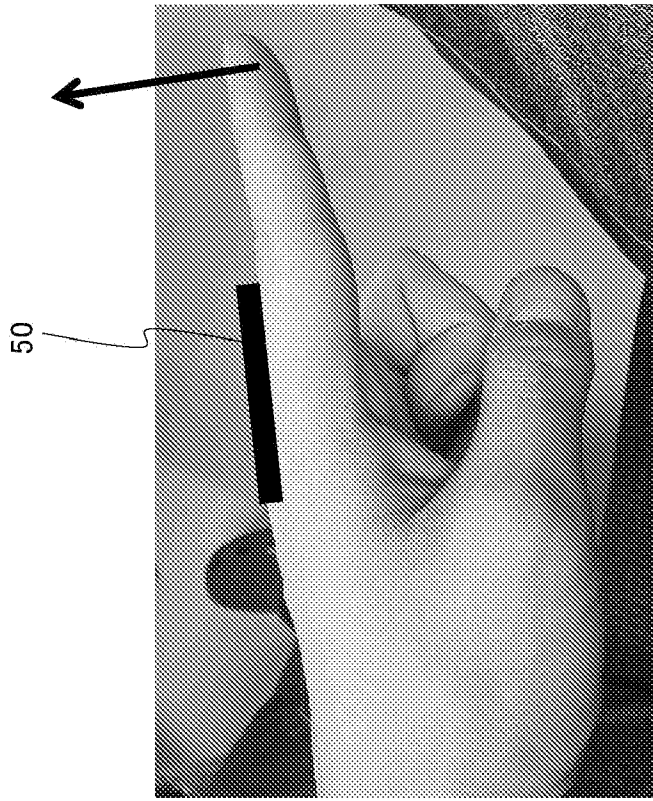
[請求項20] 前記アーム駆動手段は、前記算出された張力に基づいて、前記利用者の指の動きに干渉しないように前記少なくとも1つのアームを駆動するように構成されている、請求項19に記載の動作補助装置。

[請求項21] 前記アーム駆動手段は、
前記少なくとも1つのアームの各々に接続された少なくとも1つの第1のワイヤと、
前記少なくとも1つのアームの各々に接続された少なくとも1つの第2のワイヤと
を備え、
前記少なくとも1つの第1のワイヤを引っ張ることによる前記少なくとも1つのアームの一方向の回転により前記指を屈曲させ、前記少なくとも1つの第2のワイヤを引っ張ることによる前記少なくとも1つのアームの前記一方向の回転とは逆方向の回転により前記指を伸長させる、請求項1～20のいずれか一項に記載の動作補助装置。

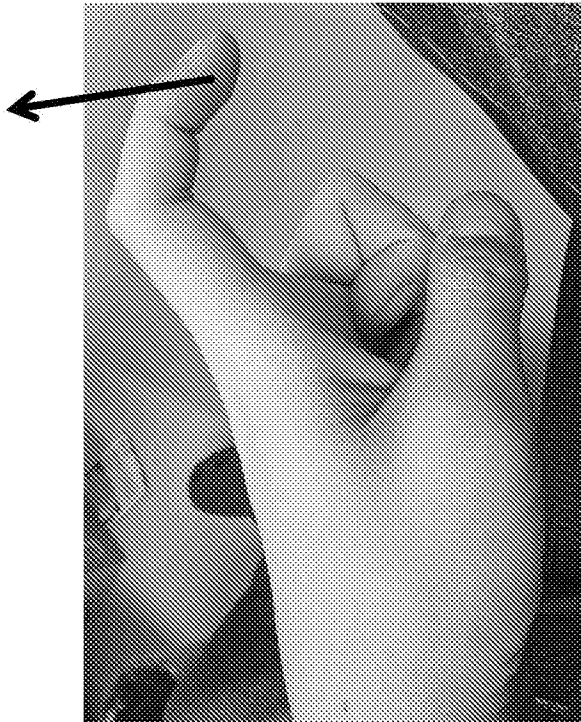
[図1B]



[図1C]

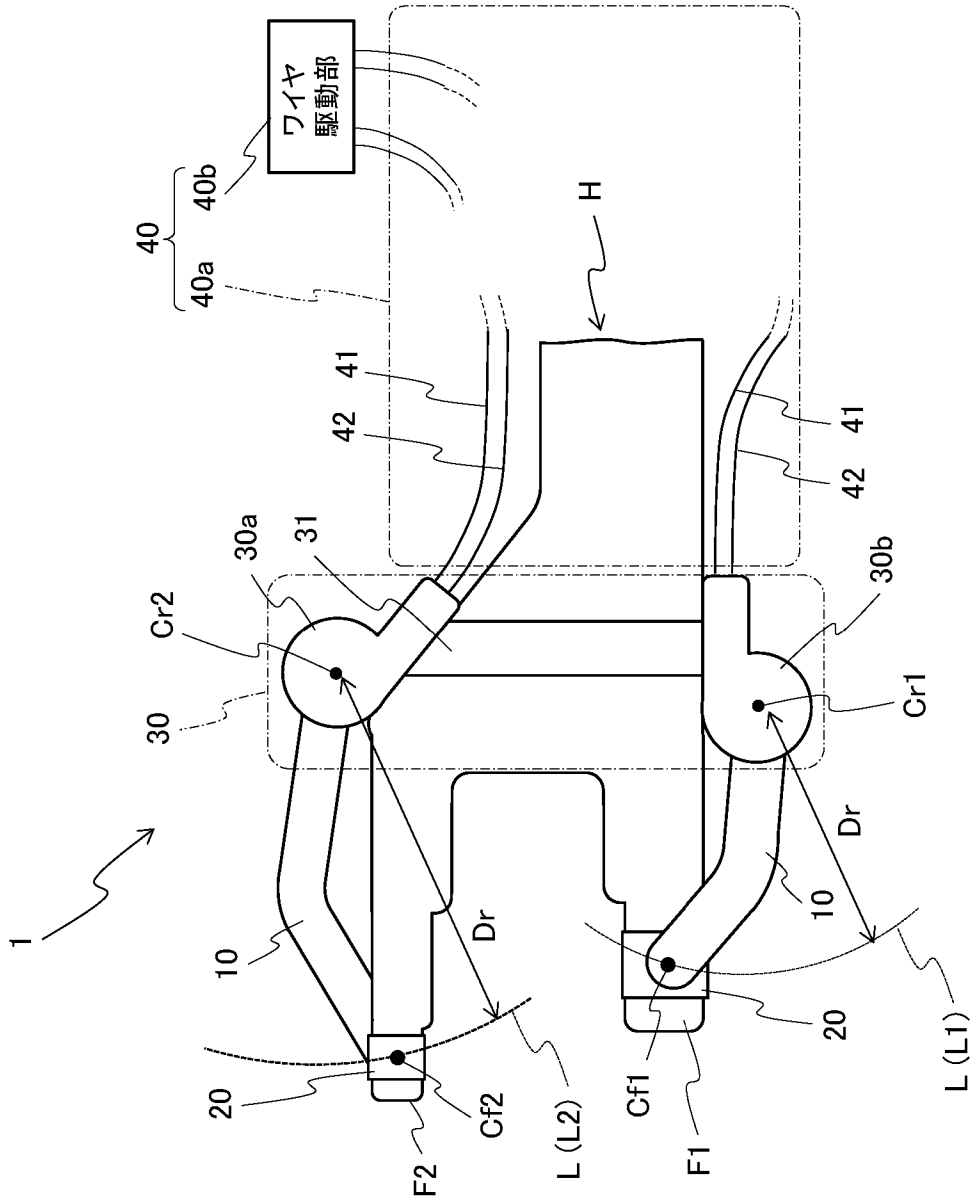


(b)

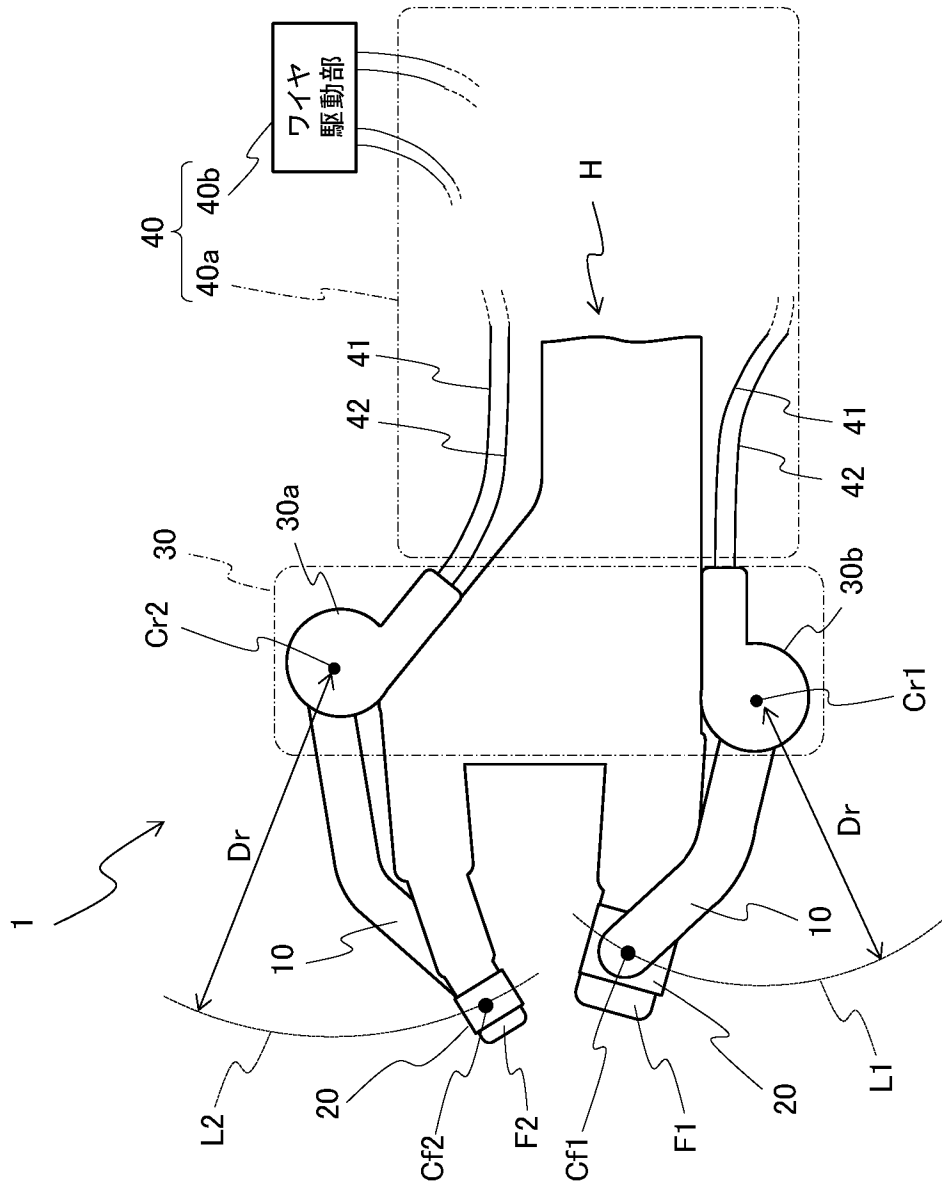


(a)

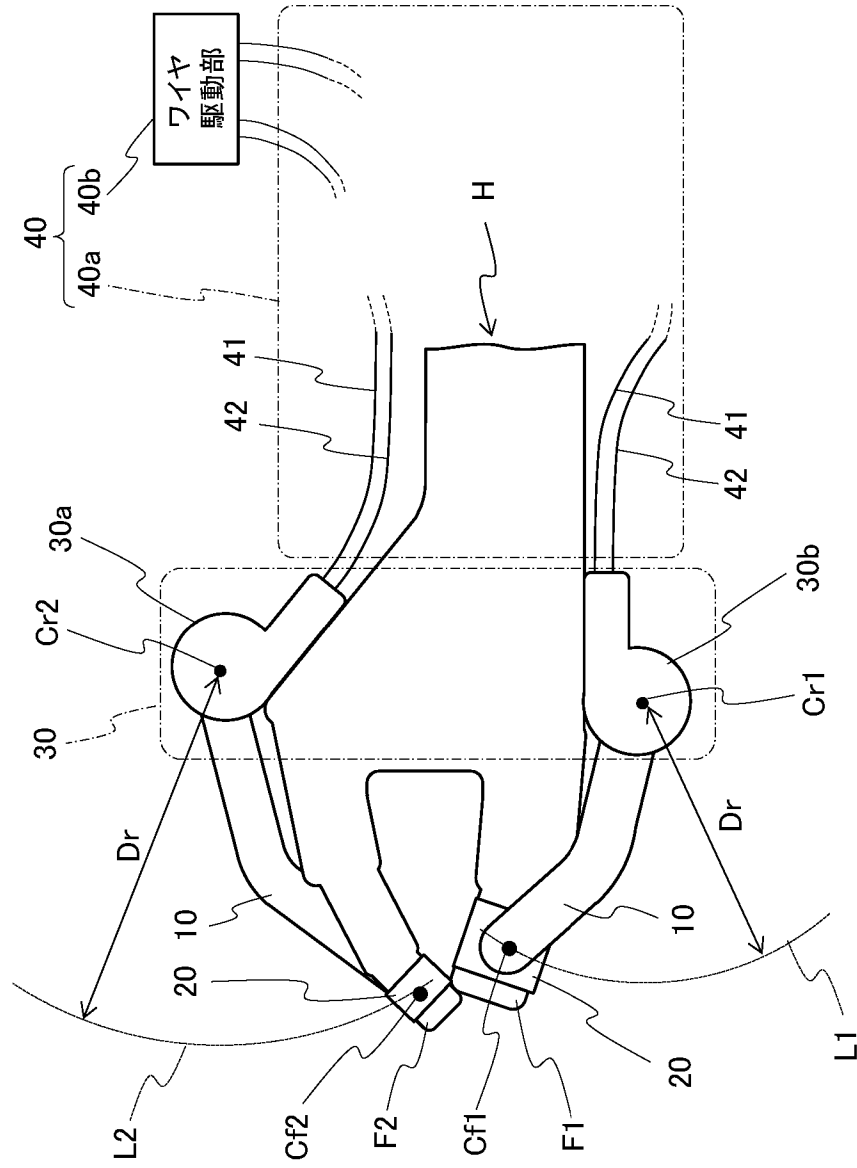
[図2]



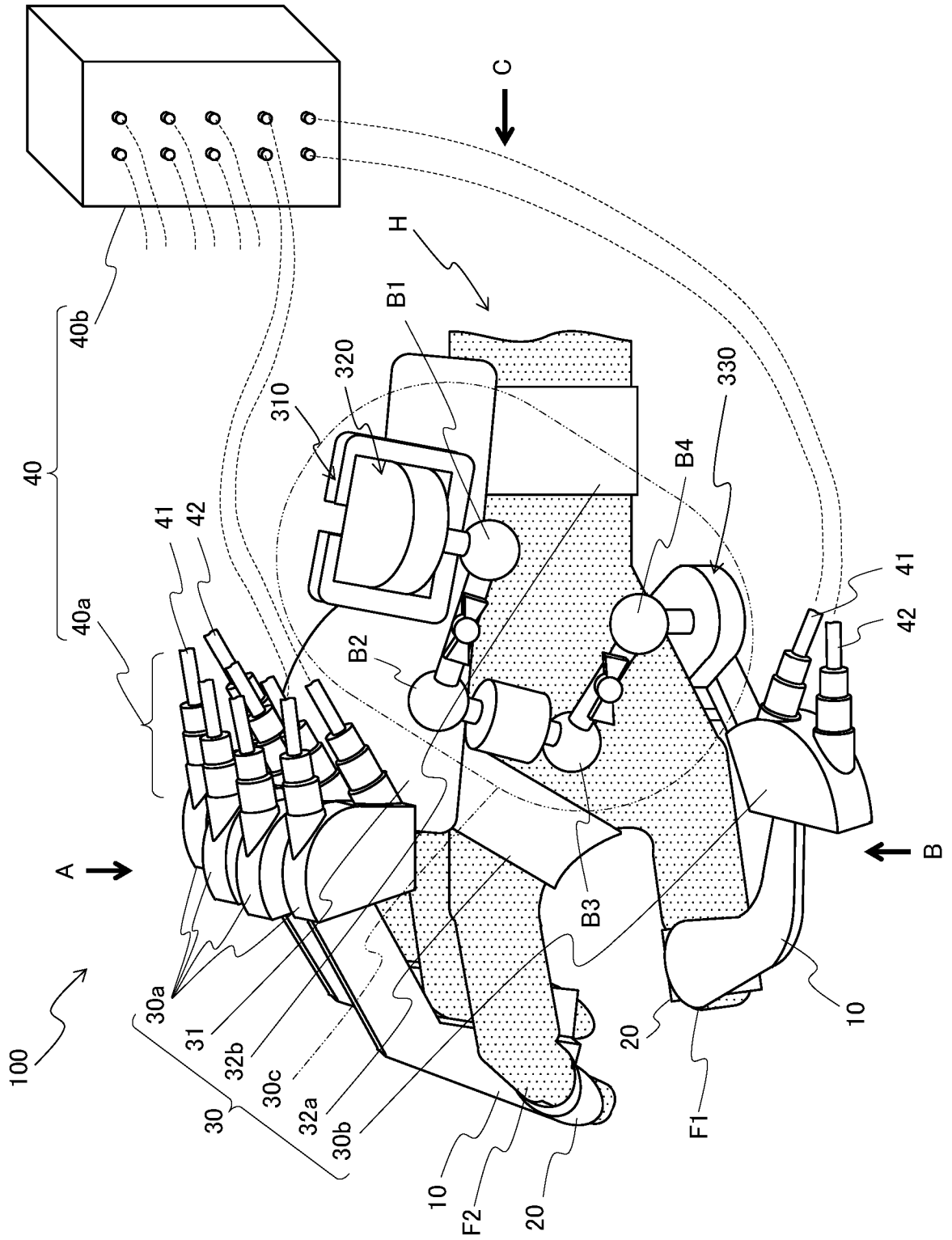
[図3]



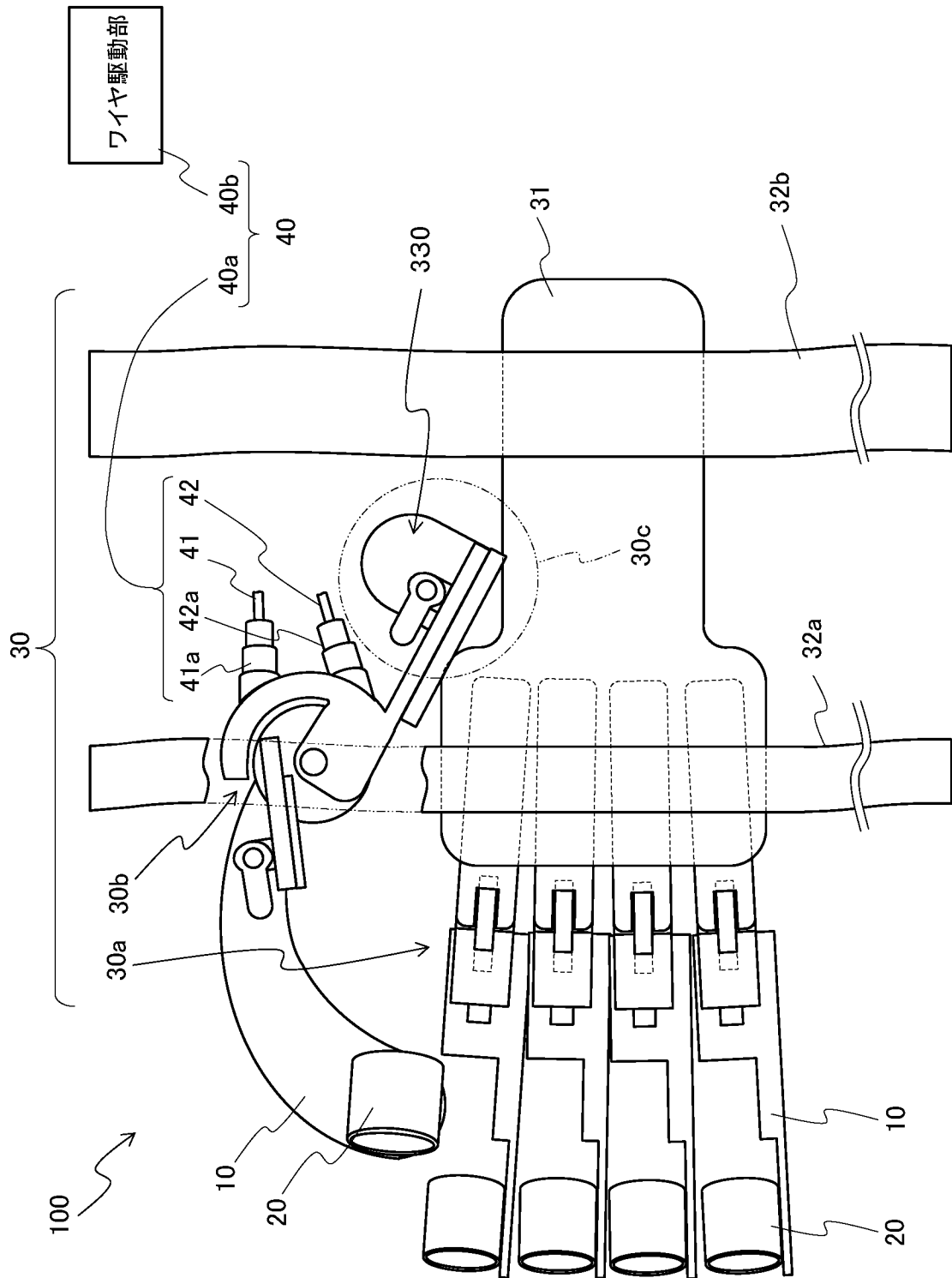
[図4]



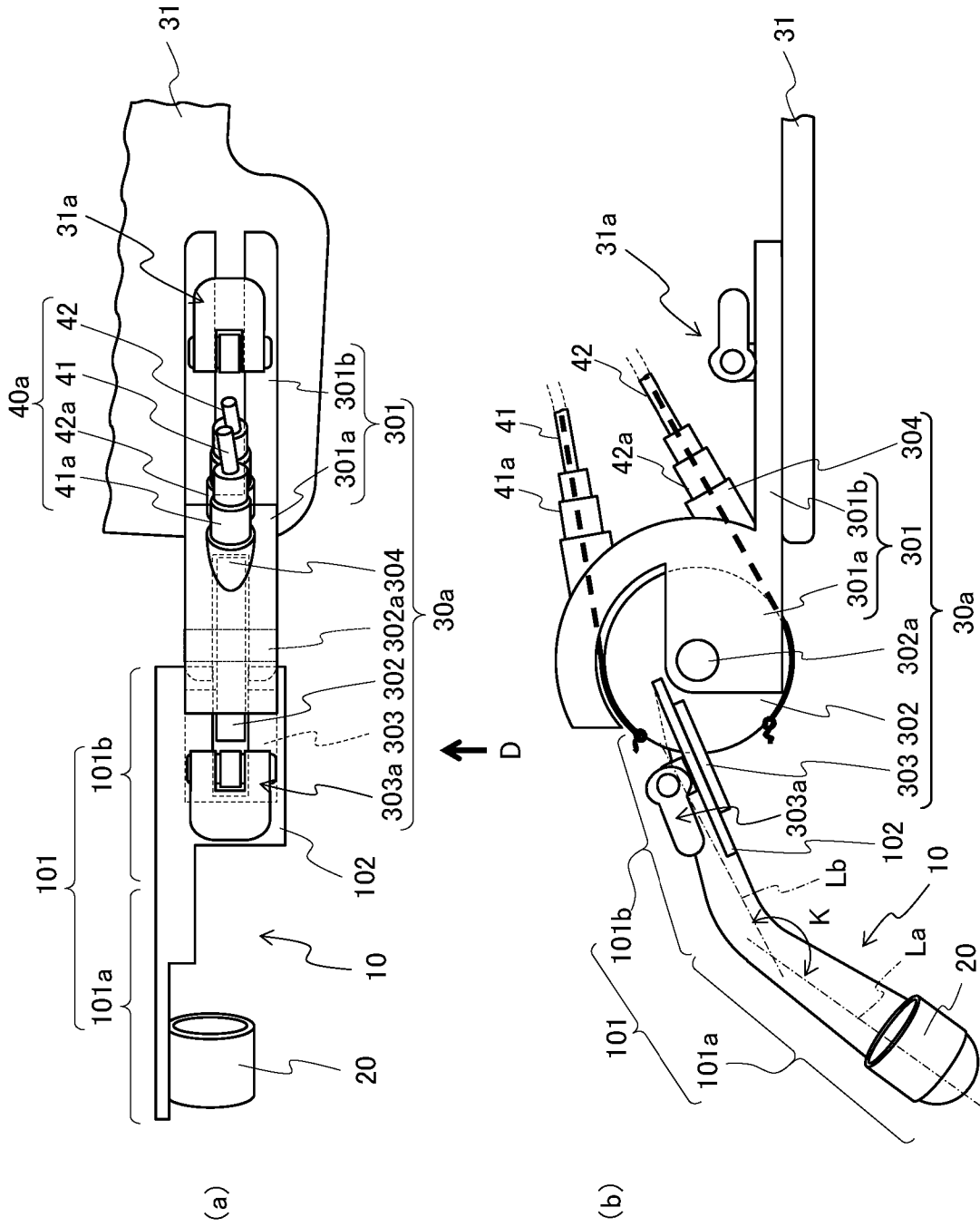
[図5]



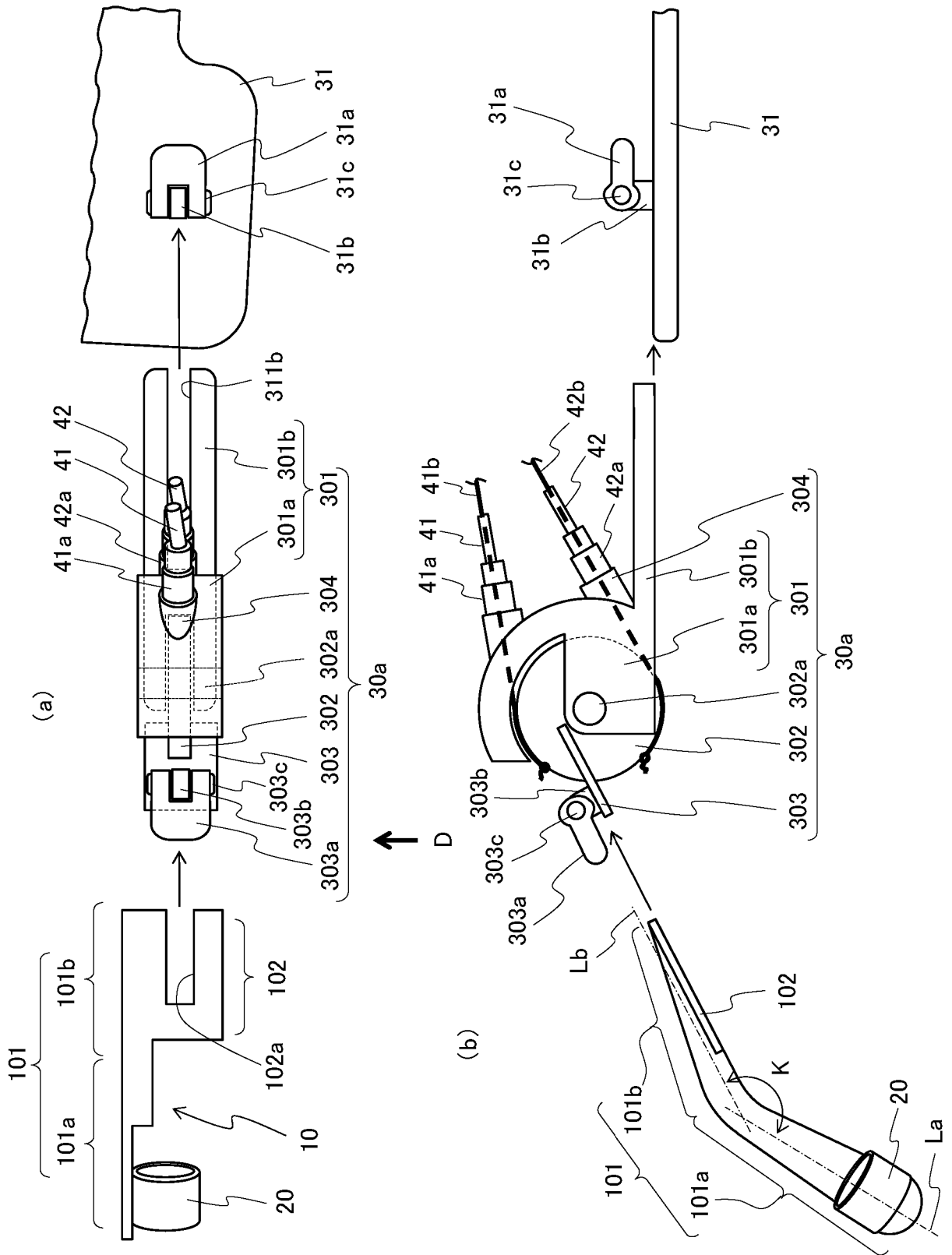
[図7]



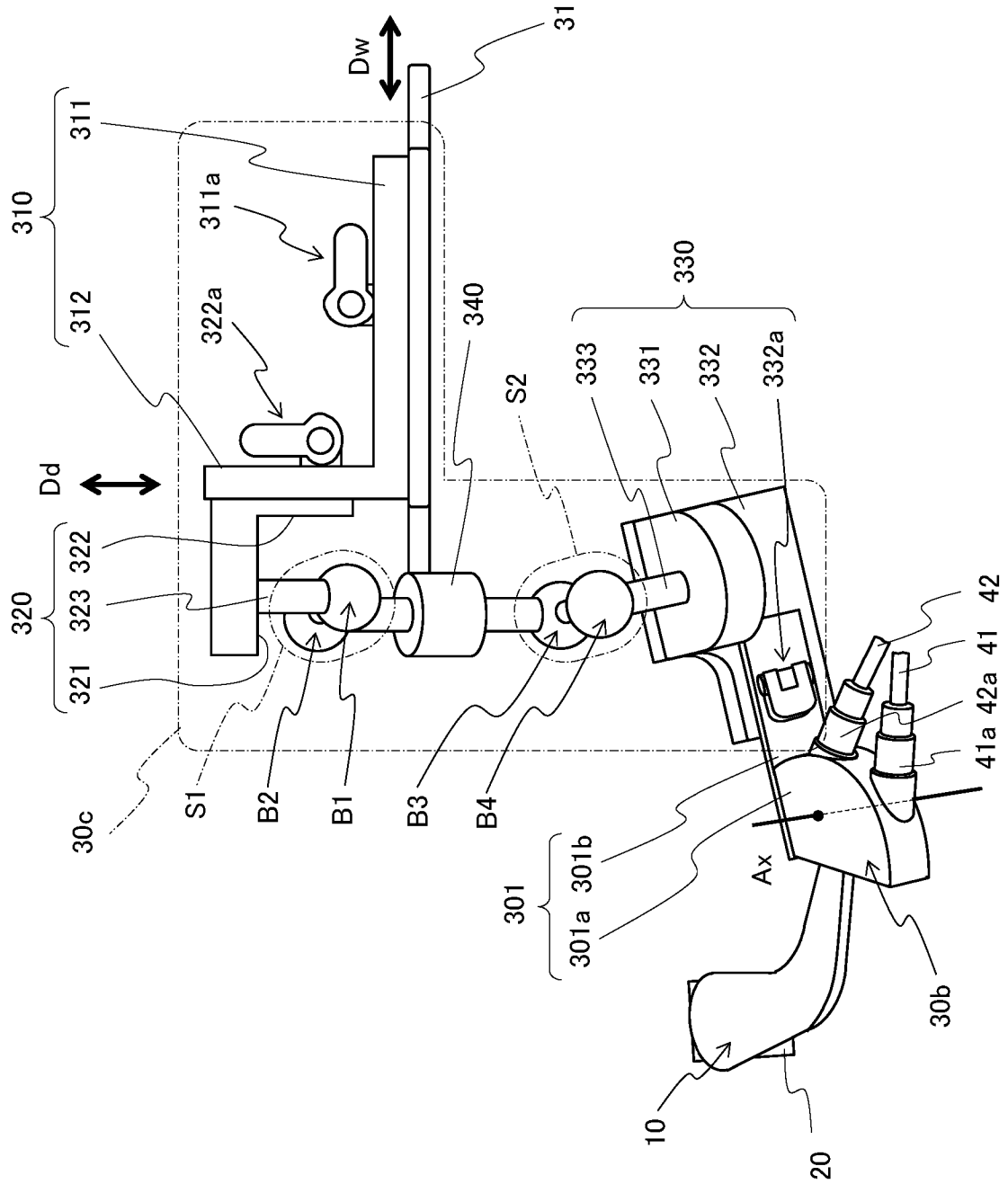
[図8]



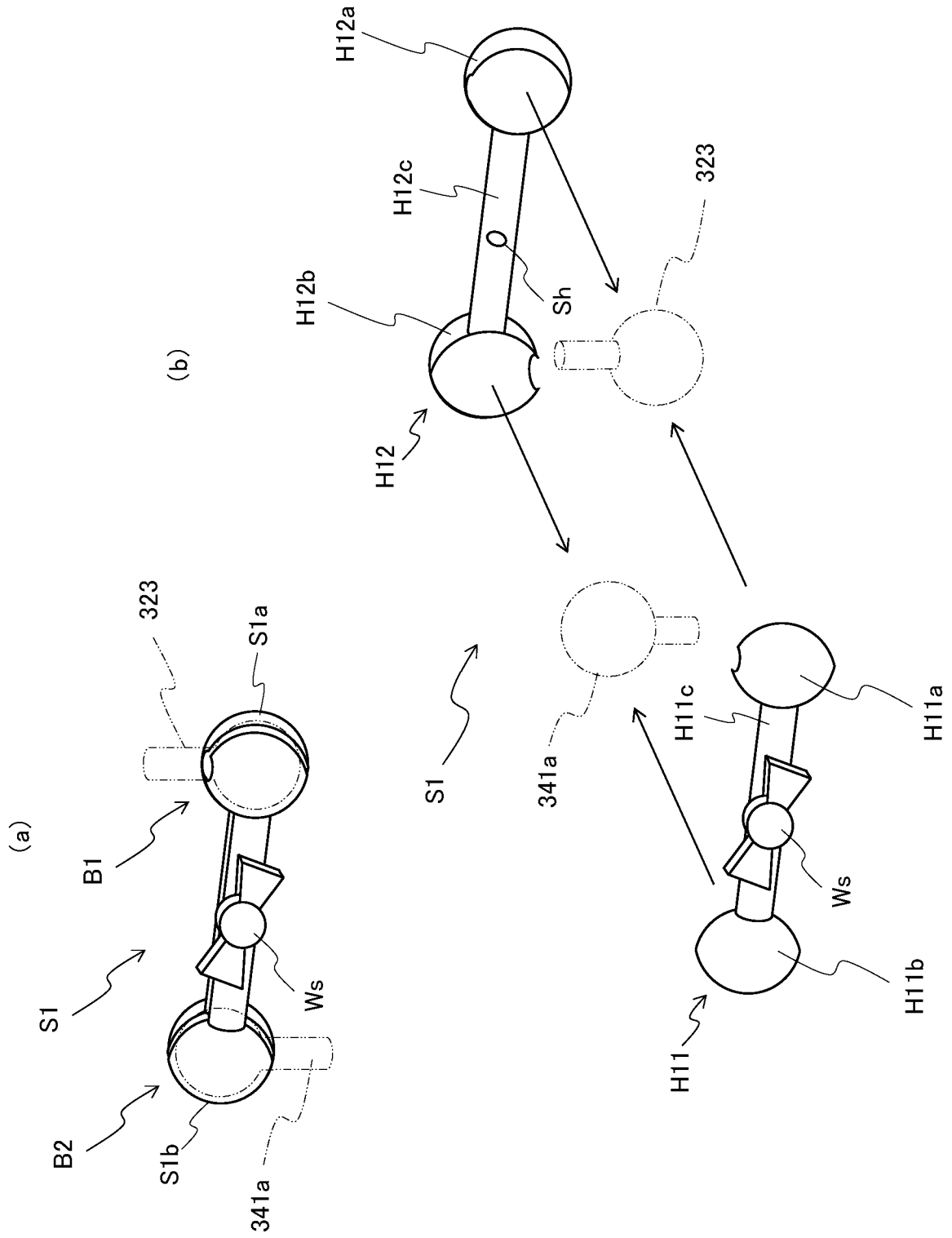
[図9]



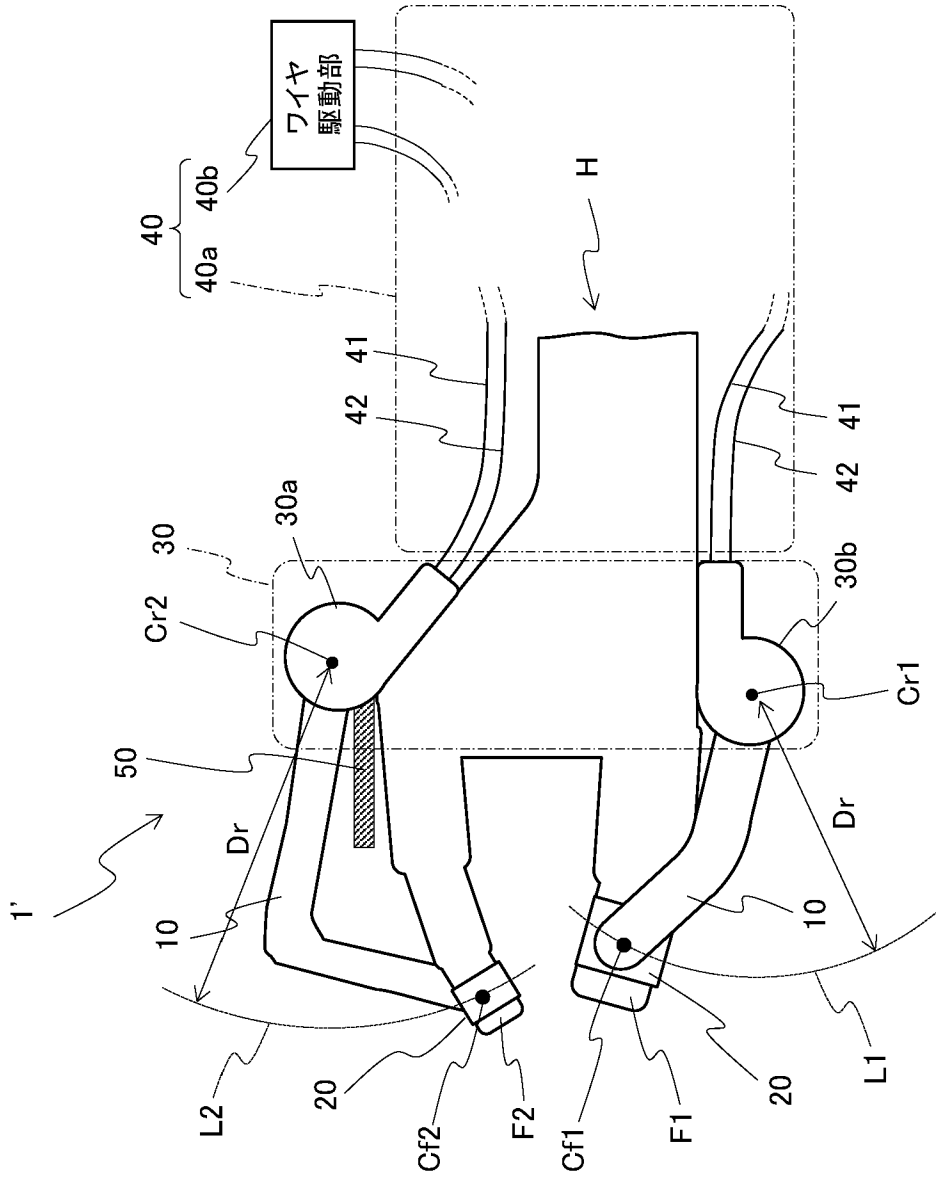
[ 10]



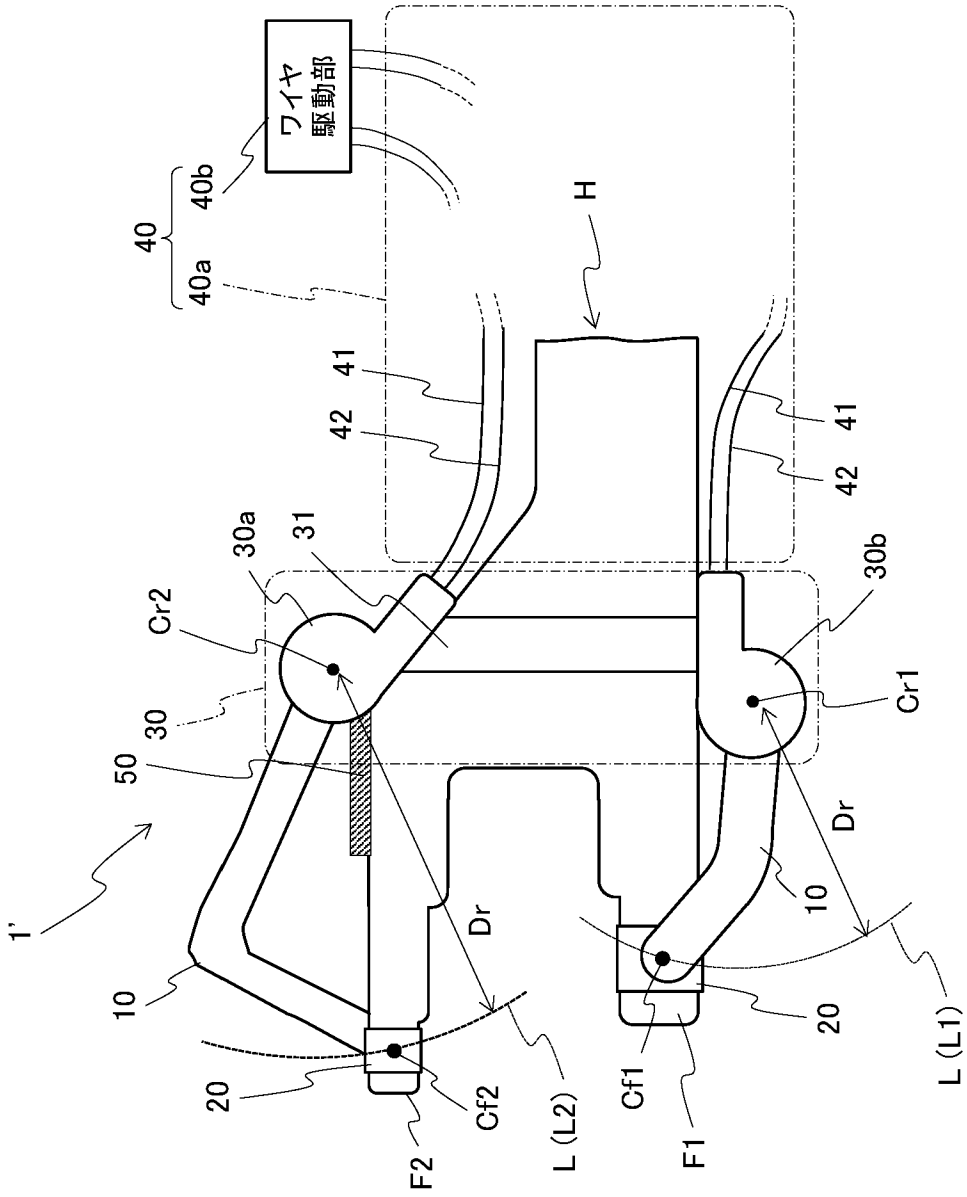
[図12]



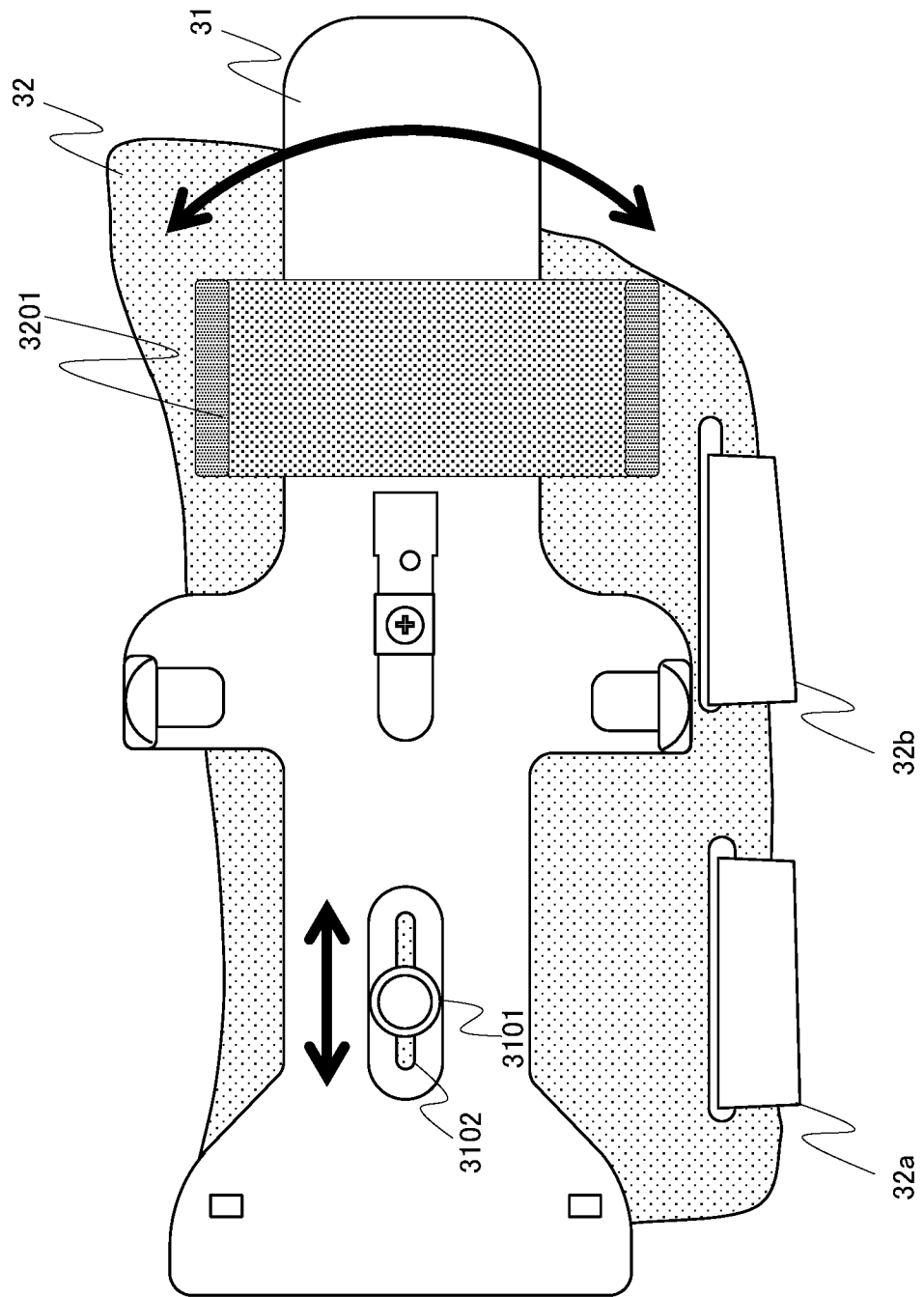
[図13]



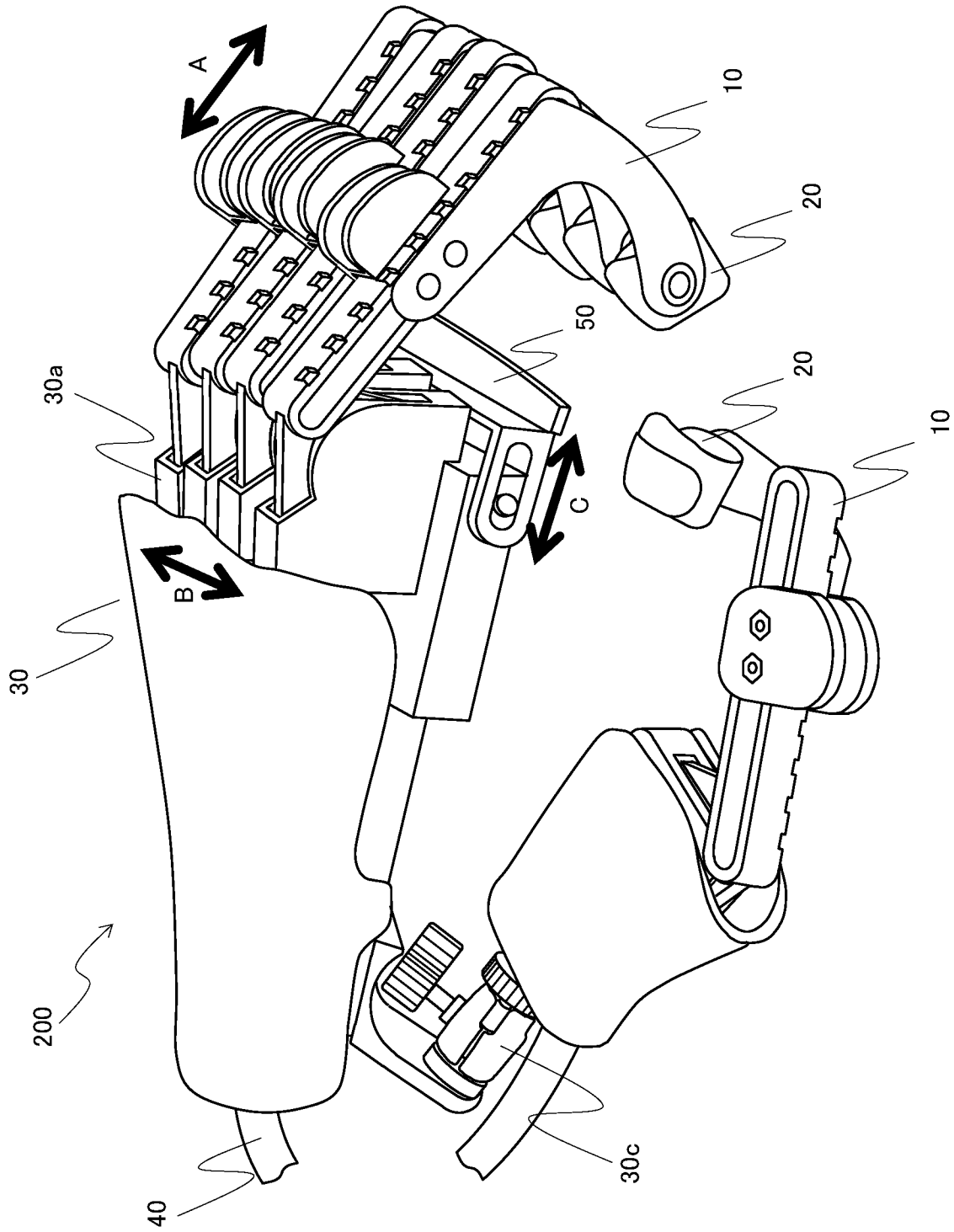
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/002265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61H1/02(2006.01) i, B25J11/00(2006.01) i
FI: A61H1/02K, B25J11/00Z

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)

Int.Cl. A61H1/02, B25J11/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2013-017718 A (R-TECHS KK) 31 January 2013 (2013-01-31), fig. 1-11	1-5, 14-17, 21 6-11, 13, 18- 20 12
Y	JP 2011-115248 A (OKI ELECTRIC IND CO., LTD.) 16 June 2011 (2011-06-16), fig. 15	6-11, 13
Y	JP 2002-345861 A (HARADA DENSHI KOGYO KK) 03 December 2002 (2002-12-03), fig. 9	11
Y	WO 2018/055812 A1 (CYBERDYNE INC.) 29 March 2018 (2018-03-29), claim 6	18-20

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
15 February 2021

Date of mailing of the international search report
22 February 2021

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/002265

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-519945 A (REHABIT-TEC LTD.) 21 August 2014 (2014-08-21), paragraphs [0038], [0039], fig. 1-3	19-20
X Y	JP 2018-029729 A (MEIJI UNIV) 01 March 2018 (2018-03-01), paragraph [0025], fig. 1-7	1-5, 14-17, 21 6-11, 13, 18-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/002265

JP 2013-017718 A	31 January 2013	(Family: none)
JP 2011-115248 A	16 June 2011	(Family: none)
JP 2002-345861 A	03 December 2002	(Family: none)
WO 2018/055812 A1	29 March 2018	EP 3517091 A1 claim 6
JP 2014-519945 A	21 August 2014	US 2014/0142470 A1 paragraphs [0048], [0049], fig. 1-3
JP 2018-029729 A	01 March 2018	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61H 1/02(2006.01)i; B25J 11/00(2006.01)i FI: A61H1/02 K; B25J11/00 Z		
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）） A61H1/02; B25J11/00 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	JP 2013-017718 A (株式会社アールテクス) 31.01.2013 (2013-01-31) 図1-11	1-5, 14-17, 21
Y	図1-11	6-11, 13, 18-20
A	図1-11	12
Y	JP 2011-115248 A (沖電気工業株式会社) 16.06.2011 (2011-06-16) 図15	6-11, 13
Y	JP 2002-345861 A (原田電子工業株式会社) 03.12.2002 (2002-12-03) 図9	11
Y	WO 2018/055812 A1 (CYBERDYNE株式会社) 29.03.2018 (2018-03-29) 請求項6	18-20
Y	JP 2014-519945 A (リハビット・テック・リミテッド) 21.08.2014 (2014-08-21) 0038-0039, 図1-3	19-20
X	JP 2018-029729 A (学校法人明治大学) 01.03.2018 (2018-03-01) 0025, 図1-7	1-5, 14-17, 21
Y	0025, 図1-7	6-11, 13, 18-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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	15.02.2021	国際調査報告の発送日 22.02.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 段 吉享 3E 3824 電話番号 03-3581-1101 内線 3346	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2021/002265

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2013-017718 A	31.01.2013	(ファミリーなし)	
JP 2011-115248 A	16.06.2011	(ファミリーなし)	
JP 2002-345861 A	03.12.2002	(ファミリーなし)	
WO 2018/055812 A1	29.03.2018	EP 3517091 A1 請求項6	
JP 2014-519945 A	21.08.2014	US 2014/0142470 A1 0048-0049, 図1 -3	
JP 2018-029729 A	01.03.2018	(ファミリーなし)	