

(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
2018年3月29日(29.03.2018)



(10) 国際公開番号

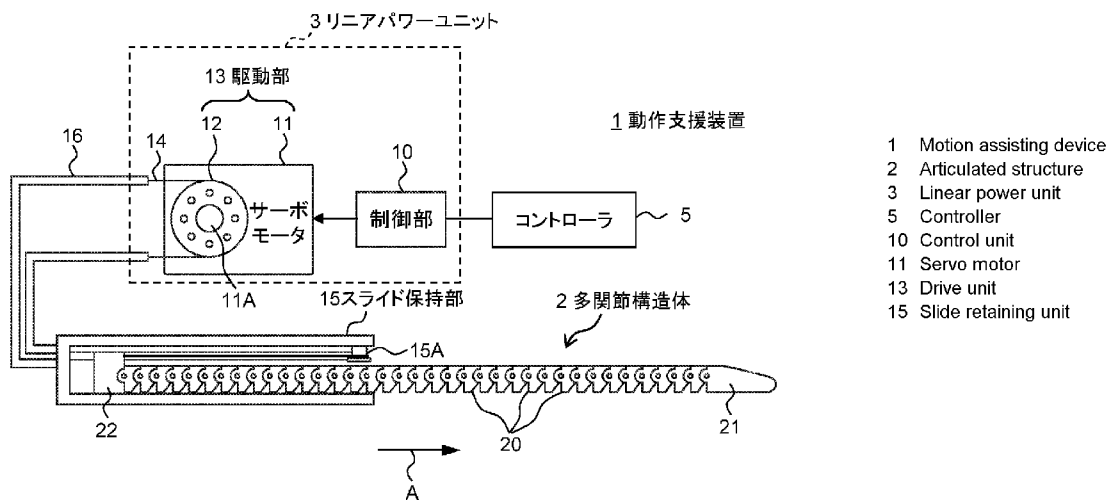
WO 2018/055812 A1

- (51) 国際特許分類:
A61H 1/02 (2006.01) *B25J 11/00* (2006.01) **TSUKUBA)** [JP/JP]; 〒3058577 茨城県つくば市天王台 1-1-1 Ibaraki (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011285 (72) 発明者: 山海 嘉之 (**SANKAI, Yoshiyuki**); 〒3050818 茨城県つくば市学園南二丁目 2 番地 1 **CYBERDYNE** 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (22) 国際出願日: 2017年3月21日(21.03.2017)
- (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 2016-187596 2016年9月26日(26.09.2016) JP
- (71) 出願人: **CYBERDYNE** 株式会社 (**CYBERDYNE INC.**) [JP/JP]; 〒3050818 茨城県つくば市学園南二丁目 2 番地 1 Ibaraki (JP). 国立大学法人 筑波大学 (**UNIVERSITY OF**
- (74) 代理人: 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所(**SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁目 3 番 1 2 号 シーフォートスクエア センタービルディング 16 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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: MOTION ASSISTING DEVICE

(54) 発明の名称: 動作支援装置

図 1



(57) **Abstract:** The motion assisting device according to the present invention for assisting a grasping motion is provided with: an articulated structure in which serial links are connected so as to be able to rotate relative to each other, and the links as a whole are integrated and can deform in freely curving fashion; a linear member inserted into the links in the articulated structure, one end of the linear member being fixed to a head link and the other end extending via a tail link; a slide retaining unit for fixing an extending portion of the linear member and guiding the tail link in freely sliding fashion in the direction in which the links are connected; a drive unit for driving the tail link so as to slide the tail link relative to the slide retaining unit; and a control unit for controlling driving by the drive unit so that the sliding direction, the sliding speed, and the sliding position of the tail link are in a desired state.

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 把持動作を支援する動作支援装置は、直列するリンク同士が相対的に回転可能に連結され、全てのリンクが一体となって湾曲自在に変形可能な多関節構造体と、多関節構造体における各リンクの内部に挿通され、一端が先頭のリンクに固定され、かつ他端が後尾のリンクを介して延伸された線状部材と、線状部材の延伸部分を固定し、かつ後尾のリンクを各リンク間の連結方向にスライド自在にガイドするスライド保持部と、後尾のリンクをスライド保持部に対してスライドさせるように駆動して、線状部材が挿通された多関節構造体を伸展動作又は屈曲動作させる駆動部と、後尾のリンクのスライド方向、スライド速度及びスライド位置が所望状態となるように、駆動部を駆動制御する制御部とを備える。

明 細 書

発明の名称：動作支援装置

技術分野

[0001] 本発明は、動作支援装置に関し、特に上肢機能障害のうち手指麻痺者に対して日常動作の支援を行う動作支援装置に適用して好適なるものである。

背景技術

[0002] 現在、日本には上肢機能障害を持つ人が約44万人存在する。上肢機能障害の中でも、特に手指麻痺は日用品の把持などの日常生活動作を困難とさせ、手指麻痺者のQOL（Quality of Life）を大きく低下させてしまう。そのため、手指麻痺者の手指動作を支援することにより、日用品の把持などの日常生活動作を支援する手指動作支援機器が提案され、開発されている。

[0003] 従来から各手指関節の側面にアクチュエータを取り付けることで手指の屈曲動作と伸展動作を支援する機器が提案されているが（特許文献1参照）、装着部分を個人の手指関節間長にあわせて製作しなければならず、手指麻痺者に即座に適用することが難しい。

[0004] このため近年、装着者の意思に従って手袋の各指挿入部の縫合された線状部材を伸展方向又は屈折方向に動作させる装着式動作補助装置が、本願発明者から提案されている（特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4 7 1 6 4 5 6号明細書

特許文献2：特許第5 4 7 2 6 8 0号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] この特許文献2に記載の装着式動作補助装置は、装着者の手指関節間長の個人者を吸収する機構である点では有用であるが、構造上、手の甲から引き出されたワイヤを引張又は弛緩することにより、各指関節の動作に合わせて

伸展又は屈曲させる程度の動力しか発揮できないものである。

[0007] 人間の手作業のうち、物品の把持は重要な機能の一つであるとされている。日用品の安定した把持を行うためには、各手指が把持対象物体の表面状に触れ、把持対象物体の表面になじむ必要がある。

[0008] そのため、人間の手指の把持動作を支援する際は、各手指の姿勢がどのような状態であっても常に手指表面上に沿いながら力を伝達し、屈曲動作の支援を各指独立して行うことが望ましい。

[0009] 日用品の把持形態を分類した際に用いた物で最も重いものは、4kg内容入りポリバケツである。ポリバケツの把持は一般的に示指、中指、環指、小指を全て鉤型にして行うことが多く、示指、中指、環指、小指の手指先端力が9.8 N以上必要であると考えられる。

[0010] しかし、引用文献2に記載の装着式動作補助装置では、脱力状態の手指先端に9.8 N以上の手指先端力を与えることは非常に困難である。

[0011] 本発明は以上の点を考慮してなされたもので、簡易な構成で実用十分な把持動作を支援できる動作支援装置を提案しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0012] かかる課題を解決するために本発明においては、直列するリンク同士が相対的に回転可能に連結され、全てのリンクが一体となって湾曲自在に変形可能な多関節構造体と、多関節構造体における各リンクの内部に挿通され、一端が先頭のリンクに固定され、かつ他端が後尾のリンクを介して延伸された線状部材と、線状部材の延伸部分を固定し、かつ後尾のリンクを各リンク間の連結方向にスライド自在にガイドするスライド保持部と、後尾のリンクをスライド保持部に対してスライドさせるように駆動して、線状部材が挿通された多関節構造体を伸展動作又は屈曲動作させる駆動部と、後尾のリンクのスライド方向、スライド速度及びスライド位置が所望状態となるように、駆動部を駆動制御する制御部とを備えるようにした。

[0013] この動作支援装置によれば、後尾のリンクをスライド保持部に対して、各リンク間を圧縮する方向にスライドさせる場合は、線状部材が先頭のリンク

を引っ張るように伸長されて多関節構造体を屈折動作させる一方、各リンク間の圧縮を解除する方向にスライドさせる場合は、線状部材が弛緩されて多関節構造体を伸展動作させることができる。特に多関節構造体の屈折動作時には、後尾のリンクによる押圧力によって各リンク間が圧縮されて強固な状態となるため、多関節構造体自体に数kg程度の重りを加えても十分保持することができる。

[0014] また本発明においては、駆動部は、所定径のプーリが出力軸に係合されたアクチュエータと、プーリとスライド保持部の固定軸との間に張架され、当該プーリに固定接続された動力線とを有し、アクチュエータの出力軸の回転力を、プーリを介して動力線の一部に固定された後尾のリンクに直線運動として伝達させる。

[0015] 後尾のリンクをスライドさせる直動アクチュエータとしての駆動部を、例えば空気シリンダや油圧シリンダ、ボールねじを用いた場合には、取付部分の大型化や重量の増大を招くことから、本発明のような構成の駆動部とすることにより、2方向の動力線の巻き取りが出力軸の回転駆動のみで瞬時に行うことができるとともに、動力線を介して多関節構造体から離れた位置に駆動部及び制御部を設置することができる。

[0016] さらに本発明においては、多関節構造体は、各リンク同士が分離自在に連結され、所望数のリンクを挿入又は抜去することにより、先頭のリンクから後尾のリンクまでの長さが調整可能である。この結果、装着式の動作支援として装着者の手指に装着する場合、当該装着者の手指関節長に合わせて容易に長さ調整することができる。

[0017] さらに本発明においては、多関節構造体は、各リンク同士の相対的な回転角度を所定角度以上で係止するロック機構を有し、当該ロック機構により多関節構造体が必要以上に湾曲しないように制限するようにした。この結果、装着式の動作支援として装着者の手指に装着する場合、ロック機構がいわゆるハードリミッタとしての役割を果たすことから、当該装着者の手指を過剰に伸展させずに安全性を確保することができる。

- [0018] さらに本発明においては、制御部は、駆動部による多関節構造体の引張又は弛緩の度合いに上限値及び下限値をそれぞれ設定しておき、当該上限値及び下限値の範囲内でのみ多関節構造体のリンクがスライドするように制限するようにした。この結果、装着式の動作支援として装着者の手指に装着する場合、制御内容がいわゆるソフトリミッタとしての役割を果たすことから、当該装着者の手指を過剰に伸展又は屈曲させずに安全性を確保することができる。
- [0019] さらに本発明においては、装着者の体表面に配置され、手指を動作させるための筋電位信号又は生体信号を検出する信号検出部をさらに備え、制御部は、信号検出部により出力された筋電位信号又は生体信号に基づいて、装着者の意思に従った動力を駆動部に発生させるようにした。この結果、装着式の動作支援として装着者の手指に装着する場合、当該装着者の意思に従った随意的な動作支援が可能となる。
- [0020] さらに本発明においては、装着者の体表面に配置され、手指の微小動作を検知する動作検知部をさらに備え、制御部は、動作検知部による検知結果に基づいて、装着者の意思に従った伸展方向又は屈曲方向への動力を駆動部に発生させるようにした。この結果、装着式の動作支援として装着者の手指に装着する場合、当該装着者の意思に従った随意的な動作支援が可能となる。
- [0021] さらに本発明においては、スライド保持部を装着者の手甲部分に固定するとともに、多関節構造体先頭のリンクが指先に係合され、かつ各リンクが指の甲側表面に沿うように装着者の指に装着しておき、制御部は、駆動部による動力線の引張又は弛緩を制御して、装着者の指の動作に合わせて多関節構造体を伸展動作又は屈曲動作させるようにした。
- [0022] この結果、装着者の手指の表面に沿いながら力を伝達することができ、手指の屈曲動作及び伸展動作を同一の多関節構造体により支援することができる。
- [0023] さらに本発明においては、装着者の手指に装着可能な柔軟性を有する手袋を備え、手袋における手甲対応部分にスライド保持部が固着されるとともに

、当該手袋における指先対応部分に多関節構造体の先頭のリンクが固着されるようにした。この結果、装着者は多関節構造体と手指の密着性を高めつつ、簡易に装着することが可能となる。

[0024] さらに本発明においては、駆動部及び制御部は、スライド保持部及び多関節構造体が配置されている装着者の手甲部分から離れた位置に配置するようにした。この結果、装着者の手に装着する部分を小型化できるとともに、駆動部及び制御部を動力線を介して別体に設ける分、重量増大を回避することができる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、屈曲動作時の多関節構造体の保持力を実用上十分に付与することができるとともに、簡易な構成で実用十分な屈曲動作及び伸展動作を支援できる動作支援装置を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本実施形態に係る動作支援装置の全体構成を示す概略図である。

[図2]本実施形態に係る多関節構造体を構成する各リンクの構成を示す斜視図である。

[図3]本実施形態に係る多関節構造体の動作状態の説明に供する概念図である。

[図4]本実施形態に係る手袋型の動作支援装置の構成を示す部分的な外観図である。

[図5]本実施形態に係る手袋型の動作支援装置における動作状態の説明に供する連続的な斜視図である。

[図6]本実施形態に係る手袋型の動作支援装置の実験結果を示す斜視図である。

[図7]多関節構造体の装着時及び非装着時における指関節の可動域の実験結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

[0028] (1) 本実施の形態における動作支援装置の構成

図1は、本実施の形態における動作支援装置1を示し、湾曲自在に変形可能な多関節構造体2と、当該多関節構造体2を所望方向にスライド駆動させるためのリニアパワーユニット3と、装着者による操作入力可能なコントローラ5とから構成されている。

[0029] (1-1) リニアパワーユニット3の構成

リニアパワーユニット3は、装置全体を統括するコンピュータからなる制御部10と、サーボモータ11の出力軸11Aに係合されたプーリ12を回転駆動させる駆動部13と、当該プーリ12に張架された動力線14を介して多関節構造体2の後端部を保持しつつ、当該多関節構造体2全体を矢印Aで示す方向又は逆方向にスライド自在にガイドするためのスライド保持部15とを有する。

[0030] 駆動部13は、直径約30mmのプーリ12が出力軸11Aに係合されたサーボモータ11を有し、制御部10の制御に応じた回転方向及び回転速度にて出力軸11Aを回転させることにより、プーリ12に張架された動力線14を2方向に巻き取るようになされている。この動力線14は、引張強度の高い金属製ワイヤからなり、プーリ12に固定接続されるとともに、当該プーリ12とスライド保持部15の固定軸15Aに周回可能に張架されている。

[0031] 駆動部13は、サーボモータ11の出力軸11Aの回転力を、プーリ12を介して動力線14の一部に固定された多関節構造体2の後端部（後述する後尾のリンク）に直線運動として伝達させる。直線運動される多関節構造体2の後端部の位置は、プーリ12の現在の回転角度に基づいて制御部10により推定される。

[0032] このように直動アクチュエータとしてサーボモータ11を用いたことにより、2方向の動力線14の巻き取りが出力軸11Aの回転駆動のみで瞬時に行うことができるとともに、動力線14を介して多関節構造体2から離れた位置に駆動部13及び制御部10を設置することができる。なお、駆動部13とスライド保持部15との間における動力線14は、アウターワイヤ16

が被覆されて動力線 1 4 を保護するようになされている。

[0033] なお、コントローラ 5 には、バッテリー等の動力源（図示せず）が搭載されており、サーボモータ 1 1 への電源供給をするようになされている。この動力源はコントローラ 5 と別体に設けるようにしてもよい。

[0034] 以上のように動作支援装置 1 では、リニアパワーユニット 3 における制御部 1 0 は、指定された動作司令を駆動部 1 3 に出力することにより、サーボモータ 1 1 の出力軸 1 1 A の回転角度を任意の回転角度、回転量及び回転速度にて駆動することにより、多関節構造体 2 を任意の方向、長さ及び速度にてスライド動作（直動）させることができる。

[0035] この動作司令は、動作支援装置 1 の適用対象に応じて事前に計画されるものであり、例えば装着者の手指に装着する場合には、当該装着者に固有の把持動作に合わせた伸展動作及び屈曲動作を行うように、サーボモータ 1 1 の駆動調整状態が計画される。また装着者がコントローラ 5 を用いて任意に動作指令を制御部 1 0 に与えるようにしても良い。

[0036] （１－２）多関節構造体 2 の構成

多関節構造体 2 は、直列するリンク同士が相対的に回転可能に連結された構造からなる。図 2（A）及び（B）に示すように、リンク 2 0 は、サイズが幅 10mm、連結方向長さ 9mm、湾曲方向高さ 8 mm である機械的強度の比較的高い樹脂や金属からなり、両端部に他のリンク 2 0 と連結するための連結構造を有している。連結構造のうち一方は一对の蒲鉾状の凸部 2 0 A を有し、他方は中央の支持部 2 0 B を残して一对の凹部 2 0 C を有し、それぞれピン 2 0 P を差し込むための調節穴 2 0 G が連結方向に対して垂直方向に貫通形成されている。

[0037] リンク 2 0 同士を凸部 2 0 A と凹部 2 0 C を嵌め合わせてピン 2 0 P を双方の調節穴 2 0 G に差し込むことにより、相互に回転可能に連結することができる。ピン 2 0 P は調節穴 2 0 G に対して抜差し自在に取り付けることができるようになされ、所望の長さに合わせてリンク 2 0 同士を自由に連結することが可能である。

- [0038] またリンク 20 の湾曲方向高さを呈する上側部 20 X は、表面が平坦な直方体状に形成される一方、その下側部 20 Y は先端にわたって先細りするくさび状に形成されている。
- [0039] これにより図 2 (C) に示すようにリンク 20 同士を嵌め合わせて連結した際、隣接する上側部 20 X の直方体状の部位同士が接触することにより、この直方体状の部位がロック機構（いわゆるハードリミッタ）としての役割を果たし、隣り合うリンク 20 同士が所定角度以上で係止することから、多関節構造体 2 を伸展方向には必要以上に湾曲させないようにすることができる。
- [0040] これに対して図 2 (D) に示すようにリンク 20 同士を嵌め合わせて連結した際、隣接する下側部 20 Y のくさび状の部位同士が接触するまで、多関節構造体 2 を屈曲方向に湾曲させることができる。
- [0041] なおリンク 20 の下側部 20 Y の中央部位には、後述する線状部材 23 を挿通するための挿通穴 20 H が貫通形成されており、多関節構造体 2 の屈曲動作時に隣り合うリンク 20 同士で下側部 20 Y のくさび状の部位同士の接触状態を強固に維持できるようになされている。
- [0042] 多関節構造体 2 における先頭のリンク 21 は、人間の指先に近似した形状を有し、多関節構造体 2 を装着者の指先に装着させた場合でも爪表面を押圧して、当該装着者の把持動作を実用上十分に支援し得るようになされている。
- [0043] 一方、多関節構造体 2 における後尾のリンク 22 は、リニアパワーユニット 3 による駆動力が直接与えられる動作点であり、リンク 20 連結方向又はその逆方向にスライドされることにより、多関節構造体 2 全体の押出し又は引戻しが行われる。
- [0044] なお多関節構造体 2 において、各リンク 20 の内部には線状部材 23 が挿通されており、当該線状部材 23 の一端が先頭のリンク 21 に固定され、かつ他端が後尾のリンク 22 を介して延伸されて後述するスライド保持部 15 の所定部位 15 B（後述する図 3 (A) の停止位置 Q との対向部位）に固定

されている。

[0045] 線状部材 23 としては、例えば、金属、プラスチック等の樹脂、ゴム、セラミックなどの材質のものをを用いることができ、数kgから数十kg程度の引張強度及び引張伸び（伸縮性）を有するものであれば、ワイヤ、ロープ、帯状ロープ、チェーン等が適用できる。

[0046] 実際にリニアパワーユニット 3 において、図 3（A）に示すように、多関節構造体 2 の後尾のリンク 22 がリンク保持部 15 の開始位置 P からリンク連結方向にスライド動作すると、多関節構造体 2 を押し出ししながら、各リンク 20 内部に挿通された線状部材 23 が先頭のリンク 21 を引っ張り、多関節構造体 2 を屈曲させる。多関節構造体 2 が屈曲する力が把持対象物（図面では装着者の手）に伝達され、当該把持対象物（図面では指）を屈曲させる。なお、把持対象物が装着者の手指である場合は、その手指の屈曲に伴いおこる手指表面の伸びが多関節構造体 2 により吸収される。

[0047] 一方、リニアパワーユニット 3 において、図 3（B）に示すように、多関節構造体 2 の後尾のリンク 22 が停止位置 Q から開始位置 P までスライド動作すると、各リンク 20 内部に挿通された線状部材 23 が先頭のリンク 21 を引っ張る力が弱まり、把持対象物を屈曲させる方向へ生じる力が弱まる。その後、多関節構造体 2 の先頭のリンク 21 を引っ張ることにより、多関節構造体 2 を伸展させる。なお、把持対象物が装着者の手指である場合は、先頭のリンク 21 に保持されている指先が多関節構造体 2 に引っ張られて、手指が伸展される。

[0048] （2）装着式の動作支援装置 1 の構成

上述した動作支援装置 1 を装着者の手指の把持動作を支援する場合について説明する。リニアパワーユニット 3 のうち装着者の手甲部分にスライド保持部 15 を固定するとともに、多関節構造体 2 の先頭のリンク 21 に指先を係合しておき、かつ各リンク 20 が指の甲側表面に沿うように装着者の指に装着する。

[0049] リニアパワーユニット 3 の制御部 10 は、駆動部 13 による動力線 14 の

引張又は弛緩を制御することにより、上述した図3（A）及び（B）に示すように、装着者の指の動作に合わせて多関節構造体2を伸展動作又は屈曲動作させる。この結果、装着者の手指の表面に沿いながら力を伝達することができ、手指の屈曲動作及び伸展動作を同一の多関節機構部2により支援することができる。

[0050] 装着者の指先に先頭のリンク21を係合させる手法として、装着者が多関節構造体2と手指の密着性を高めつつ、簡易に装着できるように多関節構造体2及びスライド保持部15を手袋30に接着して用いることが有効である。

[0051] 手袋30は、合皮素材であり、滑り止めのために表面にシリコンが塗布されている。手袋30における手甲対応部分にスライド保持部15が接着又は縫付等により固着されるとともに、当該手袋30における指先対応部分に多関節構造体2の先頭のリンク21が固着されている。このようにしてスライド保持部15が手の甲から脱落するのを防止し、かつ多関節構造体2と手指の密着性を高めつつ、装着者は簡易に多関節構造体2を自己の指に装着することが可能となる。

[0052] さらに手袋30における装着者の指のRIP関節とMP関節との間に相当する部位には、多関節構造体2が自由に挿通することが可能なマジックテープ（登録商標）製のガイドバンド31が多関節構造体2と一緒に巻き付けられており、多関節構造体2と指との一体性を向上させるようになされている。

[0053] また手袋30における装着者の手首に相当する部位には、マジックテープ（登録商標）32が巻着されており、装着者が手指を伸展動作させる際にスライド保持部15が手指先方向（リンク連結方向）にずれるのを防止するようになされている。

[0054] なお、動作支援装置1において、リニアパワーユニット3のうち駆動部13及び制御部10を、装着者の手甲部分から離れた位置に配置しておけば、装着者の手指に装着する部分を小型化できるとともに、駆動部13及び制御部10を動力線14を介して別体に設ける分、重量増大を回避することがで

きる。

[0055] 例えば本実施の形態における動作支援装置 1 では、多関節構造体 2 とスライド保持部 15 とを組み合わせた装着部分の重量は 170 g、駆動部 13 であるサーボモータ 11 をも含めると重量が 850g となるため、大幅に軽量化が可能となる。

[0056] 実際に装着者が多関節構造体 2 及びスライド保持部 15 を搭載した手袋 30 を嵌めて手指の屈曲動作及び伸展動作を行った場合、図 5 (A) 及び (B) のように、屈曲動作も伸展動作も問題なく実行できることを確認することができた。

[0057] さらに装着者が動作支援装置 1 を用いて把持動作を行った実験例を以下に述べる。上述した手袋 30 型の動作支援装置 1 において、対象物体を安定して持つため、装着者の示指（人差し指）及び中指に多関節構造体 2 を装着して行う。

[0058] 今回検証に用いた対象物体は、350ml のアルミ缶、直径 100mm の円筒、テニスボール、2kg 内容入ポリバケツである。350ml のアルミ缶、直径 100mm の円筒、テニスボールは机上に載置し、2kg 内容入ポリバケツは床上に載置しておく。装着者は示指及び中指を使って対象物体の表面に触れる。装着者は示指及び中指を脱力した状態を模擬したまま対象物体を持ち上げるように指示する。

[0059] リニアパワーユニット 3 において、制御部 10 は装着者からの指示に応じて駆動部 13 を制御して、多関節構造体 2 を指先方向（リンク 20 連結方向）に押し出すことにより、脱力状態の示指及び中指が対象物体を把持する。実験によれば、図 6 (A) ～ (D) に示すように、すべての対象物体について、机上又は床上から離れるまで持ち上げることが可能であった。

[0060] 本実験により多関節構造体 2 の先頭のリンク 21 に係合された装着者の指先に加わる端力は、5 名文の平均値は 12.4 ± 1.6 N であった。この結果、多関節構造体 2 を装着したまま脱力状態を模擬した指に 9.8N 以上の手指先端力を与えることができることを確認できた。

[0061] さらに図 7 (A) に示すように、装着者の指先端と指関節 (D I P 関節、P I P 関節、M P 関節) と橈骨茎状突起とにそれぞれマーカを貼り付けておき、多関節構造体 2 の装着時及び非装着時における当該装着者の指関節 (D I P 関節、P I P 関節、M P 関節) の角度をそれぞれ計測する実験を行った。

[0062] この実験結果によれば、図 7 (B) に示すように、多関節構造体 2 を装着した装着者の指関節の可動域は、D I P 関節 66.7deg、P I P 関節 86.7deg、M P 関節 86.2deg であり、非装着時の関節可動域は D I P 関節 53.2deg、P I P 関節 84.5deg、M P 関節 86.0deg であり、本発明の多関節構造体 2 が装着者の手指可動域を制限しないことを確認できた。

[0063] (3) 他の実施形態

本実施の形態においては、動作支援装置を、主として上肢機能障害のうち手指麻痺者に対して日常動作の支援を行う装着式の動作支援装置 1 に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、装着者による装着がない場合でも把持動作が可能なロボットハンドとしても適用することができる。

[0064] また本実施の形態においては、リニアパワーユニット 3 の制御部 10 は、外部から指定された動作司令に基づいて駆動部 13 を制御するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、生体電位信号や手指の微小動作などの生体情報から動作意思を読み取ることで随意的な動作支援を行う制御アルゴリズムを用いて、駆動部 13 を駆動制御するようにしても良い。

[0065] 例えば、装着式の動作支援装置 1 において、装着者の体表面に配置され、手指を動作させるための筋電位信号又は生体信号を検出する信号検出部 (図示せず) をさらに備え、制御部 10 は、信号検出部により出力された筋電位信号又は生体信号に基づいて、装着者の意思に従った動力を駆動部 13 に発生させるようにしても良い。この結果、装着式の動作支援として装着者の手指に装着する場合、当該装着者の意思に従った随意的な動作支援が可能となる。

[0066] さらに装着式の動作支援装置 1 において、装着者の体表面に配置され、手

指の微小動作を検知する動作検知部（図示せず）をさらに備え、制御部 10 は、動作検知部による検知結果に基づいて、装着者の意思に従った伸展方向又は屈曲方向への動力を駆動部 13 に発生させるようにしても良い。この結果、装着式の動作支援として装着者の手指に装着する場合、当該装着者の意思に従った随意的な動作支援が可能となる。

[0067] さらに本実施の形態においては、装着式の動作支援装置 1 における多関節構造体 2 を必要以上に伸展方向に湾曲させないように、各リンク 20 構造に隣接同士の上側部 20X にて所定角度以上で係止させるロック機構（ハードリミッタ）を設けるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、装着者が手指を完全に屈曲させる時に必要なサーボモータ 11 の角度を最大値、完全に伸展させる時に必要なサーボモータ 11 の角度を最小値とした、いわゆるソフトリミッタを設けるようにしても同様の効果を得ることができる。

符号の説明

[0068] 1 ……動作支援装置、2 ……多関節構造体、3 ……リニアパワーユニット、5 ……コントローラ、10 ……制御部、11 ……サーボモータ、11A ……出力軸、12 ……プーリ、13 ……駆動部、14 ……動力線、15 ……スライド保持部、16 ……アウターワイヤ、20 ……リンク、20A ……凸部、20B ……支持部、20C ……凹部、20G ……調節穴、20H ……挿通穴、20P ……ピン、20X ……上側部、20Y ……下側部、21 ……先頭のリンク、22 ……後尾のリンク、23 ……線状部材、30 ……手袋、31 ……ガイドバンド、32 ……マジックテープ（登録商標）。

請求の範囲

- [請求項1] 直列するリンク同士が相対的に回転可能に連結され、全ての前記リンクが一体となって湾曲自在に変形可能な多関節構造体と、
- 前記多関節構造体における前記各リンクの内部に挿通され、一端が先頭の前記リンクに固定され、かつ他端が後尾の前記リンクを介して延伸された線状部材と、
- 前記線状部材の延伸部分を固定し、かつ後尾の前記リンクを前記各リンク間の連結方向にスライド自在にガイドするスライド保持部と、
- 後尾の前記リンクを前記スライド保持部に対してスライドさせるように駆動して、前記線状部材が挿通された前記多関節構造体を伸展動作又は屈曲動作させる駆動部と、
- 後尾の前記リンクのスライド方向、スライド速度及びスライド位置が所望状態となるように、前記駆動部を駆動制御する制御部と
- を備えることを特徴とする動作支援装置。
- [請求項2] 前記駆動部は、
- 所定径のプーリが出力軸に係合されたアクチュエータと、
- 前記プーリと前記スライド保持部の固定軸との間に張架され、当該プーリに固定接続された動力線とを有し、
- 前記アクチュエータの前記出力軸の回転力を、前記プーリを介して前記動力線の一部に固定された後尾の前記リンクに直線運動として伝達させる
- ことを特徴とする請求項1に記載の動作支援装置。
- [請求項3] 前記多関節構造体は、前記各リンク同士が分離自在に連結され、所望数の前記リンクを挿入又は抜去することにより、先頭の前記リンクから後尾の前記リンクまでの長さが調整可能である
- ことを特徴とする請求項1又は2に記載の動作支援装置。
- [請求項4] 前記多関節構造体は、前記各リンク同士の相対的な回転角度を所定角度以上で係止するロック機構を有し、当該ロック機構により前記多

関節構造体が必要以上に湾曲しないように制限する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の動作支援装置

。

[請求項5] 前記制御部は、前記駆動部による前記多関節構造体の引張又は弛緩の度合いに上限値及び下限値をそれぞれ設定しておき、当該上限値及び下限値の範囲内でのみ前記多関節構造体の前記リンクがスライドするように制限する

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の動作支援装置

。

[請求項6] 装着者の体表面に配置され、手指を動作させるための筋電位信号又は生体信号を検出する信号検出部をさらに備え、

前記制御部は、前記信号検出部により出力された筋電位信号又は生体信号に基づいて、前記装着者の意思に従った動力を前記駆動部に発生させる

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の動作支援装置

。

[請求項7] 装着者の体表面に配置され、手指の微小動作を検知する動作検知部をさらに備え、

前記制御部は、前記動作検知部による検知結果に基づいて、前記装着者の意思に従った伸展方向又は屈曲方向への動力を前記駆動部に発生させる

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の動作支援装置

。

[請求項8] 前記スライド保持部を前記装着者の手甲部分に固定するとともに、前記多関節構造体先頭の前記リンクが指先に係合され、かつ前記各リンクが指の甲側表面に沿うように前記装着者の指に装着しておき、

前記制御部は、前記駆動部による前記動力線の引張又は弛緩を制御して、前記装着者の指の動作に合わせて前記多関節構造体を伸展動作

又は屈曲動作させる

ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の動作支援装置。

[請求項9]

前記装着者の手指に装着可能な柔軟性を有する手袋を備え、

前記手袋における手甲対応部分に前記スライド保持部が固着されるときともに、当該手袋における指先対応部分に前記多関節構造体の先頭の前記リンクが固着される

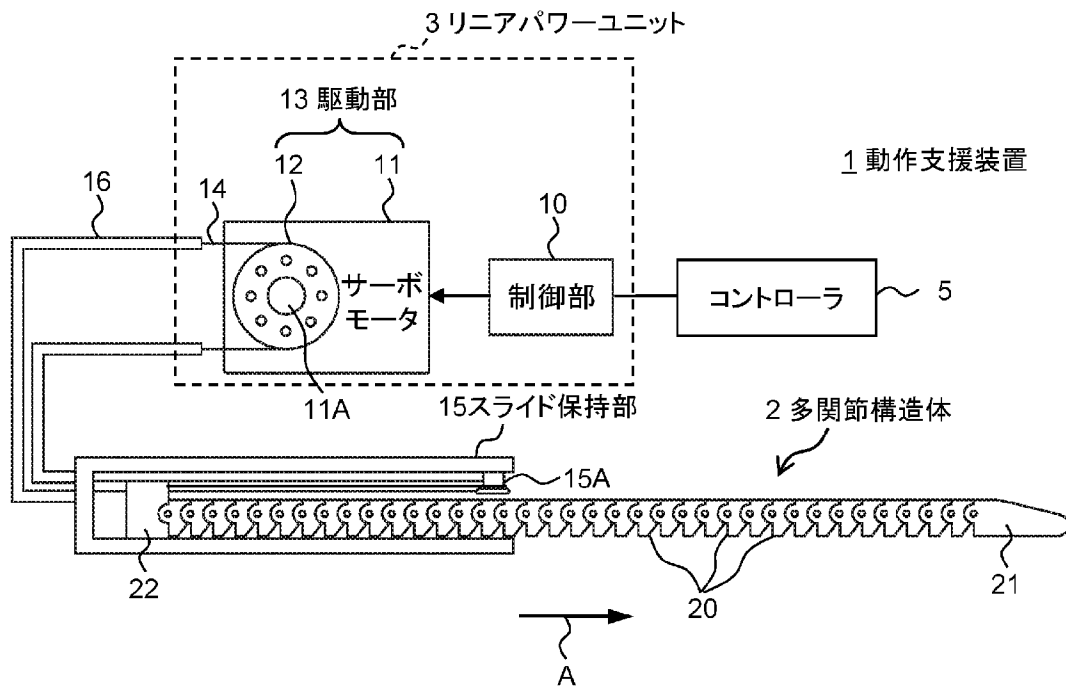
ことを特徴とする請求項 8 に記載の動作支援装置。

[請求項10]

前記駆動部及び前記制御部は、前記スライド保持部及び前記多関節構造体が配置されている前記装着者の手甲部分から離れた位置に配置する

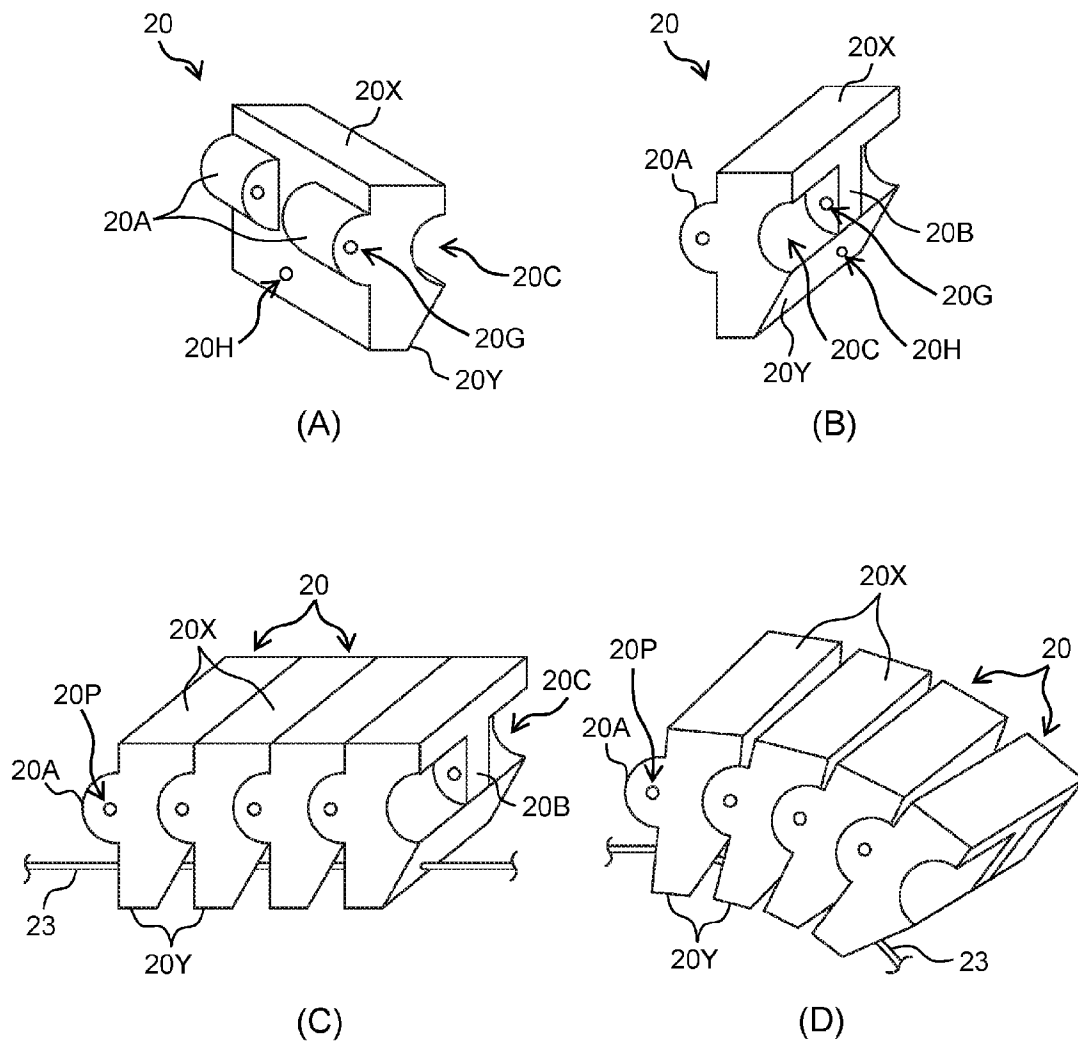
ことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の動作支援装置。

图 1



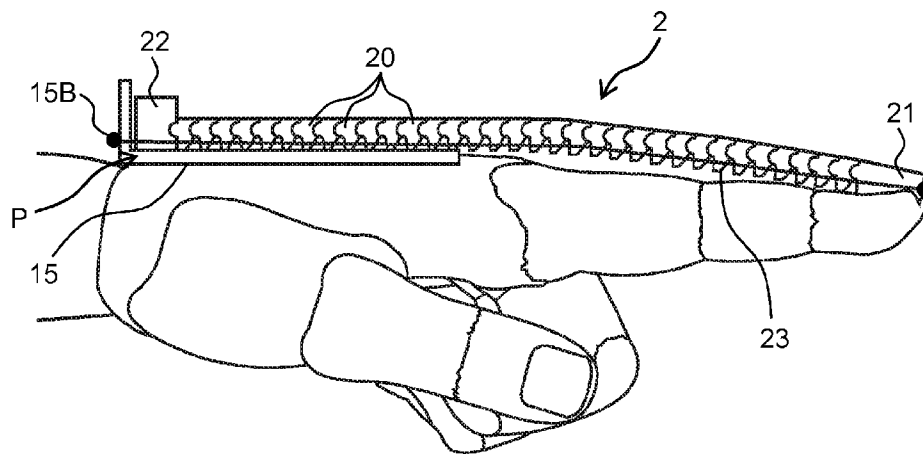
[図2]

図 2

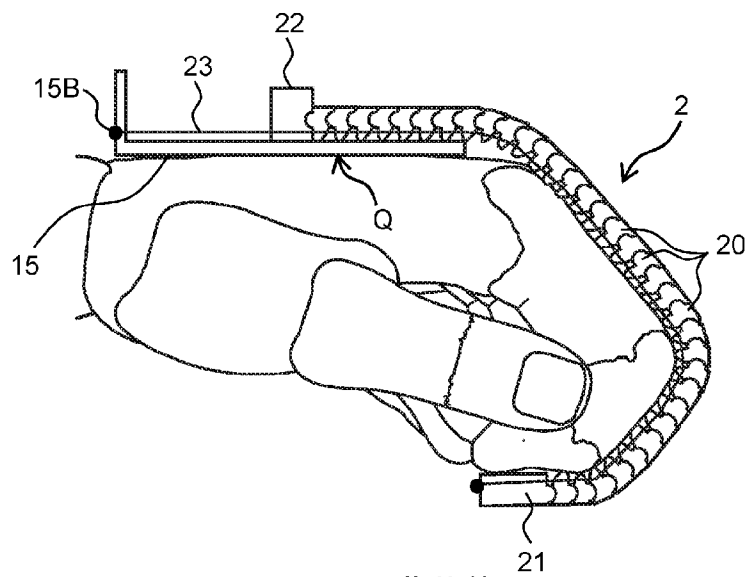


[図3]

図 3



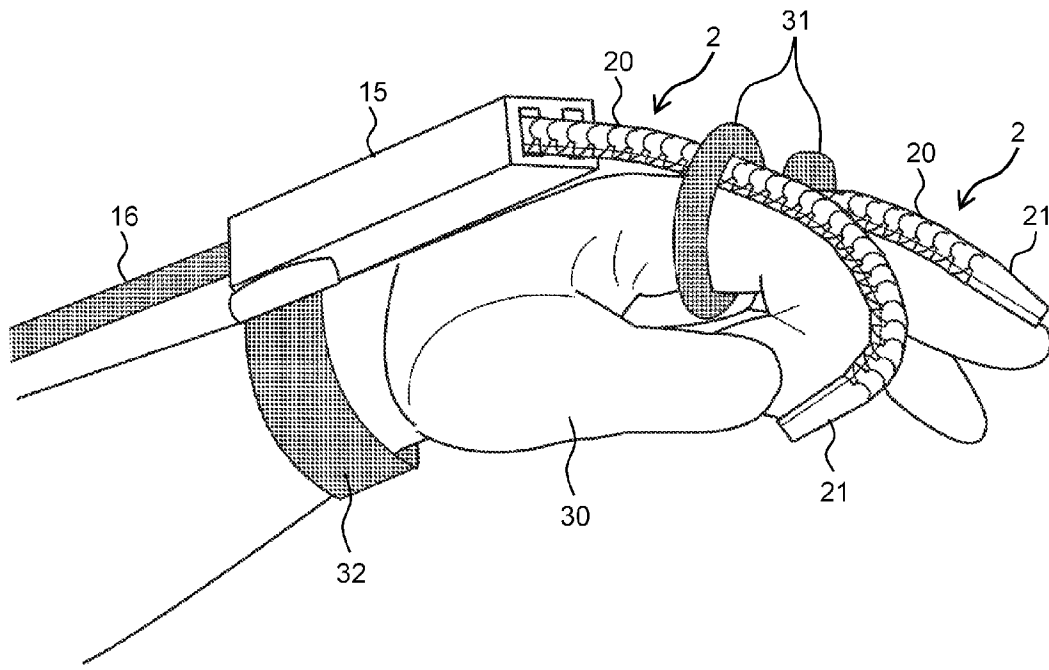
(A)伸展状態



(B)屈曲状態

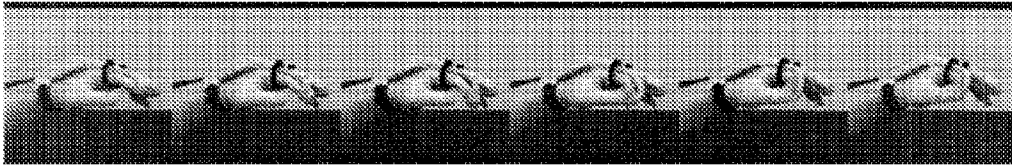
[図4]

図 4

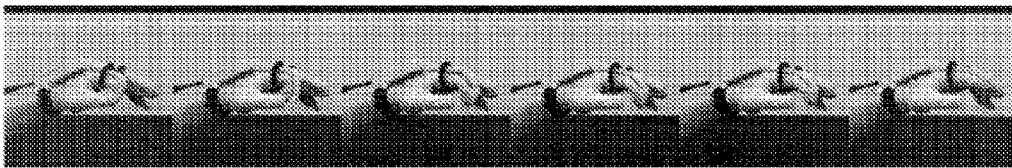


[図5]

図 5



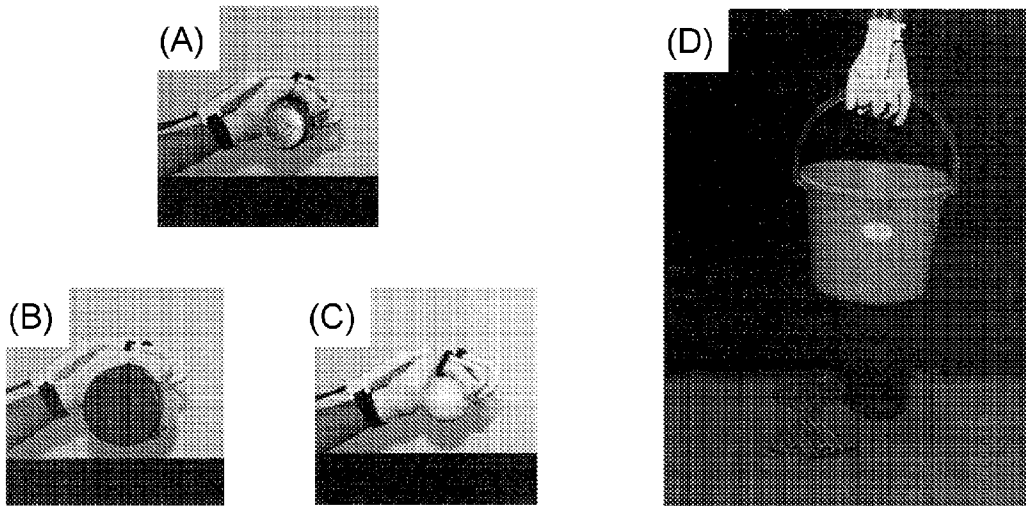
(A)屈曲動作



(B)伸展動作

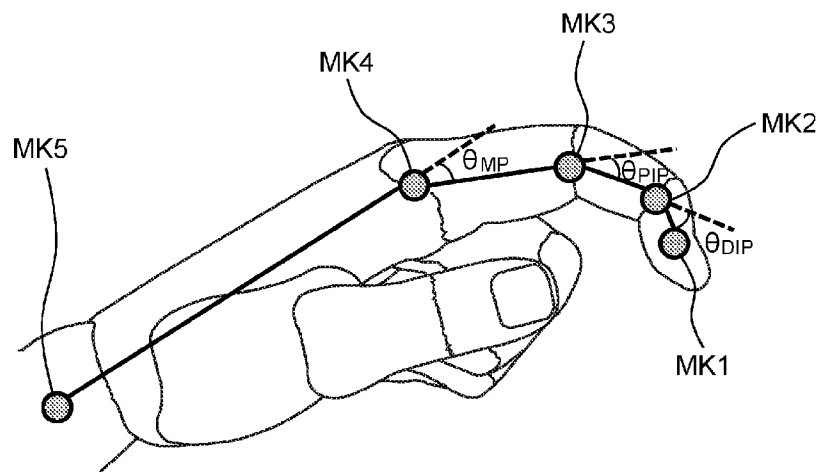
[図6]

図 6

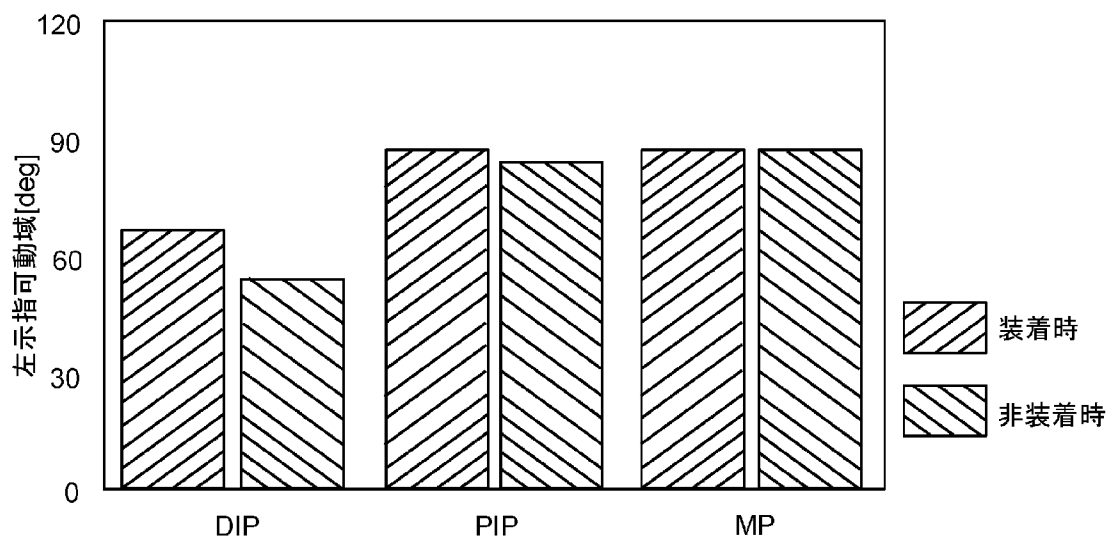


[図7]

図 7



(A)



(B)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61H1/02(2006.01)i, B25J11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61H1/02, B25J11/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-313093 A (Tokyo University of Science), 06 December 2007 (06.12.2007), paragraphs [0043] to [0095]; fig. 2 to 9 (Family: none)	1-10
A	CN 104107133 A (CUI,Guifu), 22 October 2014 (22.10.2014), paragraphs [0019] to [0024]; fig. 1 to 8 & WO 2014/173175 A1	1-10
A	JP 2011-255467 A (Seiko Epson Corp.), 22 December 2011 (22.12.2011), paragraphs [0015] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	1-10

☒ 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
06 June 2017 (06.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

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/JP2017/011285

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 2010-63723 A (Panasonic Corp.), 25 March 2010 (25.03.2010), paragraphs [0008] to [0015]; fig. 1 to 15 & US 2010/0249676 A1 paragraphs [0065] to [0107]; fig. 1 to 8	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61H1/02(2006.01)i, B25J11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-313093 A（学校法人東京理科大学） 2007.12.06, 段落[0043]-[0095], 図 2-9 (ファミリーなし)	1-10
A	CN 104107133 A (CUI, Guifu) 2014.10.22, 段落[0019]-[0024], 図 1-8 & WO 2014/173175 A1	1-10

☒ 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

06.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

武内 大志

3E

8375

電話番号 03-3581-1101 内線 3346

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 2011-255467 A (セイコーエプソン株式会社) 2011.12.22, 段落[0015]-[0021], 図 1 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2010-63723 A (パナソニック株式会社) 2010.03.25, 段落[0008]-[0015], 図 1-15 & US 2010/0249676 A1, 段落[0065]-[0107], 図 1-8	1-10