

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6435729号
(P6435729)

(45) 発行日 平成30年12月12日 (2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018.11.22)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 H 1/02 (2006.01)

A 6 1 F 2/54 (2006.01)

A 6 1 H 1/02 K

A 6 1 F 2/54

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-185853 (P2014-185853)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成26年9月12日 (2014.9.12)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-55078 (P2016-55078A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成28年4月21日 (2016.4.21)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成29年6月12日 (2017.6.12)		特許業務法人明成国際特許事務所
		(72) 発明者	荒川 豊
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	佐藤 智弥

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置およびその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

手の甲に配置されるベース部材と、
前記手の親指の背側に配置され、前記ベース部材に回転可能に設けられた第1部材と、
を備え、
前記第1部材は、前記手の人差し指中手骨の長手方向に沿った回転軸周りに回転可能であり、
前記第1部材を、前記回転軸周りに回転させる回転部、を備え、
前記回転部は、
圧電体を含む振動板と、
前記振動板が接触して駆動される被駆動部と、を備える
駆動装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の駆動装置であって、
前記振動板には突起部が設けられており、
前記突起部が前記被駆動部に接触する、駆動装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の駆動装置であって、
前記第1部材と前記手との間に設けられる弾性部材、を備える駆動装置。

【請求項 4】

手の甲に配置されるベース部材と、
前記手の親指の背側に配置され、前記ベース部材に回転可能に設けられた第 1 部材と、
を備える駆動装置の駆動方法であって、
圧電体を含む振動板と前記振動板が接触して駆動される被駆動部とを備える回転部が、
前記第 1 部材を、前記手の人差し指中手骨の長手方向に沿った回転軸周りに回転させる
駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動装置およびその駆動方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、手に装着され、指関節を屈伸（屈曲あるいは伸展）させることによって、指の動作を補助する装着型動作支援装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 115248 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかし、特許文献 1 に記載された装置は、主に、人差し指の動作を支援することが想定されて構成されたものであり、親指の動きまで考慮されたものではない。そのため、親指の動きを良好に補助することのできる技術が求められている。このような課題は、人に限らず、動物などの生体の関節や、ロボットなど生体以外の関節の動きを補助する場合においても共通する課題である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

30

本発明の第 1 の形態は、

手の甲に配置されるベース部材と、

前記手の親指の背側に配置され、前記ベース部材に回転可能に設けられた第 1 部材と、

を備え、

前記第 1 部材は、前記手の人差し指中手骨の長手方向に沿った回転軸周りに回転可能であり、

前記第 1 部材を、前記回転軸周りに回転させる回転部、を備え、

前記回転部は、

圧電体を含む振動板と、

前記振動板が接触して駆動される被駆動部と、を備える

40

駆動装置である。本発明は以下の形態としても実現することが可能である。

【0006】

（1）本発明の一形態によれば、駆動装置が提供される。この駆動装置は、ベース部材と、前記ベース部材に回転可能に設けられた第 1 部材と、を備え、前記第 1 部材は、前記ベース部材を手の甲に配置した場合に、前記手の人差し指中手骨に沿った回転軸周りに回転可能である。このような形態の駆動装置であれば、第 1 部材によって、親指の腹側が手の平側に向く動きを良好に補助することができる。

【0007】

（2）上記形態の駆動装置は、前記第 1 部材を、前記回転軸周りに回転させる回転部を備えてもよい。このような形態であれば、回転部によって第 1 部材を回転させることにより

50

、親指の腹が手の平側に向く動きを良好に補助することができる。

【0008】

(3) 上記形態の駆動装置において、前記回動部は、圧電体を含む振動板と；前記振動板が接触して駆動される被駆動部と、を備えてもよい。このような形態であれば、回動部を小さく構成することができるので、駆動装置を小型化することができる。

【0009】

(4) 上記形態の駆動装置において、前記振動板には突起部が設けられており、前記突起部が前記被駆動部に接触してもよい。このような形態であれば、振動板が被駆動部に接触するのではなく、突起部が被駆動部に接触するため、回動部の耐久性を高めることができる。

10

【0010】

(5) 上記形態の駆動装置は、前記第1部材と前記手との間に設けられる弾性部材、を備えてもよい。このような形態であれば、第1部材と手とが擦れることを抑制することができるので、第1部材を、回動軸周りにスムーズに回動させることができる。

【0011】

本発明は、駆動装置としての形態以外にも、種々の形態で実現することが可能である。例えば、駆動装置の駆動方法や、関節の動きを補助する関節駆動装置、等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1】本発明の一実施形態としての駆動装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】駆動装置の詳細な構成を示す図である。

【図3】第1回動部の概略構成を示す説明図である。

【図4】圧電駆動装置の動作原理について示す説明図である。

【図5】駆動装置に備えられた関節機構の構造を示す図である。

【図6】関節機構の回転可能角度を説明するための図である。

【図7】図2におけるA矢視図である。

【図8】図7におけるB矢視図である。

【図9】図8におけるC矢視図である。

【図10】駆動装置の第1の変形例を示す図である。

30

【図11】駆動装置の第2の変形例を示す図である。

【図12】駆動装置の第3の変形例を示す図である。

【図13】駆動装置の第4の変形例を示す図である。

【図14】駆動装置の第5の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

A．駆動装置の構造：

図1は、本発明の一実施形態としての駆動装置1の概略構成を示す模式図である。駆動装置1は、例えば、事故や病気などによって指の曲げ伸ばしに支障が生じた人や、握力が低下した人、高齢のために力が弱くなった人等の手に装着されて指の動きを補助するために用いられる。本実施形態の駆動装置1は、特に、手の親指の動きを補助するために用いられる。以下では、駆動装置1が、被装着部としての手に装着された際に、親指の指先側を「先端側」または「前側」と呼び、親指の根元（第3関節付近）側を「後端側」または「後ろ側」と呼ぶ。また、本明細書において、手の「指」とは、指の種類にかかわらず、指先から第3関節までのことをいう。また、「手」には、「指」も含まれる。

40

【0014】

駆動装置1は、ベース部材10と第1部材20と第2部材30とを備える。ベース部材10は、手の甲側に配置される部材である。ベース部材10は、扁平なブロック状の外形状を有しており、例えば、バンドやフックなどの任意の固定具によって手に装着される。第1部材20は、手の人差し指中手骨80に沿った第1回動軸51周りに回動可能にベ

50

ース部材 10 に設けられている。第 1 部材 20 は、親指の背側の第 3 関節付近から第 2 関節付近にかけて配置される。第 2 部材 30 は、第 1 部材 20 に対して相対的に回動可能な部材である。第 2 部材 30 の先端部は、親指の背側の第 1 関節から第 2 関節までの間に固定される。後述するように、駆動装置 1 は、ベース部材 10 と第 2 部材 30 との間の距離が変更可能に構成されている。なお、第 1 部材 20 が回動する第 1 回動軸 51 は、手の人差し指が回動する軸とは異なる方向の軸である。

【0015】

図 2 は、駆動装置 1 の詳細な構成を示す図である。ベース部材 10 は、第 1 回動軸 51 と第 1 回動部 12 と制御部 14 とを備えている。第 1 回動軸 51 には、第 1 部材 20 が接続される。第 1 回動部 12 は、第 1 回動軸 51 を駆動することにより、第 1 部材 20 を第 1 回動軸 51 周りに相対的に回動させる。第 1 回動部 12 の詳しい構成については後述する。制御部 14 は、第 1 回動部 12 や、後述する第 2 回動部 118、第 3 回動部 122、第 4 回動部 142 を制御して親指の動きを補助するための回路を備えている。制御部 14 は、ベース部材 10 以外の部分に備えられていてもよい。

10

【0016】

第 1 部材 20 は、第 1 連結部 110 と第 2 連結部 120 とを備えている。第 1 連結部 110 は、第 1 副部材 112 と第 2 副部材 114 とを備えている。

【0017】

第 1 副部材 112 は、ベース部材 10 の第 1 回動軸 51 周りに回動可能な部材である。第 1 副部材 112 は、弾性部材 116 と、第 2 回動部 118 と、第 2 回動軸 52 と、を備えている。弾性部材 116 は、第 1 副部材 112 と手の甲との間に配置される。弾性部材 116 の材料としては、例えば、弾性ゴムやスポンジ、バネを用いることができる。なお、弾性部材 116 は省略してもよい。

20

【0018】

第 2 回動部 118 は、第 1 副部材 112 内に設けられており、第 2 回動軸 52 を駆動する。第 2 回動軸 52 は、駆動装置 1 が手に装着されたときに、親指の第 3 関節付近に配置される。第 2 回動軸 52 は、親指が第 3 関節を中心として人差し指に対して開閉する軸に沿っている。第 2 回動軸 52 には、第 2 回動軸 52 周りに回動可能に第 2 副部材 114 の後端部が接続されている。そのため、第 2 回動部 118 は、親指が人差し指に対して開閉する方向（第 1 回動方向）に第 2 副部材 114 を駆動することができる。なお、第 2 回動部 118 は、第 1 副部材 112 の外部に設けられていてもよい。

30

【0019】

第 2 副部材 114 は、略直方体状の形状を有している。第 2 副部材 114 は、その先端面に開口部 115 を備えている。開口部 115 には、第 2 連結部 120 の後端部が挿入されている。第 2 副部材 114 内には、第 2 連結部 120 を前後方向にスライド移動させるための第 1 スライド機構 117 が設けられている。本実施形態では、第 2 連結部 120 が、第 1 スライド機構 117 によって第 2 副部材 114 に対して摺動することにより、ベース部材 10 と第 2 部材 30 との間の距離が可変する。

【0020】

第 2 連結部 120 は、略直方体状の形状を有している。第 2 連結部 120 は、第 3 回動部 122 と第 3 回動軸 53 とを備えている。第 3 回動部 122 は、第 2 連結部 120 内に備えられており、第 3 回動軸 53 を駆動する。第 3 回動軸 53 は、駆動装置 1 が手に装着されたときに、親指の第 2 関節付近に配置される。第 3 回動軸 53 は、第 1 連結部 110 に設けられた第 2 回動軸 52 に平行である。第 2 部材 30 の後端部は、第 3 回動軸 53 周りに回動可能に第 2 連結部 120 に接続されている。そのため、第 3 回動部 122 は、親指が人差し指に対して開閉する方向（第 1 回動方向）に第 2 部材 30 を駆動することができる。

40

【0021】

第 2 部材 30 は、第 3 連結部 130 と第 4 連結部 140 と第 5 連結部 150 とを備えている。第 2 部材 30 の先端部には、固定部 40 が接続されている。

50

【 0 0 2 2 】

第3連結部130は、第2連結部120や第4連結部140よりも前後方向の長さが短く構成されている。第3連結部130の後端部は、第3回動軸53周りに回動可能に第2連結部120に接続されている。第3連結部130の先端部には、第4回動軸54が設けられている。第4回動軸54は、第2回動軸52および第3回動軸53に対して垂直な軸である。

【 0 0 2 3 】

第4連結部140は、略直方体状の形状を有している。第4連結部140の後端部は、第4回動軸54周りに回動可能に第3連結部130に接続されている。第4連結部140は、第4回動部142と第5回動軸55とを備えている。第4回動部142は、第3連結部130に設けられた第4回動軸54を駆動する。第4回動軸54は、第2回動軸52および第3回動軸53に垂直な軸であるため、第4回動部142は、親指が屈曲する方向（第2回動方向）に、第4連結部140を駆動することができる。第5回動軸55は、第4回動軸54に平行な軸であり、第4連結部140の先端部に設けられている。

10

【 0 0 2 4 】

第5連結部150は、第5回動軸55周りに（つまり、第2回動方向に）回動可能に、第4連結部140の先端部に接続されている。また、第5連結部150は、固定部40の上面側に設けられた第2スライド機構44に接続されている。この第2スライド機構44は、第5連結部150を、親指の基節骨81に沿って相対的に摺動可能とする。つまり、第5連結部150は、第4連結部140に対して回動可能であり、かつ、固定部40に対して前後方向に摺動可能である。

20

【 0 0 2 5 】

固定部40は、下面側に装着バンド42を備えている。この装着バンド42が、親指の第1関節と第2関節との間に巻かれることにより、固定部40が、親指に装着される。装着バンド42は、例えば、シリコンゴム等のような各種ゴム材料によって構成することができる。

【 0 0 2 6 】

以上で説明した通り、駆動装置1は、手の甲から親指の先端側に向けて、ベース部材10、第1連結部110（第1副部材112および第2副部材114）、第2連結部120、第3連結部130、第4連結部140、第5連結部150、固定部40、が順に接続されることにより構成されている。以下では、これらの部材のことを、「可動部材」ともいう。各可動部材は、例えば、ポリエチレン等のような各種樹脂材料や、アルミニウム等のような各種金属材料によって構成することができる。

30

【 0 0 2 7 】

B．回動部の概略構成：

図3は、第1回動部12の概略構成を示す説明図である。第2回動部118、第3回動部122、第4回動部142は、第1回動部12と同様の構成であるため、これらの回動部の構成については説明を省略する。第1回動部12は、第1回動軸51と同心で連結された第1ローター61と、第1ローター61を回転させる第2ローター62と、第2ローター62を回転させる第3ローター63と、第3ローター63を回転させる圧電駆動装置64と有している。第1ローター61と第2ローター62と第3ローター63とは1組のギヤトレイン（被駆動部）として構成されている。圧電駆動装置64によって第3ローター63が回転すると、これに応じて第1ローター61が回転する。すると、第1ローター61の回転に応じて第1ローター61に連結された回動軸（第1回動軸51）が回転し、これに応じて第1連結部110がベース部材10に対して回動する。なお、ローターの数や各ローターのギヤ比は、駆動対象の軸の回転方向や要求されるトルク等に応じて任意に変更可能である。

40

【 0 0 2 8 】

圧電駆動装置64は、圧電体（圧電素子）651が設けられた振動板66を備えている。より具体的には、振動板66の表面と裏面とに、5つの圧電体651を含む振動体65

50

がそれぞれ張り合わされることにより圧電駆動装置 6 4 が構成されている。

【 0 0 2 9 】

振動体 6 5 を構成する 5 つの圧電体 6 5 1 は、それぞれ、圧電体と、圧電体を挟持する第 1 電極及び第 2 電極とを有している（図示省略）。なお、第 1 電極と第 2 電極のどちらか一方の電極は共通電極としてもよい。これらの圧電体 6 5 1 は、図 2 に示した制御部 1 4 に電氣的に接続される。なお、振動体 6 5 に含まれる圧電体 6 5 1 は少なくとも 1 つあればよく、その数や配置は、これ以外の種々のものを採用可能である。また、振動体 6 5 は、振動板 6 6 の 2 つの面（表側の面及び裏側の面）のうちの一方の面だけに設けられていてもよい。

【 0 0 3 0 】

圧電駆動装置 6 4（振動板 6 6）の端部には、突起部 6 7 が設けられている。突起部 6 7 は、セラミックス（例えば Al_2O_3 ）などの耐久性がある材料で形成されていることが好ましい。圧電駆動装置 6 4 の両側面には、圧電駆動装置 6 4 を支持するための複数の支持部 6 8 が、圧電駆動装置 6 4 の振動の節に対応する位置に設けられている。これらの支持部 6 8 は、振動板 6 6 と一体的に形成されている。なお、振動板 6 6 の同一の側面から突出している複数の支持部 6 8 同士は、連結板 6 9 を介して連結されていることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、圧電駆動装置 6 4 の動作原理について示す説明図である。圧電駆動装置 6 4 は、各圧電駆動装置 6 4 の圧電体 6 5 1 に一定周期で電圧を印加したときに、圧電駆動装置 6 4 の突起部 6 7 が伸縮又は楕円運動することによって動作する。すなわち、図 4（a）に示すように、互いに対角線の位置にある 2 つの圧電体 6 5 1 a, 6 5 1 d を 1 組として、特定の周波数の電圧を印加すると、圧電駆動装置 6 4 は、屈曲して蛇行形状（S 字形状）に変形し、突起部 6 7 の先端が特定の方向に往復運動するか、又は、楕円運動する。この結果、突起部 6 7 に接する第 3 ローター 6 3（図 3）が所定の方向に回転する。また、図 4（b）に示すように、他の 1 組の圧電体 6 5 1 b, 6 5 1 c に特定の周波数の電圧を印加すると、第 3 ローター 6 3 は逆方向に回転する。なお、圧電駆動装置 6 4 や振動体 6 5 のこのような動作については、例えば、特開 2 0 0 4 - 3 2 0 9 7 9 号公報、又は、対応する米国特許第 7 2 2 4 1 0 2 号に記載されており、その開示内容は参照により組み込まれる。

【 0 0 3 2 】

C．関節機構の構造：

図 5 は、駆動装置 1 に備えられた関節機構 9 0 の構造を示す図である。図 5 には、第 1 部材 2 0 と第 2 部材 3 0 とが第 3 回転軸 5 3 によって接続されることにより構成された関節機構 9 0 の構造を示している。駆動装置 1 のベース部材 1 0 から第 4 連結部 1 4 0（または固定部 4 0）までには、各回転部を制御部 1 4 に電氣的に接続するためのフラット型配線部材 7 0 が内部に挿通されている。そのため、関節機構 9 0 内にもフラット型配線部材 7 0 が配置されている。フラット型配線部材 7 0 とは、形状が平状で、曲げることが可能な配線部材である。本実施形態のフラット型配線部材 7 0 は、フレキシブル基板によって構成されている。フラット型配線部材 7 0 は、形状が全体として平状であれば、表面は平坦であっても凹凸状であってもよい。フラット型配線部材 7 0 としては、フレキシブル基板以外にも、例えば、被覆線を複数本並べて融着したフラットケーブルや、平板型の導体を複数本並べて被覆したりボン状のフレキシブルフラットケーブルなどを採用することができる。

【 0 0 3 3 】

図 5（a）には、関節機構 9 0 の平面構造を模式的に示している。また、図 5（b）には、関節機構 9 0 内に配置されているフラット型配線部材 7 0 の状態を示している。また、図 5（c）には、図 5（a）の X - X 断面を模式的に示している。図 5（c）では、第 3 回転軸 5 3 を回転させる第 3 回転部 1 2 2 の図示は省略している。

【 0 0 3 4 】

図5(c)に示すように、第1部材20には、内部に第1空洞部21が設けられ、第2部材30には、内部に第2空洞部31が設けられている。フラット型配線部材70は、第1空洞部21および第2空洞部31を通り、第1部材20と第2部材30とに沿うように関節機構90内に設けられている。本実施形態では、フラット型配線部材70は、第3回動軸53上の上部の位置P1および下部の位置P2において、第1部材20および第2部材30に固定されている。なお、フラット型配線部材70は、第1部材20および第2部材30のいずれか一方に固定されていてもよい。

【0035】

フラット型配線部材70は、第3回動軸53付近において、第3回動軸53に平行な仮想線VLと3カ所で交わるように予め曲げられている。つまり、フラット型配線部材70は、関節機構90の第3回動軸53付近において、折り目がつかない程度に、Z折り状に予め曲げられている。このように、フラット型配線部材70が曲げられていれば、フラット型配線部材70を、その表面に垂直な軸(第3回動軸53)を中心として容易に曲げることができる。そのため、関節機構90を構成する第1部材20および第2部材30を、第3回動軸53周りにスムーズに回動させることができる。なお、図5には、第3回動軸53を有する関節機構90内にフラット型配線部材70が配置されている様子を示しているが、第3回動軸53と平行な軸である第2回動軸52を有する関節機構(第1副部材112と第2副部材114とによって構成される関節機構)についても、その内部には、フラット型配線部材70が、図5(c)に示すように予め曲げられて配置されている。

【0036】

図6は、関節機構90の回転可能角度を説明するための図である。関節機構90の回動可能角度は、フラット型配線部材70の回動可能角度に応じて決まる。そのため、以下では、関節機構90の回動可能角度が、フラット型配線部材70の回動可能角度であるものとして説明する。図6(a)は、第1部材20と第2部材30とが回動していない場合のフラット型配線部材70の側面図を表し、図6(b)には、第1部材20と第2部材30とが回動している場合のフラット型配線部材70の平面図を表している。図6(a)には、フラット型配線部材70と仮想線VLとが交わる部分に黒丸を示している。フラット型配線部材70を第1部材20および第2部材30内に配置した場合、第2部材30が第1部材20に対して相対的に回動可能な角度は、以下のように規定することができる。

【0037】

フラット型配線部材70が、第3回動軸53に平行な仮想線VLと3カ所(図6(a)参照)で交わる部分を有し、かつ、フラット型配線部材70が図5(c)に示したように第1部材20および第2部材30に固定された場合において、

図6(b)に示すように、フラット型配線部材70の幅をWとし、

図6(a)に示すように、第1部材20と第2部材30とが回動していない場合に、第1部材20および第2部材30が延びる方向Xにおいて、仮想線VLがフラット型配線部材70に2カ所で交わる位置の間の距離をLとしたときに、

以下の式(1)を満たす の4倍の角度(4)まで、第2部材30は第1部材20に相対的に回動可能である。

【0038】

$$2L \cos 2 \quad / (\cos 2 \quad + 1) - W \tan \quad > 0 \quad \cdots (1)$$

【0039】

式(1)によって回動可能な角度が規定されるのは以下の理由による。まず、図6(b)に示されている長さAと長さBとは、第1部材20の回動角度にかかわらず、以下の式(2)の関係を常に満たす。長さAとは、フラット型配線部材70が曲げられている領域の、フラット型配線部材70の長さ方向に沿った中心線の長さである。長さBとは、その中心線の端から第3回動軸53までの距離Bである。

$$A + 2B = 2L \quad \cdots (2)$$

次に、長さAは、図6(b)から以下の式(3)によって表すことができる。

$$A = 2B \cos 2 \quad \cdots (3)$$

この式(3)を式(2)に代入すると、

$$2B \cos 2 + 2B = 2L$$

となる。よって、式(2)の長さBは、以下のように表される。

$$B = L / (\cos 2 + 1)$$

この長さBを式(2)に代入すると、

$$A + 2L / (\cos 2 + 1) = 2L$$

となるため、

長さAは、以下の式(4)によって表すことが可能になる。

$$A = 2L \cos 2 / (\cos 2 + 1) \cdots (4)$$

【0040】

次に、フラット型配線部材70が折り曲げられている領域の、フラット型配線部材70の最も短い長さCは、図6(b)に示す角度を用いると、次の式(5)のように表すことができる。

$$C = A - W \tan \cdots (5)$$

第1部材20が回動する際には、Cは0よりも大きい必要があるから、式(5)は、以下の式(6)のように表される。

$$A - W \tan > 0 \cdots (6)$$

この式(6)に、上記式(4)によって表される長さAを代入すれば、以下のようになり、上記式(1)が導き出される。

$$2L \cos 2 / (\cos 2 + 1) - W \tan > 0$$

【0041】

以上より、フラット型配線部材70の幅Wと、仮想線VLがフラット型配線部材70に2カ所で交わる2つの位置の間の距離Lとが定めれば、上記式(1)により、関節機構90の回動可能角度が定まる。

【0042】

なお、本実施形態では、フラット型配線部材70を、第1部材20および第2部材30に固定しているが、フラット型配線部材70は、第1部材20および第2部材30内に固定させないことも可能である。また、本実施形態では、関節機構90の内部にフラット型配線部材70が設けられているが、フラット型配線部材70は、関節機構90の外部に設けられていてもよい。また、図5では、フラット型配線部材70が、第3回動軸53に平行な仮想線VLと3カ所で交わるように曲げられている例を示しているが、フラット型配線部材70は、仮想線VLと4カ所以上(好ましくは、4カ所以上、かつ、奇数箇所)で交わるように曲げられていてもよい。

【0043】

D. 駆動装置の作用・効果:

図7は、図2におけるA矢視図である。図8は、図7におけるB矢視図である。図9は、図8におけるC矢視図である。図7に示されているように、駆動装置1を手に着着すると、ベース部材10が手の甲に配置され、第1回動軸51が人差し指中手骨80に沿って配置される。そのため、第1回動軸51に接続された第1副部材112は、親指の付け根の背側と平行を保つ。しかし、第1回動軸51が人差し指中手骨80に沿って配置されたとしても、これらの軸は同一の位置にはないため、第1回動軸51を中心に第1副部材112が回動すると、親指の第3関節83から第1副部材112までの高さ(図7, 9参照)と、親指の第2関節84と第3関節83とを結ぶ親指中手骨82から第2回動軸52までの距離(図7, 8参照)と、が親指の動きによって変化する。

【0044】

これに対して、本実施形態の駆動装置1は、親指の動きに応じて距離が変動した場合であっても、図8に示すように、第2副部材114が第2回動軸52周りに回動し、第3連結部130が第3回動軸53周りに回動し、第2連結部120が第1スライド機構117によって摺動することによって、その動きに適切に追従することができる。また、本実施形態の駆動装置1は、親指の動きに応じて高さ変動した場合であっても、図9に示

10

20

30

40

50

すように、第4回動軸54周りに第4連結部140が回動し、第5回動軸55周りに固定部40が回動し、更に、固定部40と第5連結部150とが第2スライド機構44によって摺動することによって、その動きに適切に追従することができる。

【0045】

更に、本実施形態では、各可動部材が、上記のように動作する際に、第1回動部12が第1回動軸51を駆動し、第4回動部142が第4回動軸54を駆動することによって、親指の屈曲動作を補助することができる。また、第2回動部118が第2回動軸52を駆動し、第3回動部122が第3回動軸53を駆動することによって、親指の開閉動作を補助することができる。つまり、本実施形態の駆動装置1は、親指の動きに応じて高さ と距離 とが変動したとしても、その動きに各可動部材を追従させつつ、各回動部によって親指の動きを適切に補助することができる。そのため、親指の関節に負担をかけることなく、自由度の高い親指の動きを補助することができる。

10

そのほか、本実施形態によれば、以下のような効果を奏することができる。

【0046】

本実施形態では、手の甲に配置されるベース部材10に対して、手の人差し指中手骨80に沿った第1回動軸51周りに回動可能に第1部材20が設けられている。そのため、親指の腹側が、手の平側に向く動きを第1部材20によって良好に補助することができる。

【0047】

また、本実施形態の駆動装置1は、第1部材20を第1回動軸51周りに回動させる第1回動部12を備えている。そのため、第1部材20を積極的に回動させることができ、その結果、親指の腹が手の平側に向く動きをより良好に補助することができる。

20

【0048】

また、本実施形態では、各回動部が、圧電体651や振動板66によって構成されているため、回動部を小さく構成することができる。そのため、駆動装置1を小型化することができる。また、本実施形態では、振動板が被駆動部（ギヤトレイン）に直接的に当たるのではなく、振動板66に設けられた突起部67が被駆動部に当たるため、回動部の耐久性を高めることができる。

【0049】

また、本実施形態では、第1部材20と手との間に弾性部材116が備えられているので、第1部材20と手とが擦れることを抑制することができる。そのため、第1部材20を、第1回動軸51周りにスムーズに回動させることができる。

30

【0050】

また、本実施形態の駆動装置1は、第1部材20と第2部材30とが第3回動部122によって第1回動方向に回動され、しかも、ベース部材10と第2部材30との距離が可変される。そのため、第2部材30によって親指の動きを良好に補助することができる。また、本実施形態において、第1回動方向とは、手の親指が人差し指に対して開閉する方向であるため、親指の動きをより良好に補助することができる。

【0051】

また、本実施形態では、第1部材20に備えられた第1連結部110と第2連結部120とが、接近および離間することにより、ベース部材10と第2部材30との距離が可変する。そのため、簡易な構成でベース部材10と第2部材30との距離を可変させることができる。また、このような構成であれば、第1部材20を小型化することができる。

40

【0052】

また、本実施形態では、第1部材20を構成する第1連結部110が、相対的に回動可能な第1副部材112と第2副部材114とによって構成されている。そのため、第1連結部110の動きの自由度が高まり、親指の動きをより良好に補助することができる。

【0053】

また、本実施形態の駆動装置1は、第2副部材114を第1副部材112に対して相対的に回動させる第2回動部118を備えている。そのため、第2副部材114を第1副部

50

材 1 1 2 に対して積極的に回動させることができ、その結果、親指の動きをより良好に補助することができる。

【 0 0 5 4 】

また、本実施形態では、第 2 部材 3 0 が、第 3 連結部 1 3 0 と第 4 連結部 1 4 0 と第 5 連結部 1 5 0 と、を備えており、第 4 連結部 1 4 0 および第 5 連結部 1 5 0 が、第 3 連結部 1 3 0 に対して、第 1 回動方向とは異なる第 2 回動方向に回動可能である。そのため、駆動装置 1 の動きの自由度が高まり、親指の動きをより良好に補助することができる。

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態の駆動装置 1 は、第 4 連結部 1 4 0 を、第 3 連結部 1 3 0 に対して相対的に第 2 回動方向に回動させる第 4 回動部 1 4 2 を備えている。そのため、第 4 連結部 1 4 0 を第 3 連結部 1 3 0 に対して積極的に回動させることができ、その結果、親指の動きをより良好に補助することができる。また、本実施形態では、第 2 回動方向とは、親指が屈曲する方向であるため、親指の動きを、より良好に補助することができる。

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態では、親指に装着される固定部 4 0 が第 2 部材 3 0 に設けられており、この固定部 4 0 は、親指の基節骨 8 1 に沿って相対的に摺動可能である。よって、親指の動きをより良好に補助することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態の関節機構 9 0 には、第 1 部材 2 0 と第 2 部材 3 0 とに沿ってフラット型配線部材 7 0 が設けられており、フラット型配線部材 7 0 は、第 3 回動軸 5 3 に平行な仮想線 V L と 3 力所以上交わる部分を有するように曲げられている。そのため、第 1 部材 2 0 と第 2 部材 3 0 とが第 3 回動軸 5 3 周りに回動された場合であっても、フラット型配線部材 7 0 をその動きに追従させることができるので、フラット型配線部材 7 0 の存在によって、関節機構 9 0 の動きが制限されてしまうことを抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

また、本実施形態では、フラット型配線部材 7 0 は、第 1 部材 2 0 および第 2 部材 3 0 の少なくとも一方に固定されているため、関節機構 9 0 に対してぐらつくことを抑制することができる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態では、第 1 部材 2 0 は、第 1 空洞部 2 1 を有しており、第 2 部材 3 0 は、第 2 空洞部 3 1 を有している。そして、フラット型配線部材 7 0 は、これら第 1 空洞部 2 1 および第 2 空洞部 3 1 を通る。そのため、関節機構 9 0 を小型化することができる。

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態では、フラット型配線部材 7 0 は、フレキシブル基板によって構成されている。そのため、特別な材料によってフラット型配線部材を構成しなくてもよい。よって、関節機構 9 0 の製造コストを削減することができる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態では、上記式 (1) によって、関節機構 9 0 の回動可能角度が規定される。そのため、関節機構 9 0 の設計を容易に行うことができる。

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態では、フラット型配線部材 7 0 が設けられた第 1 部材 2 0 と第 2 部材 3 0 とが第 3 回動部 1 2 2 によって回動されるが、本実施形態では、フラット型配線部材 7 0 は上記のように予め曲げられているため、第 3 回動部 1 2 2 に負担がかかることを抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

E . 変形例 :

< 第 1 , 2 変形例 >

図 1 0 は、駆動装置の第 1 の変形例を示す図である。図 1 1 は、駆動装置の第 2 の変形例を示す図である。上記実施形態の駆動装置 1 では、第 1 部材 2 0 に備えられた第 1 スラ

10

20

30

40

50

イド機構 117 によって第 2 連結部 120 と第 1 連結部 110 とを伸縮させることにより、ベース部材 10 と第 2 部材 30 との間の距離を調整している。これに対して、第 1 部材 20 は、ベース部材 10 と第 2 部材 30 との間の距離を調整可能であれば、どのような構造であってもよい。例えば、図 10 に示した駆動装置 1a は、第 1 部材 20a の一部が、蛇腹状の部材によって伸縮可能に構成されている。このような構成によっても、上記実施形態と同様に、ベース部材 10 と第 2 部材 30 との間の距離を調整することができる。また、図 11 に示した駆動装置 1b は、第 1 部材 20b の一部が屈曲可能に構成されている。このような構成であっても、上記実施形態と同様に、ベース部材 10 と第 2 部材 30 との間の距離を調整可能である。

【0064】

< 第 3, 4 変形例 >

図 12 は、駆動装置の第 3 の変形例を示す図である。図 13 は、駆動装置の第 4 の変形例を示す図である。上記実施形態の駆動装置 1 は、第 2 回動軸 52 と第 3 回動軸 53 とを備えている。しかし、これらの軸は、いずれか一方（好ましくは、第 2 回動軸 52 の方）を省略してもよい。例えば、図 12 に示した駆動装置 1c は、第 2 回動軸 52 が省略されている。そのため、第 2 回動部 118 も省略されており、更に、第 1 副部材 112 と第 2 副部材 114 とが一体化され、1 つの第 1 連結部 110c が構成されている。また、図 13 に示した駆動装置 1d は、第 3 回動軸 53 が省略されている。そのため、第 3 回動部 122 も省略されており、更に、第 2 連結部と第 3 連結部とが一体化された連結部 125 として構成されている。これらの図に示したように、第 2 回動軸 52 と第 3 回動軸 53 とのどちらか一方が省略された場合であっても、各可動部材の遊びによって、省略された軸の可動範囲を吸収することができる。また、図 12 や図 13 に示したように、回動軸の数を削減すれば、それだけ、回動部の数を削減することができるため、駆動装置 1 の小型化や軽量化、省電力化を図ることができる。

【0065】

< 第 5 変形例 >

図 14 は、駆動装置の第 5 の変形例を示す図である。上記実施形態の駆動装置 1 は、第 1 部材 20 と第 2 部材 30 とを備えているが、図 14 に示すように、第 2 部材 30 は省略してもよい。この場合、第 1 部材 20e は、第 2 副部材 114 を備えていなくてもよい。このような構成によれば、親指が人差し指中手骨 80 に沿った軸周りに回動することを補助する単機能的な駆動装置 1e を提供することができる。

【0066】

< 第 6 変形例 >

上記実施形態では、第 1 回動軸 51 を駆動する第 1 回動部 12 が、ベース部材 10 に備えられているが、第 1 回動部 12 は、第 1 部材 20 に備えられていてもよい。また、上記実施形態では、第 2 回動軸 52 を駆動する第 2 回動部 118 が、第 1 副部材 112 に備えられているが、第 2 回動部 118 は第 2 副部材 114 に備えられていてもよい。また、上記実施形態では、第 3 回動軸 53 を駆動する第 3 回動部 122 が、第 2 連結部 120 に備えられているが、第 3 回動部 122 は、第 3 連結部 130 に備えられていてもよい。また、上記実施形態では、第 4 回動軸 54 を駆動する第 4 回動部 142 が、第 4 連結部 140 に備えられているが、第 4 回動部 142 は、第 3 連結部 130 に備えられていてもよい。

【0067】

< 第 7 変形例 >

上記実施形態では、図 2 および図 3 に示したように、圧電体 651 を用いた回動部によって各回動軸を駆動しているが、各回動軸は、各種アクチュエーターによって駆動してもよい。例えば、各回動軸を駆動するアクチュエーターとして、一般的な小型モーターや電磁アクチュエーター等を利用することが可能である。また、ワイヤーとワイヤーの張力を変化させるテンショナーとから構成されるアクチュエーターや、ホースとホース内の油圧や空気圧を変化させるポンプとから構成されるアクチュエーター等を利用することも可能である。

【 0 0 6 8 】

< 第 8 変形例 >

上記実施形態におけるフラット型配線部材 7 0 は、駆動装置 1 に備えられた関節機構 9 0 に限らず、他の任意の関節機構に備えられてもよい。また、フラット型配線部材 7 0 が挿通された関節機構は、回動部等のアクチュエーターを備えていてもよいし、備えていなくてもよい。また、駆動装置 1 は、フラット型配線部材 7 0 に限らず、他の形態の配線部材によって配線が行われていてもよい。例えば、一般的な被覆線や、複数の被覆線をシースによってまとめたケーブルなどによって配線が行われていてもよい。

【 0 0 6 9 】

< 第 9 変形例 >

上記実施形態では、駆動装置 1 は、回動部として、第 1 回動部 1 2 と、第 2 回動部 1 1 8 と、第 3 回動部 1 2 2 と、第 4 回動部 1 4 2 とを備えているが、これらすべての回動部を備えていなくてもよい。例えば、動きを補助する必要のない関節を駆動するための回動部は省略することが可能である。

【 0 0 7 0 】

< 第 1 0 変形例 >

上記実施形態では、駆動装置 1 は、人の手の親指に装着されることが想定されているが、駆動装置 1 は、人に限らず、動物などの生体の関節や、ロボットなど生体以外の関節の動きを補助する用途に用いてもよい。

【 0 0 7 1 】

本発明は、上述の実施形態や変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態や変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

1 , 1 a , 1 b , 1 c , 1 d , 1 e ... 駆動装置

1 0 ... ベース部材

1 2 ... 第 1 回動部

1 4 ... 制御部

2 0 , 2 0 a , 2 0 b , 2 0 e ... 第 1 部材

2 1 ... 第 1 空洞部

3 0 ... 第 2 部材

3 1 ... 第 2 空洞部

4 0 ... 固定部

4 2 ... 装着バンド

4 4 ... 第 2 スライド機構

5 1 ... 第 1 回動軸

5 2 ... 第 2 回動軸

5 3 ... 第 3 回動軸

5 4 ... 第 4 回動軸

5 5 ... 第 5 回動軸

6 1 ... 第 1 ローター

6 2 ... 第 2 ローター

6 3 ... 第 3 ローター

6 4 ... 圧電駆動装置

6 5 ... 振動体

6 6 ... 振動板

10

20

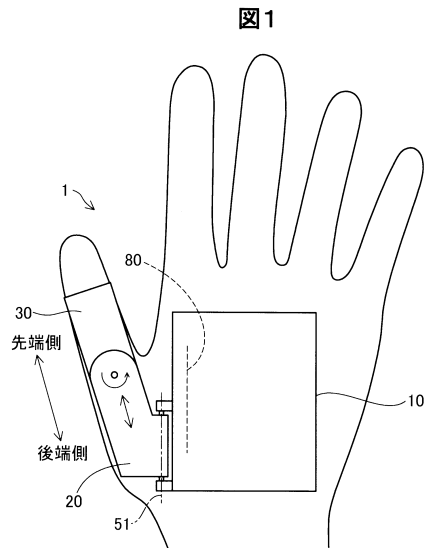
30

40

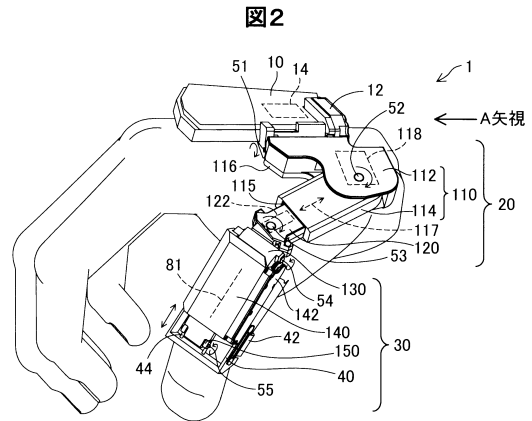
50

6 7 ...突起部	
6 8 ...支持部	
6 9 ...連結板	
7 0 ...フラット型配線部材	
8 0 ...人差し指中手骨	
8 1 ...親指の基節骨	
8 2 ...親指中手骨	
8 3 ...親指の第 3 関節	
8 4 ...親指の第 2 関節	
9 0 ...関節機構	10
1 1 0 , 1 1 0 c ...第 1 連結部	
1 1 2 ...第 1 副部材	
1 1 4 ...第 2 副部材	
1 1 5 ...開口部	
1 1 6 ...弾性部材	
1 1 7 ...第 1 スライド機構	
1 1 8 ...第 2 回動部	
1 2 0 ...第 2 連結部	
1 2 2 ...第 3 回動部	
1 2 5 ...連結部	20
1 3 0 ...第 3 連結部	
1 4 0 ...第 4 連結部	
1 4 2 ...第 4 回動部	
1 5 0 ...第 5 連結部	
6 5 1 , 6 5 1 a , 6 5 1 b , 6 5 1 c , 6 5 1 d ...圧電体	
V L ...仮想線	

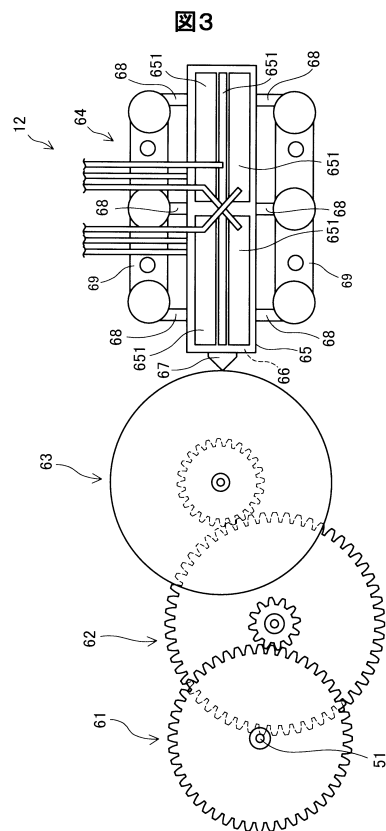
【図 1】



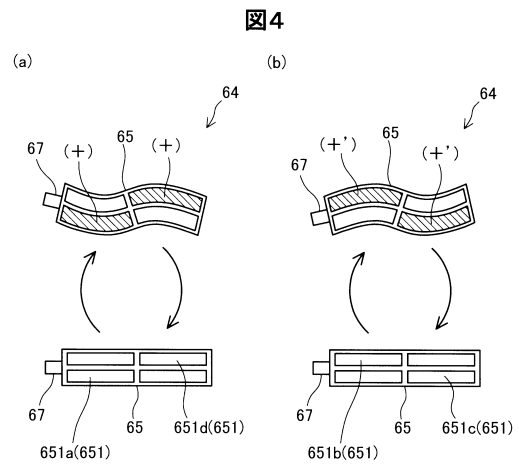
【図 2】



【図 3】

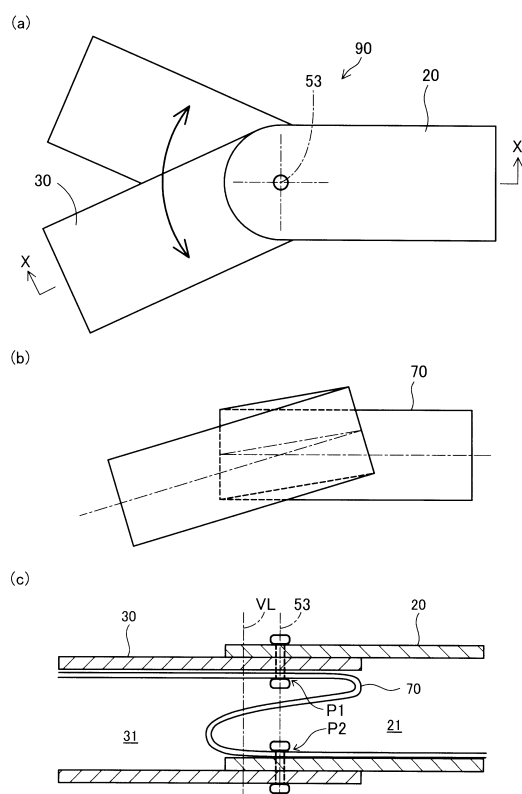


【図 4】



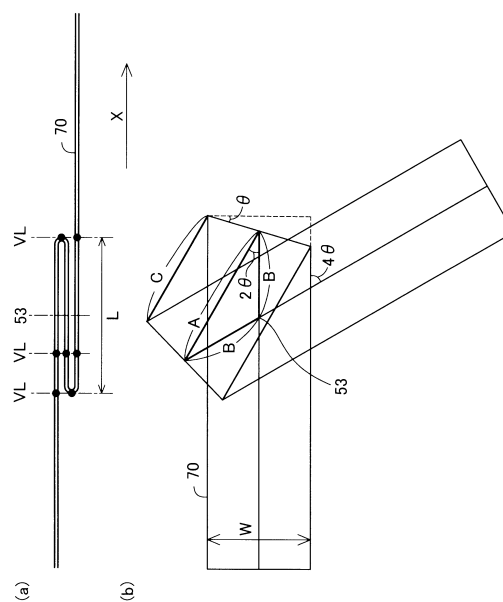
【 図 5 】

图5



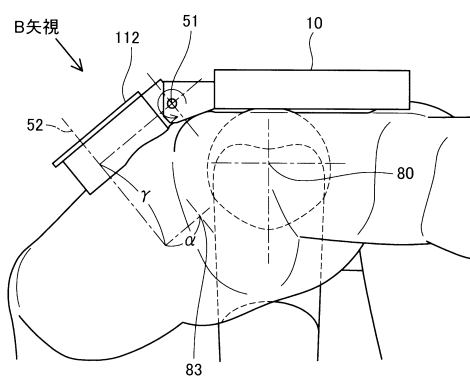
【 図 6 】

图6



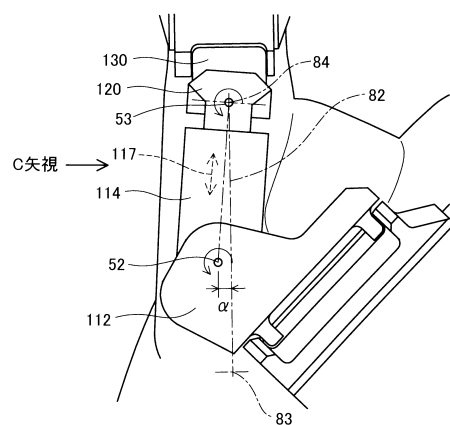
【圖 7】

图7

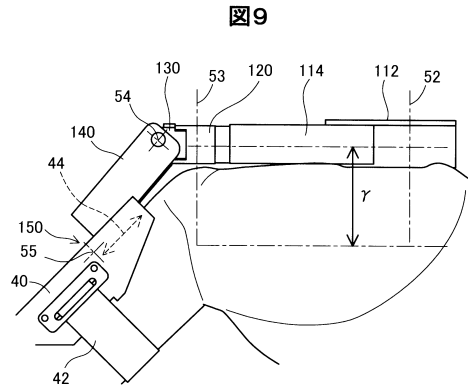


【 図 8 】

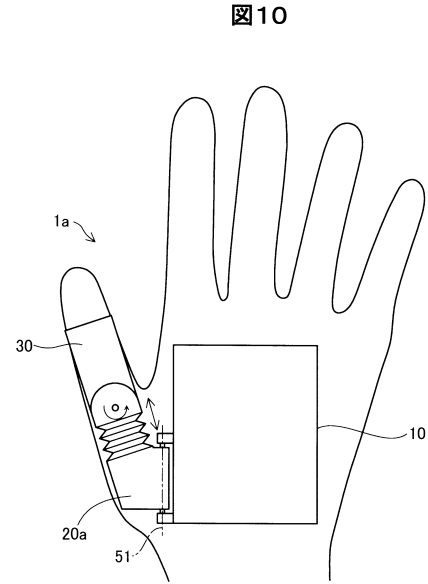
图8



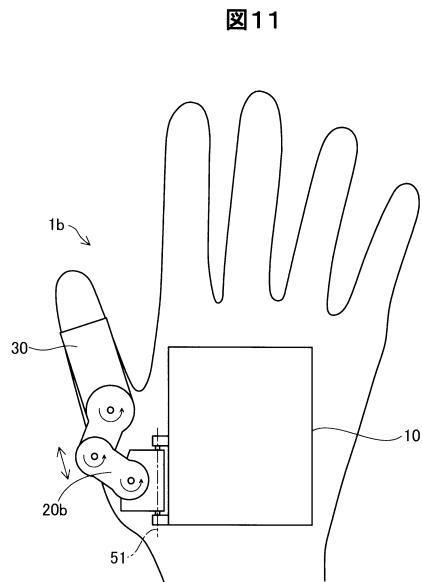
【図 9】



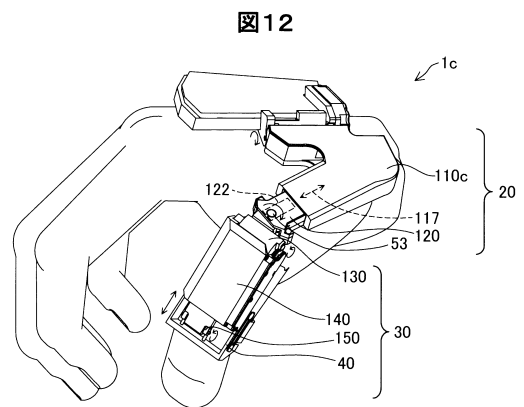
【図 10】



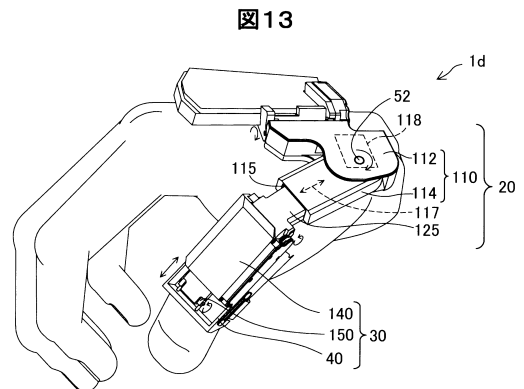
【図 11】



【図 12】

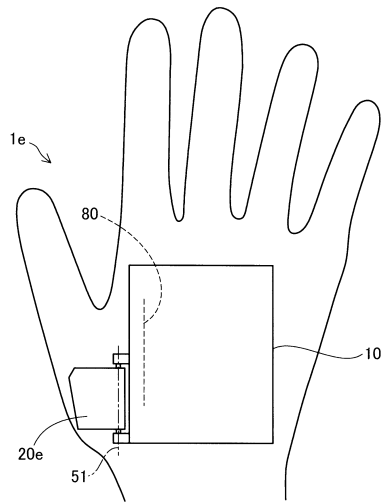


【図 13】



【図 14】

図14



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0305717 (US, A1)

特開2012-253990 (JP, A)

特開2002-345861 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61H 1/02