

(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
2017 年 10 月 5 日(05.10.2017)



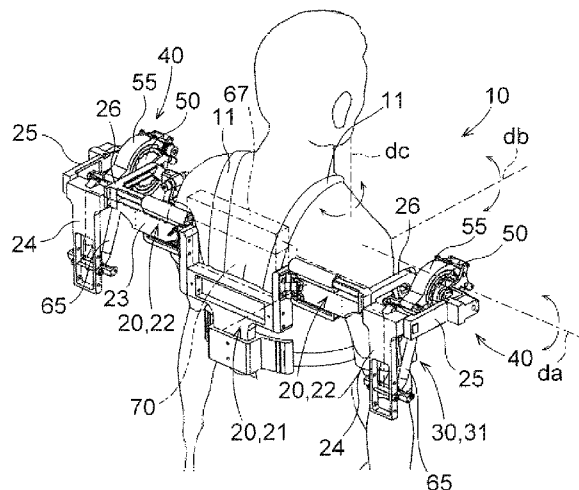
(10) 国際公開番号
WO 2017/170619 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 11/00 (2006.01) *A61F 2/54* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/012771
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 28 日(28.03.2017)
- (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 2016-068867 2016 年 3 月 30 日(30.03.2016) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人 香川大学 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION KAGAWA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒7608521 香川県高松市幸町 1 番 1 号 Kagawa (JP). ナブテスコ株式会社 (NABTESCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目 7 番 9 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐々木 大輔 (SASAKI Daisuke); 〒7610396 香川県高松市林町 2 2 1 7 - 2 0 国立大学法人香川大学工学部内 Kagawa (JP). 阪本 孝史 (SAKAMOTO Takashi); 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目 7 番 9 号 ナブテスコ株式会社内 Tokyo (JP). 菊谷 功 (KIKUTANI Isao); 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目 7 番 9 号 ナブテスコ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 永井 浩之, 外 (NAGAI Hiroshi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 6 号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, 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).

[続葉有]

(54) Title: MUSCLE-POWER SUPPORT DEVICE

(54) 発明の名称: 筋力補助装置



(57) Abstract: A muscle-power support device (10) is provided with a first mounting apparatus (20) attached to the side of one of two sites of a human body connected by a joint, a second mounting apparatus (30) attached to the side of the other of the two sites, and a rotary member (50) rotatably supported by the first mounting apparatus and connected to the second mounting apparatus. A force for stopping or rotating in relation to the first mounting apparatus is applied to the rotary member. The second mounting apparatus has a mounting part (31) that is fitted to the human body, and a coupling part (33) that couples the rotary member to the mounting part. In a plane that is orthogonal to the rotational axis (d1) of the rotary member and includes a connection position (dj) of the mounting part and the coupling part, the distance between a connection position (pj) of the coupling part with the rotary member and the connection position (dj) of the coupling part with the mounting part varies.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/170619 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

筋力補助装置 (10) は、関節によって接続された人体の二つの部位のうち的一方の側に取り付けられる第 1 装着具 (20) と、二つの部位のうち他方の側に取り付けられる第 2 装着具 (30) と、第 1 装着具に回転可能に支持されるとともに第 2 装着具と接続した回転部材 (50) と、を備える。回転部材は、第 1 装着具に対して静止または回転するための力を加えられる。第 2 装着具は、人体に取り付けられる装着部 (31) と、回転部材と装着部とを連結する連結部 (33) と、を有する。回転部材の回転軸線 (d1) と直交し且つ装着部及び連結部の接続位置 (dj) を含む面内において、連結部の回転部材への接続位置 (pj) と連結部の装着部への接続位置 (dj) との間の距離が変化する。

明 細 書

発明の名称：筋力補助装置

技術分野

[0001] 本発明は、着用者に着用されて着用者の筋力を補助する筋力補助装置に係り、とりわけ着用者の拘束感を軽減することができる筋力補助装置に関する。

背景技術

[0002] 例えばＪＰ２００９－２６８８３９Ａに開示されているように、農業、建設業、介護等に従事する作業者の筋力的な負担を軽減することを目的として、筋力補助装置が注目を集めている。筋力補助装置は、関節で接続された人体の二つの部位にそれぞれ取り付けられる一对の装着具を有し、一对の装着具を所定の相対位置に保持すること、或いは、一对の装着具を積極的に相対動作させることで、着用者の筋力を補助する。

[0003] ところで、筋力補助装置から人体に筋力補助力を効率的に加えるには、一对の装着具間の相対回転軸線を、関節の回転軸線に一致させる必要がある。しかしながら、筋力補助装置の回転軸線を関節の回転軸線と精度良く一致させることは困難である。また、筋力補助装置の着用者が作業している間に、予め一致させておいた筈の筋力補助装置の回転軸線が、関節の回転軸線からずれてしまうことも想定される。そして、筋力補助装置の回転軸線と関節の回転軸線とがずれてしまうと、関節の動作範囲の全域に亘って関節を動作させることが難しくなり、着用者は拘束感を覚えるようになる。

発明の開示

[0004] 本発明は、このような点を考慮してなされたものであって、着用者が受ける拘束感を軽減することができる筋力補助装置を提供することを目的とする。

[0005] 本発明による筋力補助装置は、
関節によって接続された人体の二つの部位のうち的一方の側に取り付けら

れる第 1 装着具と、

前記二つの部位のうちの他方の側に取り付けられる第 2 装着具と、

前記第 1 装着具に回転可能に支持されるとともに前記第 2 装着具と接続し、且つ、前記第 1 装着具に対して静止または回転するための力を加えられる回転部材と、を備え、

前記第 2 装着具は、前記人体に取り付けられる装着部と、前記回転部材の前記第 1 装着具に対する回転にともなって前記装着部が前記第 1 装着具に対して回転するよう前記回転部材と前記装着部とを連結する連結部と、を有し、

前記回転部材の回転軸線と直交し且つ前記装着部及び前記連結部の接続位置を含む面内において、前記回転部材の前記回転軸線と前記連結部の前記装着部への接続位置との間の距離が変化する。

[0006] 本発明による筋力補助装置において、前記回転部材、前記連結部及び前記装着部は、3 自由度の機構を構成していてもよい。

[0007] 本発明による筋力補助装置において、前記連結部は、前記回転部材に対して動作可能に接続した第 1 部材と、前記第 1 部材に動作可能に接続し且つ前記装着部に動作可能に接続した第 2 部材と、を有するようにしてもよい。

[0008] 本発明による筋力補助装置において、前記回転部材及び前記連結部の前記第 1 部材、前記連結部の前記第 1 部材及び前記連結部の前記第 2 部材、及び、前記連結部の前記第 2 部材及び前記装着部のいずれか一つの組み合わせは、前記回転部材の回転軸線と非平行な軸線を中心として回転可能に接続されていてもよい。

[0009] 本発明による筋力補助装置において、

前記回転部材の回転軸線を中心とした前記第 1 装着具及び前記第 2 装着具の相対回転により、前記関節の屈曲運動または進展運動を可能にし、

前記回転部材の回転軸線と非平行な軸線を中心とした前記前記いずれか一つの組み合わせの相対回転により、前記関節の内転運動または外転運動を可能にするようにしてもよい。

- [0010] 本発明による筋力補助装置において、
前記第 1 装着具は、第 1 部分と、第 1 部分に対して回転可能に接続された第 2 部分と、を有し、
前記第 1 部分及び前記第 2 部分の回転軸線は、前記回転部材の回転軸線と非平行であるとともに、前記いずれか一つの組み合わせの回転軸線とも非平行であるようにしてもよい。
- [0011] 本発明による筋力補助装置において、
前記回転部材と前記連結部の前記第 1 部材は、回転可能に接続され、
前記連結部の前記第 1 部材と前記連結部の前記第 2 部材は、回転可能に接続され、
前記連結部の前記第 2 部材と前記装着部は、回転可能に接続されていてもよい。
- [0012] 本発明による筋力補助装置において、前記回転部材の回転軸線と前記装着部及び前記連結部の接続位置とを含む面内において、前記連結部の前記第 1 部材及び前記第 2 部材の接続位置は、前記連結部の前記回転部材への接続位置と前記連結部の前記装着部への接続位置とを通過する直線に対して一方の側に位置するようにしてもよい。
- [0013] 本発明による筋力補助装置において、前記連結部は、流体圧シリンダを含むようにしてもよい。
- [0014] 本発明による筋力補助装置において、前記連結部の前記回転部材への接続位置は、前記回転部材の回転軸線上に位置していてもよい。
- [0015] 本発明による別の筋力補助装置は、
関節によって接続された人体の二つの部位のうちの一方の側に取り付けられる第 1 装着具に回転可能であり且つ前記二つの部位のうちの他方の側に取り付けられる第 2 装着具と接続した回転部材と、
前記回転部材との相対回転を規制された状態および前記回転部材との相対回転を許容された状態に維持される保持部と、前記回転部材との相対回転を規制可能な保持部と、

前記保持部と前記回転部材との相対回転が規制された状態で、前記保持部に作用して前記保持部とともに前記回転部材を前記第 1 装着具に対して回転させる操作部と、を備える。

[0016] 本発明によれば、筋力補助装置を着用した着用者が、筋力補助装置から受ける拘束感を軽減することができる。

[0017] 本発明によれば、着用者に与える拘束感を軽減しながら、優れた筋力補助機能を発揮することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図 1 は、本発明の一実施の形態を説明するための図であって、筋力補助装置を着用者とともに示す斜視図である。

[図2]図 2 は、図 1 の筋力補助装置を示す斜視図である。

[図3]図 3 は、図 1 の筋力補助装置の一部分を前方から示す図である。

[図4]図 4 は、図 1 の筋力補助装置を側外方から示す図である。

[図5]図 5 は、図 4 とは異なる状態の筋力補助装置を側外方から示す図である。

[図6]図 6 は、図 4 及び図 5 とは異なる状態の筋力補助装置を側外方から示す図である。

[図7]図 7 は、図 4 ～図 6 とは異なる状態の筋力補助装置を側外方から示す図である。

[図8]図 8 は、図 5 に示された状態にて、筋力補助装置の駆動装置の要部を側外方から示す図である。

[図9]図 9 は、図 6 に示された状態にて、筋力補助装置の駆動装置の要部を側外方から示す図である。

[図10]図 10 は、図 7 に示された状態にて、筋力補助装置の駆動装置の要部を側外方から示す図である。

[図11]図 11 は、図 4 に示された状態にて、筋力補助装置の第 2 装着具を正面から示す図である。

[図12]図 12 は、図 5 に示された状態にて、筋力補助装置の第 2 装着具を上

方から示す図である。

[図13]図13は、図4に示された状態から腕を外転させた状態にて、筋力補助装置の第2装着具を正面から示す図である。

[図14]図14は、筋力補助装置の第2装着具の一変形例を模式的に示す機構図である。

[図15]図15は、筋力補助装置の第2装着具の他の変形例を模式的に示す機構図である。

[図16]図16は、筋力補助装置の第2装着具のさらに他の変形例を模式的に示す機構図である。

[図17]図17は、筋力補助装置の第2装着具のさらに他の変形例を模式的に示す機構図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。図1～図17は、本発明の一実施の形態及びその変形例を説明するための図である。このうち、図1及び図2は、筋力補助装置10の全体を示す斜視図であり、とりわけ図1は、人体に装着した状態を示している。筋力補助装置10は、第1回転軸線d1を中心として相対回転可能な第1装着具20及び第2装着具30と、第1装着具20及び第2装着具30の相対位置、言い換えると、第2装着具30の第1装着具20に対する回転位置を制御する駆動装置40と、を有している。図1に示すように、第1装着具20及び第2装着具30は、関節によって接続された人体の二つの部位にそれぞれ取り付けられる。駆動装置40は、第1装着具20及び第2装着具30の相対位置を制御して、関節を介した二つの部位の筋力を補助する。とりわけここで説明する筋力補助装置10には、着用者に与える拘束感を軽減しながら優れた筋力補助機能を発揮するための工夫が、なされている。

[0020] 図示された例では、第1装着具20が、装着ベルト11を介して胴体に取り付けられ、第2装着具30が、後述する装着部31を介して上腕に取り付けられている。そして、筋力補助装置10は、肩の動作を補助する。ここで

、一つの関節は、互いに異なる軸線を中心とした相対回転運動を可能にする。図1に示すように、肩関節は、上腕を胴体に対して屈伸軸d aを中心として相対回転させる屈曲伸展運動と、上腕を胴体に対して内外転軸d bを中心として相対回転させる内転外転運動と、上腕を胴体に対して内外旋軸d cを中心として相対回転させる内旋外旋運動と、を可能にする。そして、図示された筋力補助装置10は、後述するように、屈曲運動中に上腕が下がらないように所定の位置に保持することを補助し、さらに、上腕を前方に持ち上げる屈曲運動を補助する。

[0021] また図示された例において、駆動装置40は、駆動力の出力部としての回転部材50を有している。回転部材50は、第1回転軸線d 1を中心として第1装着具20に対して相対回転可能となっている。この回転部材50が、第2装着具30と接続している。回転部材50の回転軸線となる第1回転軸線d 1は、肩の屈伸軸d aに対応して設けられている。第2装着具30が第1装着具20に対して第1回転軸線d 1を中心として相対回転することにより、肩関節を中心とした、上腕の屈曲運動及び伸展運動が可能となる。

[0022] なお、本発明による筋力補助装置は、図示された例に限られず、屈曲運動、伸展運動、内転運動、外転運動、内旋運動、外旋運動のいずれか一以上を補助するようにしてもよい。また、本発明による筋力補助装置は、図示された例に限られず、肘、首、腰、股、手首等における人体の動作を補助するようにしてもよい。

[0023] 以下、各構成要素について順に説明していく。まず、第1装着具20について説明する。第1装着具20は、第1部分21及び第2部分22を有している。図1に示すように、第1部分21には、装着ベルト11が設けられている。第1部分21が、装着ベルト11を介して着用者の胴体に取り付けられる。第2部分22は、第1部分21に対して、第3回転軸線d 3を中心として相対回転可能に接続されている。この第3回転軸線d 3は、肩の内外旋軸d cに対応して設けられている。第2部分22が第1部分21に対して第3回転軸線d 3を中心として相対回転することにより、肩関節を中心とした

、上腕の内旋運動及び外旋運動が可能となる。

[0024] 図2に示すように、第2部分22は、側フレーム23、縦フレーム24、外方支持アーム25及び内方支持アーム26を有している。側フレーム23は、第1部分21と回転可能に接続している。側フレーム23は、第1部分21から横方向外方に延び出している。縦フレーム24は、側フレーム23の外方端部分から下方に延び出している。縦フレーム24の上方端部分から、外方支持アーム25及び内方支持アーム26が前方に向けて延び出している。外方支持アーム25及び内方支持アーム26は、横方向に互いから離間して略平行に延びている。外方支持アーム25が内方支持アーム26よりも横方向外方に位置している。なお、外方支持アーム25については、理解の容易を図るため、図3～図7においてその一部分の図示を省略している。

[0025] 肩の動作を補助する図示された筋力補助装置10は、両方の肩に作用するように構成されている。具体的には、第1部分21の両側方にそれぞれ第2部分22が設けられている。各第2部分22に対して、駆動装置40の回転部材50等が支持されている。また、各第2部分22に第2装着具30が接続している。第1部分21を中心として両側方に設けられた一对の構成要素は、対称性を有しているものの、その他において同一に構成され得る。したがって、以下の説明および図3～図16においては、右肩に作用する構成に基づいて記載する。

[0026] また、本明細書で用いる「前」、「後」、「上」、「下」及び「横方向」等の用語は、筋力補助装置10を着用した着用者を基準とした「前」、「後」、「上」、「下」及び「横方向」を意味することとする。

[0027] 次に、第2装着具30について説明する。図3及び図11は、前方（正面）から、第2装着具30を示している。第2装着具30は、詳しくは後述する駆動装置40の回転部材50と接続している。第2装着具30は、回転部材50の回転にともなって、回転部材50の回転軸線である第1回転軸線d1を中心として回転する。第2装着具30は、人体に取り付けられる装着部31と、回転部材50と第2装着具30とを連結する連結部33と、を有し

ている。連結部 33 は、回転部材 50 の第 1 装着具 20 に対する回転にともなって装着部 31 が第 1 装着具 20 に対して回転するよう、回転部材 50 と装着部 31 とを連結している。

[0028] 図示された例において、装着部 31 は、人体の上腕に取り付けられる。装着部 31 は、駆動装置 40 から供給される力を上腕に効率的に伝達するため、第 1 回転軸線 d1 周りの回転にともなった移動方向と直交する方向への上腕との相対移動を規制されることが好ましい。その一方で、着用者が受ける拘束感を軽減する目的から、装着部 31 は、上腕に対して、上腕の長手方向に沿った上腕に対する相対移動や、上腕の中心軸線周りの上腕に対する相対回転が或る程度許容されてもよい。図示された例において、装着部 31 は、上腕が挿入される筒状部 31a と、連結部 33 と接続するブラケット 31b と、を有している。筒状部 31a とブラケット 31b とは固定されている。

[0029] 連結部 33 は、着用者の拘束感を軽減する目的から、回転部材 50 の回転軸線である第 1 回転軸線 d1 と直交し且つ装着部 31 及び連結部 33 の接続位置（以下において、「先端側接続位置」とも呼ぶ）dj を含む面内において、回転部材 50 及び連結部 33 の接続位置（以下において、「基端側接続位置」とも呼ぶ）pj と先端側接続位置 dj との間の距離 la が変化するようにになっている。したがって、第 1 回転軸線 d1 と直交し且つ先端側接続位置 dj を含む面において、第 1 回転軸線 d1 から先端側接続位置 dj までの距離 lx が変化する。ここで、第 1 回転軸線 d1 と直交し且つ先端側接続位置 dj を含む面とは、図 4～図 7 に示された面と平行な面となる。そして、図 4～図 7 に示された面と平行な面内における基端側接続位置 pj から先端側接続位置 dj までの距離 la とは、第 1 回転軸線 d1 と先端側接続位置 dj とを含む面内における、第 1 回転軸線 d1 に直交する方向に沿った第 1 回転軸線 d1 と先端側接続位置 dj との離間間隔とすることもできる。

[0030] また、着用者の拘束感を軽減する目的からは、回転部材 50 から連結部 33 を介して装着部 31 までの部分が、3 自由度の機構を形成していることが好ましい。図 3 及び図 11 に示された例では、連結部 33 は、回転部材 50

に対して動作可能に接続した第1部材34と、第1部材34に動作可能に接続し且つ装着部31に動作可能に接続した第2部材35と、を有している。この連結部33によれば、回転部材50から装着部31までの構成により、3自由度の動作を行うことができる。言い換えると、装着部31は、回転部材50に対して、3自由度の相対動作を行うことができる。

[0031] さらに、回転部材50と第1部材34との接続、第1部材34と第2部材35との接続、及び、第2部材35と装着部31との接続のうちの、いずれか一つの接続が、回転部材50の回転軸線である第1回転軸線d1と非平行な軸線を中心として回転可能な接続となっていることが好ましい。第1回転軸線d1と非平行な軸線を中心として回転可能な接続は、装着部31が、回転部材50の回転にともなって、第1回転軸線d1を中心として回転することを阻害することはない。その一方で、図示された例では、装着部31が、第1回転軸線d1と非平行な軸線を中心とした肩関節での動作に追随して、上腕とともに移動することを可能とすることができる。

[0032] 図示された例において、回転部材50と第1部材34が回転可能に接続されている。回転部材50と第1部材34との相対回転軸線は、第1回転軸線d1と非平行な第2回転軸線d2となっている。とりわけ図示された例において、第2回転軸線d2は、第1回転軸線d1と直交している。また、第2回転軸線d2は、第3回転軸線d3とも直交している。さらに図示された例において、連結部33の回転部材50への接続位置である基端側接続位置p_jは、回転部材50の回転軸線である第1回転軸線d1上に位置している。このため、第1回転軸線d1と直交し且つ先端側接続位置d_jを含む面における、基端側接続位置p_j及び先端側接続位置d_jの間の距離l_aは、第1回転軸線d1及び先端側接続位置d_jの間の距離l_xと、一致している。上述したように、第1回転軸線d1を中心とした構成要素間の相対回転により、関節の屈曲運動および進展運動を可能にしている。そして、第2回転軸線d2を中心とした回転部材50と第2装着具30との相対回転により、図13に示すように、関節の内転運動および外転運動を可能にしている。

[0033] また、図示された例において、連結部 33 の第 1 部材 34 と第 2 部材 35 は、第 4 回転軸線 d4 を中心として回転可能に接続されている。連結部 33 の第 2 部材 35 と装着部 31 は、第 5 回転軸線 d5 を中心として回転可能に接続されている。第 4 回転軸線 d4 及び第 5 回転軸線 d5 は、第 2 回転軸線 d2 と平行となっている。このような構成により、内外転運動に対応して設けられた第 2 回転軸線 d2 に直行し且つ先端側接続位置 dj を含む面（図 11 及び図 13）において、基端側接続位置 pj と先端側接続位置 dj との距離 lb が変化するようにになっている。

[0034] また、図 11～図 13 に示すように、第 1 回転軸線 d1 と先端側接続位置 dj とを含む面内において、連結部 33 の第 1 部材 34 及び第 2 部材 35 の接続位置（以下において、「中間接続位置」とも呼ぶ）mj は、基端側接続位置 pj と先端側接続位置 dj とを通過する仮想直線 vs1 に対して常に一方の側に位置している。とりわけ図示された例においては、構造的に、中間接続位置 mj が、常に、基端側接続位置 pj 及び先端側接続位置 dj を通過する仮想直線 vs1 の一方側に位置するようになっている。つまり、連結部 33 の両端が最も離間するように伸張した場合においても、中間接続位置 mj は、仮想直線 vs1 上に位置していない。そして、図示された例において、中間接続位置 mj は、仮想直線 vs1 に対して、回転部材 50 と同一の側に位置している。図 11～図 13 に示すように、中間接続位置 mj は、回転部材 50 とともに、仮想直線 vs1 を挟んで人体とは反対側に位置している。この構成によれば、連結部 33 が短縮した際に、連結部 33 の中間部が、人体に接触してしまうことを効果的に回避することができる。

[0035] なお、図示された例とは異なり、連結部 33 が、最も伸張した場合に仮想直線 vs1 に位置するようにしてもよいし、また、中間接続位置 mj が、仮想直線 vs1 の両側に位置することが可能となってもよい。このような筋力補助装置 10 については、人体に装着した実際の使用中において連結部 33 が最も伸張する条件で、中間接続位置 mj が、仮想直線 vs1 の一方の側、とりわけ回転部材 50 と同一の側で人体とは反対側に、位置することが

好ましい。この場合、筋力補助装置 10 の使用中に、連結部 33 の中間部が、人体に接触してしまうことを効果的に回避することができる。

[0036] 次に、駆動装置 40 について説明する。図示された例において、駆動装置 40 は、回転部材 50 と、回転部材 50 を保持可能な保持部 55 と、保持部 55 に作用する操作部 65 と、を有している。回転部材 50 は、第 1 装着具 20 に回転可能に支持され、且つ、第 2 装着具 30 と接続している。保持部 55 は、回転部材 50 の回転位置を保持する。言い換えると、保持部 55 は、保持部 55 と回転部材 50 との相対動作、とりわけ相対回転を規制する。操作部 65 は、いわゆるアクチュエータとして機能して、保持部 55 に作用する。操作部 65 が保持部 55 に作用することで、回転部材 50 を第 1 装着具 20 に対して静止（制動）または回転させるための力が、保持部 55 から回転部材 50 に加えられるようになっている。

[0037] また、図示された例では、保持部 55 は、第 1 装着具 20 に動作可能に構成されている。駆動装置 40 は、操作部 65 から保持部 55 への作用力に抗する力を加える付勢部材 61 をさらに有している。付勢部材 61 から供給される力と、操作部 65 から供給される力とのバランスにより、保持部 55 及び回転部材 50 の状態が制御されるようになる。さらに、駆動装置 40 は、操作部 65 の動作を制御する制御部 70 を有している。駆動装置 40 をなす以上の構成要素について、順に説明していく。

[0038] まず、回転部材 50 について説明する。図 2 に示すように、回転部材 50 は、円柱状の軸部材 51 と、軸部材 51 から拡張した回転ドラム 52 と、を有している。軸部材 51 は、第 1 装着具 20 の外方支持アーム 25 及び内方支持アーム 26 によって回転可能に支持されている。回転ドラム 52 は、外方支持アーム 25 及び内方支持アーム 26 の間に位置している。図 3 に示すように、軸部材 51 の内側端において、回転部材 50 は第 2 装着具 30 と接続している。したがって、回転部材 50 の第 2 装着具 30 への接続位置（基端側接続位置 p_j ）は、回転部材 50 の回転軸線である第 1 回転軸線 d_1 上に位置している。回転ドラム 52 は、円板状に形成されている。回転ドラム

５２は、保持部５５を介して操作部６５から、第１装着具２０に対する回転を静止するための力及び第１装着具２０に対して回転するための力を受ける。回転ドラム５２は、その表層部に摩擦層５２ａを有している。摩擦層５２ａは、後述する保持部５５と接触するようになる部位である。摩擦層５２ａは、保持部５５との間でより大きな摩擦力を生み出すゴム等から形成される。

[0039] 次に、保持部５５について説明する。図８～図１０に示すように、保持部５５は、第１装着具２０に対して動作可能な支持部材５６と、支持部材５６に支持された揺動部材５７と、を有している。図示された例において、支持部材５６は、回転部材５０の軸部材５１に支持されている。支持部材５６は、軸部材５１に対して第１回転軸線ｄ１を中心として相対回転可能となっている。また、軸部材５１上に一对の支持部材５６が設けられている。回転部材５０の回転ドラム５２は、第１回転軸線ｄ１に沿って一对の支持部材５６の間に位置している。

[0040] 図示された例において、揺動部材５７は、一对の支持部材５６の先端部に支持されている。揺動部材５７は、支持部材５６に対して揺動可能となっている。とりわけ図示された例では、支持部材５６の先端部に、一对の揺動部材５７が設けられている。一对の揺動部材５７は、支持部材５６の先端部から互いに異なる側に延び出している。各揺動部材５７は、回転部材５０の回転ドラム５２に対して第１回転軸線ｄ１を中心とした径方向外方から対面している。一对の揺動部材５７によって、回転ドラム５２の外周面の多くの部分が覆われている。

[0041] 揺動部材５７は、支持部材５６に対して揺動することで、第１回転軸線ｄ１を中心とした径方向外方から回転ドラム５２に当接することができる。揺動部材５７は、回転部材５０に当接して摩擦力を生じさせる摩擦体５７ａを有している。摩擦体５７ａは、回転ドラム５２の摩擦層５２ａに接触し、摩擦層５２ａとの間で摩擦力を生む。保持部５５は、支持部材５６と揺動部材５７との間に設けられた付勢手段５８を更に有している。付勢手段５８は、

揺動部材 5 7 が、回転ドラム 5 2 から離間するよう付勢している。図示された例において、付勢手段 5 8 は、引っ張りバネからなる付勢バネ 5 8 a とから形成されている。また、支持部材 5 6 には、一对の揺動部材 5 7 と係合する同期歯車（図示せず）が設けられている。同期歯車は、一对の揺動部材 5 7 と係合して、一对の揺動部材 5 7 が同期して回転部材 5 0 に対して動作するようにする。同期歯車によって、一对の揺動部材 5 7 は、対称的に動作する。すなわち、一方の揺動部材 5 7 が回転ドラム 5 2 に接触している際に、他方の揺動部材 5 7 も回転ドラム 5 2 に接触する。一方の揺動部材 5 7 が回転ドラム 5 2 から離間すると、他方の揺動部材 5 7 も回転ドラム 5 2 から離間する。

[0042] 次に、操作部 6 5 について説明する。操作部 6 5 は、いわゆるアクチュエータとして保持部 5 5 に作用する。図示された例において、操作部 6 5 は、伸縮可能な伸縮部材 6 6 を有している。図 4 に示すように、伸縮部材 6 6 は、その一端において、上方に位置する揺動部材 5 7 に接続している。伸縮部材 6 6 は、その他端において、第 1 装着具 2 0 の縦フレーム 2 4 の下端に接続している。操作部 6 5 に要求される駆動力に応じて、複数の伸縮部材 6 6 を設けることができる。

[0043] 図 8 及び図 9 に示すように、伸縮部材 6 6 が、縮むことにより、操作部 6 5 が、上方側に位置する揺動部材 5 7 を引き寄せ、これにより、揺動部材 5 7 を回転部材 5 0 の回転ドラム 5 2 に当接させるようになる。図 6 及び図 9 に示された状態において、保持部 5 5 は回転部材 5 0 を保持し、保持部 5 5 と回転部材 5 0 との相対回転が規制される。この状態から伸縮部材 6 6 が更に縮むと、操作部 6 5 が、上方側の揺動部材 5 7 を更に引き寄せる。これにより、図 7 及び図 10 に示すように、操作部 6 5 は、保持部 5 5 とともに、保持部 5 5 との相対回転が規制された回転部材 5 0 を、第 1 装着具 2 0 に対して回転させる。

[0044] 伸縮部材 6 6 として、流体圧により膨張および収縮可能な部材を用いることができる。一具体例として、伸縮部材 6 6 として、流体圧式アクチュエー

タとして知られたMcKibben人工筋肉を用いることができる。McKibben人工筋肉からなる伸縮部材66は、流体（典型的には、気体）を内部に供給されることで、拡張するとともに短縮する。伸縮部材66は、この短縮にともなって、収縮力を発生させる。流体圧で膨張収縮可能な伸縮部材66を用いた場合、伸縮部材66自体の弾力性により、及び、例えば空気に代表される流体自体の圧縮性により、装着者の拘束感を効果的に軽減することができる。図示された例において、操作部65は、伸縮部材66に流体を供給可能な流体圧源67を有している。図1に示すように、例えばコンプレッサとして構成された流体圧源67が、第1装着具20の第1部分21に支持されている。

[0045] 操作部65の動作は、制御部70によって制御される。図1に示された例において、制御部70は、流体圧源67とともに、第1装着具20の第1部分21に支持されている。制御部70は、流体圧源67から伸縮部材66への流体（例えば空気）の供給および伸縮部材66からの流体の排気を制御することで、回転部材50の第1装着具20に対する回転及び回転位置を制御することができる。

[0046] より具体的には、制御部70は、操作部65の伸縮部材66の伸縮の程度によって、図4、図5及び図8に示された自由回転モードと、図6及び図9に示された回転制動モードと、図7及び図10に示された回転駆動モードと、を切り替える。図4、図5及び図8に示された自由回転モードでは、回転部材50は、保持部55及び第1装着具20に対して自由に回転することができる。図6及び図9に示された回転制動モードでは、保持部55と回転部材50との相対回転が規制された状態で、さらに、回転部材50の第1装着具20に対する回転が規制される。図7及び図10に示された回転駆動モードでは、保持部55と回転部材50との相対回転が規制された状態で回転部材50を第1装着具20に対して回転させる。

[0047] 次に、付勢部材61について説明する。付勢部材61は、操作部65からの駆動力によって保持部55が回転部材50とともに回転する方向とは逆方

向に当該保持部 55 を付勢する。保持部 55 による回転部材 50 の保持力を強化したい場合には、付勢部材 61 の付勢力を上昇させてもよいし、複数の付勢部材 61 を設けるようにしてもよい。

[0048] 図示された例では、図 4 に示すように、付勢部材 61 は、その一端において、下方に位置する揺動部材 57 に接続している。付勢部材 61 は、その他端において、第 1 装着具 20 の縦フレーム 24 の上端に接続している。図 4 の側面視において、付勢部材 61 は、伸縮部材 66 と交差するようにして、設けられている。図示された付勢部材 61 は、第 1 装着具 20 に端部を固定された付勢部材本体 61a と、付勢部材本体 61a と下方側の揺動部材 57 とを連結する連結材 61b と、を有している。付勢部材本体 61a として、引っ張りばねを用いることができ、連結材 61b として、金属片やワイヤ等を用いることができる。

[0049] 次に、以上のような構成からなる筋力補助装置 10 の動作について説明する。

[0050] 図 1 に示すように、まず、装着ベルト 11 を用いて、第 1 装着具 20 の第 1 部分 21 を胴体に取り付ける。また、第 2 装着具 30 の装着部 31 を上腕に取り付ける。なお、筋力補助装置 10 には、着用者が受ける拘束感を軽減するための工夫がなされている。したがって、肩関節の各回転軸に対して、筋力補助装置 10 の構成要素間の回転軸線を必ずしも一致させなくてもよい。したがって、厳密な位置合わせの必要性を排除することができるため、着用者は、筋力補助装置 10 を容易且つ短時間で着用することが可能となる。

[0051] 筋力補助装置 10 を着用した着用者が、屈伸軸 da を中心として屈伸運動または伸展運動を行う際、第 2 装着具 30 は、第 1 装着具 20 に対して第 1 回転軸線 d1 を中心として回転する。このとき、着用者の上腕は、屈伸軸 da を中心として胴体に対して相対回転する。一方、上腕に取り付けられた装着部 31 は、第 1 回転軸線 d1 を中心として、胴体に取り付けられた第 1 装着具 20 に対して相対回転する。ここで、第 1 回転軸線 d1 が屈伸軸 da と一致していない場合、上腕の装着部 31 を取り付けられている部位の屈伸軸

$d a$ を中心とした移動軌跡と、装着部31の第1回転軸線 $d 1$ を中心とした移動軌跡は、一致しない。したがって、着用者は、拘束感を覚えて肩の位置を動かしながら腕を屈曲または伸展させることになる。

[0052] そこで、図示された筋力補助装置10では、回転部材50の回転軸線である第1回転軸線 $d 1$ と直交し且つ第2装着具30の装着部31及び連結部33の接続位置である先端側接続位置 $d j$ を含む面内において、すなわち、図4及び図5に示す面と平行な面において、連結部33の回転部材50への接続位置である基端側接続位置 $p j$ と連結部33の装着部31への接続位置である先端側接続位置 $d j$ との間の距離 $l a$ が変化し、且つ、第1回転軸線 $d 1$ と先端側接続位置 $d j$ との間の距離 $l x$ が変化する。言い換えると、第1回転軸線 $d 1$ と先端側接続位置 $d j$ とを含む図11及び図12の面内において、基端側接続位置 $p j$ と先端側接続位置 $d j$ との間の第1回転軸線 $d 1$ に直交する方向に沿った離間間隔 $l a$ が、変化し、且つ、第1回転軸線 $d 1$ と先端側接続位置 $d j$ との間の第1回転軸線 $d 1$ に直交する方向に沿った離間間隔 $l x$ が変化する。図示された例において、この離間間隔（距離） $l a$ 、 $l x$ は、図11及び図4に示された状態において、図12及び図5に示された状態よりも、長くなっている。この基端側接続位置 $p j$ と先端側接続位置 $d j$ との間の距離 $l a$ の変動により、屈伸・伸展運動において、上腕の装着部31が取り付けられている部位の移動軌跡に、装着部31の移動軌跡を一致させることができる。したがって、屈伸・伸展運動中における、筋力補助装置10を着用した着用者の拘束感を効果的に軽減することができる。

[0053] また、本実施の形態において、回転部材50、連結部33及び装着部31は、3自由度の機構を構成している。このような第2装着具30によれば、回転部材50の回転軸線である第1回転軸線 $d 1$ を含む面内において、装着部31及び連結部33の接続位置である先端側接続位置 $d j$ を、装着部31の向きを調整しながら、第1回転軸線 $d 1$ と平行な方向および第1回転軸線 $d 1$ に直交する方向の二方向において装着部31の位置を調節することも可能となる。この場合、第1回転軸線 $d 1$ が、屈伸軸 $d a$ に対して平行移動し

ている場合だけでなく、屈伸軸 d_a に対して傾斜している場合であったとしても、屈曲運動および伸展運動を、拘束感を軽減して、実現可能とすることができる。

[0054] また、人体の関節は、互いに直交する複数の軸を中心とした回転運動を可能にする。例えば肩関節は、一つの関節で、屈曲・伸展運動及び内転・外転運動を、互いに直交する軸線 d_a 、 d_b を中心とした相対回転動作として可能にしている。このような多様な運動を拘束しないようにするため、特開 2009-268839 号公報に開示された筋力補助装置では、複数の相対回転軸線が設けられ且つ複数の相対回転軸線が一箇所で交わるようにしている。そして、この複数の相対回転軸線が交わる位置が、着用者の関節上に位置するよう、着用者は筋力補助装置を着用する。しかしながら、筋力補助装置において、複数の回転軸線が一箇所で交わるようにすることは、筋力補助装置の複雑大型化の原因となる。さらに、筋力補助装置の複数の回転軸線が交わる位置を、着用者の関節上に配置し続けることは困難である。

[0055] 一方、図示された筋力補助装置 10 によれば、内外転運動および内外旋運動の際にも同様に、着用者が受ける拘束感を効果的に軽減することができる。

[0056] まず、筋力補助装置 10 を着用した着用者が、内外転軸 d_b を中心として内転運動または外転運動を行う際、図 13 に示すように、第 2 装着具 30 は、第 1 装着具 20 に対して第 2 回転軸線 d_2 を中心として回転する。このとき、着用者の上腕は、内外転軸 d_b を中心として胴体に対して相対回転する。一方、上腕に取り付けられた装着部 31 は、第 2 回転軸線 d_2 を中心として、胴体に取り付けられた第 1 装着具 20 に対して相対回転する。ここで、第 2 回転軸線 d_2 が内外転軸 d_b と一致していない場合、上腕の装着部 31 を取り付けられている部位の内外転軸 d_b を中心とした移動軌跡と、装着部 31 の第 2 回転軸線 d_2 を中心とした移動軌跡は、一致しない。したがって、着用者は、拘束感を覚えて肩の位置を動かしながら腕を内転または外転させることになる。

[0057] しかしながら、図示された筋力補助装置 10 では、第 2 回転軸線 d_2 と直交し且つ先端側接続位置 d_j を含む面内において、すなわち、図 11 及び図 13 に示す面において、基端側接続位置 p_j と先端側接続位置 d_j との間の距離 l_b が変化し、且つ、第 2 回転軸線 d_2 と先端側接続位置 d_j との間の距離 l_y が変化する。また言い換えると、第 2 回転軸線 d_2 と先端側接続位置 d_j とを含む面内において、基端側接続位置 p_j と先端側接続位置 d_j との間の第 2 回転軸線 d_2 に直交する方向に沿った離間間隔 l_b が、変化し、且つ、第 2 回転軸線 d_2 と先端側接続位置 d_j との間の第 2 回転軸線 d_2 に直交する方向に沿った離間間隔 l_y がする。図示された例において、この離間間隔（距離） l_b 、 l_y は、図 11 に示された状態において、図 13 に示された状態よりも、長くなっている。この基端側接続位置 p_j と先端側接続位置 d_j との間の距離 l_b の変動により、内転・外転運動において、上腕の装着部 31 が取り付けられている部位の移動軌跡に、装着部 31 の移動軌跡を一致させることができる。したがって、内転・外転運動中における、筋力補助装置 10 を着用した着用者の拘束感を効果的に軽減することができる。

[0058] なお、図示された例において、連結部 33 の回転部材 50 への接続位置である基端側接続位置 p_j は、回転部材 50 の回転軸線である第 1 回転軸線 d_1 上に位置している。このため、第 2 回転軸線 d_1 と直交し且つ先端側接続位置 d_j を含む面における、基端側接続位置 p_j 及び先端側接続位置 d_j の間の距離 l_b は、第 1 回転軸線 d_2 及び先端側接続位置 d_j の間の距離 l_y と、一致している。

[0059] 次に、駆動装置 40 の動作について説明する。

[0060] 図示された筋力補助装置 10 は、上述したように、図 4、図 5 及び図 8 に示された自由回転モードと、図 6 及び図 9 に示された回転制動モードと、図 7 及び図 10 に示された回転駆動モードと、のいずれかに維持され得る。

[0061] まず、図 4、図 5 及び図 8 に示された自由回転モードでは、伸縮部材 66 内の流体が排気され、伸縮部材 66 は伸張している。したがって、保持部 55 の揺動部材 57 は、伸縮部材 66 から回転ドラム 52 に向けて力を受けて

いない。一方、保持部 55 は、付勢部材 61 からの付勢力（引っ張り力）により、図 8 において反時計回り方向に回転する。ただし、付勢部材 61 の連結材 61b は、下側に位置する揺動部材 57 の揺動中心の近傍に接続している。したがって、図 8 に示された状態において、揺動部材 57 は、回転部材 50 に当接させる力を付勢部材 61 から受けていない。揺動部材 57 は、付勢手段 58 によって、回転部材 50 から離間する向きに付勢されている。したがって、自由回転モードでは、回転部材 50 は、第 1 回転軸線 d1 を中心とした回転を、保持部 55 によって規制されることなく、第 1 回転軸線 d1 を中心として自由に回転することができる。

[0062] この自由回転モードでは、第 2 装着具 30 が第 1 装着具 20 に対して自由に回転することができる。したがって、筋力補助装置 10 の着用者は、第 2 装着具 30 の装着部 31 が装着された上腕を、第 1 回転軸線 d1 を中心として、胴体に対して自由に回転させることができる。すなわち、着用者は、筋力補助装置 10 に拘束されることなく、屈曲運動及び伸展運動を行うことができる。

[0063] 次に、図 6 及び図 9 に示された回転制動モードでは、流体圧源 67 から伸縮部材 66 内に流体が供給され、伸縮部材 66 が短縮する。伸縮部材 66 が短縮することにより、操作部 65 は、上側に配置された揺動部材 57 を引き寄せるよう、当該揺動部材 57 に作用する。図 9 に示すように、伸縮部材 66 から揺動部材 57 に加えられた力は、揺動部材 57 を回転部材 50 の回転ドラム 52 に向けて動作させる。図 9 に示すように、揺動部材 57 の摩擦体 57a が、回転ドラム 52 の外周面をなす摩擦層 52a に当接する。摩擦体 57a と摩擦層 52a との摩擦力により、保持部 55 が回転部材 50 を保持する。これにより、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転が規制され、回転部材 50 の回転位置が維持される。

[0064] この回転制動モードでは、第 2 装着具 30 の第 1 装着具 20 に対する相対回転が規制される。すなわち、筋力補助装置 10 は、図 6 に示すように持ち上げた上腕を、その位置に維持することを補助し、上腕が下がってしまうこ

とを効果的に抑制することができる。なお、保持部 55 は、付勢部材 61 及び操作部 65 に接続しているものの、第 1 装着具 20 に対して回転可能となっている。したがって、着用者は、図 6 に示された状態から、付勢部材 61 の付勢力に抗して、上腕をさらに持ち上げることが可能である。

[0065] 図 7 及び図 10 に示された回転駆動モードでは、流体圧源 67 から伸縮部材 66 内に流体がさらに供給され、伸縮部材 66 がさらに短縮する。伸縮部材 66 がさらに短縮することにより、操作部 65 は、上側に配置された揺動部材 57 をさらに引き寄せる。伸縮部材 66 から揺動部材 57 に加えられた力は、揺動部材 57 を回転部材 50 に当接させた状態で、さらに、付勢部材 61 の付勢力に抗して、保持部 55 を回転部材 50 とともに第 1 回転軸線 d1 を中心として回転させる。図 7 及び図 10 において、保持部 55 と回転部材 50 とが相対回転を規制された状態で、保持部 55 及び回転部材 50 が同期して反時計周りに回転する。

[0066] この回転駆動モードでは、第 2 装着具 30 が、第 1 装着具 20 に対して相対回転するよう駆動される。すなわち、筋力補助装置 10 は、例えば図 6 及び図 9 に示された状態から、図 7 及び図 10 に示された状態まで、上腕を持ち上げることを補助する。

[0067] なお、回転駆動モードを終了させる際には、操作部 65 は、回転部材 50 を第 1 装着具 20 に対して回転させるための駆動力を解除する。このとき、操作部 65 は、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転を規制するための駆動力の供給を維持するようにしてもよい。すなわち、回転駆動モードを終了させた後、自由回転モードではなく、回転制動モードに移行するようにしてもよい。

[0068] 以上に説明してきた本実施の形態において、第 2 装着具 30 は、人体に取り付けられる装着部 31 と、回転部材 50 の第 1 装着具 20 に対する回転にともなって装着部 31 が第 1 装着具 20 に対して回転するよう回転部材 50 と装着部 31 とを連結する連結部 33 と、を有している。回転部材 50 の回転軸線 d1 に直交し且つ装着部 31 及び連結部 33 の接続位置 d_j を含む面

内において、連結部 33 の回転部材 50 への接続位置 p_j と連結部 33 の装着部 31 への接続位置 d_j との間の距離 l_a が変化する。言い換えると、回転部材 50 の回転軸線 d_1 を含む面内において、回転軸線 d_1 と接続位置 d_j との間の距離が変化する。すなわち、回転部材 50 の回転軸線 d_1 を含む面内において、装着部 31 の位置を変化させることができる。したがって、回転部材 50 の回転軸線 d_1 が、回転部材 50 へ力を加えることで補助しようとする関節の動作の回転軸線 d_a からずれていたとしても、当該関節の動作を、拘束感を軽減して、実現可能とすることができる。また、回転部材 50 の回転軸線 d_1 を関節の回転軸 d_a と厳密に一致させる必要がないため、筋力補助装置 10 の構成を簡易小型化することが可能となり、また、筋力補助装置 10 の人体への位置決めを容易化することができる。なお、拘束感を緩和するための構成は、アクティブ方式の筋力補助装置（動作を積極的に補助する筋力補助装置）だけでなく、パッシブ方式の筋力補助装置（状態（姿勢）の維持を補助する筋力補助装置）においても、有効である。

[0069] また、本実施の形態において、回転部材 50、連結部 33 及び装着部 31 は、3 自由度の機構を構成している。このような連結部 33 によれば、回転部材 50 の回転軸線 d_1 を含む面内において、装着部 31 及び連結部 33 の接続位置 d_j を、装着部 31 の向きを調整しながら、回転部材 50 の回転軸線 d_1 と平行な方向および回転部材 50 の回転軸線 d_1 に直交する方向の二方向において装着部 31 の位置を調節することを、可能とすることができる。この場合、回転部材 50 の回転軸線 d_1 が、回転部材 50 へ力を加えることで補助しようとする関節の動作の回転軸線 d_a に対して傾斜していたとしても、当該関節の動作を、拘束感を軽減して、実現可能とすることができる。またこの場合、回転部材 50 へ力を加えることで補助しようとする関節の動作以外の動作（上述した例では、屈伸運動以外の内外転運動）についても、拘束感を軽減することができる。

[0070] 本実施の形態において、連結部 33 は、回転部材 50 に対して動作可能に接続した第 1 部材 34 と、第 1 部材 34 に動作可能に接続し且つ装着部 31

に動作可能に接続した第2部材35と、を有している。このような連結部33によれば、簡易且つ安価な構成により、3自由度のリンク機構を実現することができる。

[0071] 本実施の形態において、回転部材50及び連結部33の第1部材34、連結部33の第1部材34及び連結部33の第2部材35、及び、連結部33の第2部材35及び装着部31のいずれか一つの組み合わせは、回転部材50の回転軸線d1と非平行な軸線d2を中心として回転可能に接続されている。このような連結部33によれば、回転部材50へ力を加えることで補助しようとする関節の動作以外の動作についても、拘束感を軽減することができる。すなわち、連結部33が、回転部材50へ力を加えることで補助しようとする関節の動作に対する拘束感を軽減させる手段としてだけでなく、当該関節の動作とは異なる他の動作を可能とするための手段としても機能する。しかも、他の動作についても、拘束感を軽減することができる。

[0072] 本実施の形態において、回転部材50の回転軸線d1を中心とした第1装着具20及び第2装着具30の相対回転により、関節の屈曲運動または進展運動を可能にし、回転部材50の回転軸線d1と非平行な軸線d2を中心とした前記いずれか一つの組み合わせの相対回転により、関節の内転運動または外転運動を可能にしている。したがって、関節の屈曲運動および進展運動を、過度の拘束感を与えることなく、補助しながら、同時に、当該関節の内転運動および外転運動を、拘束感を軽減しながら、実現可能とすることができる。

[0073] 本実施の形態において、第1装着具20は、第1部分21と、第1部分21に対して回転可能に接続された第2部分22と、を有し、第1部分21及び第2部分22の回転軸線d3は、回転部材50の回転軸線d1と非平行であるとともに、前記いずれか一つの組み合わせの回転軸線d2とも非平行となっている。この筋力補助装置10によれば、一つの関節における互いに異なる三つの軸線da, db, dcを中心とした動作を、実現可能とすることができる。これにより、さらに効果的に拘束感を軽減することができる。

[0074] 本実施の形態において、回転部材 50 の回転軸線 d 1 と装着部 31 及び連結部 33 の接続位置 d j とを含む面内において、連結部 33 の第 1 部材 34 及び第 2 部材 35 の接続位置 m j は、連結部 33 の回転部材 50 への接続位置 p j と連結部 33 の装着部 31 への接続位置 d j とを通過する直線 c v i に対して常に一方の側に位置している。したがって、筋力補助装置 10 が人体に装着された際に、回転部材 50 の回転軸線 d 1 と装着部 31 及び連結部 33 の接続位置 d j とを含む面内において、連結部 33 の回転部材 50 への接続位置 p j と連結部 33 の装着部 31 への接続位置 d j との間の距離が最も長くなっている状態においても、連結部 33 の第 1 部材 34 及び第 2 部材 35 の接続位置 d j は、連結部 33 の回転部材 50 への接続位置 p j と連結部 33 の装着部 31 への接続位置 d j とを通過する直線 c v j に対して一方の側に位置するようになる。つまり、連結部 33 の第 1 部材 34 及び第 2 部材 35 の接続位置 m j を、常に、人体から離間する側へ突出させることができる。これにより、連結部 33 が、関節の動作にともなって、人体に接触してしまうことを効果的に防止することができる。

[0075] 本実施の形態において、連結部 33 の回転部材 50 への接続位置 p j は、回転部材 50 の回転軸線 d 1 上に位置している。関節から装着部 31 までの距離と、連結部 33 の回転部材 50 への接続位置 p j から装着部 31 までの距離との差が、回転にともなった変化することを、効果的に抑制することができる。したがって、より拘束感を排除した円滑な関節の動作を可能にすることができる。

[0076] 本実施の形態において、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転が規制された状態で、保持部 55 に作用して保持部 55 とともに回転部材 50 を第 1 装着具 20 に対して回転させる操作部 65 が設けられている。したがって、単に、第 1 装着具 20 と第 2 装着具 30 との相対位置を保持するだけでなく、操作部 65 が保持部 55 に作用することで、第 2 装着具 30 を第 1 装着具 20 に対して動作させることができる。すなわち、着用者の動作を積極的に補助することができ、単に位置を保持するだけ装置と比較して、格段に筋力

補助性能を向上させることができる。さらに、操作部 65 の動作を制御する制御部 70 が設けられ、制御部 70 は、回転部材 50 が保持部 55 に対して回転可能な自由回転モードと、保持部 55 と回転部材との相対回転が規制された状態で回転部材 50 の第 1 装着具 20 に対する回転を規制する回転制動モードと、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転が規制された状態で回転部材 50 を第 1 装着具に対して回転させる回転駆動モードと、を切り替える。回転駆動モードでは、優れた筋力補助性能を発揮することができる。また、自由回転モードでは、着用者に与える拘束感及び負担を大幅に減じることができる。

[0077] 本実施の形態において、操作部 65 は、保持部 55 に駆動力を供給して、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転を規制する。すなわち、操作部 65 は、保持部 55 に回転部材 50 を保持させるための駆動力と、さらに、回転部材 50 を保持した保持部 55 を回転部材 50 とともに回転させる駆動力と、を保持部 55 に供給する。一つの操作部 65 によって、第 1 装着具 20 に対する第 2 装着具 30 の位置の保持および動作の両方を実現することができるので、筋力補助装置 10 の小型軽量化を図ることができる。

[0078] 本実施の形態において、制御部 70 は、回転駆動モードの場合に、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転を規制するための駆動力と、回転部材 50 を第 1 装着具 20 に対して回転させるための駆動力と、を保持部 55 に供給するよう操作部 65 を制御する。すなわち、一つの操作部 65 が、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転を規制するための駆動力と、回転部材を第 1 装着具に対して回転させるための駆動力と、の両方を出力している。したがって、筋力補助装置の小型軽量化を図ることができる。

[0079] 本実施の形態において、制御部 70 は、回転駆動モードを終了する際に、回転部材 50 を第 1 装着具 20 に対して回転させるための駆動力を解除する一方で、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転を規制するための駆動力の供給を維持して、回転制動モードに移行するよう操作部 65 を制御する。このような本実施の形態によれば、着用者の動作の補助を終了した際に、着用

者の人体をそれまでの状態に保持するよう、筋力補助装置 10 が補助する。
したがって、着用者の負担が急激に増加することを回避することができる。

[0080] 本実施の形態において、保持部 55 は、回転部材 50 に当接して摩擦力を生じさせる摩擦体 57a を有する。すなわち、回転部材 50 と保持部 55 との相対回転の規制は、摩擦力を利用している。

[0081] 本実施の形態によれば、操作部 65 からの駆動力によって保持部 55 が回転部材 50 とともに回転する方向とは逆方向に当該保持部 55 を付勢する付勢部材 61 が、設けられている。したがって、保持部 55 に作用する操作部 65 からの力の大きさに依存して、保持部 55 が回転部材 50 とともに第 1 装着具 20 に対して静止する位置を制御することができる。すなわち、第 1 装着具 20 に対して第 2 装着具 30 を固定する位置を適宜変化させることができる。

[0082] 本実施の形態によれば、保持部 55 は、回転部材 50 の回転軸線 d1 を中心とした径方向から回転部材 50 に当接し、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転が規制される。すなわち、保持部 55 および回転部材 50 は、ドラムブレーキ機構 41 を形成しており、簡易且つ安価に構成され得る。

[0083] 本実施の形態によれば、保持部 55 は、回転部材 50 の回転軸線 d1 を中心として回転部材 50 と相対回転可能な支持部材 56 と、支持部材 56 に揺動可能に保持された揺動部材 57 と、を有している。操作部 65 は、揺動部材 57 と接続し、揺動部材 57 を引き寄せる力を当該揺動部材 57 に付与することで、回転部材 50 の回転軸線 d1 を中心とした径方向から揺動部材 57 を回転部材 50 に当接させる。また、操作部 65 は、揺動部材 57 が回転部材 50 に当接した状態から揺動部材 57 に付与する力を増大させることで、揺動部材 57 との相対回転を規制された回転部材 50 を保持部 55 とともに第 1 装着具 20 に対して回転させる。したがって、操作部 65 の動作及び制御は簡易であり、操作部 65 及び制御部 70 を簡易且つ安価に構成することができる。

[0084] 以上、本発明を図示する一実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこ

れらの実施形態に限定されるものではなく、この他にも種々の態様で実施可能である。以下、変形の一例について説明する。以下の説明では、上述した実施の形態と同様に構成され得る部分について、上述の実施の形態における対応する部分に対して用いた符号と同一の符号を用いるとともに、重複する説明を省略する。

[0085] 上述した一実施の形態において、保持部 55 の具体的な構成を説明したが、上述した構成は例示に過ぎない。上述した一実施の形態において、保持部 55 が回転ドラム 52 とともにドラムブレーキ機構 41 を構成し、保持部 55 の揺動部材 57 が回転ドラム 52 に径方向外方から当接する例を示したが、この例に限られず、回転ドラム 52 が筒状に形成され、回転ドラム 52 の内部に配置された保持部が回転ドラム 52 に径方向内方から当接して、保持部 55 と回転部材 50 との相対回転を規制するようにしてもよい。また、保持部がラチェット機構として構成され、回転部材 50 との相対回転が規制された状態で回転部材 50 とともに、操作部 65 からの駆動力によって回転させられるようにしてもよい。

[0086] また、上述した一実施の形態において、保持部 55 が、回転部材 50 の軸部材 51 上に回転可能に支持されている例を示したが、この例に限られない。保持部 55 の支持部材 56 が軸部材 51 に対して固定されていてもよい。また、保持部 55 の支持部材 56 が、第 1 装着具 20 に支持されていてもよいし、第 2 装着具 30 に支持されていてもよい。

[0087] 上述した一実施の形態において、操作部 65 の具体的な構成を説明したが、上述した構成は例示に過ぎない。上述した一実施の形態において、操作部 65 は揺動部材 57 を引き寄せる力を揺動部材 57 に付与することで、揺動部材 57 を回転部材 50 と当接させる例を示したが、これに限れず。操作部 65 は揺動部材 57 を押し出す力を揺動部材 57 に付与することで、揺動部材 57 を回転部材 50 に当接させるようにしてもよい。そもそも、伸縮部材 66 を有する操作部 65 に限られることなく、種々のアクチュエータを操作部 65 として用いることが可能である。

[0088] また、上述した一実施の形態において、筋力補助装置 10 は、回転駆動モードで、腕を上方に持ち上げる動作のみを補助し、腕を下げる動作を補助しない例を示したが、この例に限られず、腕を下げる動作を補助するようにしてもよい。例えば、上述した実施の形態において、操作部 65 から揺動部材 57 に作用する力を、付勢部材 61 の付勢力よりも弱く且つ保持部 55 と回転部材 50 との相対回転を規制し得る力とすることで、上を下げる動作を補助することができる。

[0089] さらに、上述した一実施の形態において、保持部 55 と第 1 装着具 20 との間に付勢部材 61 が設けられている例を示したが、これに限られず、付勢部材 61 に代えて、補助アクチュエータ 62 を用いることもできる。この変形例によれば、保持部 55 に作用する操作部 65 からの力の大きさ及び保持部 55 に作用する補助アクチュエータ 62 からの力の大きさに依存して、保持部 55 が回転部材 50 とともに第 1 装着具 20 に対して静止する位置を、より高い自由度で、制御することができる。すなわち、第 1 装着具 20 に対して第 2 装着具 30 を固定する位置を、より高い自由度で、調節することができる。また、上腕を降ろすことを補助することも可能となる。

[0090] さらに、上述した一実施の形態において、第 1 装着具 20 の連結部 33 の具体的な構成を説明したが、上述した構成は例示に過ぎず、例えば、図 14 ~ 図 17 に示すように変形することができる。図 14 ~ 図 17 に示された変形例では、いずれにおいても、装着部 31 は、回転部材 50 に対して 3 自由度で相対動作することができる。

[0091] 図 14 に示された例は、連結部 33 の第 1 部材 34 が、回転部材 50 に対して、第 1 回転軸線 d1 と平行な方向に摺動可能に接続している点において、上述した実施の形態と異なっている。図 15 に示された例は、連結部 33 の第 2 部材 35 が、第 1 部材 34 に対して、第 1 部材 34 の長手方向に摺動可能に接続している点において、上述した実施の形態と異なっている。図 16 に示された例は、連結部 33 の第 1 部材 34 が、回転部材 50 に対して、第 1 回転軸線 d1 と平行な方向に摺動可能に接続している点と、連結部 33 の

第２部材３５が、第１部材３４対して、第１部材３４の長手方向に摺動可能に接続している点と、において上述した実施の形態と異なっている。

[0092] 図１８に示された例において、連結部３３は、流体圧シリンダ３７を含んでいる。流体圧シリンダ３７を含んだ連結部３３は、一端において、回転部材５０と回転可能に接続し、他端において、装着部３１と回転可能に接続している。図１８に示された変形例によれば、回転部材５０へ力を加えることで補助しようとする関節の動作（例えば、屈伸運動）以外の動作（例えば、内外転運動）についても、筋力の補助を実現することができる。

[0093] なお、以上において上述した実施の形態に対するいくつかの変形例を説明してきたが、当然に、複数の変形例を適宜組み合わせて適用することも可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 関節によって接続された人体の二つの部位のうちの一方の側に取り付けられる第1装着具と、
前記二つの部位のうちの他方の側に取り付けられる第2装着具と、
前記第1装着具に回転可能に支持されるとともに前記第2装着具と接続し、且つ、前記第1装着具に対して静止または回転するための力を加えられる回転部材と、を備え、
前記第2装着具は、前記人体に取り付けられる装着部と、前記回転部材の前記第1装着具に対する回転にともなって前記装着部が前記第1装着具に対して回転するよう前記回転部材と前記装着部とを連結する連結部と、を有し、
前記回転部材の回転軸線と直交し且つ前記装着部及び前記連結部の接続位置を含む面内において、前記回転部材の前記回転軸線と前記連結部の前記装着部への接続位置との間の距離が変化する、筋力補助装置。
- [請求項2] 前記回転部材、前記連結部及び前記装着部は、3自由度の機構を構成している、請求項1に記載の筋力補助装置。
- [請求項3] 前記連結部は、前記回転部材に対して動作可能に接続した第1部材と、前記第1部材に動作可能に接続し且つ前記装着部に動作可能に接続した第2部材と、を有する、請求項1または2に記載の筋力補助装置。
- [請求項4] 前記回転部材及び前記連結部の前記第1部材、前記連結部の前記第1部材及び前記連結部の前記第2部材、及び、前記連結部の前記第2部材及び前記装着部のいずれか一つの組み合わせは、前記回転部材の回転軸線と非平行な軸線を中心として回転可能に接続されている、請求項3に記載の筋力補助装置。
- [請求項5] 前記回転部材の回転軸線を中心とした前記第1装着具及び前記第2装着具の相対回転により、前記関節の屈曲運動または進展運動を可能

にし、

前記回転部材の回転軸線と非平行な軸線を中心とした前記前記いずれか一つの組み合わせの相対回転により、前記関節の内転運動または外転運動を可能にする、請求項 4 に記載の筋力補助装置。

[請求項6] 前記第 1 装着具は、第 1 部分と、第 1 部分に対して回転可能に接続された第 2 部分と、を有し、

前記第 1 部分及び前記第 2 部分の回転軸線は、前記回転部材の回転軸線と非平行であるとともに、前記いずれか一つの組み合わせの回転軸線とも非平行である、請求項 4 または 5 に記載の筋力補助装置。

[請求項7] 前記回転部材と前記連結部の前記第 1 部材は、回転可能に接続され、

前記連結部の前記第 1 部材と前記連結部の前記第 2 部材は、回転可能に接続され、

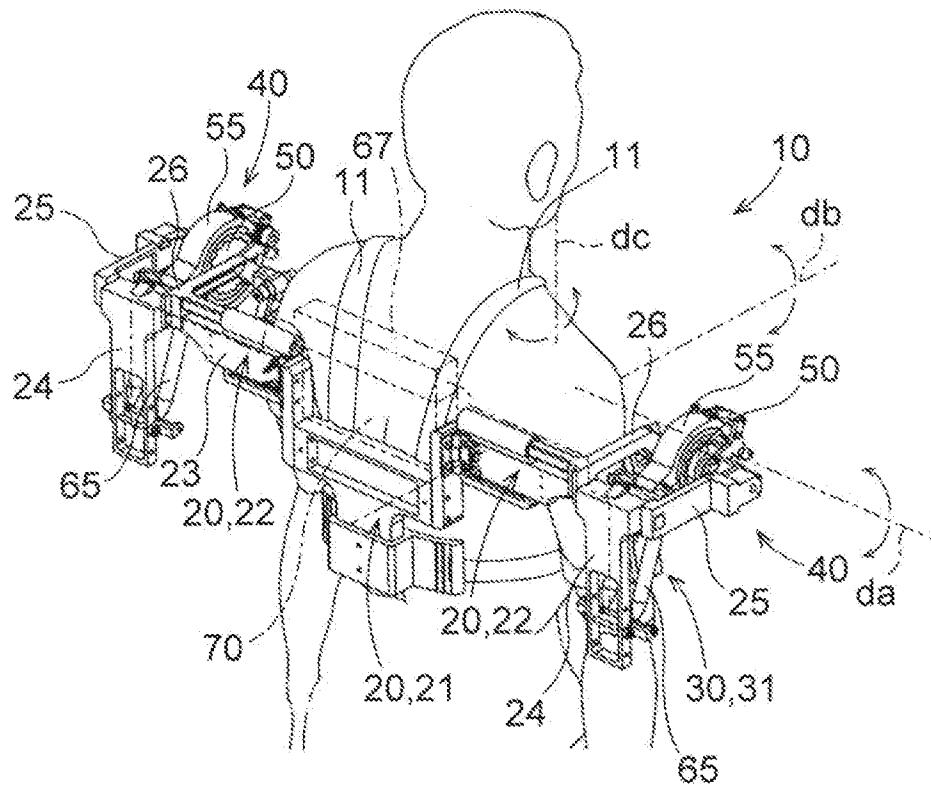
前記連結部の前記第 2 部材と前記装着部は、回転可能に接続されている、請求項 3 ～ 6 のいずれか一項に記載の筋力補助装置。

[請求項8] 前記回転部材の回転軸線と前記装着部及び前記連結部の接続位置とを含む面内において、前記連結部の前記第 1 部材及び前記第 2 部材の接続位置は、前記連結部の前記回転部材への接続位置と前記連結部の前記装着部への接続位置とを通過する直線に対して一方の側に位置している、請求項 7 に記載の筋力補助装置。

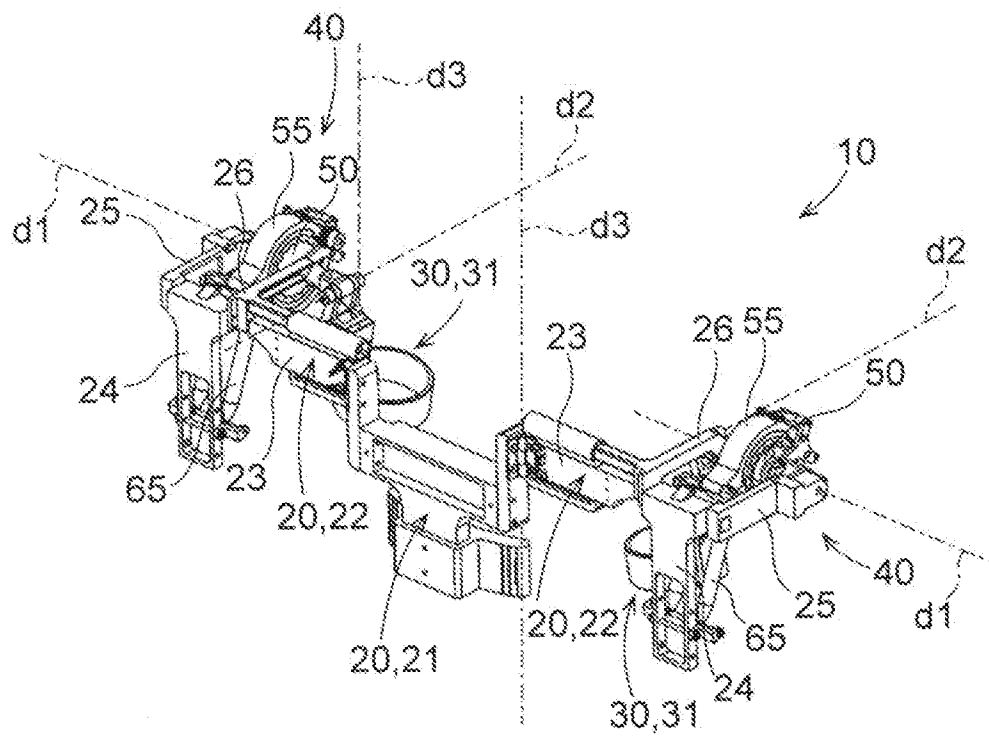
[請求項9] 前記連結部は、流体圧シリンダを含む、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の筋力補助装置。

[請求項10] 前記連結部の前記回転部材への接続位置は、前記回転部材の回転軸線上に位置している、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の筋力補助装置。

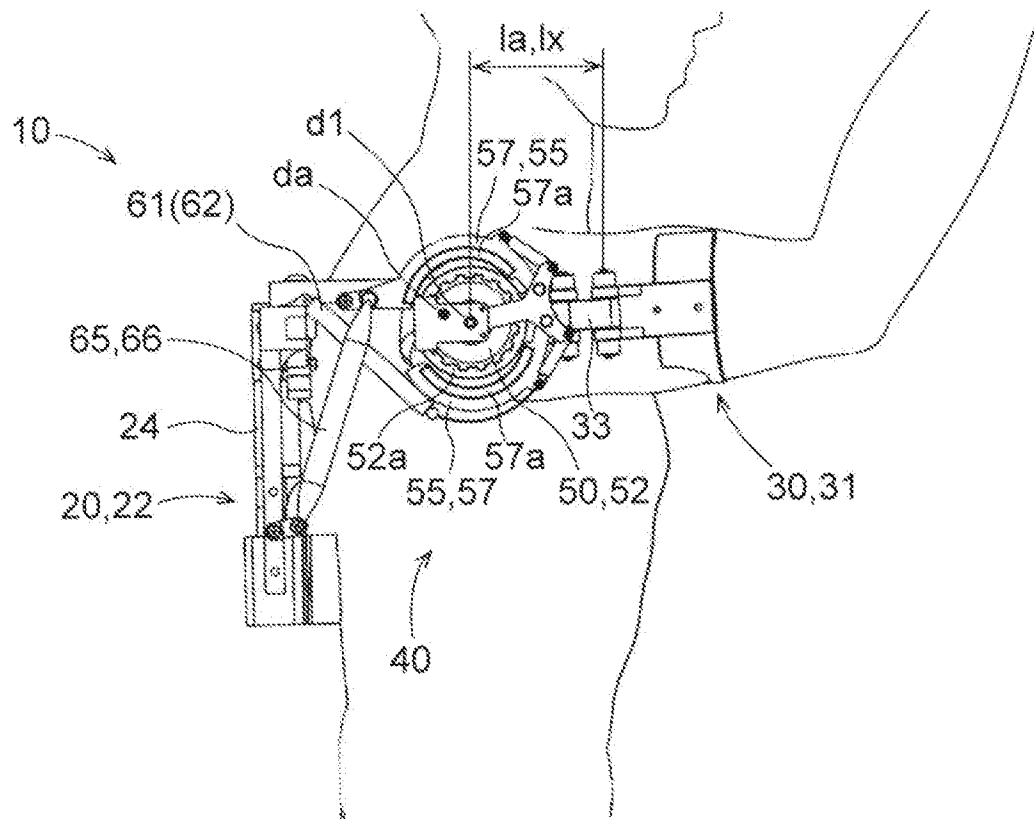
[図1]



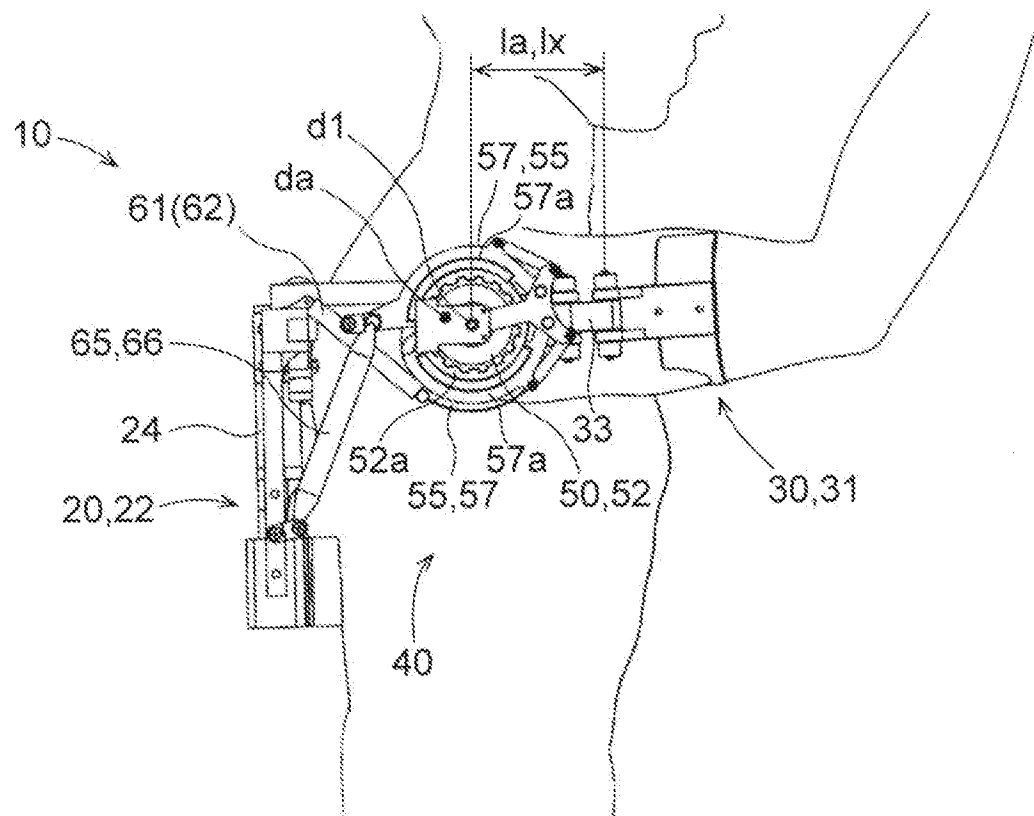
[図2]



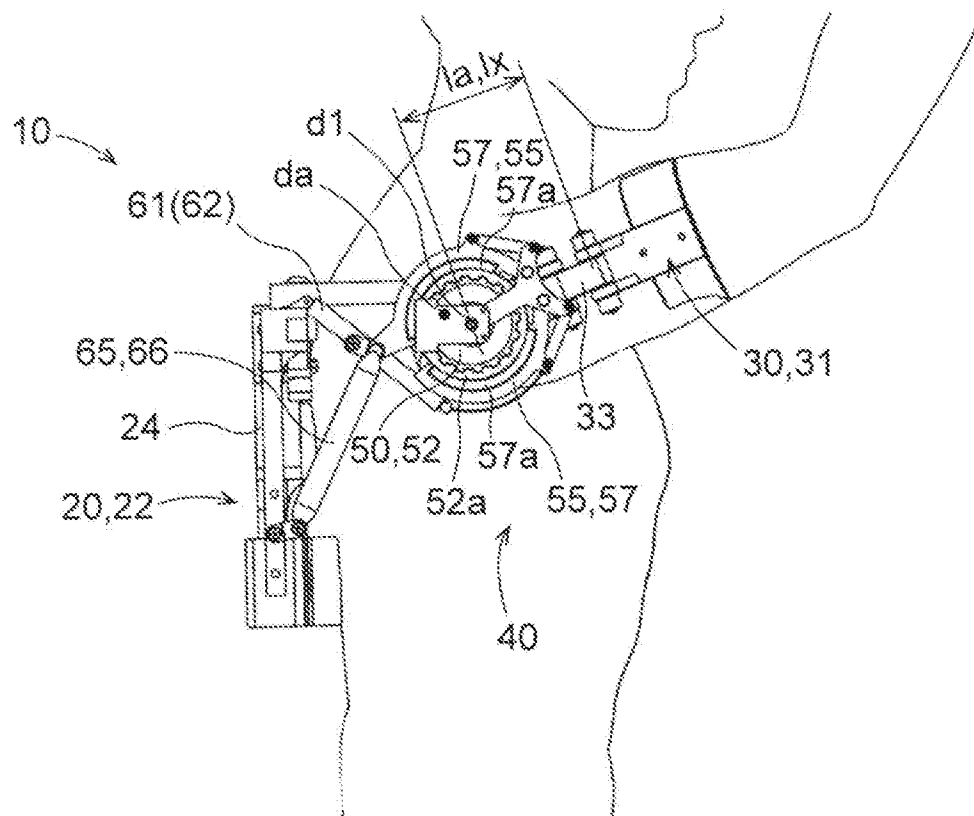
[図5]



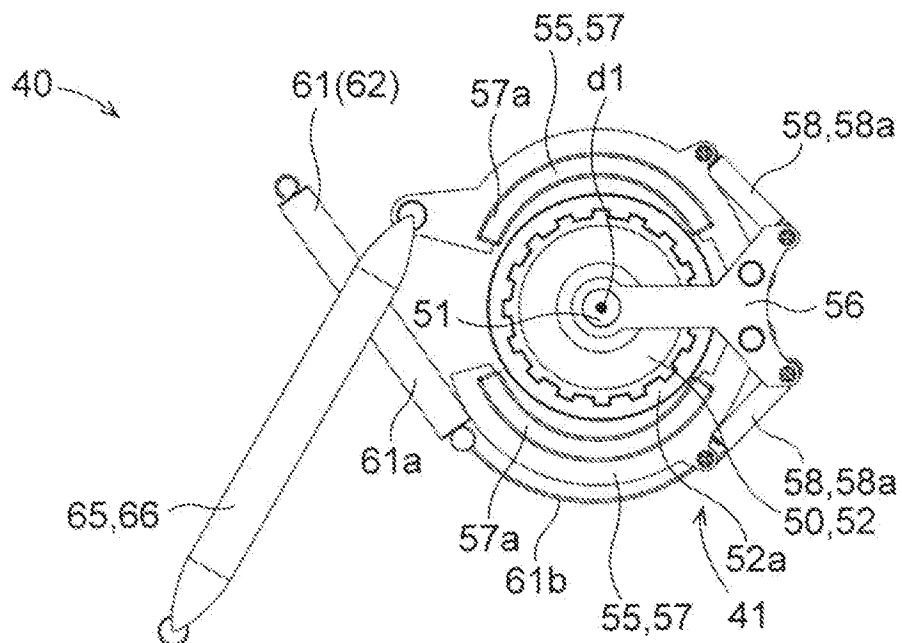
[図6]



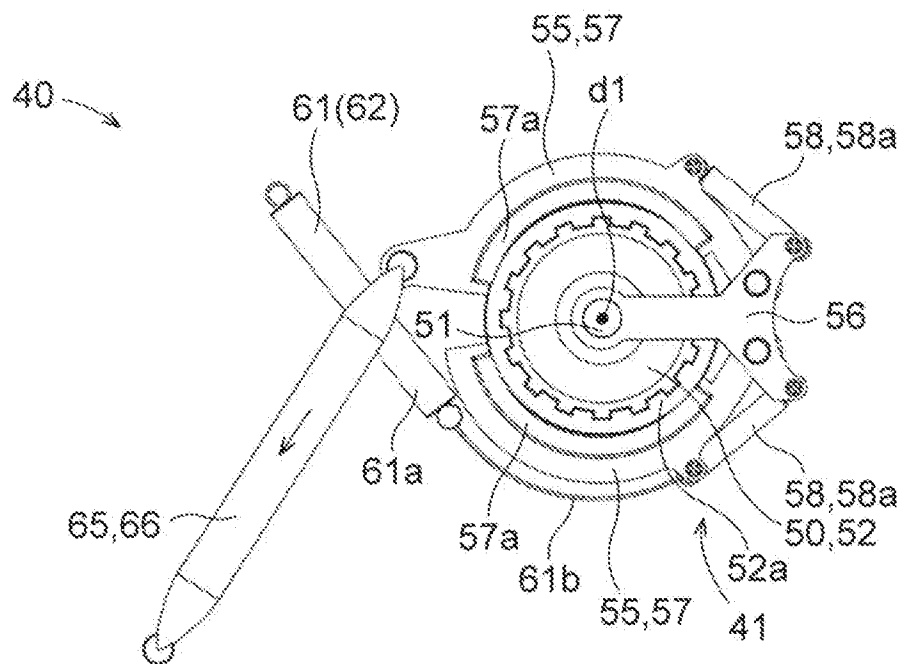
[図7]



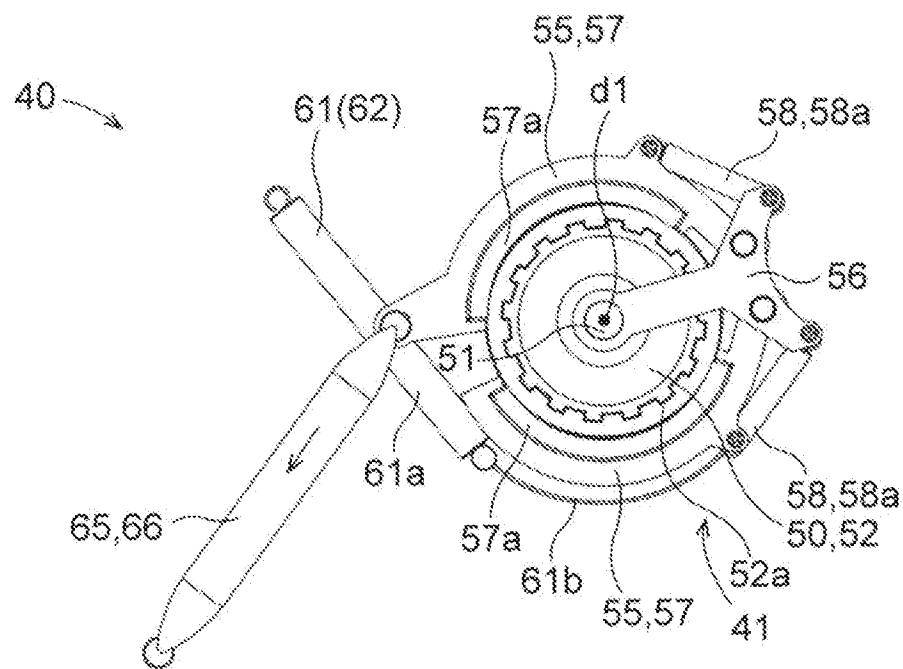
[図8]



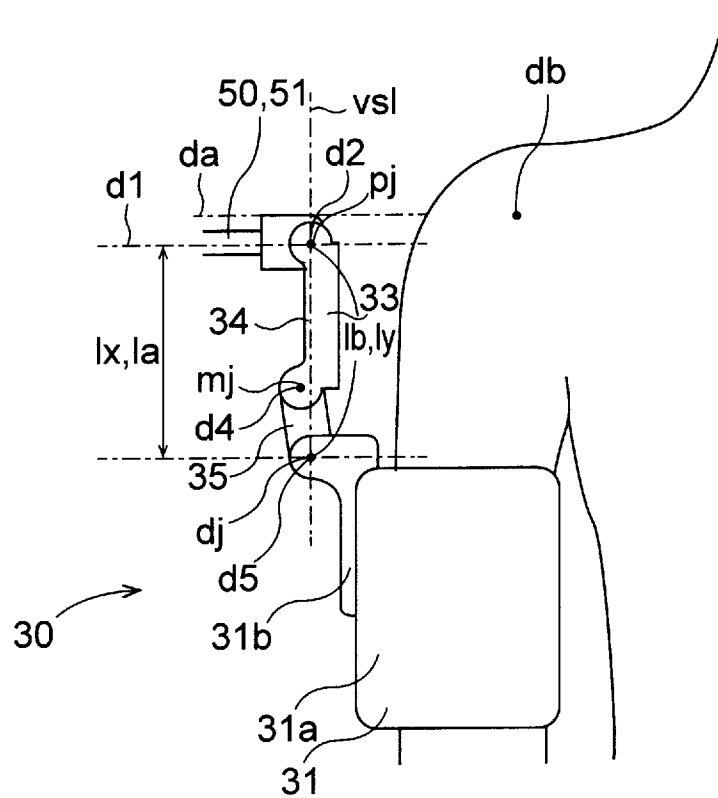
[図9]



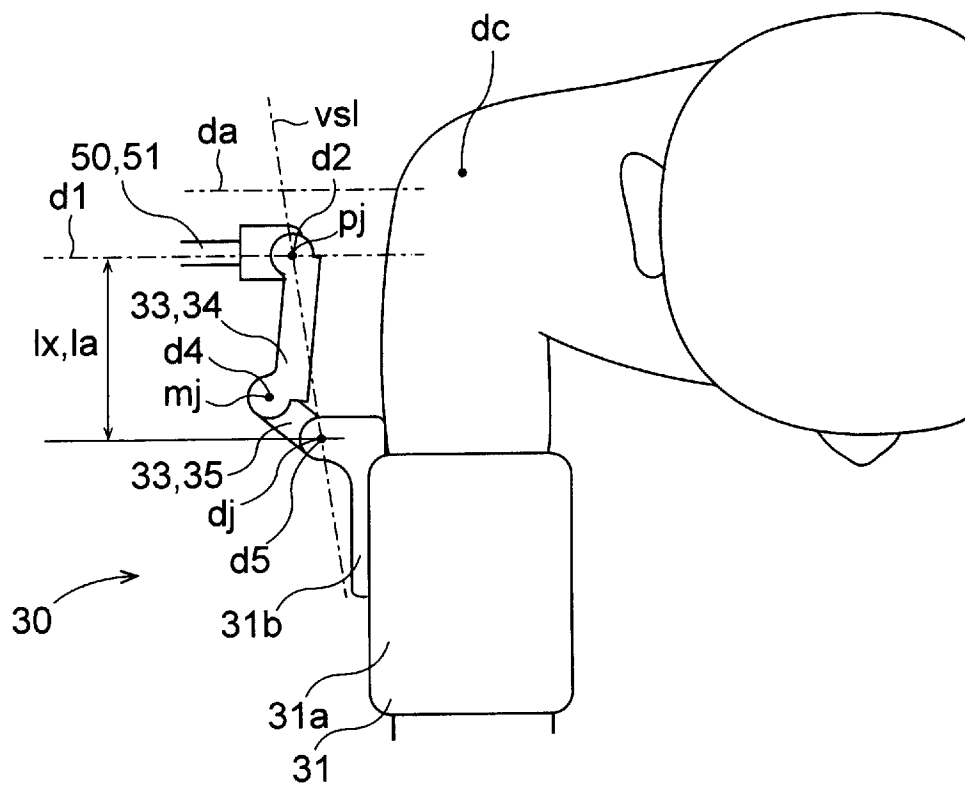
[図10]



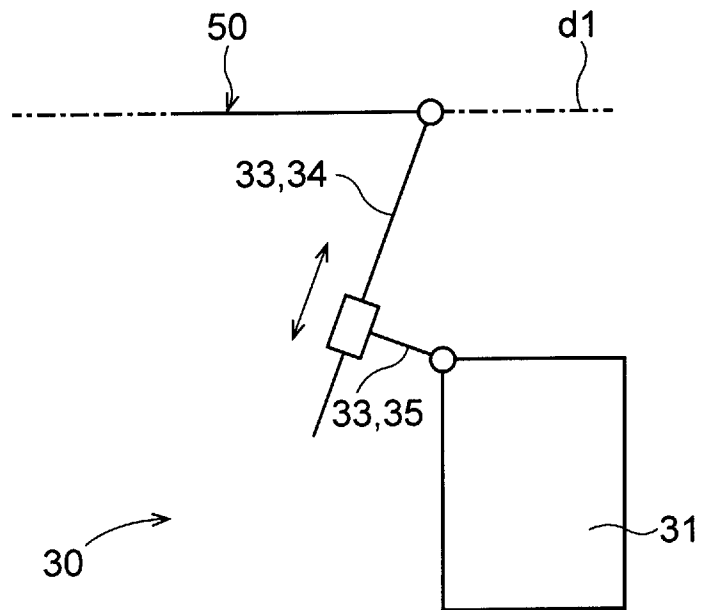
[図11]



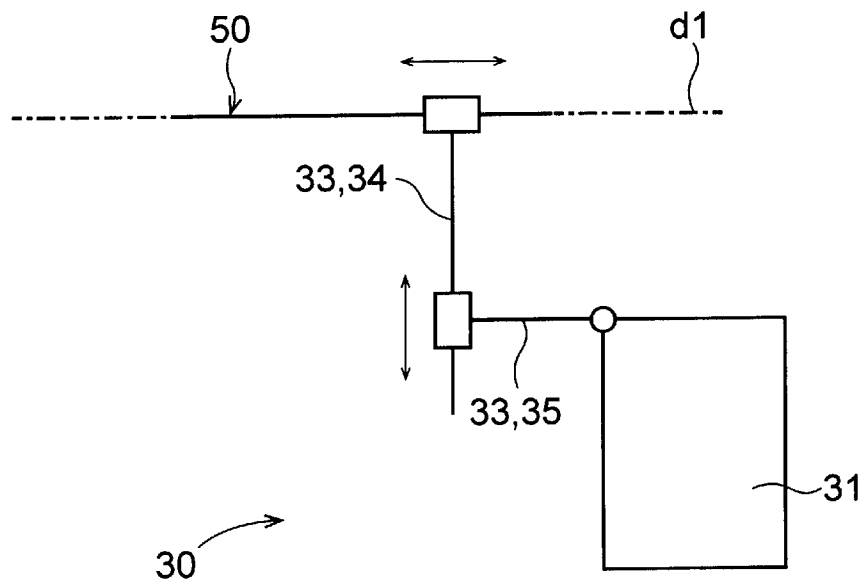
[図12]



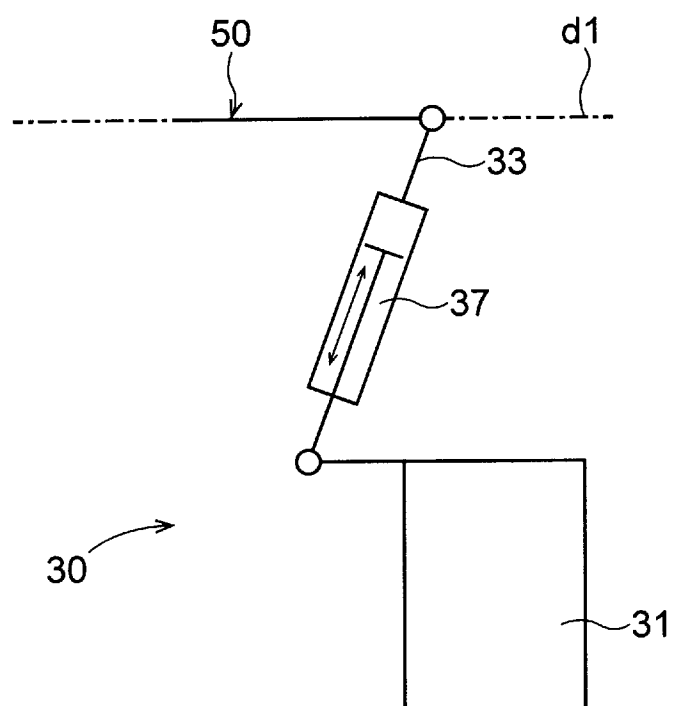
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J11/00(2006.01)i, A61F2/54(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)

B25J11/00, A61F2/54

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.
X A	WO 2010/095619 A1 (Gifu University), 26 August 2010 (26.08.2010), paragraphs [0016] to [0029]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-5 6-10
X A	JP 2006-087477 A (Honda Motor Co., Ltd.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0011] to [0036]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-5 6-10
X A	JP 2013-022296 A (Keijiro YAMAMOTO), 04 February 2013 (04.02.2013), paragraphs [0125] to [0130]; fig. 11 (Family: none)	1 2-10

☒ 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
15 June 2017 (15.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

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/JP2017/012771

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 2013-503665 A (Commissariat a l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives), 04 February 2013 (04.02.2013), paragraphs [0007] to [0019]; fig. 1 to 3 & WO 2011/029564 A2 & EP 2475338 A2 & FR 2949669 A1 & US 2012/0172769 A1 paragraphs [0019] to [0026]; fig. 1 to 3	1-10
A	US 2007/0225620 A1 (CARIGNAN, Craig R.), 27 September 2007 (27.09.2007), paragraphs [0056] to [0064]; fig. 1 to 14 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B25J11/00(2006.01)i, A61F2/54(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. B25J11/00, A61F2/54

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
X A	WO 2010/095619 A1（国立大学法人岐阜大学）2010.08.26, 段落[0016]-[0029], 図 1-5（ファミリーなし）	1-5 6-10
X A	JP 2006-087477 A（本田技研工業株式会社）2006.04.06, 段落[0011]-[0036], 図 1-8（ファミリーなし）	1-5 6-10
X A	JP 2013-022296 A（山本 圭治郎）2013.02.04, 段落[0125]-[0130], 図 11（ファミリーなし）	1 2-10

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

国際調査を完了した日

15.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

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）

白井 卓巳

3U

4550

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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 2013-503665 A (コミサリヤ ア レネルジ アトミック エ ウ エネルギー アルタナティブ) 2013.02.04, 段落[0007]-[0019], 図 1-3 & WO 2011/029564 A2 & EP 2475338 A2 & FR 2949669 A1 & US 2012/0172769 A1, 段落[0019]-[0026], Figs. 1-3	1-10
A	US 2007/0225620 A1 (CARIGNAN, Craig R.) 2007.09.27, 段落[0056]-[0064], Figs. 1-14 (ファミリーなし)	1-10