

(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
2012 年 3 月 29 日(29.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/039479 A1

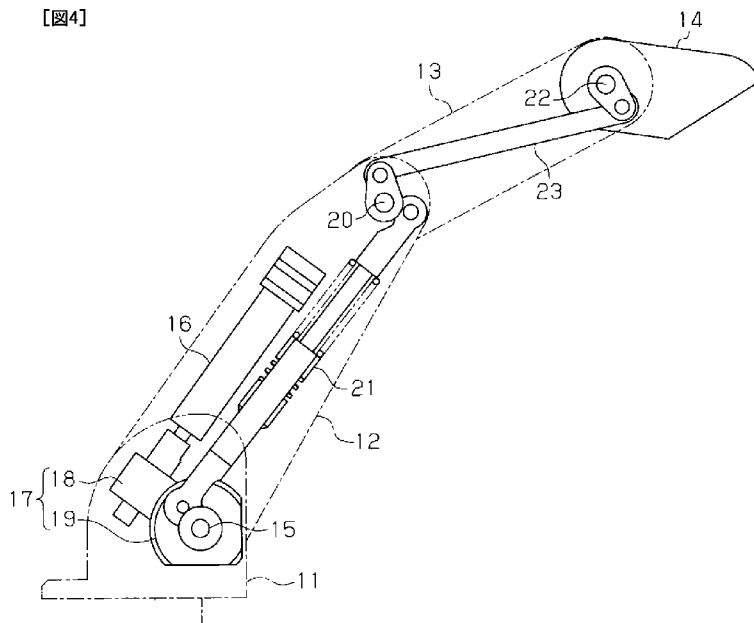
- (51) 国際特許分類:
B25J 15/08 (2006.01) A61F 2/72 (2006.01)
A61F 2/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/071716
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 22 日(22.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-214578 2010 年 9 月 24 日(24.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人岐阜大学(GIFU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5011193 岐阜県岐阜市柳戸 1 番 1 Gifu (JP). 株式会社 ダイニチ(DAINICHI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5090249 岐阜県可児市姫ヶ丘一丁目 3 3 番地 Gifu (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川崎 晴久(KAWASAKI, Haruhisa) [JP/JP]; 〒5011193 岐阜県岐阜市柳戸 1 番 1 国立大学法人岐阜大学内 Gifu (JP). 毛利 哲也(MOURI, Tetuya) [JP/JP]; 〒5011193 岐阜県岐阜市柳戸 1 番 1 国立大学法人岐阜大学内 Gifu (JP). 原 哲也(HARA, Tetuya) [JP/JP]; 〒5011193 岐阜県岐阜市柳戸 1 番

- 1 国立大学法人岐阜大学 内 Gifu (JP). 下村 尚之(SHIMOMURA, Hisayuki) [JP/JP]; 〒5090249 岐阜県可児市姫ヶ丘一丁目 3 3 番地 株式会社 ダイニチ 内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 恩田 博宣, 外(ONDA, Hironori et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町 2 丁目 1 2 番地の 1 Gifu (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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

[続葉有]

- (54) Title: HUMANOID ELECTRIC HAND
- (54) 発明の名称: 人間型電動ハンド

[図4]



(57) Abstract: A finger motor (16) for driving a finger is linked to a worm reduction mechanism (17). A worm wheel (19), which is the output gear of the worm reduction mechanism (17), rotates, so that a metacarpophalangeal joint (15) bends and extends. The metacarpophalangeal joint (15) is linked through two link mechanisms consisting of a first driving link (21) and a second driving link (23) to a proximal interphalangeal joint (20) and a distal interphalangeal joint (22). This allows the proximal interphalangeal joint (20) and the distal interphalangeal joint (22) to bend and extend in conjunction with the bending and extending operations of the metacarpophalangeal joint (15).

(57) 要約: 指を駆動するための指用モーター(16)がウォーム減速機構(17)に連結されている。ウォーム減速機構(17)の出力ギアであるウォームホイール(19)が回転して、中手指関節(15)が屈曲/伸展する。また、第1駆動リンク(21)及び第2駆動リンク(23)の2つのリンク機構を介して、中手指関節(15)が近位指節関節(20)及び遠位指節関節(22)に連結されている。これにより、中手指関節(15)の屈曲/伸展動作に連動して、近位指節関節(20)及び遠位指節関節(22)が屈曲/伸展する。

WO 2012/039479 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 人間型電動ハンド

技術分野

[0001] 本発明は、電動義手やヒューマイノイドロボット等に用いられる人間型電動ハンドに関する。

背景技術

[0002] 近年、電動義手あるいはヒューマノイドロボット用の電動ハンドとして、人間の手と同様の把持操作を可能とする人間型電動ハンドの開発が進められている。例えば、特許文献１～３に記載の人間型電動ハンドでは、指の各関節がワイヤーによりそれぞれ駆動される。

[0003] 上述したように、従来の人間型電動ハンドでは、ワイヤー駆動を採用することにより、重量化を回避しつつ、滑らかな指の動きが実現されている。しかしながら、ワイヤーが長期に亘り使用されると伸びてしまうため、ワイヤーを交換したり、張り直したりする必要がある。そのため、軽量で、かつ保守の容易な人間型電動ハンドが要望されている。

[0004] 特許文献３に記載の人間型電動ハンドは、多自由度で、かつ高い把持力を確保するため、拇指以外の指を駆動するために出力の大きいモーターを必要とする。このため、電動ハンドの重量化を招く。また、特許文献１～３の人間型電動ハンドでは、手首部に自由度が設定されていないため、不自然な動作を行う必要がある。例えば、コップを把持したときコップ内の液体をこぼさないようにするには、身体を傾けてコップの姿勢を調整する必要がある。更に、特許文献１～３に記載の人間型電動ハンドでは、制御部が電動ハンドの外部に設けられている。このため、電動ハンドと制御部との間に、多くのケーブルを引き回す必要がある。よって、電動ハンドの動作が制限されたり、電動ハンドの動作の信頼性が低下したりする。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-325375号公報

特許文献2：特開2001-104349号公報

特許文献3：特開2004-041279号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、軽量、かつ保守の容易な人間型電動ハンドを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の第一の態様によれば、指を駆動するための指用モーターがウォーム減速機構に連結され、ウォーム減速機構の出力ギアが回転して中手指関節が屈曲／伸展し、リンク機構を介して中手指関節を指節関節に連結することにより、中手指関節の屈曲／伸展動作に連動して指節関節を屈曲／伸展するようにした人間型電動ハンドが提供される。

[0008] この構成によれば、指用モーターが回転すると、その回転はウォーム減速機構により減速されてから出力ギアを回転させる。そして、出力ギアの回転に応じて、指の中手指関節が屈曲／伸展する。また、中手指関節が屈曲／伸展すると、中手指関節にリンク機構を介して連結された指節関節が、中手指関節の動きに連動して屈曲／伸展する。このようにすることで、一つのモーター及びウォーム減速機構、リンク機構のみを備える簡易な構成によって、指を屈曲／伸展させることができる。このため、人間型電動ハンドの軽量化が可能である。また、ワイヤーを用いずに指を屈曲／伸展させるため、部品交換の頻度が少なくなり、保守が容易となる。

[0009] 上記の人間型電動ハンドにより物体を把持する場合、物体から人間型電動ハンドの指先に大きい力が加わることがある。このような場合、ウォーム減速機構のセルフロック機能によって、指用モーターの回転が規制される。そのため、指用モーターの動力によることなく、把持に際し、物体から指先に加わる力に抗して、関節角度を保持することができる。よって、指用モーターとして、出力の小さい小型のモーターを採用することができる。

- [0010] 上記の人間型電動ハンドにおいて、リンク機構は、弾性部材を介して連結された2つの部位からなる駆動リンクを備えていることが好ましい。
- [0011] この構成によれば、中手指関節と指節関節とを連結するリンク機構として、弾性部材と、弾性部材を介して連結された2つの部位とからなる駆動リンクが採用されている。このため、指先に加わる外力に応じて駆動リンクが伸縮し、それにより、指節関節の関節角度を弾性的に変化させることができる。これにより、指節関節の関節角度が把持する物体の形状に倣うようになる。よって、安定した物体の把持操作を行うことができる。
- [0012] 上記の人間型電動ハンドにおいて、弾性部材として、第1の弾性部材と、第2の弾性部材とを備え、第1の弾性部材は、指節関節の関節角度を屈曲側に变化させる方向の力が駆動リンクに作用することで圧縮し、第2の弾性部材は、第1の弾性部材よりも大きい弾性率を有するとともに、指節関節の関節角度を伸展側に变化させる方向の力が駆動リンクに作用することで圧縮し、第2の弾性部材は、第1の弾性部材が圧縮したときに伸長しないように配置されていることが好ましい。
- [0013] この構成によれば、指節関節の関節角度を屈曲側に弾性変化させるときには、第2の弾性部材の弾性力は作用せず、より弾性率の小さい第1の弾性部材の弾性力のみが駆動リンクに作用する。一方、指節関節の関節角度を伸展側に弾性変化させるときには、より弾性率の大きい第2の弾性部材の弾性力が駆動リンクに作用する。そのため、指節関節の関節角度を伸展側に弾性的に変化させるときには、指節関節の関節角度を屈曲側に弾性的に変化させるときに比して、より大きい力が必要となる。
- [0014] 物体を把持するときには、指節関節の関節角度を伸展側に变化させる方向の力が反力として指先に加わる。上記構成では、この反力による指節関節の関節角度の伸展方向への弾性変化には、大きい力が必要となる。そのため、物体の把持中に指節関節が伸びて把持力が低下することを防止でき、物体の把持力を確保することができる。
- [0015] 上記の人間型電動ハンドにおいて、電動ハンドの拇指は、旋回動作と屈曲

／伸展動作とを行う2自由度の機構を有していることが好ましい。

[0016] この構成によれば、物体の把持操作をより容易に行うことができる。なお、拇指の旋回動作とそれ以外の指の屈曲動作とによって、物体を挟み込んで把持することができる。このとき、拇指の押圧は、拇指以外の4本の指に分担されて支持される。このため、各指の屈曲／伸展動作に用いられる指用モーターに、最大出力の小さい小型のモーターを採用することができる。また、拇指の旋回動作のモーターの最大出力さえ十分に確保できれば、物体の把持を的確に行うことができる。

[0017] 上記の人間型電動ハンドにおいて、拇指の旋回動作に用いられるモーターには、各指の屈曲／伸展動作に用いられる指用モーターよりも最大出力の大きいモーターが採用されていることが好ましい。

[0018] 上記の人間型電動ハンドにおいて、電動ハンドの手首部は、回内／回外動作と屈曲／伸展動作とを行う2自由度の機構を有していることが好ましい。

[0019] この場合、より自然な腕の姿勢により物体を把持することができる。

[0020] 上記の人間型電動ハンドにおいて、手首部の回内／回外動作と屈曲／伸展動作とは、2つのモーターと差動減速機構により行われることが好ましい。

図面の簡単な説明

[0021] [図1] (a) は本発明の一実施形態に係る人間型電動ハンドの側面図、(b) は人間型電動ハンドの平面図。

[図2] (a) は人間型電動ハンドの内部構造を示す側面図、(b) は人間型電動ハンドの平面図。

[図3] (a) は人間型電動ハンド内の手首駆動機構にカバーが取り付けられた状態を示す平面図、(b) は手首駆動機構からカバーを取り外した状態を示す平面図。

[図4] 人間型電動ハンドの示指の内部構造を示す側面図。

[図5] (a) は人間型電動ハンドの示指内の第1駆動リンクの平面図、(b) は第1駆動リンクの側面図。

[図6] 人間型電動ハンドの拇指の付け根部分の斜視図。

[図7]人間型電動ハンドの拇指の斜視図。

[図8]人間型電動ハンドの拇指の内部構造を示す側面図。

[図9]拇指内の拇指駆動リンクの平面構造を示す平面図。

[図10]人間型電動ハンドの分解斜視図。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の人間型電動ハンドを具体化した一実施の形態を、図1～図10を参照して詳細に説明する。本実施形態の人間型電動ハンドは、電動義手として使用される。

[0023] 図1及び図2に示すように、人間型電動ハンドは、手首部1と、掌部2と、拇指3、示指4、中指5、薬指6及び小指7の5つの指とを備えている。手首部1は、人間の手首に相当する。掌部2は、人間の掌に相当する。

[0024] 電動ハンドの表面には、人工皮膚が装着されている。また、人工皮膚と各指のフレームとの間には、圧力センサーが配置されている。人工皮膚としては、デュロメーター硬さ12、引っ張り強さ9.6MPa、重量64gのゲル状高機能性素材が用いられている。

[0025] (手首部の構成)

次に、手首部1の構成について図3を参照して説明する。

[0026] 手首部1は、図3に示す手首駆動機構により駆動される。手首駆動機構は、2つの手首用モーター8、9を備えている。図2に示すように、手首用モーター8、9は、人間型電動ハンドの掌部2に内蔵されている。

[0027] 図3中の左側に設けられた手首用モーター8の出力軸には、第1傘歯歯車50が固定されている。第1傘歯歯車50には、第2傘歯歯車51が噛合されている。第1及び第2傘歯歯車50、51は、それらの軸線を直交させてそれぞれ配置されている。第2傘歯歯車51には、第3傘歯歯車52が、第2傘歯歯車51と共に回転可能に連結されている。第3傘歯歯車52には、第4傘歯歯車53が噛合されている。第3及び第4傘歯歯車52、53は、それらの軸線を直交させてそれぞれ配置されている。

[0028] 図3中の右側に設けられた手首用モーター9の出力軸には、第1傘歯歯車

５４が固定されている。第１傘歯車５４には、第２傘歯車５５が噛合されている。第１及び第２傘歯車５４、５５は、それらの軸線を直交させてそれぞれ配置されている。第２傘歯車５５には、第３傘歯車５６が、第２傘歯車５５と共に回転可能に連結されている。第３傘歯車５６には、第４傘歯車５３が噛合されている。第３及び第４傘歯車５６、５３は、それらの軸線を直交させてそれぞれ配置されている。第２傘歯車５５及び第３傘歯車５６は、第２傘歯車５１及び第３傘歯車５２と同軸上に配置されている。上記各傘歯車５０～５６により、差動減速機構が構成されている。

[0029] （手首部の動作）

次に、手首部１の動作を説明する。上記の手首駆動機構では、手首用モーター８、９を互いに反対方向に回転させると、第４傘歯車５３は回転せず、第２傘歯車５１、５５及び第３傘歯車５２、５６はそれぞれ同一方向に回転する。このため、手首部１は、掌部２に対して図２（ｂ）の軸Ｌ２周りに回転する。これにより、手首部１が屈曲／伸展するように動く。

[0030] 一方、手首用モーター８、９を同一方向に回転させると、図３中の左側の第２傘歯車５１及び第３傘歯車５２と、図３中の右側の第２傘歯車５５及び第３傘歯車５６とが互いに反対方向にそれぞれ回転する。このため、第４傘歯車５３が回転し、それにより、手首部１は、掌部２に対して図２（ｂ）の軸Ｌ１周りに回転する。これにより、手首部１が回内／回外するように動く。このように、手首部１は、ギア駆動によって回内／回外動作と屈曲／伸展動作とを行う。即ち、手首部１は、２自由度の機構として構成されている。

[0031] （示指等の構成）

続いて、図４及び図５を参照して、示指４の構成を説明する。人間型電動ハンドでは、中指５、薬指６及び小指７は、各節の長さが異なる以外は、示指４とほぼ共通した構成を有している。

[0032] 図４及び図５に示すように、示指４は、掌部２に固定される基部１１と、

基節 1 2、中節 1 3 及び末節 1 4 の 3 つの節とからなる。基節 1 2 には、指用モーター 1 6 が内蔵されている。指用モーター 1 6 によって、基部 1 1 と基節 1 2 との関節である中手指関節 1 5 が屈曲／伸展動作する。指用モーター 1 6 の出力軸には、ウォーム減速機構 1 7 の入力ギアであるウォーム（ねじ歯車） 1 8 が固定されている。ウォーム 1 8 は、基部 1 1 に固定されたウォームホイール（はす歯歯車） 1 9 に噛合されている。ウォームホイール 1 9 は、ウォーム減速機構 1 7 の出力ギアに相当する。示指 4 の基節 1 2 は、ウォームホイール 1 9 の軸に対し回動可能に支持されている。ウォームホイール 1 9 の軸は中手指関節 1 5 である。

[0033] 基節 1 2 の先端には、基節 1 2 と中節 1 3 との関節である近位指節関節 2 0 が設けられている。近位指節関節 2 0 には、中節 1 3 が回動可能に支持されている。近位指節関節 2 0 と中手指関節 1 5 との間には、第 1 駆動リンク 2 1 が架設されている。第 1 駆動リンク 2 1 の基端は、中手指関節 1 5 から偏心した位置に配置されると共に、基部 1 1 に対し回動可能に支持されている。第 1 駆動リンク 2 1 の先端は、近位指節関節 2 0 から偏心した位置に配置されると共に、中節 1 3 に対し回動可能に支持されている。

[0034] 中節 1 3 の先端には、中節 1 3 及び末節 1 4 間の関節である遠位指節関節 2 2 が設けられている。遠位指節関節 2 2 には、末節 1 4 が回動可能に支持されている。遠位指節関節 2 2 と近位指節関節 2 0 との間には、第 2 駆動リンク 2 3 が架設されている。第 2 駆動リンク 2 3 の基端は、近位指節関節 2 0 から偏心した位置に配置されると共に、基節 1 2 に対し回動可能に支持されている。第 2 駆動リンク 2 3 の先端は、遠位指節関節 2 2 から偏心した位置に配置されると共に、末節 1 4 に対し回動可能に支持されている。

[0035] 次に、第 1 駆動リンク 2 1 の構成について図 5 を参照して説明する。

[0036] 図 5 に示すように、第 1 駆動リンク 2 1 は、第 1 ロッド 2 4 と第 2 ロッド 2 5 との 2 つのパーツにより形成されている。第 1 ロッド 2 4 と第 2 ロッド 2 5 とを並進運動させることで、第 1 駆動リンク 2 1 は伸縮する。

[0037] 第 1 ロッド 2 4 及び第 2 ロッド 2 5 は、弾性部材としての 2 つのコイルば

ね 26、27 を介して連結されている。2つのコイルばね 26、27 には、弾性率の異なるばねが採用されている。第2の弾性部材に相当するコイルばね 26 は、第1の弾性部材に相当するコイルばね 27 よりも大きい弾性率を有している。第1駆動リンク 21 が縮む際には、コイルばね 27 が圧縮される。第1駆動リンク 21 が伸びる際には、コイルばね 26 が圧縮される。このため、第1駆動リンク 21 の長さは、引っ張りあるいは圧縮荷重の作用により、弾性的に変化する。

[0038] なお、コイルばね 26 は、第1駆動リンク 21 に外力が作用していないときに、圧縮も引っ張りも受けないように配設されている。また、コイルばね 26 の両端は、第1ロッド 24 及び第2ロッド 25 に固定されておらず、コイルばね 26 がその自然長まで伸びると、コイルばね 26 の両端は、第1ロッド 24 及び第2ロッド 25 から離間する。したがって、コイルばね 26 は、コイルばね 27 の圧縮を伴う第1駆動リンク 21 の縮小時に、伸長しないように配置されている。

[0039] (示指等の動作)

次に、示指 4 の動作を説明する。上述したように、中指 5、薬指 6 及び小指 7 も、示指 4 とほぼ共通の構成を有し、それらの動作も示指 4 のものと同様である。

[0040] 指用モーター 16 が回転すると、ウォーム 18 が回転し、それにより、ウォームホイール 19 が回転される。人間型電動ハンドでは、ウォームホイール 19 が掌部 2 に固定されている。このため、指用モーター 16 の回転によって、指用モーター 16 を内蔵した基節 12 が、ウォームホイール 19 の軸である中手指関節 15 を中心に回転する。これにより、基節 12 が、基部 11 に対して中手指関節 15 を中心に屈曲／伸展する。

[0041] 中手指関節 15 を中心とする屈曲動作が行われると、その動きが第1駆動リンク 21 を介して近位指節関節 20 に伝達されて、近位指節関節 20 の屈曲動作が行われる。近位指節関節 20 の屈曲動作が行われると、その動きが更に第2駆動リンク 23 を介して遠位指節関節 22 に伝達されて、遠位指節

関節 2 2 の屈曲動作が行われる。

[0042] 一方、中手指関節 1 5 を中心とする伸展動作が行われると、その動きが第 1 駆動リンク 2 1 及び第 2 駆動リンク 2 3 を介して近位指節関節 2 0 及び遠位指節関節 2 2 にそれぞれ伝達されて、近位指節関節 2 0 及び遠位指節関節 2 2 の伸展動作がそれぞれ行われる。このように、示指 4 は、中手指関節 1 5 の屈曲／伸展動作に連動して近位指節関節 2 0 及び遠位指節関節 2 2 の屈曲／伸展動作を行うように構成されている。

[0043] また、指先に大きい外力が作用しても、ウォーム減速機構のセルフロック機能により、指用モーター 1 6 の回転が規制される。即ち、示指 4 は、バックドライバビリティを有していない。そのため、指用モーター 1 6 を停止した状態で指先に外力が加えられても、中手指関節 1 5 の関節角度は一定に保持される。

[0044] 一方、第 1 駆動リンク 2 1 は、弾性的に伸縮可能である。このため、示指 4 の指先に、同示指 4 を伸長させる方向の力が加わると、第 1 駆動リンク 2 1 が伸びて、近位指節関節 2 0 及び遠位指節関節 2 2 がそれぞれ伸展する。よって、指用モーター 1 6 による屈曲動作中に示指 4 の指先が物体に接触し、その反力が指先に加わると、近位指節関節 2 0 及び遠位指節関節 2 2 がそれぞれ伸展して、示指 4 がそれ以上屈曲しないようになる。その結果、近位指節関節 2 0 及び遠位指節関節 2 2 の関節角度が、自動的に、把持する物体の形状に倣うようになる。

[0045] このとき、第 1 駆動リンク 2 1 の伸長と共に、コイルばね 2 6 が圧縮される。そのため、コイルばね 2 6 が圧縮されて生じる弾性力によって、物体を把持する際に指先に加わる反力に抗することができる。よって、物体の把持中に指節関節 2 0、2 2 が伸びて人間型電動ハンドの把持力が低下することを防止できる。一方、指先が爪側から障害物に接触したとき、第 1 駆動リンク 2 1 が縮んで、近位指節関節 2 0 及び遠位指節関節 2 2 が屈曲する。こうした第 1 駆動リンク 2 1 の弾性変形により、障害物との衝突により指の各部材に対し作用する力が低減される。

[0046] なお、上述したように、コイルばね 26 は、コイルばね 27 の圧縮を伴う第 1 駆動リンク 21 の長さの縮小に際して、伸長しないように配置されている。そのため、このときの第 1 駆動リンク 21 には、相対的に小さい弾性率を有するコイルばね 27 の弾性力のみが作用する。従って、指先に加わる力が余り大きくないときにも、障害物の接触に応じて、近位指節関節 20 及び遠位指節関節 22 が弾性的にそれぞれ屈曲する。

[0047] (拇指の構成)

次に、拇指 3 の構成について図 6～図 9 を参照して説明する。

[0048] 拇指 3 には、拇指旋回機構が設けられている。拇指旋回機構によって、拇指 3 は、その付け根部分において旋回可能である。図 6 に示すように、拇指旋回機構は、掌部 2 に固定された拇指旋回モーター 10 を備えている。拇指旋回モーター 10 は、人間型電動ハンドの掌部 2 に内蔵されている（図 2 参照）。拇指旋回モーター 10 の出力軸には、第 1 平歯車 28 が固定されている。第 1 平歯車 28 には、第 2 平歯車 29 が噛合されている。第 2 平歯車 29 は、拇指 3 の基部 32 に固定されている。拇指旋回モーター 10 には、指用モーター 16 及び拇指用モーター 36 よりも最大出力の大きいモーターが採用されている。

[0049] 一方、図 7 に示すように、拇指 3 は、基節 33 と末節 34 との 2 つの節を有している。拇指 3 は、基部 32 と基節 33 との関節である中手指関節 35 と、基節 33 と末節 34 との関節である指節関節 40 とを有している。

[0050] 図 8 に示すように、基節 33 には、中手指関節 35 を屈曲／伸展させるための拇指用モーター 36 が内蔵されている。拇指用モーター 36 の出力軸には、ウォーム減速機構 37 の入力ギアであるウォーム 38 が固定されている。ウォーム 38 は、拇指 3 の基部 32 に固定されたウォームホイール 39 に噛合されている。ウォームホイール 39 は、ウォーム減速機構 37 の出力ギアに相当する。基節 33 は、ウォームホイール 39 の軸に対し回動可能に支持されている。ウォームホイール 39 の軸は、拇指 3 の中手指関節 35 である。

- [0051] 基節 3 3 の先端には、指節関節 4 0 が設けられている。指節関節 4 0 には、末節 3 4 が回動可能に支持されている。指節関節 4 0 と中手指関節 3 5 との間には、拇指駆動リンク 4 1 が架設されている。拇指駆動リンク 4 1 の基端は、拇指 3 の中手指関節 3 5 から偏心した位置に配置されると共に、基部 3 2（ウォームホイール 3 9）に対し回動可能に支持されている。拇指駆動リンク 4 1 の先端は、拇指 3 の指節関節 4 0 から偏心した位置に配置されると共に、末節 3 4 に対し回動可能に支持されている。
- [0052] 図 9 に示すように、拇指駆動リンク 4 1 は、第 1 ロッド 6 0 と第 2 ロッド 6 1 との 2 つのパーツにより形成されている。第 1 ロッド 6 0 と第 2 ロッド 6 1 とを並進運動させることで、拇指駆動リンク 4 1 は伸縮する。
- [0053] 第 1 ロッド 6 0 及び第 2 ロッド 6 1 は、弾性部材としてのコイルばね 6 2 を介して連結されている。コイルばね 6 2 は、拇指駆動リンク 4 1 の長さの縮小に応じて、第 1 ロッド 6 0 及び第 2 ロッド 6 1 により圧縮される。
- [0054] このように拇指駆動リンク 4 1 は、弾性部材を介して連結された 2 つの部位からなり、弾性的に伸縮可能に構成されている。ただし、拇指駆動リンク 4 1 の弾性的な伸縮は、同拇指駆動リンク 4 1 の自然長、すなわち外力を受けていないときの長さ以下の範囲でのみ許容されている。
- [0055] （拇指の動作）
次に、上記の拇指 3 の動作を説明する。
- [0056] 拇指旋回モーター 1 0 が回転すると、その回転は、第 1 平歯車 2 8 及び第 2 平歯車 2 9 を介して基部 3 2 に伝達される。これにより、拇指 3 が旋回する。
- [0057] 一方、拇指用モーター 3 6 が回転すると、その回転は、ウォーム減速機構 3 7 を介して減速されてから、中手指関節 3 5 に伝達される。これにより、中手指関節 3 5 が屈曲／伸展する。こうして中手指関節 3 5 が屈曲／伸展すると、その動きは、拇指駆動リンク 4 1 を介して指節関節 4 0 に伝達される。その結果、中手指関節 3 5 に連動して指節関節 4 0 も屈曲／伸展する。
- [0058] なお、拇指 3 では、拇指駆動リンク 4 1 がその長さを弾性的に縮小可能で

ある。このため、指先の爪側から障害物に接触すると、拇指駆動リンク 4 1 に圧縮荷重が作用して、それにより、拇指駆動リンク 4 1 の長さが弾性的に縮む。そのため、拇指 3 においても、障害物との衝突により指の各部材に対し作用する力が低減される。

[0059] 一方、拇指駆動リンク 4 1 は、その長さが縮む方向への弾性変形のみが許容され、その長さが伸びる方向へは弾性変形しない。そのため、物体の把持中に、物体から指先に加わる反力で拇指 3 の指節関節 4 0 が伸びて、物体に対する拇指 3 の押圧が減じられることはない。

[0060] (制御部の構成)

次に、人間型電動ハンドの制御部の構成を説明する。

[0061] 人間型電動ハンドの甲部 4 2 には、モーターの駆動回路を含む制御用の基板が内蔵されている。即ち、図 10 に示すように、甲部 4 2 には、凹部 4 3 が形成されている。凹部 4 3 には、各モーターの駆動回路が設けられたドライバ基板 4 4、及び制御回路が設けられた制御基板 4 5 が収容されている。甲部 4 2 には、凹部 4 3 を覆うようにハンドカバー 4 6 が取り付けられている。制御基板 4 5 の制御回路は、各モーターのエンコーダー信号や、電動ハンドに装着される圧力センサー信号等を入力として受け、各モーターへの PWM 信号を出力する入出力インターフェイス機能を有している。

[0062] 制御基板 4 5 には、LAN 端子 4 7 が設けられている。制御基板 4 5 の制御回路は、外部機器との通信を行う LAN 機能を有している。また、制御回路は、入力に基づき出力を演算する演算機能も有している。LAN 機能は、筋電計測システムとも通信可能である。制御回路は、筋電計測システムからの入力信号に基づいて把持力や指関節角度を演算し、各モーターへ PWM 信号を出力する。

[0063] 制御回路から出力された PWM 信号は、ドライバ基板 4 4 の駆動回路に入力される。駆動回路は、入力した PWM 信号をパワー増幅して各モーターに出力する。

[0064] 制御回路に設けられる集積回路として、FPGA が採用されている。F P

G Aは、現場でのリプログラムが可能である。

[0065] 以上、上記の人間型電動ハンドによれば、以下の効果を奏することができる。

[0066] (1) 指用モーター 1 6 がウォーム減速機構 1 7 に連結されている。ウォーム減速機構 1 7 の出力ギアであるウォームホイール 1 9 が回転して、中手指関節 1 5 が屈曲／伸展する。また、中手指関節 1 5 と指節関節 2 0、2 2 とをリンク機構を介して連結することにより、中手指関節 1 5 の屈曲／伸展動作に連動して指節関節 2 0、2 2 が屈曲／伸展する。一方、拇指用モーター 3 6 がウォーム減速機構 3 7 に連結されている。ウォーム減速機構 3 7 の出力ギアであるウォームホイール 3 9 が回転して、中手指関節 3 5 が屈曲／伸展する。また、中手指関節 3 5 と指節関節 4 0 とをリンク機構を介して連結することにより、中手指関節 3 5 の屈曲／伸展動作に連動して指節関節 4 0 が屈曲／伸展する。

[0067] 即ち、指用モーター 1 6 が回転すると、その回転はウォーム減速機構 1 7 により減速されてからウォームホイール 1 9 を回転させる。そして、ウォームホイール 1 9 の回転に応じて、指の中手指関節 1 5 が屈曲／伸展する。また、中手指関節 1 5 が屈曲／伸展すると、指節関節 2 0、2 2 が、中手指関節 1 5 の動きに連動して屈曲／伸展する。一方、拇指用モーター 3 6 が回転すると、その回転はウォーム減速機構 3 7 により減速されてからウォームホイール 3 9 を回転させる。そして、ウォームホイール 3 9 の回転に応じて、指の中手指関節 3 5 が屈曲／伸展する。また、中手指関節 3 5 が屈曲／伸展すると、指節関節 4 0 が、中手指関節 3 5 の動きに連動して屈曲／伸展する。

[0068] この構成によれば、一つのモーター 1 6、3 6 及びウォーム減速機構 1 7、3 7、リンク機構のみを備える簡易な構成によって、指を屈曲／伸展させることができる。このため、人間型電動ハンドの軽量化が可能である。また、ワイヤーを用いずに指を屈曲／伸展させるため、部品交換の頻度が少なくなり、保守が容易となる。よって、上記の人間型電動ハンドによれば、軽量

化が可能であり、保守が容易となる。

[0069] (2) 人間型電動ハンドにより物体を把持する場合、物体から人間型電動ハンドの指先に大きい力が加わることがある。このような場合、ウォーム減速機構 17 のセルフロック機構によって、中手指関節 15 の関節角度を一定に保持することができる。そのため、指用モーター 16 の動力によることなく、物体の把持に際し、物体から指先に加わる力に抗して、中手指関節 15 の関節角度を保持することができる。よって、指用モーター 16 として、出力の小さい小型のモーターを採用することができる。

[0070] (3) 示指 4、中指 5、薬指 6 及び小指 7 の中手指関節 15 と指節関節 20、22 とを連結するリンク機構として、コイルばね 26 及びコイルばね 27 と、コイルばね 26 及びコイルばね 27 を介して連結された第 1 ロッド 24 及び第 2 ロッド 25 とからなる駆動リンク 21 が採用されている。また、拇指 3 の中手指関節 35 と指節関節 40 とを連結するリンク機構として、コイルばね 62 と、コイルばね 62 を介して連結された第 1 ロッド 60 及び第 2 ロッド 61 とからなる拇指駆動リンク 41 が採用されている。この構成によれば、指節関節 20、22、40 の関節角度が把持する物体の形状に倣うようになる。よって、安定した物体の把持操作を行うことができる。

[0071] (4) 第 1 駆動リンク 21 の第 1 ロッド 24 及び第 2 ロッド 25 を連結する弾性部材として、コイルばね 27 と、コイルばね 26 とが設けられている。コイルばね 27 は、近位指節関節 20 及び遠位指節関節 22 の関節角度を屈曲側に弾性変化させる方向の力が第 1 駆動リンク 21 に作用したときに圧縮して、その力に抗する方向の弾性力を発生する。コイルばね 26 は、近位指節関節 20 及び遠位指節関節 22 の関節角度を伸展側に弾性変化させる方向の力が第 1 駆動リンク 21 に作用したときに圧縮して、その力に抗する方向の弾性力を発生する。また、コイルばね 26 は、コイルばね 27 よりも大きい弾性率を有している。更にコイルばね 26 は、コイルばね 27 が圧縮されたときに、伸長しないように配置されている。このため、第 1 駆動リンク 21 の伸縮に応じた指節関節 20、22 の関節角度の弾性変化に際して、指

が伸びる方向には、大きな力が必要となる。よって、指節関節の関節角度の自動調整を行いつつ、物体を把持する際に指先に加わる反力に抗することができる。よって、指が伸びて把持力が低下することを防止でき、物体の把持力を確保することができる。

[0072] (5) 指用モーター 16 及び拇指用モーター 36 は各指に内蔵されている。よって、各指を屈曲／伸展するのに必要な構成のすべてを、各指に内蔵することができる。

[0073] (6) 拇指 3 は、旋回動作と屈曲／伸展動作とを行う。即ち、拇指 3 は、2 自由度を有する機構として構成されている。このため、物体の把持操作をより容易に行うことができる。

[0074] (7) 拇指旋回モーター 10 は、拇指 3 の旋回動作を行うと共に、電動ハンドの掌部 2 に内蔵されている。このため、電動ハンドの拇指 3 がよりコンパクトになる。

[0075] (8) 拇指用モーター 36 は、拇指 3 の屈曲／伸展動作を行うと共に、設置スペースの限られた拇指 3 の基節 33 に内蔵されている。このため、拇指用モーター 36 に大型モーターを採用することは困難である。一方、拇指旋回モーター 10 は、設置スペースに余裕のある掌部 2 に内蔵されている。このため、拇指旋回モーター 10 に大型モーターを採用することは可能である。よって、拇指用モーター 36 のパワー不足を、拇指旋回モーター 10 のパワーで補うことができる。従って、人間型電動ハンドから大きい把持力を生み出すことができる。

[0076] (9) 手首部 1 は、回内／回外動作と屈曲／伸展動作とを行う。即ち、手首部 1 は、2 自由度の機構として構成されている。そのため、より自然な腕の姿勢により物体を把持することができる。

[0077] (10) 拇指旋回モーター 10 には、指用モーター 16 よりも最大出力の大きいモーターが採用されている。上記の人間型電動ハンドによれば、拇指 3 の掌側への旋回動作による押圧と、残りの 4 本の指の屈曲動作による押圧とによって、物体を挟み込んで把持することができる。このとき、拇指 3 以

外の各指は、拇指3の押圧を分担して受ける。このため、把持力を確保するのに、拇指3以外の各指の屈曲による押圧を必要以上に大きくする必要はない。よって、拇指旋回モーター10にのみ最大出力の大きいモーターを採用し、指用モーター16には最大出力の小さい小型のモーターを採用することができる。従って、人間型電動ハンドの小型化、軽量化が可能となる。

[0078] (11) 手首部1の回内／回外動作と屈曲／伸展動作とが、2つの手首用モーター8、9と差動減速機構50～56により行われる。よって、比較的簡易な構成によって、上述した2つの動作を行うことができる。

[0079] (12) 手首用モーター8、9が、電動ハンドの掌部2に内蔵されている。そのため、電動ハンドの駆動機構のすべてを、電動ハンドに内蔵することができる。また、電動義手として使用するに際し、手首用モーター8、9を手首部1よりも前腕側に設置する場合がある。この場合、前腕の切断位置から喪失した手首までの長さが十分に長くないと、電動ハンドを装着した一方の手の長さが長くなり過ぎてしまい、他方の手の長さアンバランスとなる。その点、本発明によれば、手首用モーター8、9が掌部2に内蔵されているため、前腕の切断位置に関係なく、前腕の切断箇所に電動ハンドを装着することができる。即ち、切断位置と電動ハンドとの間に介装されるソケットの長さを調節するだけで、電動ハンドを適切に装着することができる。

[0080] (13) ドライバー基板44及び制御基板45は、モーターの駆動回路を含む制御用の基板を含むと共に、電動ハンドの甲部42に内蔵されている。このため、電動ハンドと外部との間に、指令信号の送信用の信号ケーブル及び電源用のケーブルのみを配線すればよい。よって、ケーブルによって電動ハンドの動きが制限されることはない。また、ケーブルが断線して電動ハンドの動作の信頼性が低下するといったこともない。

[0081] (14) 拇指3の指節関節40の関節角度の弾性変化が屈曲側に限定されている。そのため、物体の把持中に、物体から指先に加わる反力で拇指3の指節関節40が伸びてしまい、物体に対する拇指3の押圧が減じられることはない。したがって、より確実に把持力を確保することができる。

- [0082] 上記の実施形態は、以下のように変更してもよい。
- [0083] ・上記実施形態では、両端を固定しないようにコイルばね 26 を設置することで、コイルばね 27 の圧縮を伴う第 1 駆動リンク 21 の縮小時に、コイルばね 26 が伸長しないようにしていた。コイルばね 26 のいずれか一方の端が固定されていても、もう一方の端が固定されていなければ、第 1 駆動リンク 21 の縮小時に、コイルばね 26 は伸長しないようになる。よって、少なくとも一方の端が固定されないようにコイルばね 26 を設置すれば、指節関節 20、22 の関節角度を伸展側に弾性変化させるために必要な力を、同関節角度を屈曲側に弾性変化させるために必要な力よりも大きくすることができる。
- [0084] ・上記の実施形態において、手首駆動機構や各指のリンク機構、ウォーム減速機構 17、37 の機能を実現可能であれば、それらの構成を任意に変更してもよい。
- [0085] ・上記の実施形態において、配線の取り回しが問題とならないのであれば、ドライバー基板 44 や制御基板 45 を電動ハンドの外部に設けてもよい。
- [0086] ・上記の実施形態において、手首部 1 の前腕側に十分な設置スペースを確保できるのであれば、手首用モーター 8、9 を手首部 1 の前腕側に設置してもよい。
- [0087] ・上記の実施形態において、手首部 1 を、回内／回外動作及び屈曲／伸展動作のいずれか一方のみを行う 1 自由度の機構として構成してもよい。また、手首部 1 の自由度を「0」としてもよい。
- [0088] ・上記の実施形態において、拇指 3 に十分な設置スペースを確保できるのであれば、拇指旋回モーター 10 を拇指 3 に内蔵してもよい。
- [0089] ・上記の実施形態において、拇指 3 を、屈曲／伸展動作のみを行う 1 自由度の機構として構成してもよい。
- [0090] ・上記の実施形態において、指に十分な設置スペースを確保できない場合には、指用モーター 16 や拇指用モーター 36 を電動ハンドの掌部 2 に設置してもよい。

- [0091] ・上記の実施形態において、駆動リンク 2 1、4 1 を構成する第 1 ロッド 2 4 及び第 2 ロッド 2 5 間に介設される弾性部材として、コイルばねに代えて、板ばねや、ゴム等の弾性部材を使用してもよい。この場合も、駆動リンク 2 1、4 1 に作用する引っ張り、圧縮荷重に応じて、弾性部材がその軸線に沿って伸縮可能であれば、把持する物体の形状に倣うように関節角度を自動で調整でき、物体を安定的に把持することができる。
- [0092] ・上記の実施形態において、中手指関節 1 5、3 5 と指節関節 2 0、2 2、4 0 とを連結するリンク機構には、弾性部材であるコイルばね 2 6、2 7 と、コイルばね 2 6、2 7 を介して連結された第 1 ロッド 2 4 及び第 2 ロッド 2 5 とからなる第 1 駆動リンク 2 1、拇指駆動リンク 4 1 をそれぞれ採用した。もっとも、把持する物体の形状に倣って関節角度を調整する必要が無ければ、駆動リンク 2 1、4 1 の長さは固定であってもよい。
- [0093] ・上記の実施形態において、本発明の人間型電動ハンドを電動義手に適用したが、ヒューマノイドロボット用の電動ハンドに適用してもよい。

符号の説明

- [0094] 1…手首部、1 a…カバー、2…掌部、3…拇指（3 2…基部、3 3…基節、3 4…末節、3 5…中手指関節、4 0…指節関節）、4…示指（1 1…基部、1 2…基節、1 3…中節、1 4…末節、1 5…中手指関節、2 0…近位指節関節（指節関節）、2 2…遠位指節関節（指節関節））、5…中指、6…薬指、7…小指、8…手首用モーター（手首部の回内／回外動作と屈曲／伸展動作を行うための 2 つのモーターの一つ）、9…手首用モーター（手首部の回内／回外動作と屈曲／伸展動作を行うための 2 つのモーターの一つ）、1 0…拇指旋回モーター、1 6…指用モーター、1 7…ウォーム減速機構、1 8…ウォーム、1 9…ウォームホイール（出力ギア）、2 1…第 1 駆動リンク（リンク機構；弾性部材を介して連結された 2 つの部位からなる駆動リンク）、2 3…第 2 駆動リンク、2 4…第 1 ロッド（弾性部材を介して連結された 2 つの部位のうちの一つ）、2 5…第 2 ロッド（弾性部材を介して連結された 2 つの部位のうちの一つ）、2 6…コイルばね（弾性部材）、

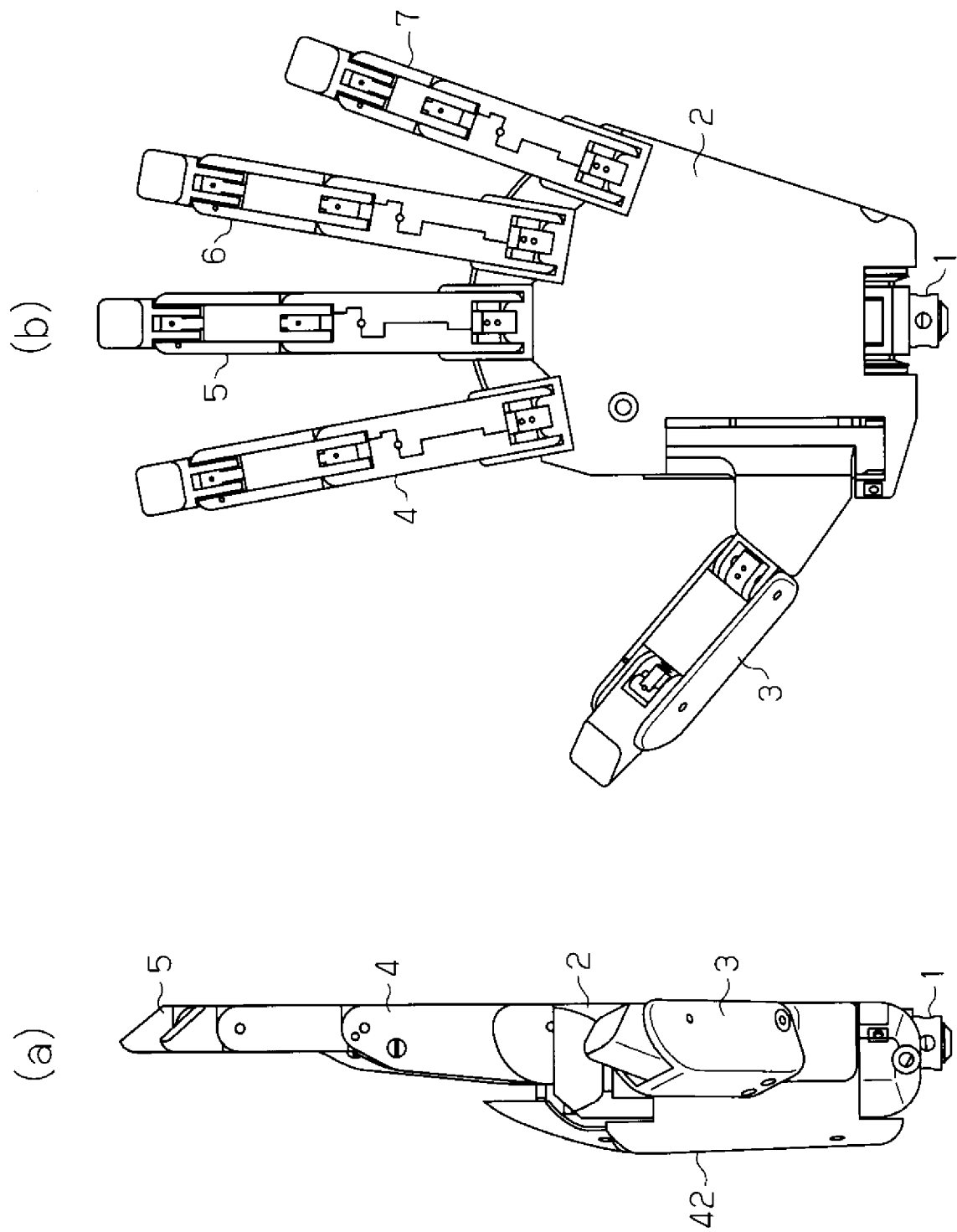
27…コイルばね（弾性部材）、28…第1平歯車、29…第2平歯車、36…拇指用モーター（指用モーター）、37…ウォーム減速機構、38…ウォーム、39…ウォームホイール（出力ギア）、41…拇指駆動リンク（リンク機構；弾性部材を介して連結された2つの部位からなる駆動リンク）、42…甲部、43…凹部、44…ドライバー基板（制御用の基板）、45…制御基板（制御用の基板）、46…ハンドカバー、47…LAN端子、50…第1傘歯歯車（差動減速機構）、51…第2傘歯歯車（差動減速機構）、52…第3傘歯歯車（差動減速機構）、53…第4傘歯歯車（差動減速機構）、54…第1傘歯歯車（差動減速機構）、55…第2傘歯歯車（差動減速機構）、56…第3傘歯歯車（差動減速機構）、60…第1ロッド（弾性部材を介して連結された2つの部位のうちの一つ）、61…第2ロッド（弾性部材を介して連結された2つの部位のうちの一つ）、62…コイルばね（弾性部材）。

請求の範囲

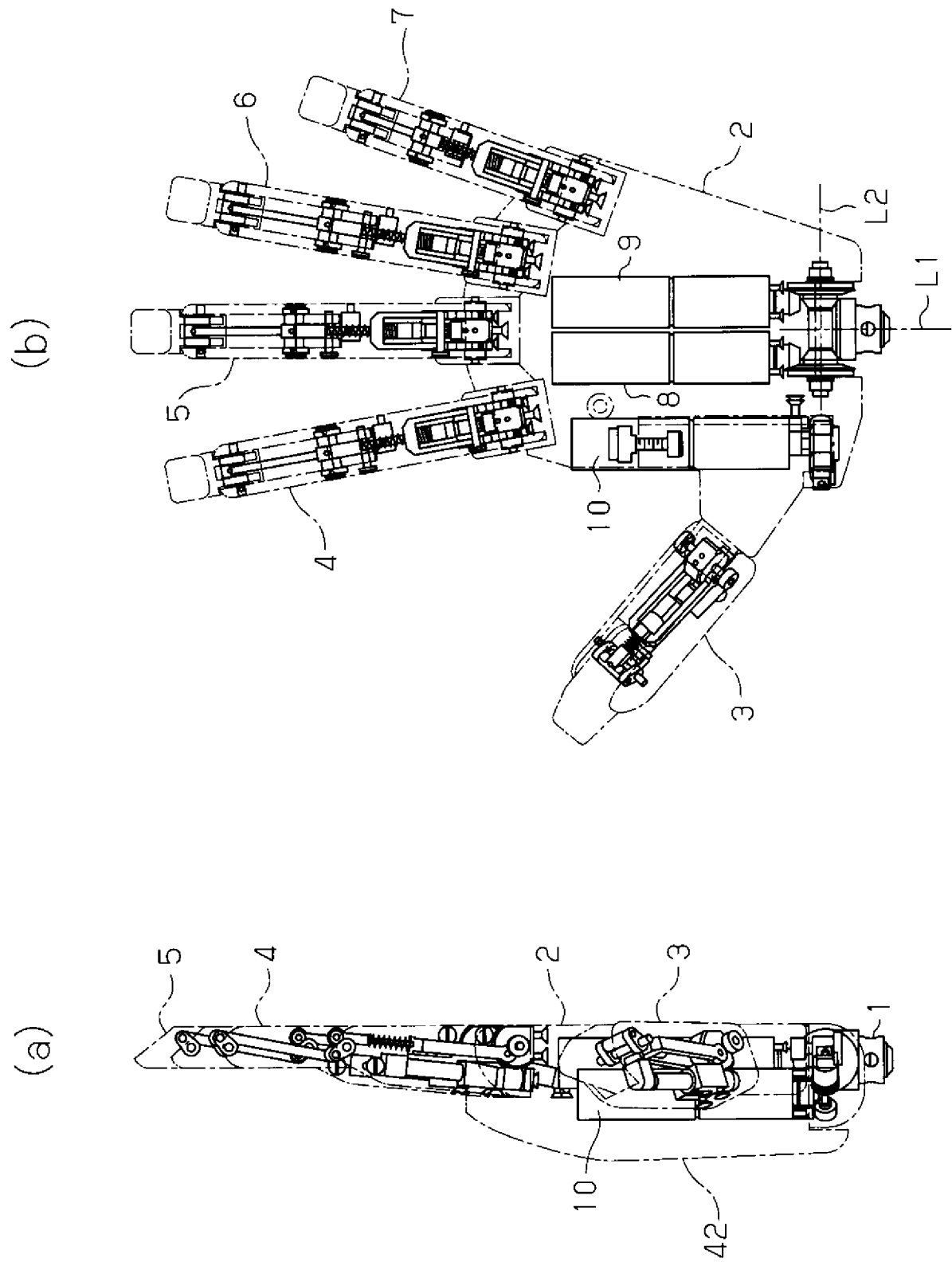
- [請求項1] 指を駆動するための指用モーターがウォーム減速機構に連結され、前記ウォーム減速機構の出力ギアが回転して中手指関節が屈曲／伸展し、リンク機構を介して前記中手指関節を指節関節に連結することにより、前記中手指関節の屈曲／伸展動作に連動して前記指節関節を屈曲／伸展するようにしたことを特徴とする人間型電動ハンド。
- [請求項2] 前記リンク機構は、弾性部材を介して連結された2つの部位からなる駆動リンクを備えていることを特徴とする請求項1に記載の人間型電動ハンド。
- [請求項3] 前記弾性部材として、第1の弾性部材と、第2の弾性部材とを備え、
前記第1の弾性部材は、前記指節関節の関節角度を屈曲側に变化させる方向の力が前記駆動リンクに作用することで圧縮し、
前記第2の弾性部材は、前記第1の弾性部材よりも大きい弾性率を有するとともに、前記指節関節の関節角度を伸展側に变化させる方向の力が前記駆動リンクに作用することで圧縮し、
前記第2の弾性部材は、前記第1の弾性部材が圧縮したときに伸長しないように配置されていることを特徴とする請求項2に記載の人間型電動ハンド。
- [請求項4] 前記電動ハンドの拇指は、旋回動作と屈曲／伸展動作とを行う2自由度の機構を有していることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の人間型電動ハンド。
- [請求項5] 前記拇指の旋回動作に用いられるモーターには、各指の屈曲／伸展動作に用いられる前記指用モーターよりも最大出力の大きいモーターが採用されていることを特徴とする請求項4に記載の人間型電動ハンド。
- [請求項6] 前記電動ハンドの手首部は、回内／回外動作と屈曲／伸展動作とを行う2自由度の機構を有していることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の人間型電動ハンド。

[請求項7] 前記手首部の回内／回外動作と屈曲／伸展動作とは、2つのモーターと差動減速機構により行われることを特徴とする請求項6に記載の人間型電動ハンド。

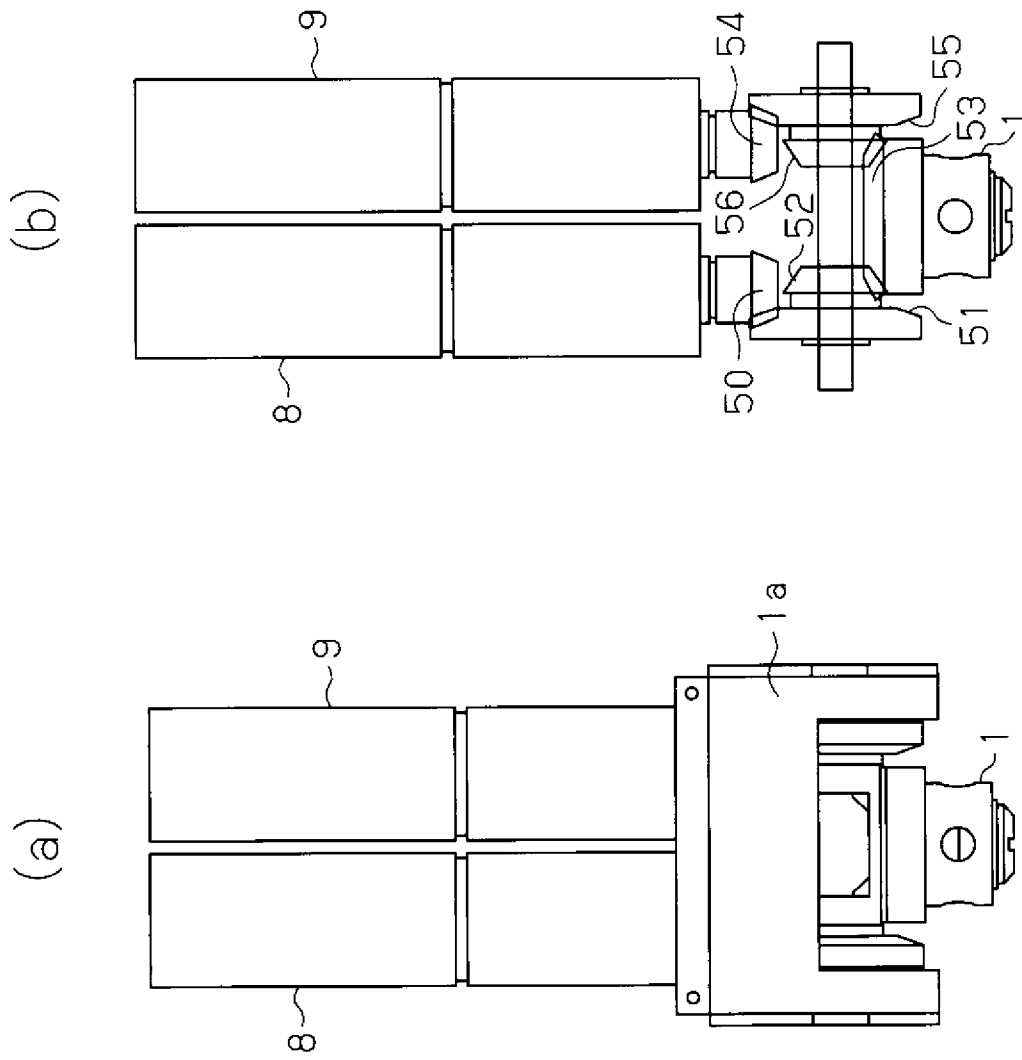
[図1]



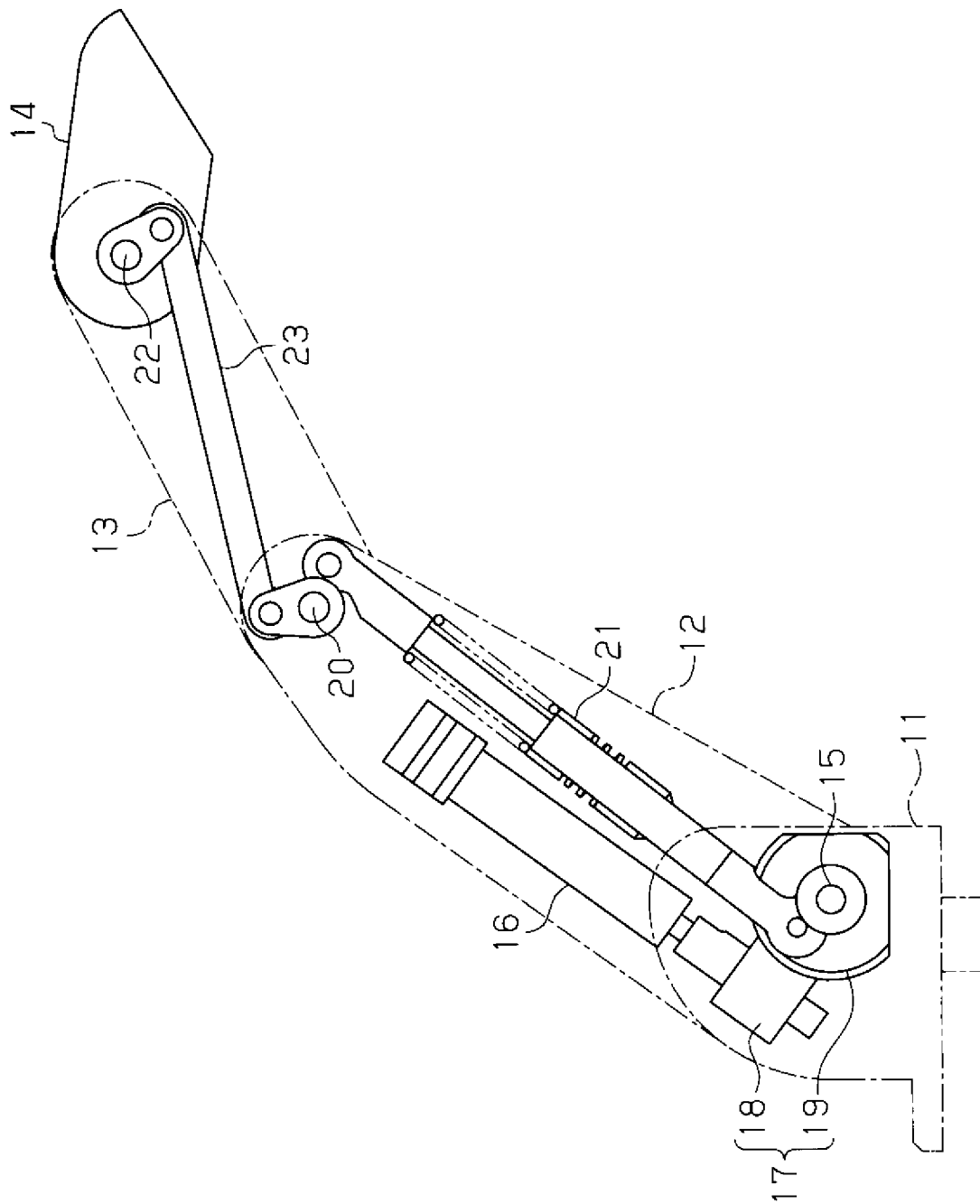
[図2]



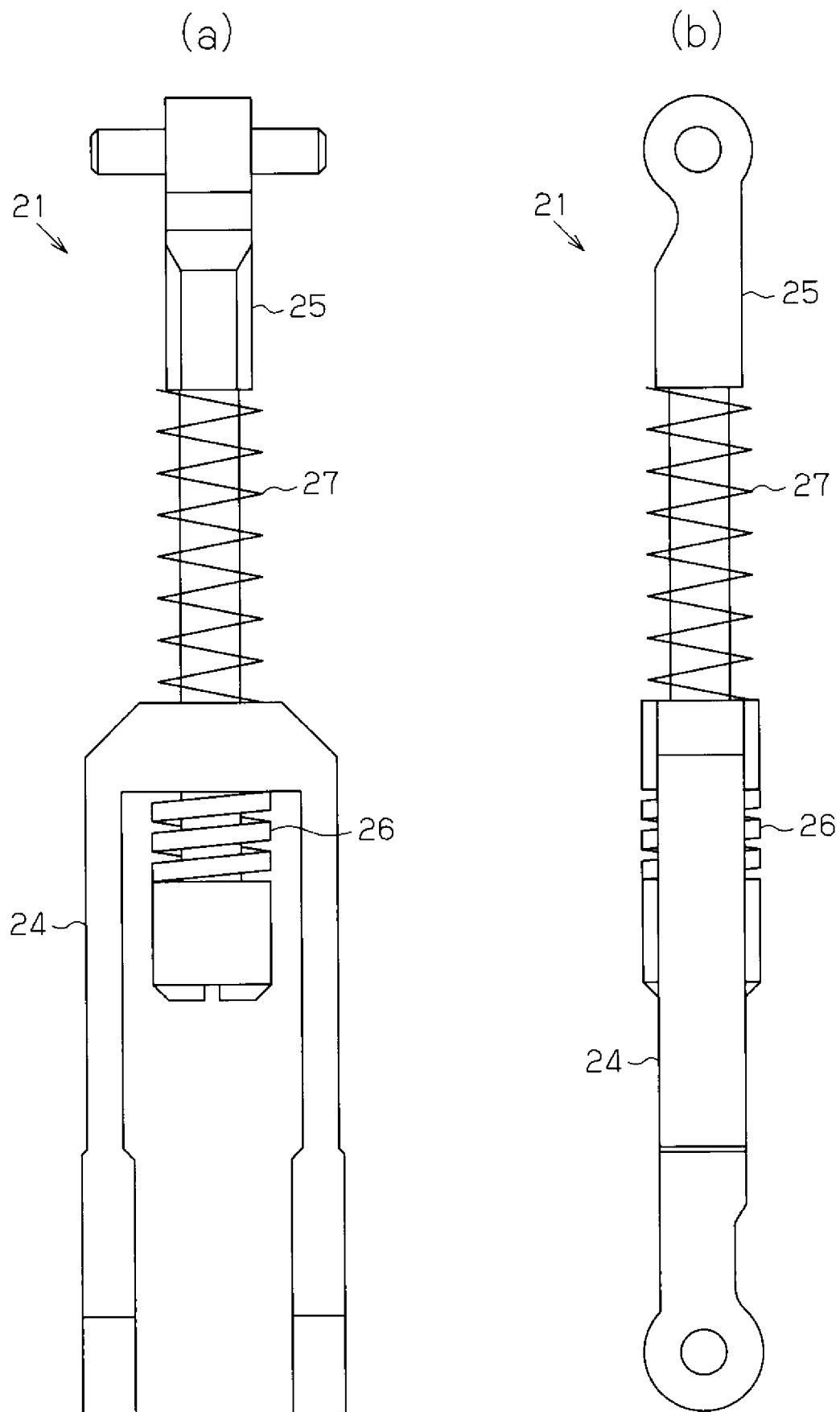
[図3]



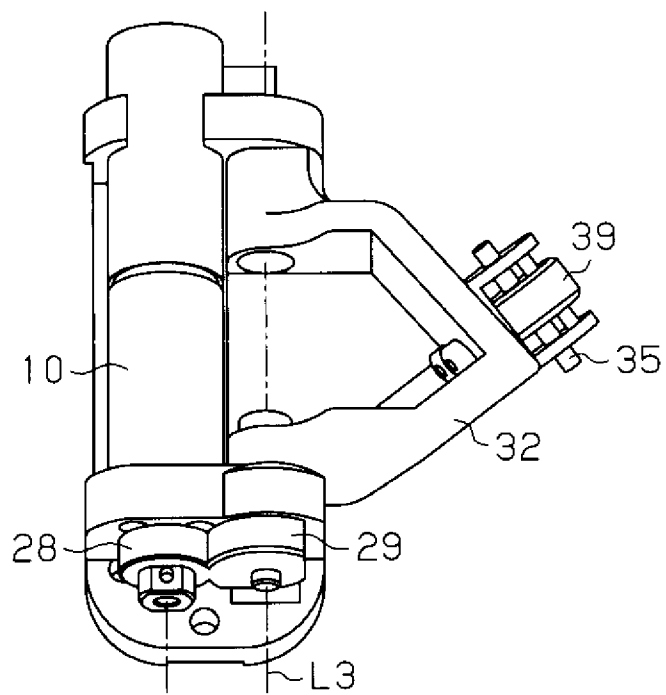
[図4]



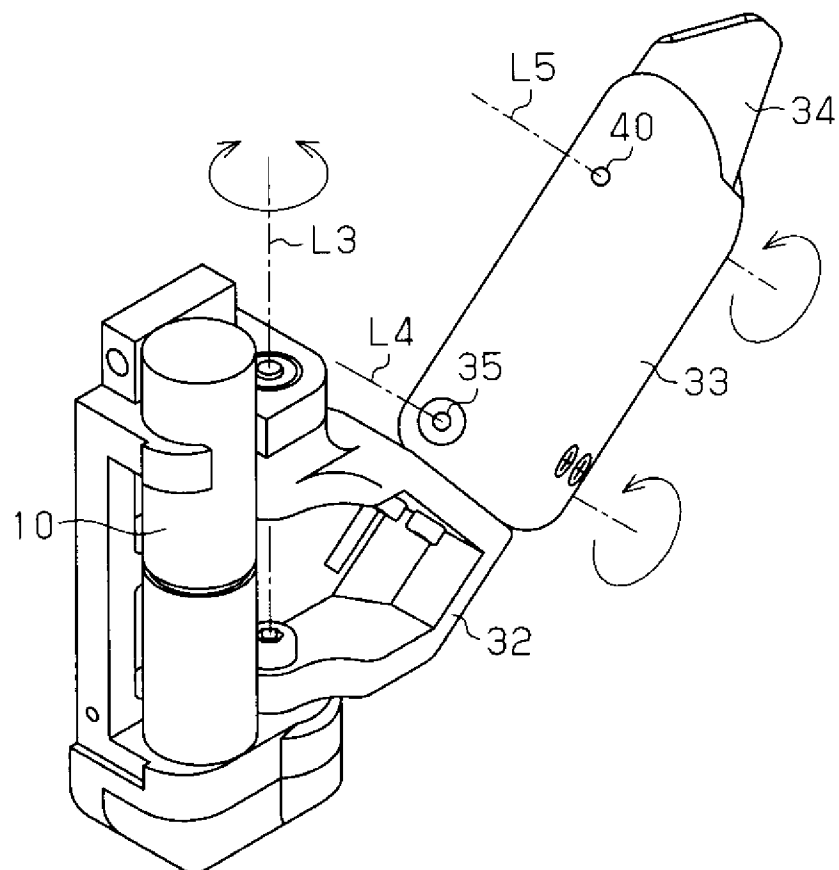
[図5]



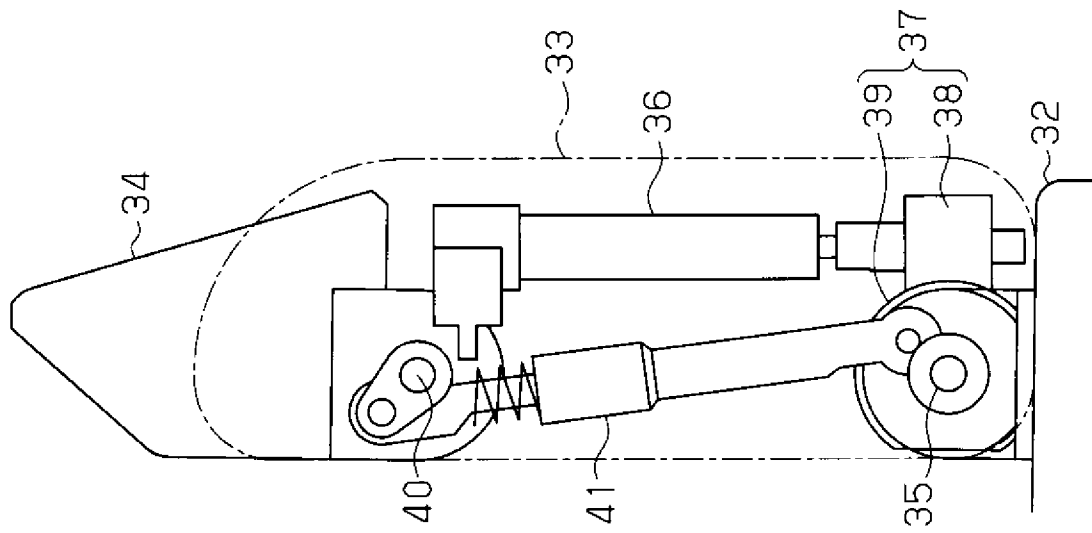
[図6]



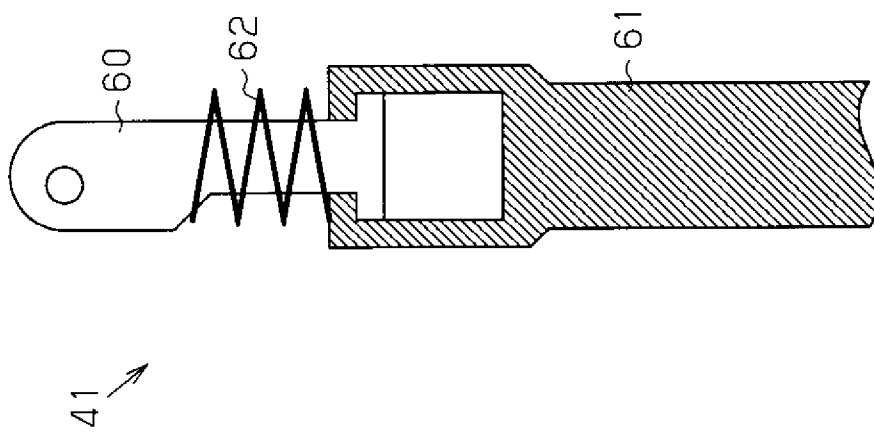
[図7]



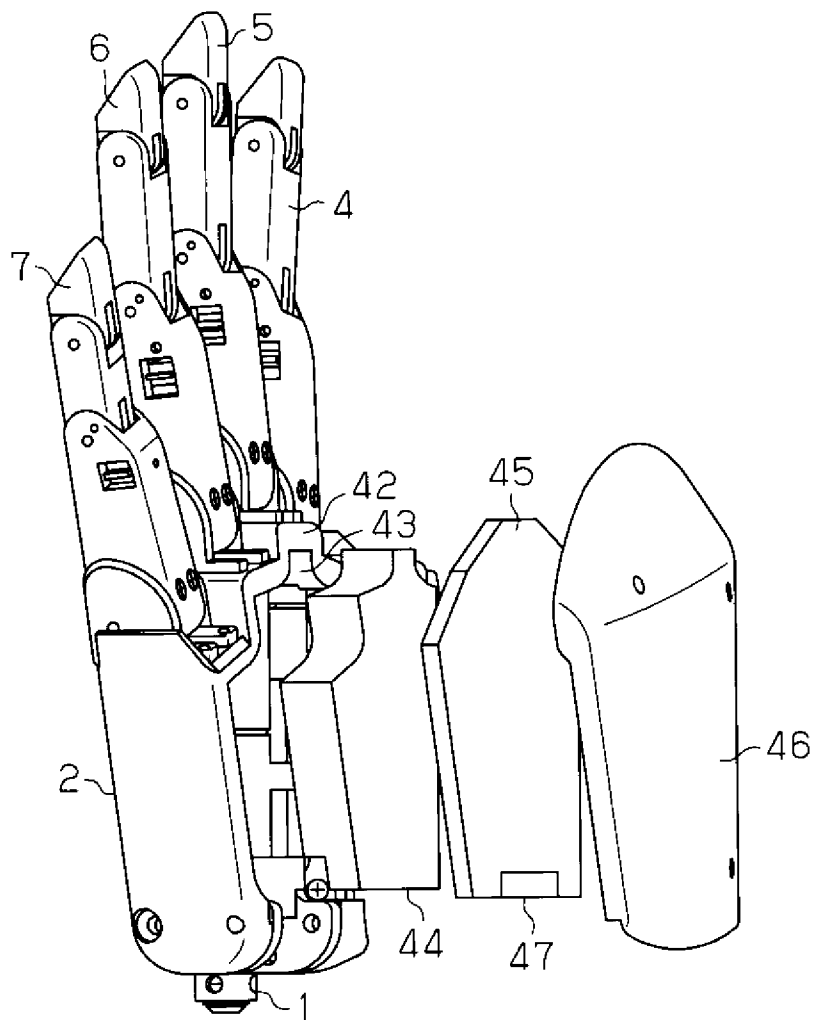
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J15/08(2006.01)i, A61F2/56(2006.01)i, A61F2/72(2006.01)n

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)

B25J1/00-21/02, A61F2/56, A61F2/72

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
Y A	JP 2005-088096 A (Honda Motor Co., Ltd.), 07 April 2005 (07.04.2005), paragraphs [0032] to [0041]; fig. 1 to 3 & US 2007/0018470 A1 & EP 1666217 A1 & WO 2005/032771 A1 & DE 602004026205 D	1-2, 4-7 3
Y A	JP 09-510128 A (Royal Infirmary of Edinburgh NHS Trust), 14 October 1997 (14.10.1997), page 6, line 27 to page 7, line 26; fig. 2 & US 5888246 A & GB 9404830 D & WO 1995/024875 A1 & DE 69503481 C	1-2, 4-7 3
Y	JP 2003-165084 A (Kanto Auto Works, Ltd.), 10 June 2003 (10.06.2003), paragraphs [0008] to [0022]; fig. 1 to 4 (Family: none)	2



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

02 December, 2011 (02.12.11)

Date of mailing of the international search report

13 December, 2011 (13.12.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071716

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 2001-104349 A (Harada Electronics Co., Ltd.), 17 April 2001 (17.04.2001), paragraphs [0012] to [0028]; fig. 1 to 8 (Family: none)	4-5, 7
Y	JP 2008-149444 A (Yaskawa Electric Corp.), 03 July 2008 (03.07.2008), paragraph [0015] & US 2010/0010670 A1 & WO 2008/123271 A1	5
Y	JP 60-104690 A (Nippon Shisukon Kabushiki Kaisha), 10 June 1985 (10.06.1985), page 2, lower right column, line 16 to page 3, upper right column, line 13; fig. 2 to 3 (Family: none)	6-7
Y	JP 60-090684 A (Hiroyasu FUNAKUBO), 21 May 1985 (21.05.1985), fig. 1, 10; page 3, lower left column, line 4 to lower right column, line 4 (Family: none)	6-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 091677/1987 (Laid-open No. 201086/1988) (Meidensha Corp.), 26 December 1988 (26.12.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2004-130405 A (INCS Inc.), 30 April 2004 (30.04.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2000-325375 A (Harada Electronics Co., Ltd., Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 28 November 2000 (28.11.2000), entire text; all drawings & US 6896704 B1 & EP 1195151 A1 & WO 2000/071060 A1 & DE 60023142 D	1-7
A	JP 2004-041279 A (Japan Science and Technology Corp.), 12 February 2004 (12.02.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J15/08(2006.01)i, A61F2/56(2006.01)i, A61F2/72(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J1/00-21/02, A61F2/56, A61F2/72

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y A	JP 2005-088096 A（本田技研工業株式会社）2005.04.07, [0032]-[0041], Fig. 1-3 & US 2007/0018470 A1 & EP 1666217 A1 & WO 2005/032771 A1 & DE 602004026205 D	1-2, 4-7 3
Y A	JP 09-510128 A（ロイヤル インファーマリー オブ エジンバラ エヌエイチエス トラスト）1997.10.14, 第6頁第27行目乃至第 7頁第26行目, Fig. 2 & US 5888246 A & GB 9404830 D & WO 1995/024875 A1 & DE 69503481 C	1-2, 4-7 3

☒ 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

0 2 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

松浦 陽

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

3 U

3 7 5 2

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
Y	JP 2003-165084 A (関東自動車工業株式会社) 2003.06.10, [0008]-[0022], Fig. 1-4 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2001-104349 A (原田電子工業株式会社) 2001.04.17, [0012]-[0028], Fig. 1-8 (ファミリーなし)	4-5, 7
Y	JP 2008-149444 A (株式会社安川電機) 2008.07.03, [0015] & US 2010/0010670 A1 & WO 2008/123271 A1	5
Y	JP 60-104690 A (日本シスコン株式会社) 1985.06.10, 第2頁右下欄第16行目乃至第3頁右上欄13行目、第2-3図 (ファミリーなし)	6-7
Y	JP 60-090684 A (舟久保熙康) 1985.05.21, Fig. 1, 10, 第3頁左下欄第4行目乃至右下欄第4行目 (ファミリーなし)	6-7
A	日本国実用新案登録出願62-091677号(日本国実用新案登録出願公開63-201086号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社明電舎) 1988.12.26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2004-130405 A (株式会社インクス) 2004.04.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2000-325375 A (原田電子工業株式会社、工業技術院長) 2000.11.28, 全文、全図 & US 6896704 B1 & EP 1195151 A1 & WO 2000/071060 A1 & DE 60023142 D	1-7
A	JP 2004-041279 A (科学技術振興事業団) 2004.02.12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7