

(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
2015 年 8 月 13 日(13.08.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/118642 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 17/00 (2006.01) *B25J 11/00* (2006.01)
A61H 3/00 (2006.01) *F16D 3/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/052769
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 6 日(06.02.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 多良 文宏(TARA Fumihito); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 岸 泰生(KISHI Yasuo); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命

ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

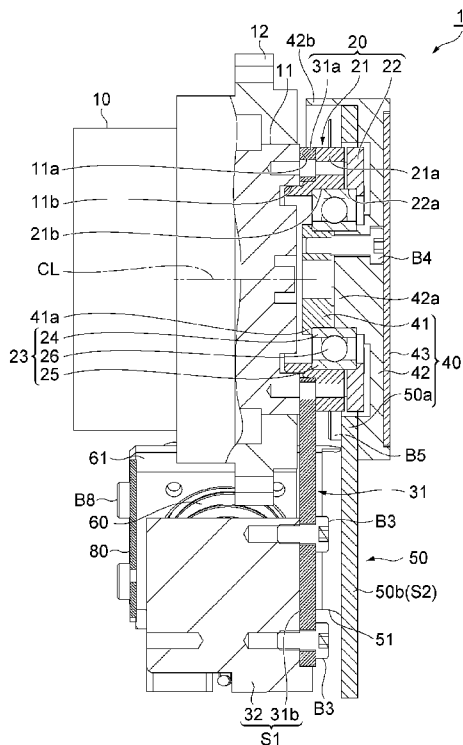
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, 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: ACTUATOR AND ASSIST APPARATUS

(54) 発明の名称: アクチュエータ及びアシスト装置



(57) Abstract: An actuator (1) is provided with: a rotating-type actuator main body (10) having an output shaft (11); an output rotator (20) that is provided at an end portion of the output shaft (11); a driven rotator (40) that is provided such that the driven rotator can rotate about a rotation axis line (CL) of the output rotator (20); an output swinger (S1), which is protruding in the outer circumferential direction from the output rotator (20), and which rotates corresponding to rotation of the output rotator (20); a driven swinger (S2), which is protruding in the outer circumferential direction from the driven rotator (40), and which rotates corresponding to rotation of the driven rotator (40); and coil springs (60, 70), which are provided between the output swinger (S1) and the driven swinger (S2), and which transmit power between the output swinger (S1) and the driven swinger (S2) by means of a repulsive force generated due to elastic deformation.

(57) 要約: アクチュエータ (1) は、出力軸 (11) を有する回転型のアクチュエータ本体 (10) と、出力軸 (11) の端部に設けられた出力回転体 (20) と、出力回転体 (20) の回転軸線 (CL) まわりに回転自在となるように設けられた従動回転体 (40) と、出力回転体 (20) から外周方向に突出し、出力回転体 (20) の回転に応じて回転する出力揺動体 (S1) と、従動回転体 (40) から外周方向に突出し、従動回転体 (40) の回転に応じて回転する従動揺動体 (S2) と、出力揺動体 (S1) と従動揺動体 (S2) との間に介在し、弾性変形に伴う反発力により出力揺動体 (S1) と従動揺動体 (S2) との間で動力を伝達するコイルバネ (60), (70) と、を備える。

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：アクチュエータ及びアシスト装置

技術分野

[0001] 本開示は、アクチュエータ及びアシスト装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、人と同じ空間で作業をするロボット、又は人の筋力を補助するアシスト装置等においては、柔軟性を有するアクチュエータが求められる場合がある。特許文献1には、出力軸と、作用軸と、出力軸及び作用軸の間に介在する弾性要素とを備えるアクチュエータが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第2580502号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 周囲への引っ掛かり防止、外観の威圧感の軽減又は運搬の際の容易さ等の観点から、ロボット又はアシスト装置等におけるアクチュエータの出っ張りは小さいことが望ましい。この出っ張りを小さくするには、回転軸線に沿う方向におけるアクチュエータの長さを短縮する必要がある。しかしながら、上記アクチュエータでは、負荷とモータとの間にバネが介在するので、回転軸に沿う方向の長さは長くなる傾向がある。

[0005] そこで本開示は、回転軸線に沿う方向の長さを短縮できるアクチュエータ及びこれを用いたアシスト装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るアクチュエータは、出力軸を有する回転型のアクチュエータ本体と、出力軸の端部に設けられた出力回転体と、出力回転体の回転軸線まわりに回転自在となるように設けられた従動回転体と、出力回転体から外周方向に突出し、出力回転体の回転に応じて回転する出力揺動体と、従動回転

体から外周方向に突出し、従動回転体の回転に応じて回転する従動揺動体と、出力揺動体と従動揺動体との間に介在し、弾性変形に伴う反発力により出力揺動体と従動揺動体との間で動力を伝達する弾性部材と、を備える。

[0007] 本開示に係るアシスト装置は、上記アクチュエータを動力源として、使用者の筋力をアシストする。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、回転軸線に沿う方向の長さを短縮できるアクチュエータ及びこれを用いたアシスト装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]アクチュエータの全体構成を示す斜視図である。

[図2]図1中のⅠ－Ⅰ線に沿う断面図である。

[図3]図1中のⅡ－Ⅱ線に沿う断面図である。

[図4]アクチュエータの分解斜視図である。

[図5]出力回転体及び出力揺動体の分解斜視図である。

[図6]従動回転体及び従動揺動体の分解斜視図である。

[図7]受け板の変形例を示す拡大断面図である。

[図8]図3中の弾性部材を圧縮した状態を示す断面図である。

[図9]アシスト機器の概略構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] 図1～図3に示すように、アクチュエータ1は、アクチュエータ本体10と、出力回転体20と、出力板31と、伝達ブロック32と、従動回転体40と、従動板50と、コイルバネ60、70とを備える。

[0012] アクチュエータ本体10は例えば回転型の電動モータであり、回転軸線CLを中心に回転する出力軸11を有する。出力軸11は、回転軸線CLに直交する端面11aを有し、端面11aには位置決め用の凹部11bが形成さ

れている。アクチュエータ本体 10 の外周には、フランジ 12 が形成されている。後述するように、フランジ 12 は、アシスト装置の一部材に対する装着部として機能する。以下、各要素の説明における「前後」は、端面 11 a が面する方向を前方とした方向を意味する。

[0013] 出力回転体 20 は、回転筒 21 と軸受ホルダー 22 とを有する。回転筒 21 の後側端部は凹部 11 b に嵌合する。回転筒 21 の前側端部の外周には、フランジ 21 a が形成されている。回転筒 21 の前側端部の内周には拡張部 21 b が形成されている。拡張部 21 b には軸受 23 が収容される。軸受 23 は、例えばボールベアリングであり、内輪 24 及び外輪 25 と、これらの間に介在する複数のボール 26 とを有する。拡張部 21 b は、外輪 25 の外周に嵌合する。

[0014] 軸受ホルダー 22 は、前側から回転筒 21 に装着され、軸受 23 を回転筒 21 内に保持する。軸受ホルダー 22 は円環状を呈し、その後側の内周には拡張部 22 a が形成されている。拡張部 22 a も外輪 25 の外周に嵌合する。軸受ホルダー 22 は、例えば 4 本のボルト B1 により回転筒 21 に固定されている（図 5 参照）。

[0015] 出力板 31 は、円環部 31 a と、円環部 31 a から外周方向に張り出した張出部 31 b とを有する。円環部 31 a は、回転筒 21 の外周に嵌合し、出力軸 11 とフランジ 21 a との間に介在する。

[0016] フランジ 21 a は、例えば 8 本のボルト B2 により出力軸 11 に固定されている（図 4 参照）。これにより、出力回転体 20 が出力軸 11 の前側端部に固定されている。すなわち、出力回転体 20 は出力軸 11 の前側端部に設けられている。円環部 31 a は、フランジ 21 a と出力軸 11 とにより挟持され、回転筒 21 及び軸受ホルダー 22 と共に出力回転体 20 を構成する。

[0017] 張出部 31 b は、出力揺動体 S1 として機能する。すなわち、アクチュエータ 1 は出力揺動体 S1 を備える。出力揺動体 S1 は、出力回転体 20 から外周方向に突出し、出力回転体 20 の回転に応じて回転する。

[0018] 伝達ブロック 32 は、例えば 2 本のボルト B3 により張出部 31 b の後面

側に固定され、張出部 3 1 b と共に出力揺動体 S 1 を構成する。伝達ブロック 3 2 は、回転軸線 C L まわりの円周方向にそれぞれ交差する対向面 3 2 e , 3 2 f を有する。対向面 3 2 e の中央部には凹部 3 2 a が形成されている。凹部 3 2 a の外周には、対向面 3 2 e に直交するガイド溝 3 2 c が形成されている。対向面 3 2 f の中央部には凹部 3 2 b が形成されている。凹部 3 2 b の外周には、対向面 3 2 f に直交するガイド溝 3 2 d が形成されている（図 5 参照）。

[0019] 凹部 3 2 a の底部には、ロードセル 3 3 が埋設されている。すなわち、アクチュエータ 1 はロードセル 3 3 を更に備える。ロードセル 3 3 は、コイルバネ 6 0 の反発力（後述）を検出する力センサであり、測定対象の力を受ける凸部（第 1 の凸部） 3 3 a を有する。凸部 3 3 a は、凹部 3 2 a の開口方向に向けられており、後述の媒介部材 6 2 に対向する。すなわちロードセル 3 3 は、凸部 3 3 a を媒介部材 6 2 に向けた状態で伝達ブロック 3 2 に固定されている。

[0020] 凹部 3 2 b の底部には、受け板 3 4 が埋設されている。受け板 3 4 は、凹部 3 2 b の開口方向に向かう凸部 3 4 a を有する。受け板 3 4 は、例えば、伝達ブロック 3 2 に比べ表面硬さに優れる材料により構成されている。

[0021] 従動回転体 4 0 は、後側回転体 4 1 と前側回転体 4 2 とを有する。後側回転体 4 1 は、後側から軸受 2 3 内に挿入されており、内輪 2 4 の内周に嵌合している。後側回転体 4 1 の後側端部の外周には、軸受 2 3 に対する位置決め用のフランジ 4 1 a が設けられている。

[0022] 前側回転体 4 2 は円板状を呈する。前側回転体 4 2 の後面の中央部には凸部 4 2 a が形成されている。凸部 4 2 a は、前側から軸受 2 3 内に挿入されており、内輪 2 4 の内周に嵌合している。前側回転体 4 2 の後面の周縁部には、凸部 4 2 a を囲む周壁 4 2 b が形成されている。周壁 4 2 b は、周方向の一部が切り欠かれた C 字状を呈している。

[0023] 前側回転体 4 2 は、例えば 3 本のボルト B 4 により、後側回転体 4 1 に締結されている（図 4 参照）。後側回転体 4 1 及び前側回転体 4 2 は、互いに

協働して軸受 2 3 の内輪 2 4 を挟持する。内輪 2 4 を挟持した後側回転体 4 1 及び前側回転体 4 2 は、回転軸線 C L まわりに回転自在となる。すなわち、従動回転体 4 0 は、回転軸線 C L まわりに回転自在となるように設けられている。カバー 4 3 は円板状を呈し、前側回転体 4 2 の前面を覆う。

[0024] 前側回転体 4 2 には、上記ボルト B 2 に対応する複数の開口 4 2 d が設けられていてもよい（図 4 参照）。開口 4 2 d を設けることにより、開口 4 2 d を介したボルト B 2 のねじ込みが可能となる。このため、軸受 2 3 を介して出力回転体 2 0 と従動回転体 4 0 とを連結した後に、出力回転体 2 0 を出力軸 1 1 に固定することが可能となる。

[0025] 従動板 5 0 は、円環部 5 0 a と、円環部 5 0 a から外周方向に張り出した張出部 5 0 b とを有する。円環部 5 0 a は、凸部 4 2 a を囲むように配置され、例えば 8 本のボルト B 5 により、前側回転体 4 2 の後面側に固定される（図 6 参照）。円環部 5 0 a は、後側回転体 4 1、前側回転体 4 2 及びカバー 4 3 と共に従動回転体 4 0 を構成する。張出部 5 0 b は、周壁 4 2 b の切欠き 4 2 c を通って外周側に突出する。張出部 5 0 b は、従動揺動体 S 2 として機能する。すなわち、アクチュエータ 1 は従動揺動体 S 2 を備える。従動揺動体 S 2 は、従動回転体 4 0 から外周方向に突出し、従動回転体 4 0 の回転に応じて回転する。

[0026] 張出部 5 0 b は、円環部 5 0 a から遠ざかるに従って広がった扇形を呈する。回転軸線 C L まわりの円周方向において張出部 5 0 b を画す両縁部には、対向部 5 1、5 2 がそれぞれ形成されている。即ち、アクチュエータ 1 は、対向部 5 1、5 2 を更に備える。第 1 の対向部 5 1 は、張出部 5 0 b の一方の縁部から後方に張り出し、第 2 の対向部 5 2 は、張出部 5 0 b の他方の縁部から後方に張り出している。対向部 5 1 は、伝達ブロック 3 2 の対向面 3 2 e に対向する。対向部 5 2 は、伝達ブロック 3 2 の対向面 3 2 f に対向する。すなわち、対向部 5 1、5 2 は、出力揺動体 S 1 を円周方向で挟むように、従動揺動体 S 2 に設けられている。

[0027] 対向部 5 1 の中央部には、圧縮ボルト B 9（後述）の挿通用の孔 5 1 a が

形成されている。対向部 5 2 の中央部には、圧縮ボルト B 1 0（後述）の挿通用の孔 5 2 a が形成されている。

[0028] コイルバネ（第 1 の弾性部材）6 0 は、対向部 5 1 と伝達ブロック 3 2 との対向方向に沿って圧縮された状態で、対向部 5 1 と伝達ブロック 3 2 との間（出力揺動体 S 1 と従動揺動体 S 2 との間）に配置されている。コイルバネ 6 0 は、伝達ブロック 3 2（出力揺動体 S 1）が最も対向部 5 2 側に近付いた状態においても伸長方向に反発力を生じるように圧縮されている。

[0029] コイルバネ 6 0 の一端部は、環状の包囲ブロック 6 1 により包囲された状態で、対向部 5 1 の内面（伝達ブロック 3 2 側の面）に当接している。包囲ブロック 6 1 は、例えば 4 本のボルト B 6 により対向部 5 1 に締結されている（図 4 参照）。コイルバネ 6 0 の一端部は、包囲ブロック 6 1 によって対向部 5 1 の内面の中央部に保持される。

[0030] コイルバネ 6 0 の他端部は、凹部 3 2 a 内に入り込んでおり、凹部 3 2 a の周壁によって対向面 3 2 e の中央部に保持される。凹部 3 2 a 内において、コイルバネ 6 0 の他端部と凹部 3 2 a の底部との間には媒介部材（第 1 の媒介部材）6 2 が配置されている。すなわち、アクチュエータ 1 は、コイルバネ 6 0 と出力揺動体 S 1 との間に介在する媒介部材 6 2 を更に備えている。

[0031] 媒介部材 6 2 は、媒介ブロック 6 3 と、受け板 6 4 と、ピン 6 5 とを有する。媒介ブロック 6 3 は、柱体 6 3 a と、フランジ 6 3 b と、雌ねじ孔 6 3 c とを有する。柱体 6 3 a は円柱状を呈し、その一端部はコイルバネ 6 0 内に入り込んでいる。フランジ 6 3 b は、柱体 6 3 a の他端部の外周に設けられ、コイルバネ 6 0 の他端部に当接している。雌ねじ孔 6 3 c は、柱体 6 3 a の中心部を貫通している。

[0032] 受け板 6 4 は、柱体 6 3 a の他端部の中央に埋設されており、雌ねじ孔 6 3 c を塞いでいる。受け板 6 4 は、凹部 3 2 a の底部側に向かう凸部 6 4 a を有する。凸部 6 4 a の端面はロードセル 3 3 の凸部 3 3 a に当接する。

[0033] ピン 6 5 は、外周側からフランジ 6 3 b に挿入されており、フランジ 6 3

bから外周方向に突出している。ピン65は上記ガイド溝32c内に入り込む。これにより、媒介部材62の回転が規制されると共に、対向面32eに直交する方向に沿って媒介部材62が案内される。

[0034] コイルバネ（第2の弾性部材）70は、対向部52と伝達ブロック32との対向方向に沿って圧縮された状態で、対向部52と伝達ブロック32との間（出力揺動体S1と従動揺動体S2との間）に配置されている。コイルバネ70は、伝達ブロック32（出力揺動体S1）が最も対向部52側に近付いた状態においても伸長方向に反発力を生じるように圧縮されている。

[0035] コイルバネ70の一端部は、環状の包囲ブロック71により包囲された状態で、対向部52の内面（伝達ブロック32側の面）に当接している。包囲ブロック71は、例えば4本のボルトB7により対向部52に締結されている（図4参照）。コイルバネ70の一端部は、包囲ブロック71によって対向部52の内面の中央部に保持される。

[0036] コイルバネ70の他端部は、凹部32b内に入り込んでおり、凹部32bの周壁によって対向面32fの中央部に保持される。凹部32b内において、コイルバネ70の他端部と凹部32bの底部との間には媒介部材（第2の媒介部材）72が配置されている。すなわち、アクチュエータ1は、コイルバネ70と出力揺動体S1との間に介在する媒介部材72を更に備えている。

[0037] 媒介部材72は、媒介ブロック73と、ボール74と、蓋75と、ピン76とを有する。媒介ブロック73は、柱体73aと、フランジ73bと、雌ねじ孔73cとを有する。柱体73aは円柱状を呈し、その一端部はコイルバネ70内に入り込んでいる。フランジ73bは、柱体73aの他端部の外周に設けられ、コイルバネ70の他端部に当接している。雌ねじ孔73cは、柱体73aの中心部を貫通している。

[0038] ボール74は、柱体73aの他端部の中央に埋設されており、雌ねじ孔73cを塞いでいる。蓋75は柱体73aの他端部に固定され、ボール74を柱体73aの他端部内に保持する。蓋75は環状を呈しており、ボール74

の一部 7 4 a は、蓋 7 5 を通って柱体 7 3 a の外側に突出している。すなわち、媒介部材 7 2 は、出力揺動体 S 1 に向かう凸部（第 2 の凸部） 7 4 a を有する。凸部 7 4 a は、凸部 3 4 a の端面に当接する。

[0039] ピン 7 6 は、外周側からフランジ 7 3 b に挿入されており、フランジ 7 3 b から外周方向に突出している。ピン 7 6 は上記ガイド溝 3 2 d 内に入り込む。これにより、媒介部材 7 2 の回転が規制されると共に、対向面 3 2 f に直交する方向に沿って媒介部材 7 2 が案内される。

[0040] 伝達ブロック 3 2 の後側において、包囲ブロック 6 1 と包囲ブロック 7 1 との間には補強板 8 0 が架け渡されている。補強板 8 0 は、例えば 4 本のボルト B 8 により、包囲ブロック 6 1 及び包囲ブロック 7 1 に締結されている（図 4 参照）。補強板 8 0 により、対向部 5 1 及び対向部 5 2 が補強される。具体的に、コイルバネ 6 0, 7 0 の反発力に起因する対向部 5 1 と対向部 5 2 との離間が抑制される。

[0041] 以上に説明したアクチュエータ 1 において、無負荷状態では、コイルバネ 6 0, 7 0 同士の拮抗作用により揺動体 S 1, S 2 同士の相対的な位置が定まる。揺動体 S 1, S 2 同士が相対的に変位すると、コイルバネ 6 0, 7 0 の反発力に差異が生じるので、揺動体 S 1, S 2 同士の間で動力が伝達される。このように、コイルバネ 6 0, 7 0 は、弾性変形に伴う反発力により出力揺動体 S 1 と従動揺動体 S 2 との間で動力を伝達する。これにより、出力回転体 2 0 と従動回転体 4 0 との間でトルクが伝達される。

[0042] すなわち、出力揺動体 S 1、従動揺動体 S 2 及びコイルバネ 6 0, 7 0 は、出力回転体 2 0 と従動回転体 4 0 との間でトルクを伝達する弾性伝達要素を構成する。この弾性伝達要素は、出力回転体 2 0 及び従動回転体 4 0 の外周側に配置される。このため、回転軸線 C L に沿う方向においては、出力回転体 2 0 と従動回転体 4 0 との間に弾性伝達要素が介在しない。従って、回転軸線 C L に沿う方向における長さを短縮することができる。

[0043] 更に、出力回転体 2 0 及び従動回転体 4 0 の外周側のスペースを利用することで、比較的大型の弾性部材を用いることが可能となる。このため、アク

チュエータ 1 の剛性を広範囲で調整できる。また、弾性伝達要素の強度及び耐久性を高めることもできる。

[0044] アクチュエータ 1 は、対向部 5 1, 5 2 を備えると共にコイルバネ 6 0, 7 0 を備える。コイルバネ 6 0 は対向部 5 1 と出力揺動体 S 1 との間に配置され、コイルバネ 7 0 は対向部 5 2 と出力揺動体 S 1 との間に配置されている。対向部 5 1, 5 2 が出力揺動体 S 1 を挟むことにより、従動揺動体 S 2 に対する出力揺動体 S 1 の変位が対向部 5 1, 5 2 間に制限される。このため、出力揺動体 S 1 と従動揺動体 S 2 との間にコイルバネ 6 0, 7 0 を介在させつつも、出力揺動体 S 1 と従動揺動体 S 2 との相対変位を規制できる。従って、出力回転体 2 0 と従動回転体 4 0 との連動性を確保できる。

[0045] アクチュエータ 1 は、コイルバネ 6 0 の反発力を検出するロードセル 3 3 を備えている。このため、出力回転体 2 0 と従動回転体 4 0 との間で伝達されるトルク（以下、「伝達トルク」という。）をコイルバネ 6 0 の反発力に基づいて推定できる。伝達トルクの推定値は、外力に応じて出力回転体 2 0 を動かす追従制御などに利用可能である。なお、センサによる検出対象はコイルバネ 6 0 の反発力のみなので、1 軸力用の単純なロードセル 3 3 を用いることができる。このことは、アクチュエータ 1 の一層の小型化に寄与する。

[0046] アクチュエータ 1 は、コイルバネ 6 0, 7 0 と出力揺動体 S 1 との間にそれぞれ介在する媒介部材 6 2, 7 2 を備える。ロードセル 3 3 は凸部 3 3 a を有し、凸部 3 3 a を媒介部材 6 2 に向けた状態で出力揺動体 S 1 に固定されている。媒介部材 7 2 は、出力揺動体 S 1 に向かう凸部 7 4 a を有する。この構成により、凸部 3 3 a が媒介部材 6 2 に当接するので、コイルバネ 6 0 の反発力が凸部 3 3 a に集中する。凸部 7 4 a が出力揺動体 S 1 に当接するので、コイルバネ 7 0 の反発力が凸部 7 4 a に集中する。このため、コイルバネ 6 0 からロードセル 3 3 に反発力が作用する位置、及びコイルバネ 7 0 から出力揺動体 S 1 に反発力が作用する位置の両方が安定する。従って、伝達トルクの推定精度を高めることができる。

- [0047] 図7に示すように、凸部34aの端面の中央部に、凸部74aを受け入れる凹部34bを形成してもよい。この場合、凸部74aが凹部34bに入り込むことで、出力揺動体S1に対する凸部74aの接触位置が更に安定する。このため、コイルバネ70から出力揺動体S1に反発力が作用する位置が更に安定する。従って、伝達トルクの推定精度を更に高めることができる。
- [0048] コイルバネ60は、出力揺動体S1が最も対向部52に近付いた状態においても伸長方向に反発力を生じるように圧縮されている。コイルバネ70は、出力揺動体S1が最も対向部51に近付いた状態においても伸長方向に反発力を生じるように圧縮されている。このため、コイルバネ60、70は、常に伸長方向に反発力を生じる。これにより、コイルバネ60の反発力と伝達トルクとの関係を単純化し、伝達トルクの推定用の演算を単純化できる。
- [0049] 対向部51、52には、ボルト挿通用の孔51a、52aがそれぞれ形成されている。媒介部材62、72には雌ねじ孔63c、73cがそれぞれ形成されている。この場合、図8に示すように、出力揺動体S1の逆側から対向部51の孔51aに圧縮ボルトB9を通し、その先端部を媒介部材62の雌ねじ孔63cにねじ込むことができる。出力揺動体S1の逆側から対向部52の孔52aに圧縮ボルトB10を通し、その先端部を媒介部材72の雌ねじ孔73cにねじ込むことができる。圧縮ボルトB9、B10のねじ込むことで、媒介部材62、72を対向部51、52側にそれぞれ寄せ、コイルバネ60、70を圧縮できる。このため、例えば従動揺動体S2を出力揺動体S1に組み付ける際に、コイルバネ60、70を対向部51、52側にそれぞれ圧縮することで、媒介部材62、72同士の間出力揺動体S1を容易に導入できる。従って、アクチュエータ1の組み立て性が向上する。
- [0050] コイルバネ60、70は、次の条件が成立するように配置されていてもよい。無負荷状態において、コイルバネ60の圧縮方向に直交して回転軸線CLを含む仮想平面P1は、当該圧縮方向におけるコイルバネ60の中間部を通る。すなわち、コイルバネ60は、仮想平面P1が上記中間部を通るように配置されている。コイルバネ70の圧縮方向に直交して回転軸線CLを含

む仮想平面 P 2 は、当該圧縮方向におけるコイルバネ 70 の中間部を通る。すなわち、コイルバネ 70 は、仮想平面 P 2 が上記中間部を通るように配置されている。なお、中間部は中間位置及びその近傍を含む。このように配置することで、コイルバネ 60、70 の反発力と伝達トルクとの関係の線形性を高め、伝達トルクの推定精度を更に高めることができる。

[0051] 以下、アクチュエータ 1 の応用例について説明する。アクチュエータ 1 は、例えばアシスト装置又はロボットに適用可能である。図 9 に示されるアシスト装置 100 は、アクチュエータ 1 を動力源として、使用者の下肢の筋力をアシストする装置である。アシスト装置 100 は、アシスト部材 110、120 を備える。アシスト部材 110 は、装着ベルト 111 により使用者の大腿部 L1 に装着される。アシスト部材 120 は、装着ベルト 121 により使用者の脛部 L2 に装着される。アクチュエータ 1 は、アシスト部材 110、120 の間に介在している。アシスト部材 110 には、アクチュエータ本体 10 のフランジ 12 が装着されている。アシスト部材 120 には、従動板 50 が装着されている。すなわち、図 9 に示す例では、アクチュエータ本体 10 はアシスト部材 110 に対する装着部を有し、従動揺動体 S2 はアシスト部材 120 に対する装着部を有する。

[0052] 以上、実施形態について説明したが、本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。例えば、伝達ブロック 32 が従動板 50 側に設けられ、対向部 51、52 が出力板 31 側に設けられていてもよい。すなわち、対向部 51、52 は、出力揺動体 S1 及び従動揺動体 S2 のうち一方の揺動体を円周方向で挟むように、出力揺動体 S1 及び従動揺動体 S2 の他方の揺動体に設けられていればよい。

[0053] ロードセル 33 を媒介ブロック 63 側に配置し、受け板 64 を伝達ブロック 32 側に配置してもよい。すなわち、ロードセル 33 は、コイルバネ 60 及び媒介部材 62 の少なくとも一方の反発力を測定するように設けられていればよい。

[0054] 受け板 3 4 を媒介部材 7 2 側に配置し、凸部 7 4 a を伝達ブロック 3 2 側に設けてもよい。すなわち、出力揺動体 S 1 が、媒介部材 7 2 に向かう凸部 7 4 a を有していてもよい。

[0055] 媒介部材 6 2 及びロードセル 3 3 をコイルバネ 7 0 側に配置し、媒介部材 7 2 及び受け板 3 4 をコイルバネ 6 0 側に配置してもよい。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明は、アクチュエータに利用可能である。

符号の説明

[0057] 1…アクチュエータ、10…アクチュエータ本体、11…出力軸、12…フランジ（装着部）、20…出力回転体、33…ロードセル（力センサ）、33a…第1の凸部、40…従動回転体、51…第1の対向部、52…第2の対向部、60…コイルバネ（第1の弾性部材）、62…第1の媒介部材、63c、73c…雌ねじ孔、70…コイルバネ（第2の弾性部材）、72…第2の媒介部材、74a…第2の凸部、100…アシスト装置、110、120…アシスト部材、CL…回転軸線、P1、P2…仮想平面、S1…出力揺動体、S2…従動揺動体。

請求の範囲

- [請求項1] 出力軸を有する回転型のアクチュエータ本体と、
 前記出力軸の端部に設けられた出力回転体と、
 前記出力回転体の回転軸線まわりに回転自在となるように設けられた従動回転体と、
 前記出力回転体から外周方向に突出し、前記出力回転体の回転に応じて回転する出力揺動体と、
 前記従動回転体から外周方向に突出し、前記従動回転体の回転に応じて回転する従動揺動体と、
 前記出力揺動体と前記従動揺動体との間に介在し、弾性変形に伴う反発力により前記出力揺動体と前記従動揺動体との間で動力を伝達する弾性部材と、を備えるアクチュエータ。
- [請求項2] 前記出力揺動体及び前記従動揺動体のうち一方の揺動体を円周方向で挟むように、前記出力揺動体及び前記従動揺動体の他方の揺動体に設けられた第1及び第2の対向部を更に備えると共に、
 前記弾性部材として第1及び第2の弾性部材を備え、
 前記第1の弾性部材は、前記第1の対向部と前記一方の揺動体との間に配置され、
 前記第2の弾性部材は、前記第2の対向部と前記一方の揺動体との間に配置されている、請求項1記載のアクチュエータ。
- [請求項3] 前記第1及び第2の弾性部材の少なくとも一方の反発力を検出する力センサを更に備える、請求項2記載のアクチュエータ。
- [請求項4] 前記第1及び第2の弾性部材は、それぞれ圧縮された状態で配置される、請求項2又は3記載のアクチュエータ。
- [請求項5] 前記第1及び第2の弾性部材の少なくとも一方の反発力を検出する力センサと、
 前記第1及び第2の弾性部材と前記一方の揺動体との間にそれぞれ介在する第1及び第2の媒介部材と、を更に備え、

前記力センサは、測定対象の力を受ける第1の凸部を有し、前記第1の凸部を前記第1の媒介部材に向けた状態で前記一方の揺動体に固定され、

前記第2の媒介部材は、前記一方の揺動体に向かう第2の凸部を有する、請求項4記載のアクチュエータ。

[請求項6] 前記第1及び第2の弾性部材の少なくとも一方の反発力を検出する力センサと、

前記第1及び第2の弾性部材と前記一方の揺動体との間にそれぞれ介在する第1及び第2の媒介部材と、を更に備え、

前記力センサは、測定対象の力を受ける第1の凸部を有し、前記第1の凸部を前記第1の媒介部材に向けた状態で前記一方の揺動体に固定され、

前記一方の揺動体は、前記第2の媒介部材に向かう第2の凸部を有する、請求項4記載のアクチュエータ。

[請求項7] 前記第1及び第2の対向部には、ボルト挿通用の孔がそれぞれ形成され、

前記第1の媒介部材には、前記一方の揺動体の逆側から前記第1の対向部の前記孔に通されたボルトの先端部をねじ込むための雌ねじ孔が形成され、

前記第2の媒介部材には、前記一方の揺動体の逆側から前記第2の対向部の前記孔に通されたボルトの先端部をねじ込むための雌ねじ孔が形成されている、請求項5又は6記載のアクチュエータ。

[請求項8] 前記第1の弾性部材は、前記一方の揺動体が最も前記第2の対向部に近付いた状態においても伸長方向に反発力を生じるように圧縮され、

前記第2の弾性部材は、前記一方の揺動体が最も前記第1の対向部に近付いた状態においても伸長方向に反発力を生じるように圧縮されている、請求項4～7のいずれか一項記載のアクチュエータ。

[請求項9] 前記第1の弾性部材は、前記第1の弾性部材の圧縮方向に直交して前記回転軸線を含む仮想平面が、当該圧縮方向における前記第1の弾性部材の中間部を通るように配置され、

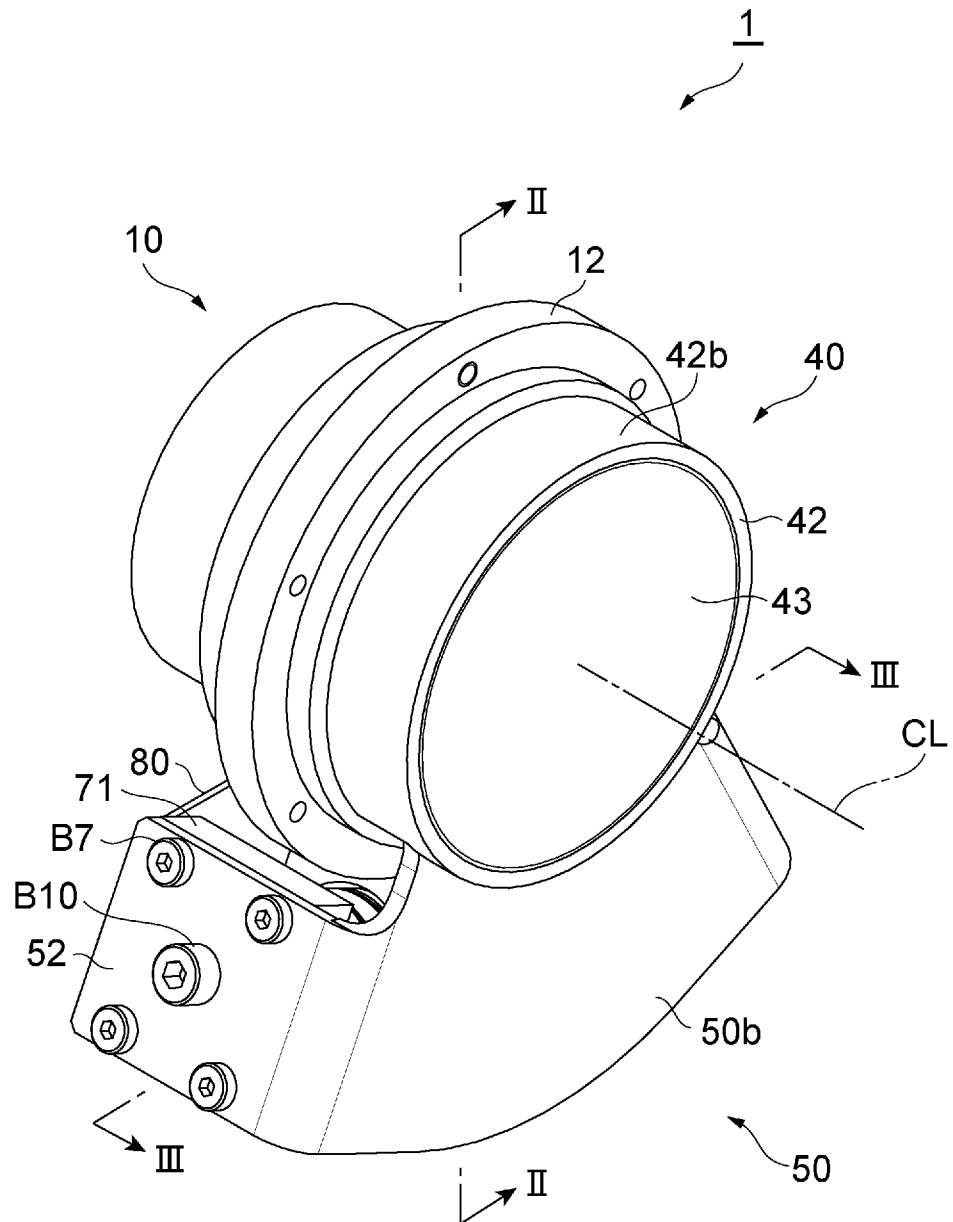
前記第2の弾性部材は、前記第2の弾性部材の圧縮方向に直交して前記回転軸線を含む仮想平面が、当該圧縮方向における前記第2の弾性部材の中間部を通るように配置されている、請求項4～8のいずれか一項記載のアクチュエータ。

[請求項10] 前記アクチュエータ本体は、使用者の筋力をアシストするアシスト装置の一部材に対する装着部を有し、

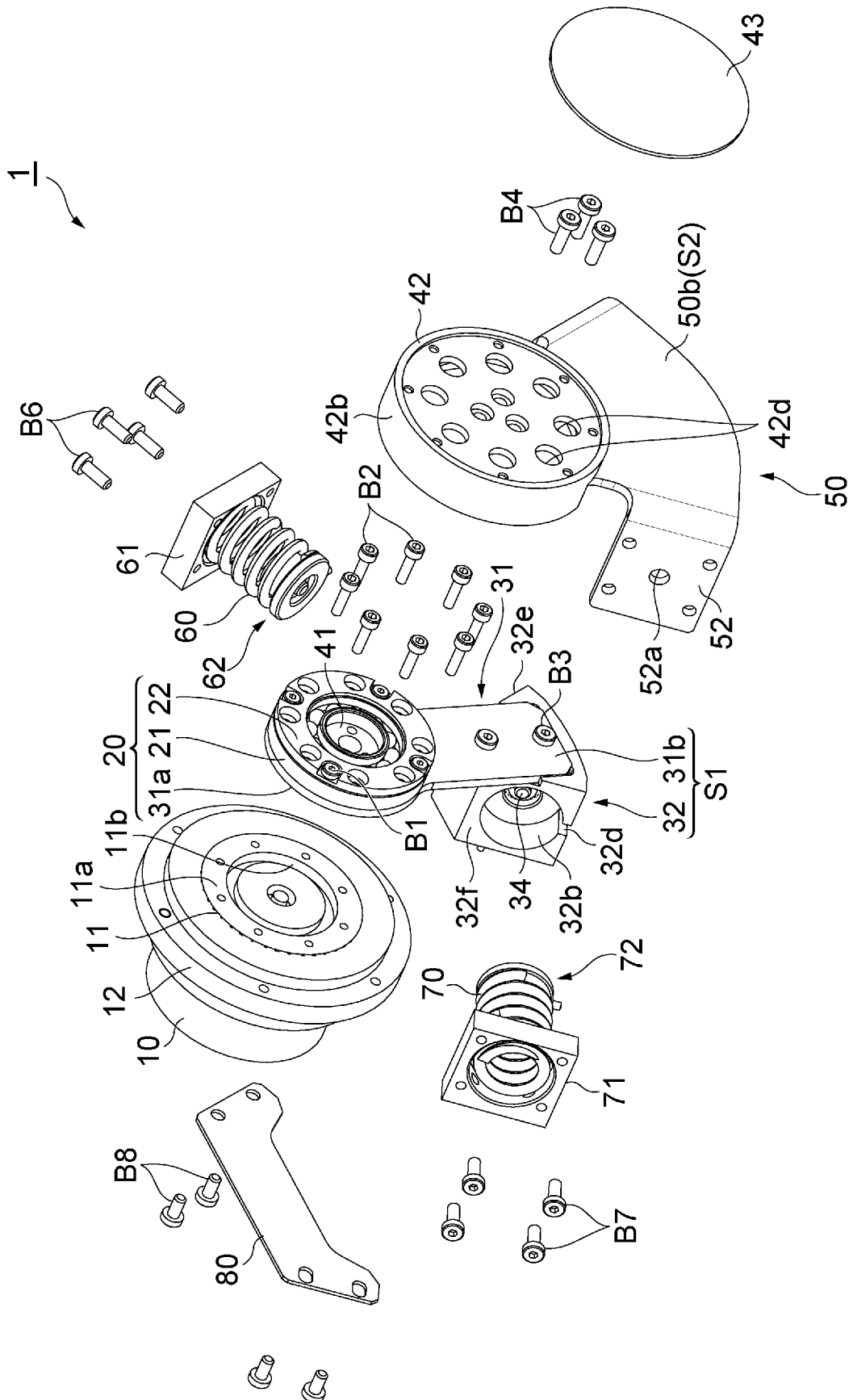
前記従動回転体は、前記アシスト装置の他の部材に対する装着部を有する、請求項1～9のいずれか一項記載のアクチュエータ。

[請求項11] 請求項1～10のいずれか一項記載のアクチュエータを動力源として、使用者の筋力をアシストするアシスト装置。

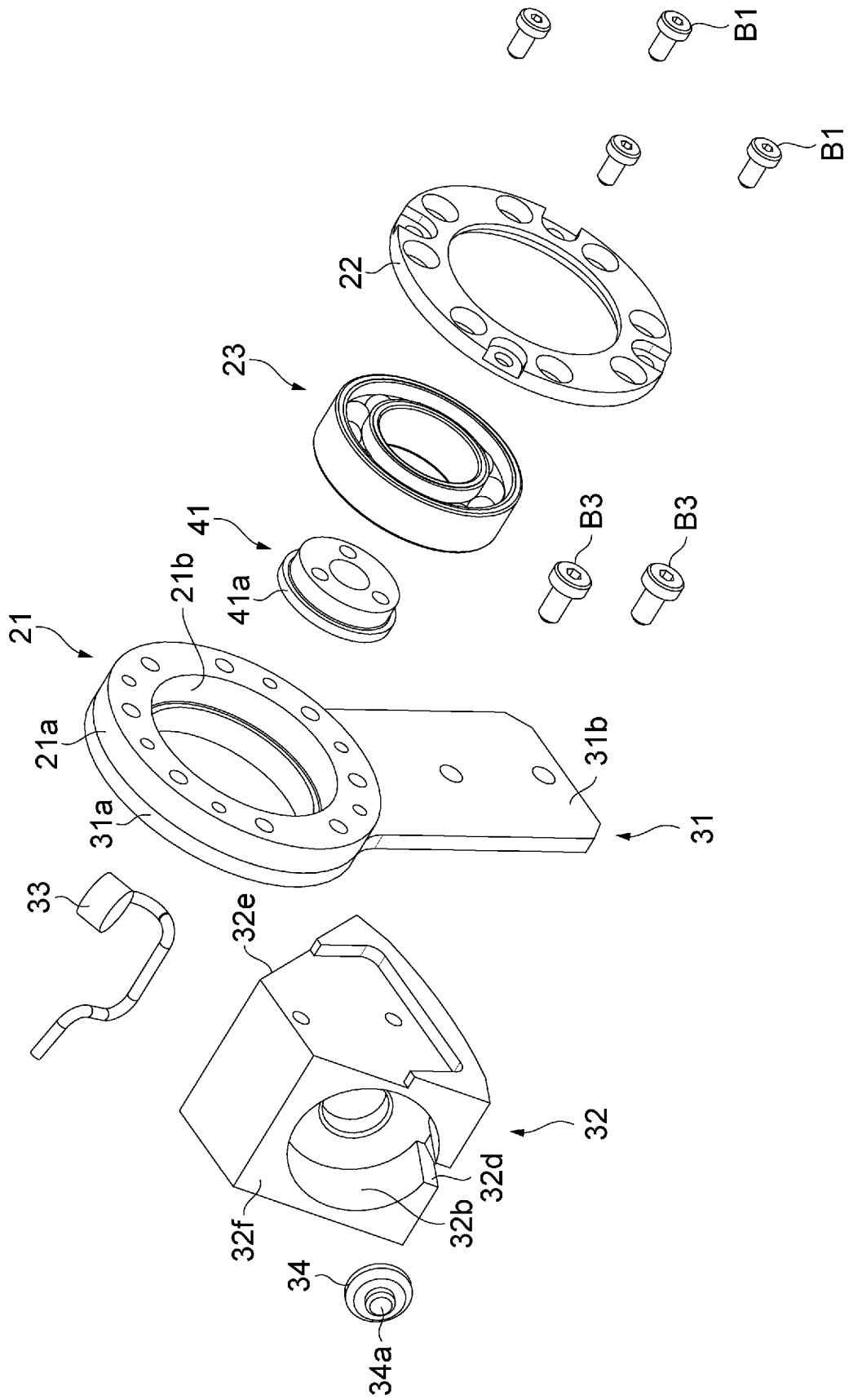
[図1]



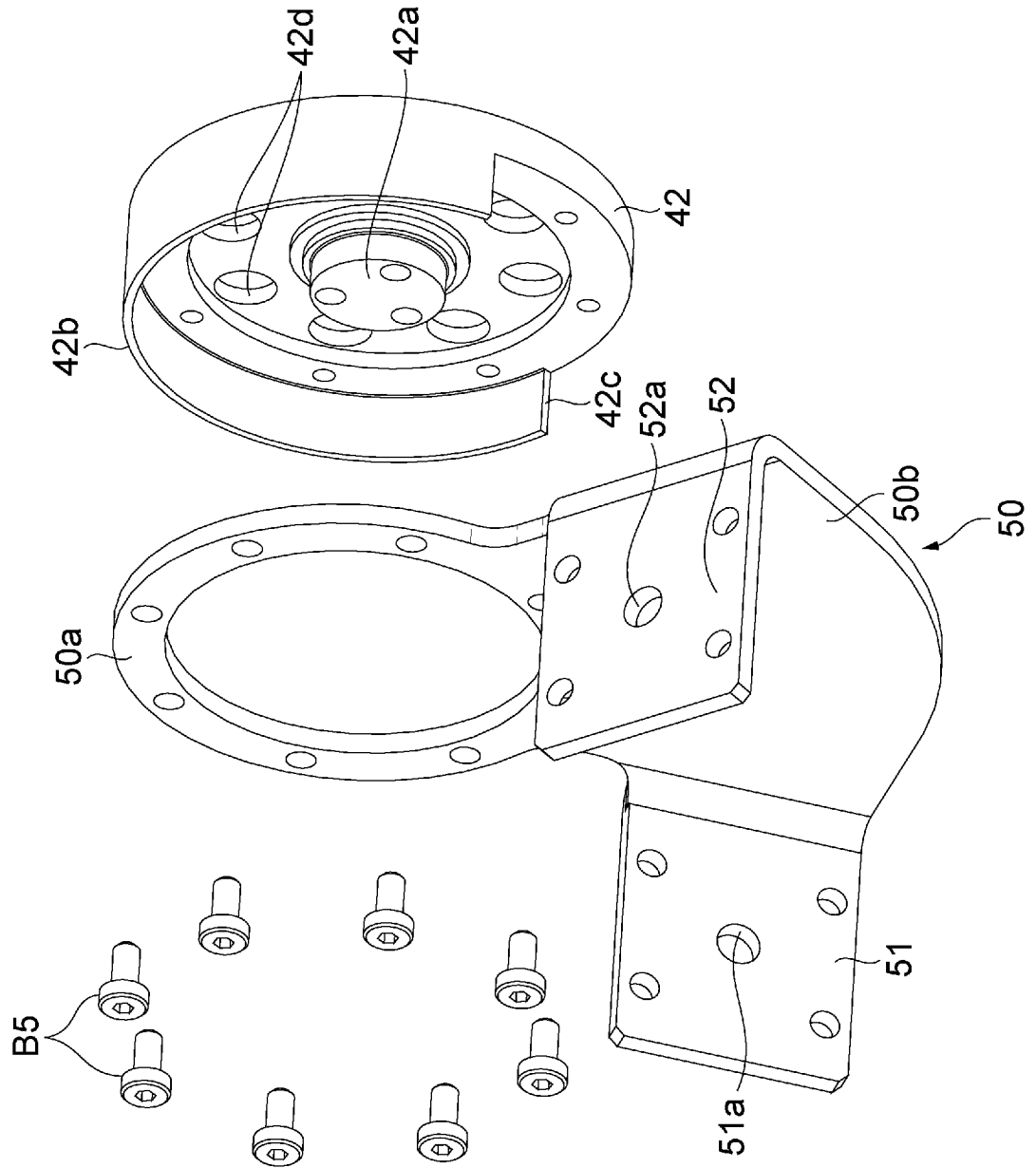
[図4]



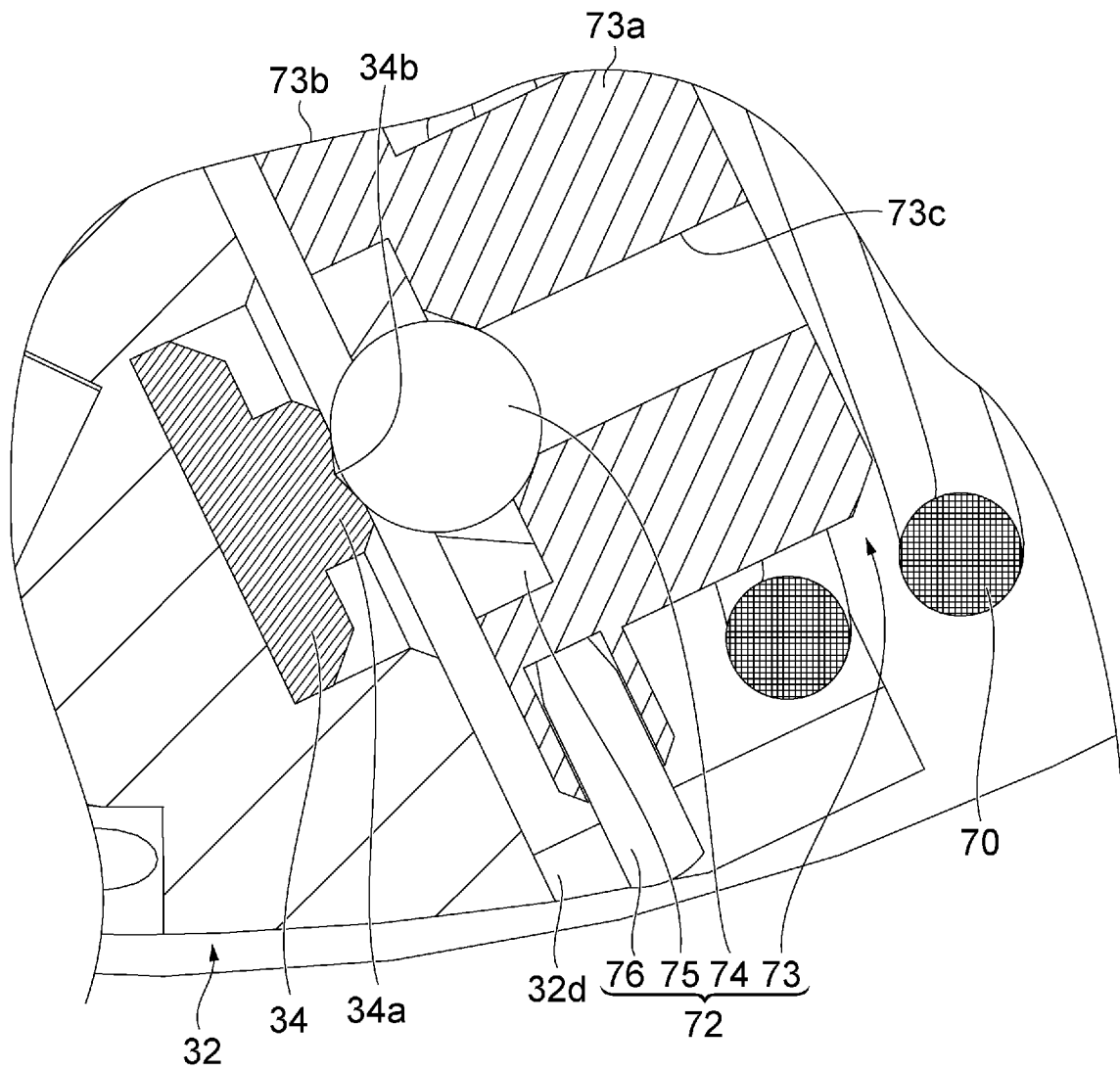
[図5]

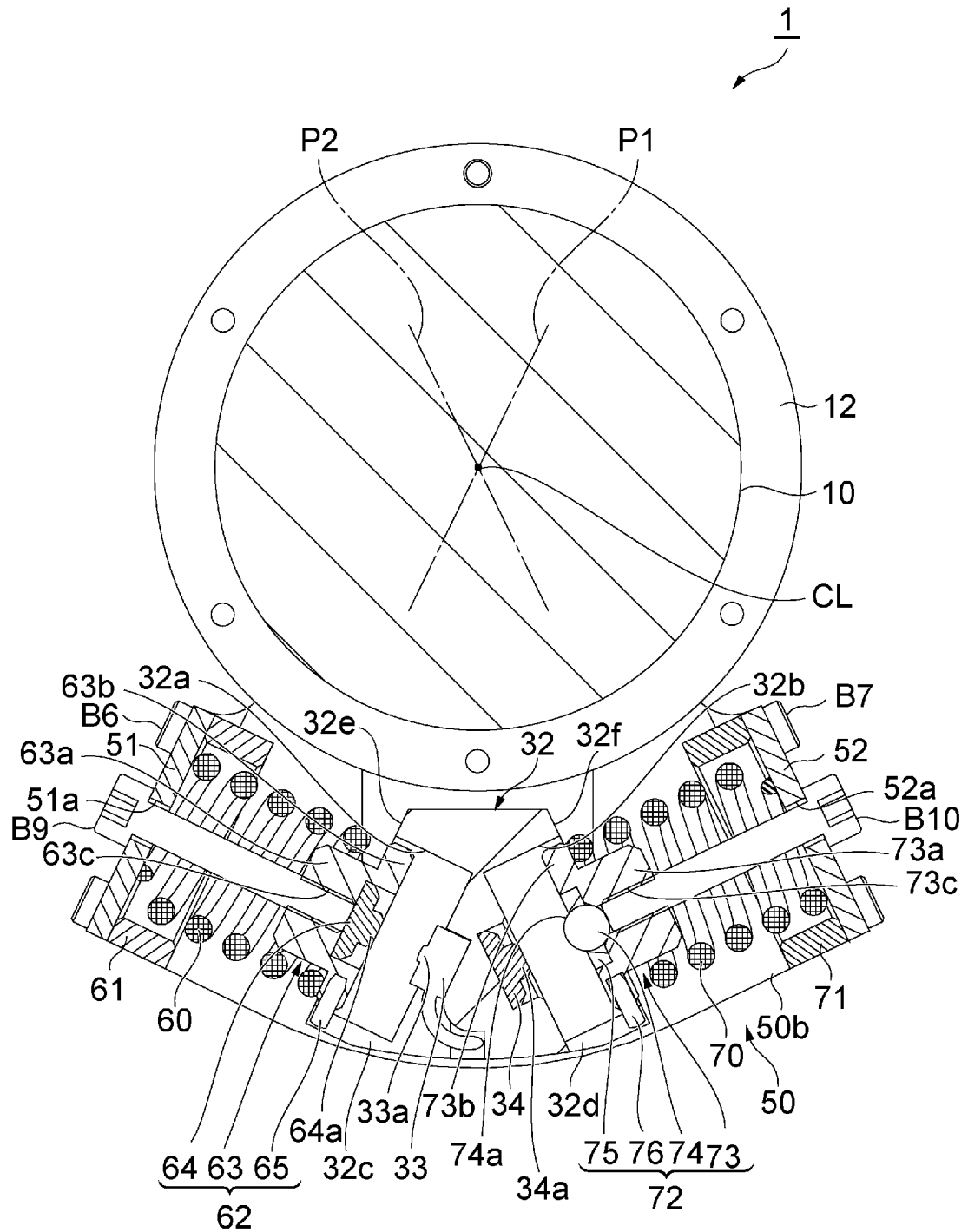


[図6]

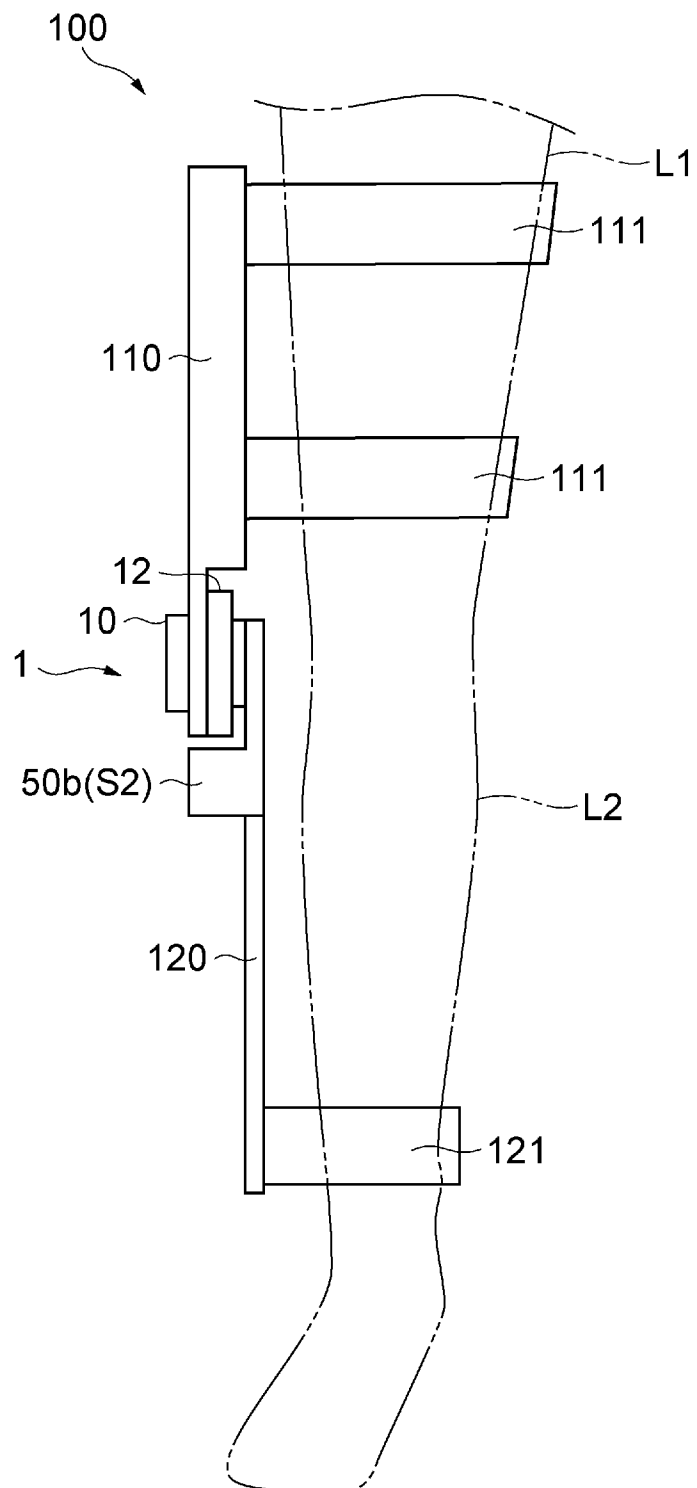


[図7]





[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J17/00(2006.01)i, A61H3/00(2006.01)i, B25J11/00(2006.01)i, F16D3/12(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)

B25J1/00-21/02, A61H3/00, B25J11/00, F16D3/12

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-254384 A (Kansai Technology Licensing Organization Co., Ltd.), 10 September 2002 (10.09.2002), paragraphs [0028] to [0055]; fig. 7 to 10 (Family: none)	1-2, 4, 8-9 3, 5-7, 10-11
Y A	JP 2011-83884 A (Yaskawa Electric Corp.), 28 April 2011 (28.04.2011), paragraphs [0024] to [0039], [0048]; fig. 1 (Family: none)	3, 5-7 1-2, 4, 8-11
Y A	JP 2012-247030 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 13 December 2012 (13.12.2012), paragraphs [0053] to [0054] (Family: none)	5-7 1-4, 8-11

☒ 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
23 April, 2014 (23.04.14)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2014 (13.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052769

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-233406 A (Eiji KAWANISHI), 21 November 2013 (21.11.2013), paragraphs [0002] to [0012], [0016], [0034] (Family: none)	10-11 1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B25J17/00(2006.01)i, A61H3/00(2006.01)i, B25J11/00(2006.01)i, F16D3/12(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（I P C））

Int.Cl. B25J1/00-21/02, A61H3/00, B25J11/00, F16D3/12

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 Y	JP 2002-254384 A（関西ティール・エル・オー株式会社）2002.09.10, 【0028】 - 【0055】 , 第7-10 図（ファミリーなし）	1-2, 4, 8-9 3, 5-7, 10-11
Y A	JP 2011-83884 A（株式会社安川電機）2011.04.28, 【0024】 - 【0039】 , 【0048】 , 第1 図（ファミリーなし）	3, 5-7 1-2, 4, 8-11
Y A	JP 2012-247030 A（芝浦メカトロニクス株式会社）2012.12.13, 【0053】 - 【0054】 （ファミリーなし）	5-7 1-4, 8-11

☒ 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

2 3 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 5 . 2 0 1 4

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）

鈴木 崇文

3 U

4 8 5 5

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
Y A	JP 2013-233406 A (川西 英治) 2013. 11. 21, 【0002】 - 【0012】 , 【0016】 , 【0034】 (ファミリーなし)	10-11 1-9