

(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 8 月 23 日(23.08.2012)



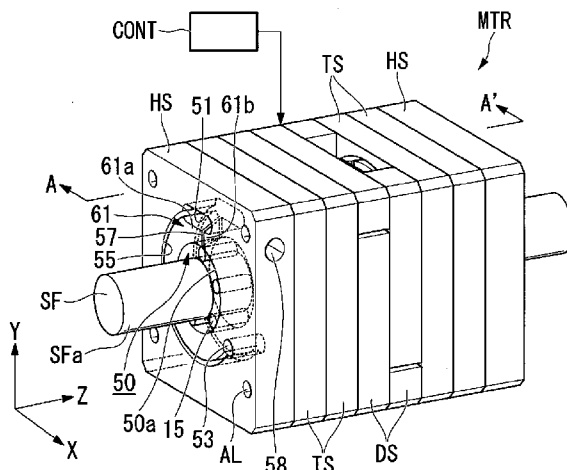
(10) 国際公開番号
WO 2012/111812 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 33/60 (2006.01) *F16C 23/08* (2006.01)
F16C 19/26 (2006.01) *H02K 5/173* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053837
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 17 日(17.02.2012)
- (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 2011-033392 2011 年 2 月 18 日(18.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡田 正思(OKADA Masashi) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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, 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, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BEARING, MOTOR DEVICE, AND ROBOT DEVICE

(54) 発明の名称: 軸受、モータ装置及びロボット装置

【図1】



(57) Abstract: A bearing which is provided with: a rotating shaft-supporting part which has a first surface that is arranged in the vicinity of the circumferential surface of the rotating shaft; and a plurality of rolling parts which are arranged between the circumferential surface and the first surface. The first surface has at least one discontinuous portion, and at least a part of the at least one discontinuous portion is formed in a direction that is different from the axial direction of the rotating shaft.

(57) 要約: 軸受は、回転軸の周面の近傍に配置される第1面を有する回転軸支持部と、前記周面と前記第1面との間に配置される複数の転動部と、を備え、前記第1面は、少なくとも一つの不連続部を有し、前記少なくとも一つの不連続部の少なくとも一部は、前記回転軸の軸方向とは異なる方向に形成されている。

明 細 書

発明の名称：軸受、モータ装置及びロボット装置

技術分野

[0001] 本発明は、軸受、モータ装置及びロボット装置に関する。

本願は、2011年2月18日に、日本に出願された特願2011-033392号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 例えば旋回系機械を駆動させるアクチュエータとして、モータ装置が用いられている。（例えば、特許文献1参照）このようなモータ装置として、例えば電動モータや超音波モータなど、高トルクを発生させることが可能なモータ装置が広く知られている。また、モータ装置は、回転軸を回転駆動させる駆動部と、回転軸を回転可能に支持する軸受とを備える構成となっている（例えば、特許文献2参照）。

[0003] このようなモータ装置において、例えば軸受と回転軸との間に隙間が形成されている場合や、軸受が弾性変形する場合などには、軸受と回転軸とが回転軸の径方向（ラジアル方向）に相対的に移動する場合がある。このような相対移動はモータ装置の安定した駆動の妨げとなる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平2-311237号公報

特許文献2：特開平10-196649号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年では、ヒューマノイドロボットの関節部分など、より精密な部分を駆動させるモータ装置が求められており、電動モータや超音波モータなどの既存のモータにおいてもトルクの制御性等、細密で高精度な駆動を行うことができる構成が求められている。また、例えば上述のようなモータ装置におい

て、軸受と回転軸との間における回転軸の径方向への相対的な変動は回避されることが求められている。

[0006] しかしながら、上述のようなモータ装置の構成においては、例えば、軸受の剛性を大きくすると軸受の回転抵抗が大きくなるために、又は、軸受の回転抵抗を小さくすると軸受の剛性が小さくなるために、軸受と回転軸との間における回転軸の径方向への相対的な変動が生じてしまう場合がある。

[0007] 本発明に係る態様は、軸受と回転軸との間での当該回転軸の径方向の相対的な変動を低減することが可能な軸受、モータ装置及びロボッ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

[0008] 本発明に係る一態様の軸受は、回転軸の周面の近傍に配置される第1面を有する回転軸支持部と、前記周面と前記第1面との間に配置される複数の転動部と、を備え、前記第1面は、少なくとも一つの不連続部を有し、前記少なくとも一つの不連続部の少なくとも一部は、前記回転軸の軸方向とは異なる方向に形成されている。

[0009] 本発明に係る一態様の軸受は、回転軸の周面の近傍に配置される第1面を有する回転軸支持部と、前記周面と前記第1面との間に配置される複数の転動部と、を備え、前記第1面は、少なくとも一つの不連続部を有し、前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向における両端である第1端と第2端とを有し、前記第1端及び前記第2端は、周方向において、互いにずれた位置を有する。

[0010] 本発明に係る一態様の軸受は、回転軸の周面の近傍に配置される第1面を有する回転軸支持部と、前記周面と前記第1面との間に配置される複数の転動部と、を備え、前記第1面は、少なくとも一つの不連続部を有し、前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向と直交する方向視において、前記軸方向に対して平行な第1形状と、前記軸方向に対して非平行な第2形状とを含む形状を有し、前記回転軸の軸方向に沿った前記第1形状の長さは、前記転動部のそれに比べて短い。

[0011] 本発明に係る一態様の軸受は、回転軸の周面の近傍に配置される第1面を有する支持部と、前記周面と前記第1面との間に配置される複数の転動部と、を備え、前記支持部は、前記第1面に形成された開放端を有するスリットを有し、前記開放端は、前記回転軸の軸方向と直交する方向視において、前記軸方向に対して非平行な形状を有する。

[0012] 本発明に係る一態様のモータ装置は、回転軸を回転駆動させる駆動部と、当該回転軸を回転可能に支持する軸受とを備え、当該軸受として、上記態様に従う軸受が用いられている。

[0013] 本発明に係る一態様のロボット装置は、従えば、回転軸部材と、当該回転軸部材を回転させるモータ装置とを備え、当該モータ装置として、上記態様に従うモータ装置が用いられている。

発明の効果

[0014] 本発明に係る態様によれば、軸受と回転軸との間での当該回転軸の径方向の相対的な変動を低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第一実施形態に係るモータ装置の構成を示す図。

[図2]本実施形態に係るモータ装置の構成を示す断面図。

[図3A]本実施形態に係るモータ装置の軸受基板の構成を示す図。

[図3B]本実施形態に係るモータ装置の軸受基板の構成を示す斜視図。

[図4]本実施形態に係るモータ装置の軸受基板の構成を示す図。

[図5]本実施形態に係るモータ装置の駆動基板の構成を示す図。

[図6]本実施形態に係るモータ装置の伝達基板の構成を示す図。

[図7A]本実施形態に係るモータ装置の一部の構成を示す図。

[図7B]本実施形態に係るモータ装置の一部の構成を示す図。

[図8]本実施形態に係るモータ装置の特性を示すグラフ。

[図9]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図10]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図11]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図12]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図13A]本実施形態に係るモータ装置の軸受基板の動作を示す図。

[図13B]本実施形態に係るモータ装置の軸受基板の動作を示す図。

[図14]本実施形態に係るモータ装置の製造工程を示す図。

[図15]本発明の第二実施形態に係るロボットハンドの構成を示す模式図。

[図16]本実施形態に係るモータ装置の他の構成を示す図。

[図17A]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17B]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17C]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17D]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17E]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17F]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17G]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17H]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17I]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17J]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17K]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17L]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17M]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17N]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

[図17O]本実施形態に係る不連続部の変形例を示す図。

発明を実施するための形態

[0016] [第1実施形態]

以下、図面に基づき、本発明の第1実施形態を説明する。

図1は、本実施形態に係るモータ装置MTRの一例を示す概略構成図である。図2は、図1におけるA-A'断面に沿った構成を示す図である。

[0017] 図1及び図2に示すように、モータ装置MTRは、回転軸SFと、当該回転軸SFに対して回転駆動力を伝達させる伝達基板TSと、回転駆動力を発

生させる駆動基板D Sと、伝達基板T S及び駆動基板D Sを保持する軸受基板H Sと、駆動基板D Sによる回転駆動を制御する制御装置C O N Tとを有している。モータ装置M T Rは、回転軸S Fに対して伝達基板T S、駆動基板D S及び軸受基板（軸受）H Sが取り付けられた構成である。回転軸S Fは、例えば円筒状に形成されている。

[0018] 以下、各図の説明においてはX Y Z直交座標系を設定し、このX Y Z直交座標系を参照しつつ各部材の位置関係について説明する。回転軸S Fの軸方向をZ軸方向とし、当該Z軸方向に垂直な平面上の直交方向をそれぞれX軸方向及びY軸方向とする。また、X軸、Y軸、及びZ軸周りの回転（傾斜）方向をそれぞれ、 θX 、 θY 、及び θZ 方向とする。

[0019] 回転軸S FのZ方向の実質的に中央部には、駆動基板D Sが例えば2つ重ねて配置されている。当該2つの駆動基板D Sに対してZ軸方向の両側（+Z側及び-Z側）には、伝達基板T Sが例えば2つずつ重ねて設けられている。2つの駆動基板D S及び4つの伝達基板T SはそれぞれZ軸方向において接触しており、基板位置決め部材A L（図1参照）によって連結されている。

[0020] 基板位置決め部材A Lの一部は連結体の+Z方向及び-Z方向にそれぞれはみ出しており、当該はみ出した部分には軸受基板H Sが連結されている。このように一体的に設けられた駆動基板D S及び伝達基板T Sの連結体は、1対の軸受基板H Sによって挟みこまれた構成になっている。軸受基板H Sは、回転軸S Fを回転可能に支持する機能と共に、駆動基板D S及び伝達基板T SがZ軸方向にずれないように保持するストッパとしての機能を有している。

[0021] 図2に示すように、回転軸S Fは、伝達基板T Sに囲まれる部分に拡径部11を有し、駆動基板D Sに囲まれる部分に縮径部12を有している。拡径部11は、例えば軸受基板H Sに支持される回転軸S Fの部分に比べて、径が大きくなっている部分である。縮径部12は、例えば軸受基板H Sに支持される回転軸S Fの部分に比べて、径が小さくなっている部分である。回転

軸 S F は、拡径部 1 1 及び縮径部 1 2 を含めた部分において共通の回転軸（回転軸心）C を有している。

[0022] 軸受基板 H S は、例えば、転動部材（転動部）1 5 を介して回転軸 S F を回転可能に支持している。図 1 に示すように、軸受基板 H S は、回転軸 S F の外周面 S F a との間に転動部材 1 5 を介して回転軸 S F を回転可能に支持する構成となっている。

転動部材 1 5 は、円筒状又は円柱状に形成されており、その軸心が回転軸 S F の軸方向と平行になるよう回転軸 S F の外周面 S F a の一周に亘って複数設けられている。なお、転動部材 1 5 は、回転軸 S F の軸方向と異なる方向に配置されてもよい。また、転動部材 1 5 は、例えば、ニードルベアリング、テーパローラベアリングやクロスローラベアリングに用いられるころ部材（例、円柱状部材、円筒状部材）、ボールベアリングに用いられる玉状部材、などが用いられる。

また、本実施形態における転動部材 1 5 は、回転軸 S F の周面とこの周面に対向する対向面（第 1 面）5 0 a との両方に線又は点で接触するように配置されている。例えば、転動部材 1 5 が回転軸 S F の周面とこの周面に対向する対向面 5 0 a との両方に線で接触する場合、回転軸 S F の周面と対向面 5 0 a とに対する転動部材 1 5 の接触面積が点で接触する場合に比べて大きいため、本実施形態における軸受は高い剛性を得ることができる。

[0023] 図 3 A 及び図 3 B は、軸受基板 H S を X Y 平面に平行な平面で切った状態を示す断面図である。図 3 B は、図 3 A を Z 軸方向＋側から見た斜視図である。

図 3 A 及び図 3 B に示すように、軸受基板 H S は、金属材料や樹脂材料などを用いて板状に形成されている。軸受基板 H S は、中央開口部 5 0、第一開口部 5 1、第二開口部 5 2 及び第三開口部 5 3 を有している。中央開口部 5 0 は、軸受基板 H S の X Y 方向の中央部に形成されている。中央開口部 5 0 は、Z 方向に軸受基板 H S を貫通して形成された Z 方向視で円形の貫通穴である。中央開口部 5 0 は、回転軸 S F を貫通させる（回転軸 S F が挿入さ

れる)部分である。

[0024] 中央開口部50の内周面は、回転軸SFの周面の近傍に配置され、回転軸SFの周面に対向する対向面50aとなる。また、軸受基板HSのうち中央開口部50の周縁部は、回転軸SFを保持する支持部(回転軸支持部)61となる。したがって、本実施形態では、支持部61は、板状部材である軸受基板HSの一部に形成された構成となっている。支持部61は、例えば弾性変形可能な寸法に形成されている。なお、本実施形態における対向面50aは、回転軸SFの周面に平行に形成されている。

[0025] 第一開口部51、第二開口部52及び第三開口部53は、中央開口部50の周方向に沿って例えば等しい角度ずつずれた位置に配置されている。第一開口部51、第二開口部52及び第三開口部53は、それぞれ軸受基板HSをZ方向に貫通して形成されている。第一開口部51は、X方向を長手方向とするように形成されている。第一開口部51の長手方向の寸法は、中央開口部50の径と実質的に等しくなっている。第二開口部52及び第三開口部53は、それぞれZ方向視で円形に形成されている。

[0026] 支持部61の対向面50aは、当該対向面50aにおいて不連続な部分となる少なくとも1つの不連続部(スリットの開放端)57aを有する。また、少なくとも1つの不連続部57aの少なくとも一部は、回転軸SFの軸方向とは異なる方向に形成されている(例、後述の図4など参照)。また、支持部61は、不連続部57aの少なくとも一部を含み、対向面50a(支持部61における回転軸SFの径方向内側の面、第1面)に接する中央開口部50から、対向面50aとは反対側の面(支持部61における回転軸SFの径方向外側の面、第一開口部51に接する面、第2面)まで形成された第一の隙間領域(第一切り欠き部、スリット)57を有している。第一切り欠き部が対向面50aに接する面、すなわち、対向面50a上の第一切り欠き部が、不連続部57aとなる。

第一切り欠き部57は、支持部61のうち中央開口部50から第一開口部51までの部分(支持部61のうち第一開口部51に沿っている部分)を、

第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b とに分断するように形成されている。第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b とは、第一切り欠き部 5 7 を挟んで対向して配置されている。また、第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b とは、少なくとも一部の対向面 5 0 a を有し、対向面 5 0 a において不連続部 5 7 a を挟んで配置されている。

なお、本実施形態における隙間領域 5 7 は、支持部 6 1 の対応部分を切り欠くことによって形成されているが、例えば、分離された支持部 6 1 の部材によって形成されてもよい。例えば、本実施形態における隙間領域 5 7 は、支持部 6 1 が複数の部材で構成される場合、その複数の部材の配置によって形成されてもよい。また、本実施形態における隙間領域 5 7 は、所定部分まで連通させた貫通領域であるが、少なくとも一部が溝領域であってもよい。

[0027] 不連続部 5 7 a 又は第一切り欠き部 5 7 が設けられていることにより、支持部 6 1 が当該不連続部 5 7 a 又は当該第一切り欠き部 5 7 を介して変形する構成となっている。

また、例えば軸受基板 H S の材料が上記のような金属材料や樹脂材料である場合などには、支持部 6 1 が弾性変形しやすくなる。

[0028] 例えば、第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b との位置関係（例、距離など）については、ボルト部材（締結部材）B L 及びボルト挿入部 5 8 を有する調整部 A D によって調整される。ボルト部材 B L は、軸受基板 H S の + X 側に形成されたボルト挿入部 5 8 から支持部 6 1 側へ向けて挿入されている。ボルト部材 B L は、第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b との間を貫通するように当該第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b とを固定する。ボルト部材 B L による固定状態を調整することにより、第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b との距離が調整可能となっている。

[0029] 図 4 は、図 3 A における B - B ' 断面に沿った構成を示す図である。

図 4 に示すように、不連続部 5 7 a は、回転軸 S F の軸方向（Z 方向）と直交する方向視（例、Y 方向視）において、回転軸 S F の軸方向とは異なる方向に形成されている。なお、本実施形態における不連続部 5 7 a の少なく

とも一部は、回転軸 S F の軸方向と直交する方向視において軸方向に対して傾斜させて形成してもよいし、又は、回転軸 S F の軸方向と直交する方向視において軸方向に対して所定の角度を有して形成してもよい。換言すると、不連続部 5 7 a の少なくとも一部は、回転軸 S F の軸方向と直交する方向視において軸方向に対して傾斜する形状を有することができ、又は、回転軸 S F の軸方向と直交する方向視において軸方向に対して所定の角度を有する形状を有することができる。

また、例えば、本実施形態における不連続部 5 7 a は、当該不連続部 5 7 a のうち少なくとも一部が軸方向と異なる方向に形成されている構成であればよい。換言すると、本実施形態において、スリット（隙間領域、第一切り欠き部 5 7）5 7 の開放端（不連続部）5 7 a は、回転軸 S F の軸方向と直交する方向視において、その軸方向に対して非平行な形状を有する。一例において、図 4 に示すように、開放端 5 7 a は、回転軸 S F の軸方向と直交する方向視において軸方向に対して傾斜する形状を有することができる。他の一例において、開放端 5 7 a は、回転軸 S F の軸方向と直交する方向視において、軸方向に対して直交する形状を有することができる、及び／又は、湾曲形状を有することができる。

また、図 3 A 及び図 3 B に示すように、回転軸 S F の回転軸方向視（Z 方向視）では、第一切り欠き部 5 7 は、対向面 5 0 a の法線方向に沿って形成されている。

なお、回転軸 S F の回転軸方向視（Z 方向視）において、第一切り欠き部 5 7 が円弧状に形成されている構成であっても構わない。換言すると、回転軸 S F の回転軸方向視（Z 方向視）において、第一切り欠き部 5 7 が直線状又は円弧状を有することができる。不連続部 5 7 a は、中央開口部 5 0 に挿入される回転軸 S F の外周形状に倣うように形成されている。

また、図 4 に示すように、支持部 6 1 は、第一切り欠き部 5 7 に接する面（第一切り欠き部 5 7 を構成する面）を有する第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b とを備える。図 4 に示すように、第一部分 6 1 a における第一切り欠き

部 5 7 に接する面の少なくとも一部は、回転軸 S F の軸方向に対して傾斜している。また、第二部分 6 1 b における第一切り欠き部 5 7 に接する面の少なくとも一部は、回転軸 S F の軸方向に対して傾斜している。

なお、第一切り欠き部 5 7 は、軸受基板 H S の中央開口部 5 0 の周方向（すなわち、回転軸 S F の周方向： θ Z 方向）に対して傾いて形成されてもよい。

[0030] 図 4 において、第一切り欠き部 5 7 は、一例として、中央開口部 5 0 における中心線 α よりも +X 側かつ +Z 側の位置から -X 側かつ -Z 側の位置まで、中心線 α を跨ぐように形成されている。したがって、第一切り欠き部 5 7 によって間隔を空けて分断される第一部分 6 1 a 及び第二部分 6 1 b は、Z 方向視で少なくとも一部同士が重なった状態となっている。

[0031] 図 3 A 及び図 3 B に示すように、軸受基板 H S は、第一開口部 5 1 と第二開口部 5 2 とを接続する第一溝部（第一スリット部）5 5、及び、第二開口部 5 2 と第三開口部 5 3 とを接続する第二溝部（第二スリット部）5 6 を有している。第一溝部 5 5 及び第二溝部 5 6 は、中央開口部 5 0 の周方向に沿って形成されている。

[0032] 第一開口部 5 1 から第一溝部 5 5、第二開口部 5 2、第二溝部 5 6 を順に經由して第三開口部 5 3 に至る部分（第二隙間領域（第二切り欠き部）5 4）は、Z 方向視において、中央開口部 5 0 の周方向に沿った円環の一部の形状になるように形成されている。すなわち、第二切り欠き部 5 4 は、回転軸 S F を少なくとも部分的に囲う形状を有している。第二切り欠き部 5 4 が形成されていることにより、支持部 6 1 の一部が軸受基板 H S の他の部分と切り離された状態となる。したがって、支持部 6 1 の一部が弾性変形しやすい構成となる。なお、Z 方向視において、第二切り欠き部 5 4 が円弧状、多角形状、くの字状（V 字状）又はコの字状（U 字状）に形成されている構成であっても構わない。なお、Z 方向視において、第二切り欠き部 5 4 の少なくとも一部が直線状に形成されている構成であっても構わない。

第二切り欠き部 5 4 は、中央開口部 5 0 に挿入される回転軸 S F の外周形

状に倣うように形成されている。なお、本実施形態における第二隙間領域 54 は、軸受基板 H S の対応部分を切り欠くことによって形成されているが、例えば、分離された支持部 61 の部材によって形成されてもよい。例えば、本実施形態における第二隙間領域 54 は、支持部 61 が複数の部材で構成される場合、その複数の部材の配置によって形成されてもよい。また、本実施形態における第二隙間領域 54 は、所定部分まで連通させた貫通領域であるが、少なくとも一部が溝領域であってもよい。

[0033] 次に、モータ装置 M T R の駆動系の構成を説明する。

図 5 は、駆動基板 D S の構成を示す平面図である。

駆動基板 D S は、例えばステンレス等の材料を用いて矩形の板状に形成されている。駆動基板 D S は、図中 + Y 方向の端部に支持部 47 を有している。当該支持部 47 の X 方向中央部には、- Y 方向に延びるように接続部 46 が形成されており、接続部 46 の - Y 方向の先端には、駆動ベース部 45 が形成されている。駆動ベース部 45 には、駆動部 A C が保持されている。

[0034] 駆動部 A C は、例えば piezo 素子などの電気機械変換素子を備えた駆動素子 31 及び 32 を有している。駆動素子 31 及び駆動素子 32 は、電気機械変換素子に電圧が印加されることにより、Y 方向に伸縮する構成である。制御装置 C O N T は駆動部 A C に接続されており、当該駆動部 A C に対して制御信号を供給可能になっている。なお、駆動部 A C は、磁歪素子、電磁石、V C M（ボイスコイルモータ）などを用いる構成であっても構わない。

[0035] 駆動素子 31 及び 32 は、駆動ベース部 45 によってそれぞれ貫通部 40 から外れた位置で保持されている。貫通部 40 と駆動素子 31 及び 32 との間は、例えば接続部 46 を介して離間している。駆動素子 31 及び 32 は、貫通部 40 に対して X 方向に対象な位置に配置されている。当該駆動素子 31 及び 32 は、それぞれ - Y 側の端部を保持されている。駆動素子 31 及び 32 は - Y 側端部の Y 方向の位置が固定されるため、伸縮する際には + Y 側端部が Y 方向に移動することとなる。当該駆動素子 31 の + Y 側の端部は可動部 41 の接続面 41 a に接続されている（連続している）。また、当該駆

動素子 3 2 の + Y 側の端部は可動部 4 2 の接続面 4 2 a に接続されている（連続している）。駆動素子 3 1 及び 3 2 が伸縮することにより、接続面 4 1 a 及び接続面 4 2 a に対して + Y 側に押圧力が加えられたり、- Y 側に引きつける力が加えられたりするようになっている。

[0036] 駆動基板 D S の接続部 4 6 には、Z 方向視で実質的に中央部に貫通部 4 0 が形成されている。貫通部 4 0 は、Z 方向視で実質的に円形に形成された開口部であり、駆動基板 D S の表裏を貫通して形成されている。貫通部 4 0 には、回転軸 S F の縮径部 1 2 が挿入される。駆動基板 D S には、当該貫通部 4 0 の他、例えば開口部 3 0 A ~ 3 0 D 及び開口部 3 5 が形成されている。

[0037] 開口部 3 0 A ~ 3 0 D は、駆動基板 D S の 4 つの角部にそれぞれ設けられており、各々例えば円形に形成されている。開口部 3 0 A ~ 3 0 D は、連結部材 C N が挿入される。開口部 3 5 は、例えば駆動基板 D S の 4 つの角部に 1 つずつ配置されている。各開口部 3 5 には、例えば基板位置決め部材 A L が挿入される。

[0038] 4 つの開口部 3 5 のうち、例えば + Y 側の 2 つの角部に配置される開口部 3 5 C 及び開口部 3 5 D は、それぞれ開口部 3 0 C 及び開口部 3 0 D へ向けて突出部を有している。また、開口部 3 5 C には - X 側の辺に到達する切り込み部が形成されており、開口部 3 5 D には + X 側の辺に到達する切り込み部が形成されている。

[0039] このため、例えば可動部 4 1 は、開口部 3 5 C と開口部 3 0 C との間の支持部 4 3 によって支持部 4 7 に支持されることになる。同様に、可動部 4 2 は、開口部 3 5 D と開口部 3 0 D との間の支持部 4 4 によって支持部 4 7 に支持されることになる。当該構成により、可動部 4 1 は支持部 4 3 を中心に θ Z 方向に回動可能であり、可動部 4 2 は支持部 4 4 を中心に θ Z 方向に回動可能である。

[0040] 図 6 は、伝達基板 T S の構成を示す平面図である。

伝達基板 T S は、例えばステンレス等の材料を用いて矩形の板状に形成されている。伝達基板 T S には、Z 方向視で実質的に中央部に貫通部 1 0 が形

成されている。貫通部 10 は、Z 方向視で実質的に円形に形成された開口部であり、伝達基板 TS の表裏を貫通して形成されている。貫通部 10 には、回転軸 SF の拡径部 11 が挿入される。伝達基板 TS には、当該貫通部 10 の他、例えば開口部 20A~20D、伝達部 BT、接続部 24A、24B 及び開口部 25 が形成されている。

[0041] 開口部 20A~20D は、伝達基板 TS の 4 つの角部にそれぞれ設けられており、各々例えば円形に形成されている。開口部 20A~20D は、連結部材 CN が挿入されている。例えば、開口部 20A 及び上記駆動基板 DS の開口部 30A には、同一の連結部材 CN が挿入される。また、開口部 20B 及び上記駆動基板 DS の開口部 30B には、同一の連結部材 CN が挿入される。

[0042] 伝達部（伝達部材）BT は、ベルト部（伝達部材）23、第一端部（移動部）21 及び第二端部（移動部）22 を有している。

ベルト部 23 は、貫通部 10 によって形成された壁部（内周部）10a に沿って例えば帯状に形成され、例えば弾性変形可能な程度の厚さに形成されている。ベルト部 23 は、貫通部 10 に挿入される回転軸 SF を囲うように配置される。換言すると、回転軸 SF は、貫通部 10 のうちベルト部 23 によって囲まれる空間に挿入される。ベルト部 23 は、例えば回転軸 SF の周面（例、外周面、内周面）のうち少なくとも一部に掛けることができるようになっている。

[0043] ベルト部 23 には、複数の切り込み部 23a が形成されている。切り込み部 23a は、例えばベルト部 23 の外周面（内周部 10a に対向する面）に、Z 方向を長手方向とする溝のように形成されている。切り込み部 23a は、例えばベルト部 23 の長手方向（内周部 10a に沿った方向）の全体（全周）に亘って実質的に等間隔に形成されている。切り込み部 23a は、回転軸 SF の周方向へのベルト部 23 の変形又は移動を促進する。

[0044] ベルト部 23 の第一端部 21 は、接続部 24A を介して開口部 20A に接続されている。接続部 24A は、開口部 20A に対して +X 方向に延在し、

更に伝達基板 T S の X 方向の中央部よりも - X 側の位置において + Y 方向に伸び、第一端部 2 1 に接続されている。

ベルト部 2 3 の第二端部 2 2 は、接続部 2 4 B を介して開口部 2 0 B に接続されている。

接続部 2 4 B は、開口部 2 0 B に対して - X 方向に延在し、更に伝達基板 T S の X 方向の中央部よりも + X 側の位置において + Y 方向に伸び、第二端部 2 2 に接続されている。

[0045] 第一端部 2 1 及び第二端部 2 2 は、回転軸 S F の外周上の基準位置 F を挟んで配置されている。本実施形態では、例えば図 1 における回転軸 S F の - Y 側端部を基準位置 F とした構成となっている。また、開口部 2 0 A 及び 2 0 B は、それぞれ第一端部 2 1、第二端部 2 2 及び基準位置 F を挟む位置に設けられている。このため、連結部材 C N は、第一端部 2 1、第二端部 2 2 及び基準位置 F を挟む位置で伝達基板 T S に連結されていることになる。

[0046] 開口部 2 0 C 及び 2 0 D は、開口部 2 0 A 及び 2 0 B に比べて径が大きくなるように形成されている。このため、開口部 2 0 C 及び 2 0 D に挿入された連結部材 C N は、伝達基板 T S に対して押圧力を加えることなく開口部 2 0 C 及び 2 0 D 内で移動することが可能となる。開口部 2 5 は、例えば伝達基板 T S の 4 つの角部に 1 つずつ配置されている。各開口部 2 5 には、例えば基板位置決め部材 A L が挿入される。

[0047] 図 5 に示す駆動基板 D S において、駆動素子 3 1 及び 3 2 が伸びる方向に変形すると、駆動素子 3 1 及び 3 2 の各 + Y 側端部が + Y 側に移動し、接続面 4 1 a 及び 4 2 a が + Y 方向に押圧される。この押圧力により、可動部 4 1 は支持部 4 3 を中心に θ Z 方向（図 5 の反時計回りの方向）に回転し、可動部 4 1 に設けられた開口部 3 0 A の位置が + X 方向に移動する。よって、開口部 3 0 A に挿入される連結部材 C N は + X 方向に移動する。また、可動部 4 2 は、支持部 4 4 を中心に θ Z 方向（図 5 の時計回りの方向）に回転し、可動部 4 2 に設けられた開口部 3 0 B の位置が - X 方向に移動する。よって、開口部 3 0 B に挿入される連結部材 C N は - X 方向に移動する。

[0048] また、駆動素子 3 1 及び 3 2 が縮む方向に変形すると、駆動素子 3 1 及び 3 2 の各 + Y 側端部が - Y 側に移動し、接続面 4 1 a 及び 4 2 a が - Y 方向に引き付けられる。この引き付けの力により、可動部 4 1 は支持部 4 3 を中心に θ Z 方向（図 5 の時計回りの方向）に回転し、可動部 4 1 に設けられた開口部 3 0 A の位置が - X 方向に移動する。よって、開口部 3 0 A に挿入される連結部材 C N は - X 方向に移動する。また、可動部 4 2 は、支持部 4 4 を中心に θ Z 方向（図 5 の反時計回りの方向）に回転し、可動部 4 2 に設けられた開口部 3 0 B の位置が + X 方向に移動する。よって、開口部 3 0 B に挿入される連結部材 C N は + X 方向に移動する。

[0049] また、図 6 に示す伝達基板 T S においては、例えば開口部 2 0 A に挿入された連結部材 C N が + X 方向に移動すると、接続部 2 4 A が当該連結部材 C N に押されて + X 方向に移動する。接続部 2 4 A が + X 方向に移動すると、第一端部 2 1 は当該移動に伴って + X 方向に移動する。また、開口部 2 0 A に挿入された連結部材 C N が - X 方向に移動すると、接続部 2 4 A が当該連結部材 C N に引っ張られて - X 方向に移動する。接続部 2 4 A が - X 方向に移動すると、第一端部 2 1 は当該移動に伴って - X 方向に移動する。

[0050] 接続部 2 4 B は、例えば開口部 2 0 B に挿入された連結部材 C N が - X 方向に移動すると、当該連結部材 C N に押されて - X 方向に移動する。接続部 2 4 B が - X 方向に移動すると、第二端部 2 2 は当該移動に伴って - X 方向に移動する。

また、接続部 2 4 B は、開口部 2 0 B に挿入された連結部材 C N が + X 方向に移動すると、当該連結部材 C N に引っ張られて + X 方向に移動する。接続部 2 4 B が + X 方向に移動すると、第二端部 2 2 は当該移動に伴って + X 方向に移動する。

[0051] したがって、例えば駆動素子 3 1 及び 3 2 が共に伸びると、第一端部 2 1 と第二端部 2 2 とが近づく。このため、ベルト部 2 3 が回転軸 S F（拡張部 1 1）に巻きつき、当該ベルト部 2 3 に張力が加わる。また、例えば駆動素子 3 1 及び 3 2 が共に縮むと、第一端部 2 1 と第二端部 2 2 とが遠ざかる。

このため、ベルト部 2 3 が回転軸 S F から離れて弛緩する。

[0052] 駆動基板 D S の駆動素子 3 1 及び 3 2 の伸縮は、可動部 4 1 及び 4 2 及び連結部材 C N を介して伝達基板 T S の接続部 2 4 A 及び 2 4 B に伝達され、第一端部 2 1 及び第二端部 2 2 を移動させる駆動力としてベルト部 2 3 に伝わるようになっている。このように、駆動基板 D S 及び伝達基板 T S は、駆動部 A C による駆動力が伝達部 B T に伝達して作用するように連結されている。

[0053] 図 7 A は、本実施形態のモータ装置 M T R の一部の構成を示す図である。図 7 B は、図 7 A における C - C ' 断面に沿った構成を示す図である。本実施形態では、図 7 A に示すように、1 つの駆動基板 D S に対して 2 つの伝達基板 T S 設けられ、当該 2 つの伝達基板 T S が Z 軸方向に駆動基板 D S を挟むように配置された構成となっている。

[0054] また、本実施形態では、例えば図 1、図 2 及び図 7 B に示すように、駆動基板 D S と 2 つの伝達基板 T S との組が 2 組設けられ、各組の Y 方向の向きが反対になっている。

また、各組は、それぞれ伝達基板 T S 又は駆動基板 D S の 1 枚分の厚さ（Z 軸方向の寸法）だけ Z 軸方向にずれて配置されている。このため、各組の駆動基板 D S 同士が接触し、当該駆動基板 D S に対して + Z 側に配置された伝達基板 T S 同士が接触し、当該駆動基板 D S に対して - Z 側に配置された伝達基板 T S 同士が接触した状態になっている。

すなわち、駆動基板 D S と 2 つの伝達基板 T S との組と、別の駆動基板 D S と 2 つの伝達基板 T S との組とが、前述の基板 1 枚分の厚さの隙間を互いに補間（充填）するように配置される。

[0055] この場合、図 7 B に示すように、一方の組において開口部 2 0 A 及び 3 0 A を通る連結部材 C N が、他方の組において開口部 2 0 C 及び 3 0 C を通ることになる。同様に、一方の組において開口部 2 0 B 及び 3 0 B を通る連結部材 C N が、他方の組において開口部 2 0 D 及び 3 0 D を通ることになる。本実施形態の構成においては、開口部 2 0 C 及び 3 0 C、開口部 2 0 D 及び

30Dは、それぞれ開口部20A及び30A、開口部20B及び30Bよりも径が大きくなるように形成され、連結部材CNがそれぞれの内部を移動可能に設けられている。このため、異なる組における駆動動作が互いに干渉しないようになっている。

[0056] 次に、回転軸SFの駆動動作を説明する。

本実施形態に係るモータ装置MTRにおいて、回転軸SFを駆動させる原理を説明する。回転軸SFを駆動させる際には、回転軸SFに巻き掛けられた伝達部BTに有効張力を生じさせ、当該有効張力によって回転軸SFにトルクを伝達する。

[0057] オイラーの摩擦ベルト理論により、回転軸SFに巻き掛けられた伝達部BTの第一端部21側の張力T1及び第二端部22側の張力T2が下記〔数1〕を満たすとき、伝達部BTと回転軸SFとの間で摩擦力が生じ、伝達部BTが回転軸SFに対して滑りを生じることの無い状態（回転力伝達状態）で回転軸SFと共に移動する。この移動により、回転軸SFにトルクが伝達される。ただし、〔数1〕において、 μ は伝達部BTと回転軸SFとの間の見かけ上の摩擦係数であり、 θ は伝達部BTの有効巻き付き角である。

[数1]

$$T_1 = T_2 \cdot e^{\mu\theta}$$

[0058] このとき、トルクの伝達に寄与する有効張力は、 $(T_1 - T_2)$ によって表される。上記〔数1〕に基づいて有効張力 $(T_1 - T_2)$ を求めると、〔数2〕のようになる。〔数2〕は、T1を用いて有効張力を表す式である。

[数2]

$$T_1 - T_2 = \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} \cdot T_1$$

[0059] 上記〔数2〕より、回転軸SFに伝達されるトルクは駆動素子31の張力T1によって一意に決定されることがわかる。〔数2〕の右辺のT1の係数

部分は、伝達部 B T と回転軸 S F との間の摩擦係数 μ 及び伝達部 B T の有効巻き付き角 θ にそれぞれ依存する。図 8 は、摩擦係数 μ を変化させたときの有効巻き付き角 θ と係数部分の値との関係を示すグラフである。グラフの横軸は有効巻き付き角 θ を示しており、グラフの縦軸は係数部分の値を示している。

[0060] 図 8 に示すように、例えば摩擦係数 μ が 0.3 の場合には、有効巻き付き角 θ が 300° 以上のときに係数部分の値が 0.8 以上となっている。このことから、摩擦係数 μ が 0.3 の場合には、有効巻き付き角 θ を 300° 以上とすることにより、駆動素子 31 による張力 T1 の 80% 以上の力が回転軸 S F のトルクに寄与することがわかる。この巻き付き角の他、図 8 のグラフから、例えば伝達部 B T と回転軸 S F との間の摩擦係数を大きくするほど、係数部分の値が大きくなることが推定される。

[0061] このように、トルクの大きさは駆動素子 31 の張力 T1 によって一意に決定されることになり、例えば伝達部 B T の移動距離などには実質的に無関係であることがわかる。したがって、例えば駆動素子 31 及び駆動素子 32 に用いられるピエゾ素子などは、数ミリ程度の小型素子であっても、数百ニュートン以上の力を出すことができるので非常に大きな回転力を付与することができる。

[0062] このような原理に基づいて、制御装置（制御部）CONT は、図 9 に示すように、まず、第一端部（移動部）21 が +X 方向に、第二端部（移動部）22 が -X 方向にそれぞれ移動するように駆動素子 31 及び駆動素子 32 を変形させる。この動作により、伝達部（伝達部材）B T の第一端部（移動部）21 側には張力 T1 が発生し、伝達部（伝達部材）B T の第二端部（移動部）22 側には張力 T2 が発生する。したがって、伝達部 B T に有効張力（ $T1 - T2$ ）が発生する。

[0063] 制御装置 CONT は、伝達部 B T に有効張力を発生させた状態を保持しつつ、図 10 に示すように、伝達部 B T の第一端部 21 が +X 方向に移動するように、かつ、第二端部 22 が +X 方向に移動するように駆動素子 31 及び

駆動素子 3 2 を変形させる（駆動動作）。この動作において、制御装置 C O N T は、第一端部 2 1 の移動距離と第二端部 2 2 の移動距離とを等しくさせる。この動作により、伝達部 B T と回転軸 S F との間に摩擦力が発生した状態で伝達部 B T が移動し、当該移動と共に回転軸 S F が θ Z 方向に回転する。

[0064] 本実施形態では、伝達部 B T と回転軸 S F との間の摩擦係数 μ が例えば 0.3 であり、伝達部 B T が回転軸 S F に実質的に 1 回転（360°）巻き掛けられている。したがって、図 8 のグラフを参照すると、駆動素子 3 1 の張力 T 1 の 85% 程度の力がトルクとして回転軸 S F に伝達されることになる。

[0065] 制御装置 C O N T は、第一端部 2 1 及び第二端部 2 2 を所定距離だけ移動させた後、図 11 に示すように、第一端部 2 1 が駆動の開始位置（所定位置）へ戻るように、かつ、第二端部 2 2 が移動しないように、駆動素子 3 1 だけを変形させる。この動作により、第一端部 2 1 が -X 方向へ移動し、伝達部 B T の巻き掛けが緩んだ状態になる。つまり、伝達部 B T に付加されていた有効張力が解除された状態になる。この状態においては、伝達部 B T と回転軸 S F との間に摩擦力は発生せず、回転軸 S F は慣性によって回転し続けることになる。

[0066] 制御装置 C O N T は、伝達部 B T の巻き掛けを緩ませた後、図 12 に示すように、第二端部 2 2 が駆動の開始位置（所定位置）へ戻るように駆動素子 3 2 を変形させる。この動作により、伝達部 B T の巻き掛けが緩んだまま、すなわち、有効張力が発生しないまま、伝達部 B T の第二端部 2 2 が駆動の開始位置（所定位置）へ戻っていく（復帰動作）。

[0067] 第二端部 2 2 が駆動開始位置に戻される直前になったら、制御装置 C O N T は、駆動素子 3 1 を変形させて第一端部 2 1 を +X 方向に移動させる。この動作により、第二端部 2 2 が駆動開始位置に戻されるのと実質的に同時に、第一端部 2 1 側に張力 T 1 が発生し、第二端部 2 2 側に張力 T 2 が発生する。これにより、駆動開始時に伝達部 B T に有効張力を付加させた状態（図

9の状態)と同様の状態となる。

[0068] 伝達部B Tに有効張力が付加された後、制御装置C O N Tは、伝達部B Tの第一端部2 1が+ X方向に移動するように駆動素子3 1を変形させ、第二端部2 2が+ X方向に移動するように駆動素子3 2を変形させる(駆動動作)。このとき、第一端部2 1の移動距離と第二端部2 2の移動距離とを等しくさせる。この動作により、伝達部B Tと回転軸S Fとの間に摩擦力が発生した状態で伝達部B Tが移動し、当該移動と共に回転軸S Fが θ Z方向に回転する。

[0069] この後、制御装置C O N Tは、伝達部B Tに付加されていた有効張力を再度解除させる。制御装置C O N Tは、有効張力を図1 1のように解除させた後、伝達部B Tの第一端部2 1及び第二端部2 2が開始位置に戻るよう移動させる(復帰動作)。このように制御装置C O N Tが上記駆動動作と復帰動作とを駆動部A Cに繰り返し行わせることにより、回転軸S Fが θ Z方向に回転し続けることになる。

[0070] また、図1 3 A及び図1 3 Bは、回転軸S Fが軸受基板H Sに転動部材1 5を挟んで装着された状態において、支持部6 1が弾性変形する様子を示す図である。上記の駆動動作を行う場合、図1 3 Aに示すように、支持部6 1は、第一部分6 1 aと第二部分6 1 bとが回転軸S Fの径方向の外側に開くように弾性変形する。

[0071] 例えば、本実施形態では、第一切り欠き部5 7、第二開口部5 2及び第三開口部5 3が支持部6 1に設けられているため、支持部6 1は、これら第一切り欠き部5 7、第二開口部5 2及び第三開口部5 3をそれぞれ頂点として実質的に三角形状に変形する。このように、回転軸S Fを保持する支持部6 1が弾性変形することにより、支持部6 1から転動部材1 5を介して回転軸S Fの中心へ向けてラジアル方向の弾性力が発生する。この弾性力により、支持部6 1及び転動部材1 5と回転軸S Fとの間に隙間が形成されるのを抑えることができる。なお、ボルト部材B Lによって第一部分6 1 aと第二部分6 1 bとの位置関係を調整することで、当該弾性力を調整することができ

る。

図 1 3 B に示すように、本実施形態における構成では、第一部分 6 1 a と第二部分 6 1 b とが Z 軸方向視で少なくとも一部同士が重なる状態となる。そのため、転動部材 1 5 が不連続部 5 7 a を移動する場合であっても、転動部材 1 5 は、対向面 5 0 a のうち第一部分 6 1 a を含む面と第二部分 6 1 b を含む面とのうち少なくとも一方と接触する構成となっている。また、不連続部 5 7 a が回転軸 S F の外周面 S F a に倣って、Y 方向視で斜め方向（回転軸 S F の回転軸に対して傾斜した方向）に形成されているため、転動部材 1 5 が第一切り欠き部 5 7 に入り込むことが実質的になく、支持部 6 1 及び転動部材 1 5 と回転軸 S F との間における隙間の形成が低減される。

また、本実施形態では、少なくとも一つの不連続部 5 7 a の少なくとも一部が回転軸 S F の軸方向とは異なる方向に形成されているため、軸受と回転軸 S F との間での当該回転軸 S F の径方向の相対的な変動を低減できる。

また、本実施形態では、少なくとも一つの不連続部 5 7 a の少なくとも一部が回転軸 S F の軸方向とは異なる方向に形成されているため、回転軸 S F の回転の円滑性を妨げることなく、当該回転軸 S F を回転可能に支持することができる。

[0072] また、図 1 3 A 及び図 1 3 B に示すように、本実施形態における軸受は、支持部 6 1 を実質的に三角形状に変形させることによって、第一部分 6 1 a において第二部分 6 1 b と対向する部分のうちの対向面 5 0 a の側の端部 6 1 a e が転動部材 1 5 と接しない構成となるため、回転軸 S F の回転の円滑性を妨げることなく、当該回転軸 S F を回転可能に支持することができる。同様に、本実施形態における軸受は、支持部 6 1 を実質的に三角形状に変形させることによって、第二部分 6 1 b において第一部分 6 1 a と対向する部分のうちの対向面 5 0 a の側の端部 6 1 b e が転動部材 1 5 と接しない構成となるため、回転軸 S F の回転の円滑性を妨げることなく、当該回転軸 S F を回転可能に支持することができる。

[0073] このように、本実施形態における軸受は、転動部材 1 5 が第一切り欠き部

５７を通過する場合に、転動部材１５が第一切り欠き部５７に入ることがないように、対向面５０ａのうち第一部分６１ａを含む面と第二部分６１ｂを含む面とを經由して転動部材１５を円滑に移動させることができる。このため、回転軸ＳＦの回転の円滑性を妨げることなく、当該回転軸ＳＦを回転可能に支持することができる。また、上述のように、本実施形態における軸受は、回転軸ＳＦの回転抵抗を小さくでき、回転軸ＳＦに対するラジアル方向の剛性を高くすることができる。なお、本実施形態の軸受において、上述の不連続部５７ａ、第一切り欠き部５７及び第二切り欠き部５４のそれぞれ数は、任意の数（例、１つ又は複数）で構成されても構わない。また、本実施形態における軸受は、上述のような調整部ＡＤを複数有する構成であっても構わない。

[0074] 次に、上記のモータ装置ＭＴＲの製造方法を説明する。

モータ装置ＭＴＲを製造する場合、まず、伝達基板ＴＳ同士、駆動基板ＤＳ同士、そして軸受基板ＨＳ同士をそれぞれ形成する。例えば図１４に示すように、複数の基板Ｓを積層させ、当該複数の基板Ｓをまとめて切削加工して形成する。例えば、ワイヤーなど金属の線状部材Ｌに電圧を印加して放電させた状態とし、このワイヤーと複数の基板Ｓとを相対的に移動させながら、糸鋸のように複数の基板Ｓを切削加工する。この切削加工を、例えば伝達基板ＴＳの形成、駆動基板ＤＳの形成、軸受基板ＨＳの形成のそれぞれについて行う。なお、軸受基板ＨＳには、Ｘ方向に長手方向を有する第一開口部５１が形成されているため、線状部材Ｌを通す場合に有用となる。

[0075] また、上記の他、伝達基板ＴＳ、駆動基板ＤＳ、軸受基板ＨＳの鋳型を作成し、鋳造によって形成するようにしても構わない。また、伝達基板ＴＳ、駆動基板ＤＳ、軸受基板ＨＳの押し型を用いて、押し出し成形によって形成するようにしても構わない。更に、フォトリソグラフィ法を用いたパターンニングによって、伝達基板ＴＳ、駆動基板ＤＳ、軸受基板ＨＳを形成しても構わない。伝達基板ＴＳ、駆動基板ＤＳ、軸受基板ＨＳを形成した後、駆動部ＡＣを駆動基板ＤＳの駆動ベース部４５に取り付け、伝達基板ＴＳと駆動基

板D Sとを上記のように連結し、軸受基板H Sを接続することで、モータ装置M T Rが完成する。

[0076] このように、本実施形態によれば、回転軸S Fの外周面S F aに対向する対向面5 0 aを有し、第一切り欠き部5 7及び対向面5 0 aの一部に不連続部5 7 aが形成された支持部6 1と、外周面S F aと対向面5 0 aとに挟まれ、回転軸S Fに平行に配置された複数の転動部材1 5と、支持部6 1の少なくとも一部が外周面S F aの側に弾性変形するように、支持部6 1のうち第一切り欠き部5 7を挟んで配置される第一部分6 1 aと第二部分6 1 bとの位置関係を調整するボルト部材B Lとを備えることとしたので、回転軸S Fを保持した状態で支持部6 1を弾性変形させることができる。

[0077] このため、支持部6 1から転動部材1 5を介して回転軸S Fの中心へ向けてラジアル方向の弾性力を発生させることができる。この弾性力により、支持部6 1及び転動部材1 5と回転軸S Fとの間に隙間が形成されるのを抑えることができる。これにより、小型の構成であっても、軸受基板H Sと回転軸S Fとの間での当該回転軸S Fの径方向の相対的な変動を抑制することが可能となる。

[0078] また、本実施形態によれば、回転軸S Fを回転駆動させる駆動基板D S及び伝達基板T Sと、回転軸S Fを回転可能に支持する軸受基板H Sとを備え、伝達基板T Sが回転軸S Fの外周面S F aの少なくとも一部に掛けられた伝達部B Tを有し、駆動基板D Sが当該伝達部B Tに接続され伝達部B Tを移動させる駆動部A Cとを有し、回転軸S Fと伝達部B Tとの間を回転力伝達状態として伝達部B Tを一定距離移動させる駆動動作及び回転力伝達状態を解消した状態で伝達部B Tを所定の位置に戻す復帰動作を駆動部A Cに行わせる制御装置C O N Tを更に備えるので、回転軸S Fの径方向における振動が抑えられた高性能で小型のモータ装置M T Rを提供することができる。

[0079] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態を説明する。

図1 5は、第一実施形態に記載のモータ装置M T Rを備えるロボット装置

R B Tの一部（指部分の先端）の構成を示す図である。

- [0080] 同図に示すように、ロボット装置R B Tは、末節部1 0 1、中節部1 0 2及び関節部1 0 3を有しており、末節部1 0 1と中節部1 0 2とが関節部1 0 3を介して接続された構成になっている。関節部1 0 3には軸支持部1 0 3 a及び軸部1 0 3 bが設けられている。軸支持部1 0 3 aは中節部1 0 2に固定されている。軸部1 0 3 bは、軸支持部1 0 3 aによって固定された状態で支持されている。
- [0081] 末節部1 0 1は、接続部1 0 1 a及び歯車1 0 1 bを有している。接続部1 0 1 aには、関節部1 0 3の軸部1 0 3 bが貫通した状態になっており、当該軸部1 0 3 bを回転軸として末節部1 0 1が回転可能になっている。この歯車1 0 1 bは、接続部1 0 1 aに固定されたベベルギアである。接続部1 0 1 aは、歯車1 0 1 bと一体的に回転するようになっている。
- [0082] 中節部1 0 2は、筐体1 0 2 a及び駆動装置A C Tを有している。駆動装置A C Tは、上記実施形態に記載のモータ装置M T Rを用いることができる。駆動装置A C Tは、筐体1 0 2 a内に設けられている。駆動装置A C Tには、回転軸部材1 0 4 aが取り付けられている。回転軸部材1 0 4 aの先端には、歯車1 0 4 bが設けられている。この歯車1 0 4 bは、回転軸部材1 0 4 aに固定されたベベルギアである。歯車1 0 4 bは、上記の歯車1 0 1 bとの間で噛み合った状態になっている。
- [0083] 上記のように構成されたロボット装置R B Tは、駆動装置A C Tの駆動によって回転軸部材1 0 4 aが回転し、当該回転軸部材1 0 4 aと一体的に歯車1 0 4 bが回転する。
- 歯車1 0 4 bの回転は、当該歯車1 0 4 bと噛み合った歯車1 0 1 bに伝達され、歯車1 0 1 bが回転する。当該歯車1 0 1 bが回転することで接続部1 0 1 aも回転し、これにより末節部1 0 1が軸部1 0 3 bを中心に回転する。
- [0084] このように、本実施形態によれば、低速高トルクの回転を出力することができる駆動装置A C Tを搭載することにより、例えば減速器を用いない構成

であっても直接末節部 101 を回転させることができる。さらに本実施形態では、駆動装置 A C T が回転軸の径方向における振動が抑えられた構成であるため、安定した動作が可能となる。

[0085] 本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を加えることができる。

例えば、上記構成に加えて、図 16 に示すように、回転軸 S F の Z 方向への移動を規制する移動規制部 80 が設けられた構成であっても構わない。また、例えば軸受基板 H S を Z 方向に挟む位置に移動規制部 80 及び 81 を配置する構成であっても構わない。

[0086] また、モータ装置 M T R として、回転軸 S F の周面の少なくとも一部に掛けられた伝達部材と、当該伝達部材に接続され伝達部材を移動させる駆動素子と、回転軸 S F と伝達部材との間を回転力伝達状態として伝達部材を一定距離移動させる駆動動作及び回転力伝達状態を解消した状態で伝達部材を所定の位置に戻す復帰動作を駆動素子に行わせる制御部と、を有する構成であれば、上記の構成に限られることは無く、異なる構成であっても構わない。

また、本実施形態における回転軸 S F は、例えば、円筒状などのような中空の構成であってもよい、又は、円柱状などのような中実（中空でない構造）の構成であってもよい。なお、本実施形態における回転軸 S F は、回転子 S F を中空に形成する場合には、例えば回転子 S F を円筒状に形成するなど、回転子 S F の軸方向の両端が貫通されている構成にすることもできる。

また、本実施形態における回転軸 S F は、例えば回転子 S F の軸方向の両端が貫通されておらず、いずれか一方のみが開口されている構成にすることもできる。本実施形態における回転軸 S F は、回転子 S F の軸方向の両端のいずれも塞がれている構成としても構わない。

また、本実施形態における回転軸 S F は、回転子 S F の内部に適宜仕切りなどを配置しつつ内部を中空にする構成であっても構わない。

また、本実施形態における回転軸 S F は、回転子 S F の周面に溝部を形成する構成としても構わない。

なお、本実施形態における回転軸 S F は、例えば回転子 S F を中空に形成した場合において、回転子 S F の表面に形成される溝部 7 1 の中に複数の孔部を設け、回転子 S F の内外が孔部によって連通された構成としても構わない。

また、例えば、本実施形態におけるモータ装置 M T R は、回転軸 S F を中空に形成した構成の場合、上述の対向面 5 0 a を回転軸 S F の内周面に対向させて配置するように構成であってもよい。このような場合、例えば、本実施形態の転動部材 1 5 は、上述の内周面とこの内周面に対向する対向面との間に配置される。

[0087] また、本実施形態における軸受基板（軸受）H S は、少なくとも一つの不連続部 5 7 a を備えている。ここで、本実施形態では、この不連続部 5 7 a における転動部材 1 5 の対向面 5 0 a に対する接触面積は、この不連続部 5 7 a 以外における転動部材 1 5 の対向面 5 0 a に対する接触面積に対して、5 0 % 以上、又は 9 0 % 以上となるように構成されている。ただし、この接触面積の比率は、対向面 5 0 a の幅や不連続部 5 7 a の幅や形状によって変えてもよい。

例えば、対向面 5 0 a の幅（例、図 4 の Z 方向の幅）を 8 mm、不連続部 5 7 a の幅（例、図 4 の X 方向の幅）を 0.5 mm、及び転動部材 1 5 の軸方向に対する不連続部 5 7 a の角度を θ とすると、対向面 5 0 a に形成された不連続部 5 7 a の角度 θ は、上記の接触面積の比率が 5 0 % 以上の場合、 $(0.5 / \sin \theta) / 8 = 50\%$ 、から約 7° 以上となる。また、上記の接触面積の比率が 9 0 % 以上の場合、対向面 5 0 a に形成された不連続部 5 7 a の角度 θ は、約 39° 以上となる。ただし、不連続部 5 7 a の加工のしやすさを考慮すると、不連続部 5 7 a の角度 θ は、 2° 以上であってもよい。また、不連続部 5 7 a の加工の精度を考慮すると、不連続部 5 7 a の角度 θ は、 10° 以上 60° 以下であってもよい。

上記のように、本実施形態では、上述の不連続部 5 7 a の角度 θ は、 2° 以上 60° 以下、 7° 以上 60° 以下、又は 39° 以上 60° 以下で構成さ

れている。ただし、不連続部 57a の角度 θ における上限値は、 60° 以下でなくても、対向面 50a の全周にかからない程度の角度以下であればよい。

また、本実施形態における不連続部 57a の少なくとも一部は、回転軸 SF の軸方向とは異なる方向に形成されてもよい。

例えば、回転軸 SF の軸方向とは異なる方向に形成される不連続部 57a の少なくとも一部の面積は、不連続部 57a の全体の面積に対して 50% 以上、又は 90% 以上で、構成されてもよい。このとき、不連続部 57a の少なくとも一部の、転動部材 15 に対する角度 θ は、特に限られず、例えば、 90° でもよい。

[0088] また、本実施形態における不連続部 57a は、上記接触面積の比率を満たすような不連続部 57a の形状を有していれば、回転軸 SF の軸方向と直交する方向視において、単一の直線線分でなくてもよい。また、例えば、本実施形態における不連続部 57a は、対向面 50a において回転軸 SF のラジアル方向に与えられる力（例、圧力）の変化を滑らかにできるような形状を有していれば、回転軸 SF の軸方向と直交する方向視において、単一の直線線分でなくてもよい。不連続部（スリットの開放端）57a の形状の変形例を、図 17A～17O に示す。ここで、図 17A～17O の鏡像も、不連続部 57a の変形例に含むことができる。

[0089] 例えば、不連続部（スリットの開放端）57a が、回転軸 SF の軸方向に対して直交する方向視（例えば、Y 方向視）において、回転軸 SF の軸方向に対して直交する方向（例えば、X 方向）に延在する形状（第 3 形状 FE3）、を含んでもよく（例えば、図 17A～17C）、湾曲する形状（第 4 形状 FE4）、を含んでもよい（例えば、図 17H, 17I）。

また、例えば、不連続部（スリットの開放端）57a が、回転軸 SF の軸方向に対して直交する方向視（例えば、Y 方向視）において、回転軸 SF の軸方向に対して平行な形状（第 1 形状 FE1）、回転軸 SF の軸方向に対して傾斜する形状（第 2 形状 FE2）、上記第 3 形状（FE3）、上記第 4 形

状（F E 3）、のうち少なくとも2つを含む形状を有してもよい（例えば、図17D、17E、17M）。

また、例えば、不連続部（スリットの開放端）57aが、回転軸SFの軸方向に対して直交する方向視（例えば、Y方向視）において、上記第2形状FE2、上記第3形状FE3、及び上記第4形状FE4のうち少なくとも1つと、上記第1形状FE1と、を含む形状を有してもよい（例えば、図17J、17L）。

[0090] また、例えば、回転軸SFの軸方向における不連続部（スリットの開放端）57aの両端である第1端SE1と第2端SE2とが、回転軸SFの周方向において同じ位置にあってもよく（例えば、図17A）、回転軸SFの周方向において互いにずれた位置にあってもよい（例えば、図17B）。

[0091] 本実施形態における不連続部57aは、回転軸SFの軸方向に対して直交する方向視（例えば、Y方向視）において少なくとも一つの段を有する階段形状（例えば、図17B、図17C）、ジグザグ状（例えば、図17G）、又は、少なくとも一つのX方向の凹凸を有する橢形状（図17A）、に形成されてもよい。

本実施形態における不連続部57aは、複数の円弧（曲線）によって構成される階段形状（例えば、図17N）、又は、橢形状（例えば、図17O）に形成されてもよい。

[0092] 本実施形態における少なくとも一つの不連続部（スリットの開放端）57aは、第2形状FE2、第3形状FE3、及び第4形状FE4の少なくとも1つと、第1形状FE1とを含む形状を有し、回転軸SFの軸方向に沿った第1形状FE1の長さは、転動部材（転動部）15のそれに比べて短い。

[0093] 本実施形態における軸受は、回転軸SFの周面SFaの近傍に配置される第1面（対向面50a）を有する回転軸支持部（支持部61）と、周面SFaと第1面（対向面50a）との間に配置される複数の転動部材（転動部）15と、を備え、第1面（対向面50a）は、少なくとも一つの不連続部（スリットの開放端）57aを有し、少なくとも一つの不連続部（スリットの

開放端) 57aは、回転軸SFの軸方向と直交する方向視(例えば、Y方向視)において、回転軸SFの軸方向に対して平行な第1形状SE1と、回転軸SFの軸方向に対して非平行な形状(前述の第2形状FE2、第3形状FE3、又は第4形状FE4)とを含む形状を有し、回転軸SFの軸方向に沿った第1形状FE1の長さは、転動部材(転動部)15のそれに比べて短い。

[0094] また、本実施形態における隙間領域(スリット)57は、Z方向視において回転軸SFの径方向に平行な単一の平面であるが、支持部61の弾性変形を妨げず、かつ、上記の接触面積の比率を満たすような不連続部57aの形状を有していれば、この隙間領域57の形状に限られない。

例えば、本実施形態における隙間領域(スリット)57は、図示しないが、Z方向視において回転軸SFの径方向から傾いた平面でもよく、単一の平面をY軸周りに振った平面でもよく、複数の面を有していてもよく、少なくとも一部が曲面であってもよい。

[0095] また、上記で説明した駆動部として駆動基板DS及び伝達基板TSの他、電動モータや超音波モータなどの他の種類のモータ装置を用いても構わない。

[0096] また、上記実施形態では、転動部材15が回転軸SFの周方向に独立して設けられた構成を例に挙げて説明したが、これに限られることは無い。例えば、上記実施形態における複数の転動部材15は、当該複数の転動部材15同士の間での相対位置を変化させないようにしたニードルケージなどの転動ユニットを有する構成であっても構わない。

符号の説明

[0097] MTR…モータ装置 CONT…制御装置 SF…回転軸 TS…伝達基板
DS…駆動基板 HS…軸受基板 SFa…外周面 BL…ボルト部材
RBT…ロボット装置 ACT…駆動装置 15…転動部材(転動部) 5
0…中央開口部 50a…対向面(第1面) 51…第一開口部 52…第二開口部 53…第三開口部 54…第二切り欠き部 55…第一溝部 5

6…第二溝部 57…第一切り欠き部 57 a…不連続部（スリットの開放端） 58…ボルト挿入部 61…支持部（回転軸支持部） 61 a…第一部分 61 b…第二部分 80、81…移動規制部

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸の周面の近傍に配置される第1面を有する回転軸支持部と、
前記周面と前記第1面との間に配置される複数の転動部と、を備え、
前記第1面は、少なくとも一つの不連続部を有し、
前記少なくとも一つの不連続部の少なくとも一部は、前記回転軸の軸方向とは異なる方向に形成されている
ことを特徴とする軸受。
- [請求項2] 前記回転軸支持部は、前記少なくとも一つの不連続部の少なくとも一部を含む隙間領域を有する
ことを特徴とする請求項1に記載の軸受。
- [請求項3] 前記隙間領域は、前記第1面から前記第1面とは反対側の面まで形成されている
ことを特徴とする請求項2に記載の軸受。
- [請求項4] 前記回転軸支持部のうち前記隙間領域に接する面の少なくとも一部は、前記回転軸の軸方向に対して傾斜している
ことを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の軸受。
- [請求項5] 前記回転軸支持部の少なくとも一部が前記周面の側に弾性変形するように、前記回転軸支持部のうち前記隙間領域を挟んで配置される部分同士的位置関係を調整する調整部を備える
ことを特徴とする請求項2から請求項4のうちいずれか一項に記載の軸受。
- [請求項6] 前記調整部は、前記回転軸支持部のうち前記隙間領域を挟んで配置された部分同士を締結する締結部材を有する
請求項5に記載の軸受。
- [請求項7] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記軸方向と直交する方向視において、前記軸方向に対して傾斜する形状を有する
ことを特徴とする請求項1から請求項6のうちいずれか一項に記載

の軸受。

[請求項8] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記軸方向と直交する方向視において、前記軸方向に対して所定の角度を有する形状を有することを特徴とする請求項1から請求項7のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項9] 前記第1面は、前記周面に対して平行であることを特徴とする請求項1から請求項8のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項10] 前記回転軸支持部は、前記第1面とは異なる部分に第二隙間領域を有する
請求項1から請求項9のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項11] 前記第二隙間領域は、前記回転軸に倣って形成されていることを特徴とする請求項10に記載の軸受。

[請求項12] 前記第二隙間領域は、前記回転軸の軸方向視において、円弧状を有すること
を特徴とする請求項10又は請求項11に記載の軸受。

[請求項13] 前記第二隙間領域は、前記回転軸の軸方向視において、前記回転軸の周方向に等角度ずつずれた位置に開口部を有すること
を特徴とする請求項10から請求項12のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項14] 前記隙間領域は、前記回転軸の軸方向視において、直線状又は円弧状を有すること
を特徴とする請求項2に記載の軸受。

[請求項15] 前記複数の転動部は、前記周面の一周に亘って配置されていることを特徴とする請求項1から請求項14のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項16] 前記転動部は、前記回転軸に平行に配置されていることを特徴とする請求項1から請求項15のうちいずれか一項に記載の

軸受。

[請求項17] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記軸方向と直交する方向視において、前記軸方向に対して直交する形状を有する

ことを特徴とする請求項1から請求項16のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項18] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向と直交する方向視において、湾曲する形状を有する、

ことを特徴とする請求項1から請求項17のうちのいずれか一項に記載の軸受。

[請求項19] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向と直交する方向視において、前記軸方向に対して平行な第1形状と、前記軸方向に対して傾斜する第2形状と、前記軸方向に対して直交する第3形状と、湾曲する第4形状との、少なくとも2つを含む形状を有する、

ことを特徴とする請求項1から請求項18のうちのいずれか一項に記載の軸受。

[請求項20] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記第2形状、前記第3形状、及び前記第4形状の少なくとも1つと、前記第1形状とを含む形状を有し、

前記回転軸の軸方向に沿った前記第1形状の長さは、前記転動部のそれに比べて短い、

ことを特徴とする請求項19に記載の軸受。

[請求項21] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向における、前記隙間領域の両端である第1端と第2端とを有し、

前記第1端及び前記第2端は、周方向における同じ位置を有する、

ことを特徴とする請求項1から請求項20のうちのいずれか一項に記載の軸受。

[請求項22] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向における、前記隙間領域の両端である第1端と第2端とを有し、

前記第 1 端及び前記第 2 端は、周方向において、互いにずれた位置を有する、

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 20 のうちのいずれか一項に記載の軸受。

[請求項23] 前記回転軸支持部は、板状部材の一部に形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 22 のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項24] 前記回転軸支持部の軸方向への移動を規制する移動規制部を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 23 のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項25] 前記軸方向は、前記板状部材の厚さ方向に一致し、前記移動規制部は、前記板状部材を挟む位置に一对設けられていることを特徴とする請求項 24 に記載の軸受。

[請求項26] 前記転動部は、前記周面と前記第 1 面との両方に接触することを特徴とする請求項 1 から請求項 25 のうちいずれか一項に記載の軸受。

[請求項27] 回転軸の周面の近傍に配置される第 1 面を有する回転軸支持部と、前記周面と前記第 1 面との間に配置される複数の転動部と、を備え、
前記第 1 面は、少なくとも一つの不連続部を有し、
前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向における両端である第 1 端と第 2 端とを有し、
前記第 1 端及び前記第 2 端は、周方向において、互いにずれた位置を有する、
ことを特徴とする軸受。

[請求項28] 前記回転軸支持部は、前記少なくとも一つの不連続部の少なくとも一部を含む隙間領域と、前記第 1 面とは異なる部分に第二隙間領域と

、を有する、

ことを特徴とする請求項 27 に記載の軸受。

[請求項29] 回転軸の周面の近傍に配置される第 1 面を有する回転軸支持部と、
前記周面と前記第 1 面との間に配置される複数の転動部と、を備え、

前記第 1 面は、少なくとも一つの不連続部を有し、

前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向と直交する方向視において、前記軸方向に対して平行な第 1 形状と、前記軸方向に対して非平行な第 2 形状とを含む形状を有し、

前記回転軸の軸方向に沿った前記第 1 形状の長さは、前記転動部のそれに比べて短い、

ことを特徴とする軸受。

[請求項30] 前記少なくとも一つの不連続部は、前記回転軸の軸方向における両端である第 1 端と第 2 端とを有し、

前記第 1 端及び前記第 2 端は、周方向において、互いに同じ位置を有する、

ことを特徴とする請求項 29 に記載の軸受。

[請求項31] 回転軸の周面の近傍に配置される第 1 面を有する支持部と、
前記周面と前記第 1 面との間に配置される複数の転動部と、
を備え、

前記支持部は、前記第 1 面に形成された開放端を有するスリットを有し、

前記開放端は、前記回転軸の軸方向と直交する方向視において、前記軸方向に対して非平行な形状を有する、

ことを特徴とする軸受。

[請求項32] 回転軸を回転駆動させる駆動部と、
前記回転軸を回転可能に支持する軸受と
を備え、

前記軸受として、請求項 1 から請求項 3 1 のうちいずれか一項に記載の軸受が用いられている

モータ装置。

[請求項33] 前記駆動部は、前記回転軸の周面の少なくとも一部に掛けられた伝達部材と、前記伝達部材に接続され前記伝達部材を移動させる駆動素子と、を有し、

前記回転軸と前記伝達部材との間を回転力伝達状態として前記伝達部材を一定距離移動させる駆動動作及び前記回転力伝達状態を解消した状態で前記伝達部材を所定の位置に戻す復帰動作を前記駆動素子に行わせる制御部を備える

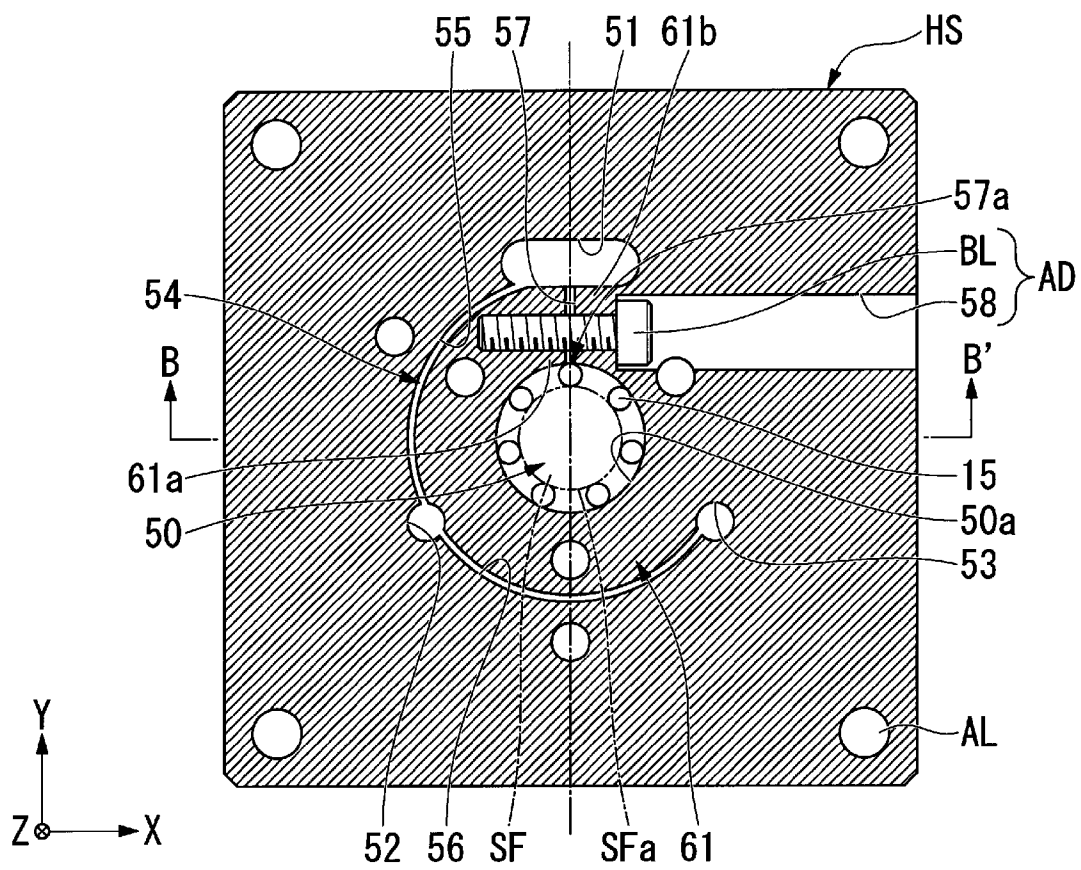
請求項 3 2 に記載のモータ装置。

[請求項34] 回転軸部材と、
前記回転軸部材を回転させるモータ装置と
を備え、

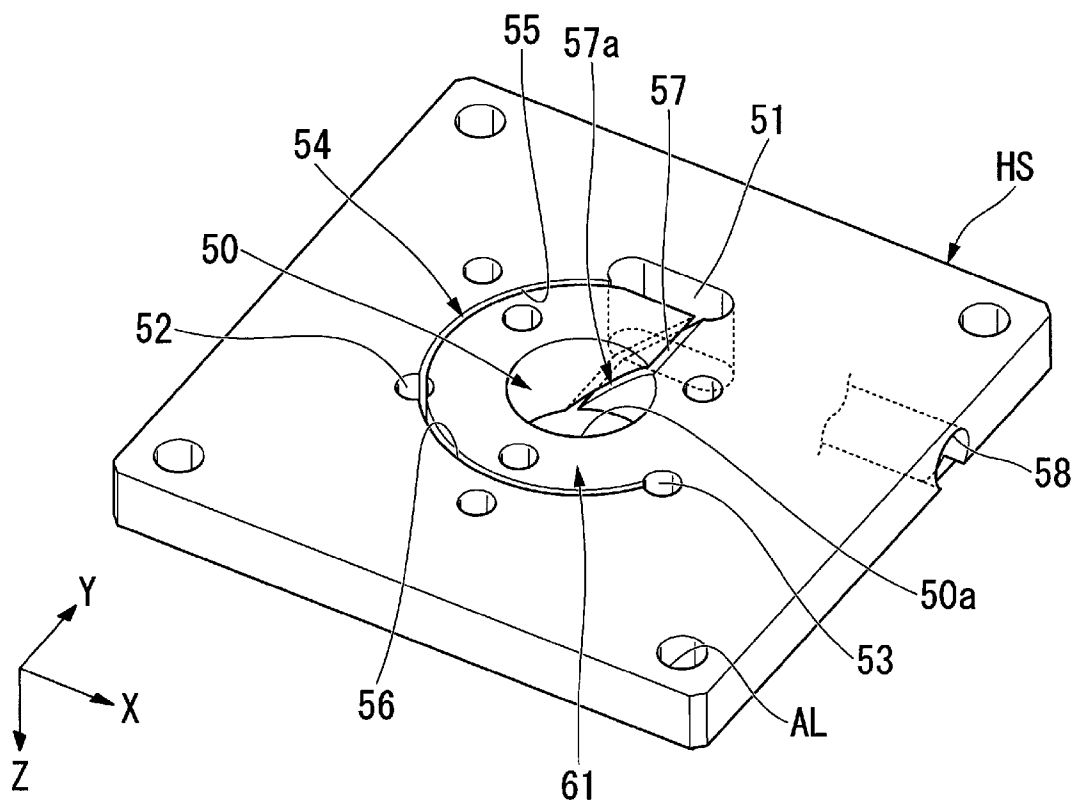
前記モータ装置として、請求項 3 2 又は請求項 3 3 に記載のモータ装置が用いられている

ロボット装置。

[図3A]

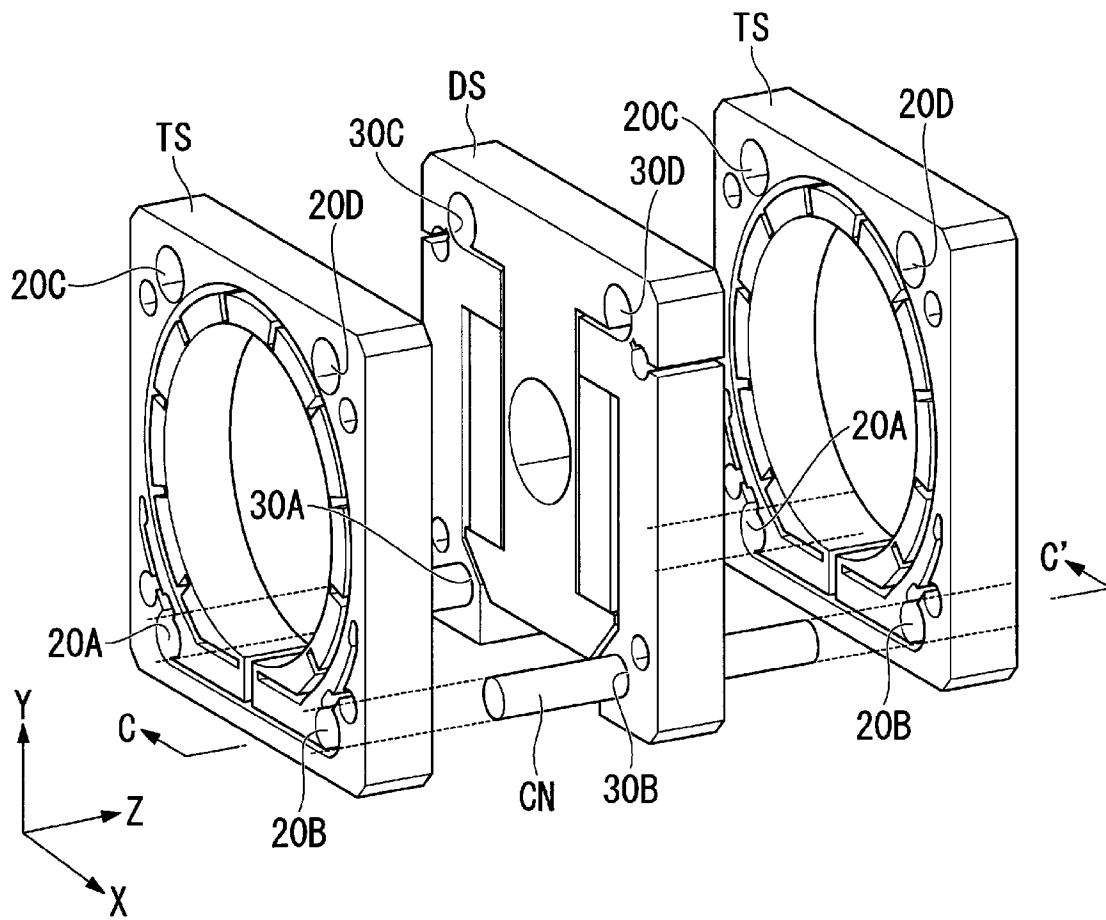


[図3B]

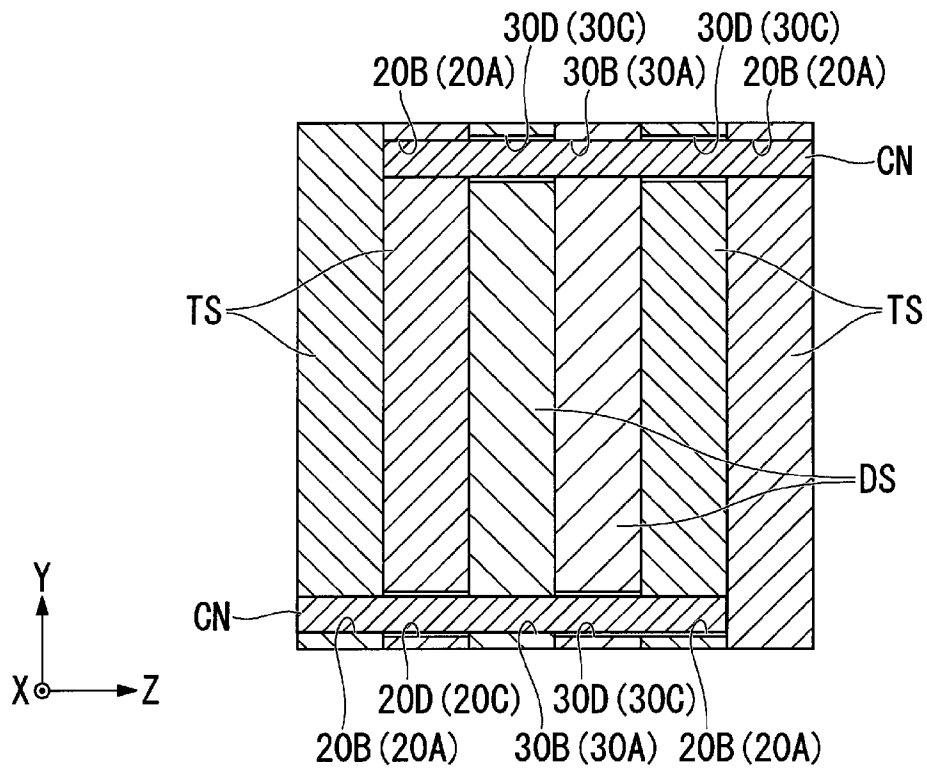


A cross-sectional view of a semiconductor device along the B-B' line. The diagram shows a substrate 50 with a central region 55. A layer 57 is formed on the substrate, with a portion 57a being a thin layer. A layer 61 is formed on the substrate, with a portion 61a being a thin layer. A layer 61ae is formed on the substrate, with a portion 61be being a thin layer. A layer 61b is formed on the substrate, with a portion 61be being a thin layer. A layer 50a is formed on the substrate, with a portion 50a being a thin layer. A layer BL is formed on the substrate, with a portion BL being a thin layer. A layer 58 is formed on the substrate, with a portion 58 being a thin layer. A coordinate system is shown with X, Y, and Z axes.

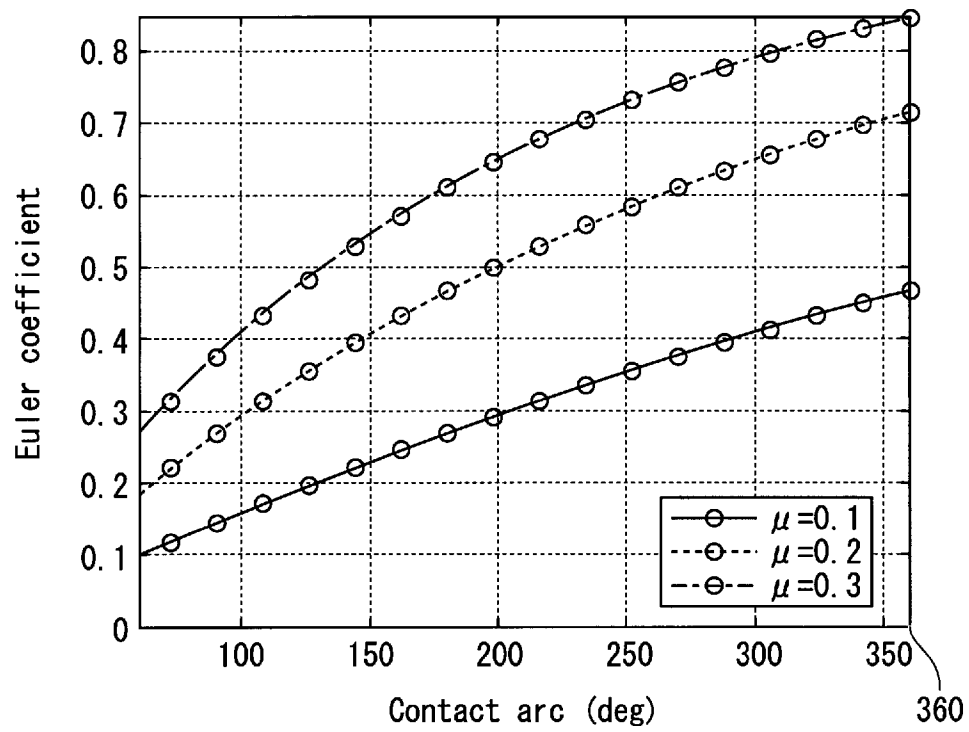
[図7A]



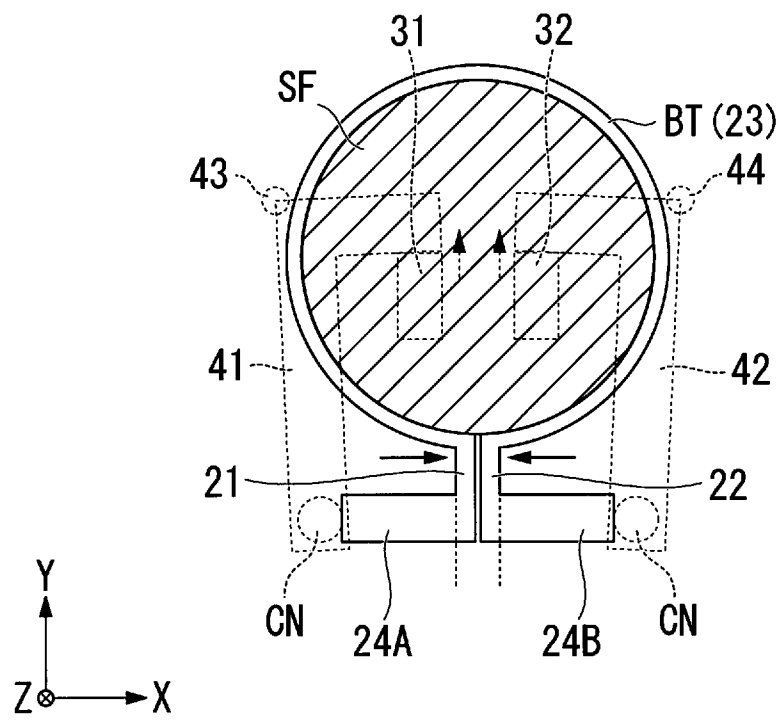
[図7B]



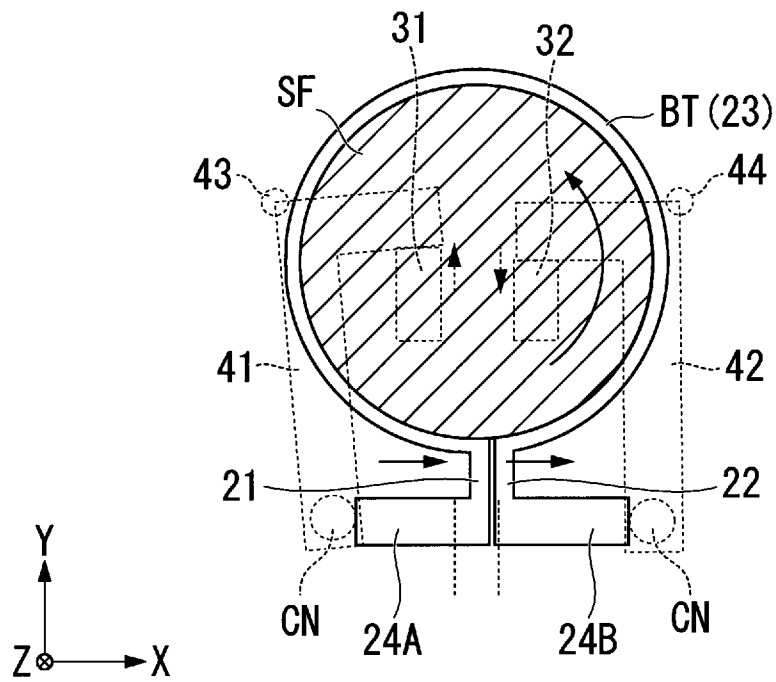
[図8]



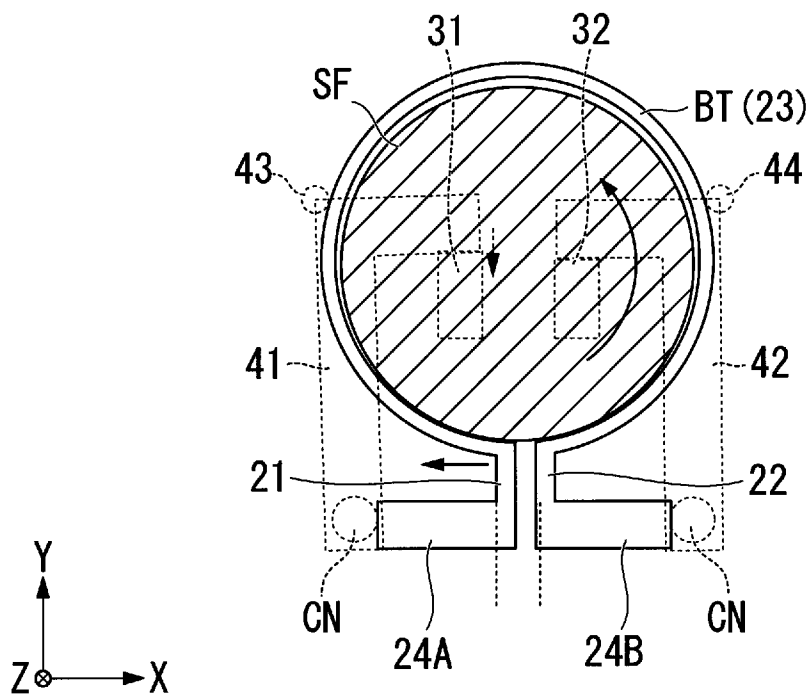
[図9]



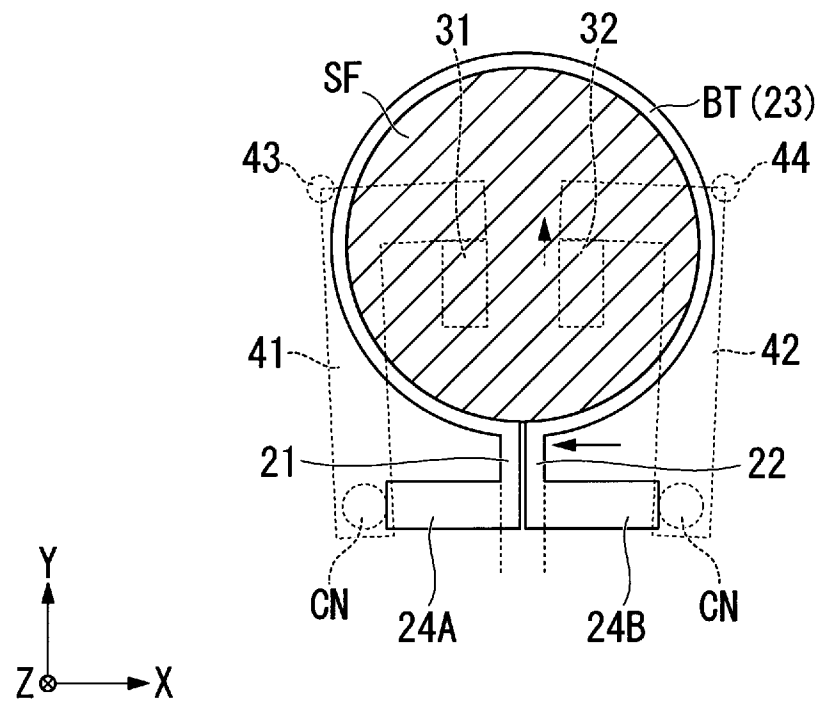
[図10]



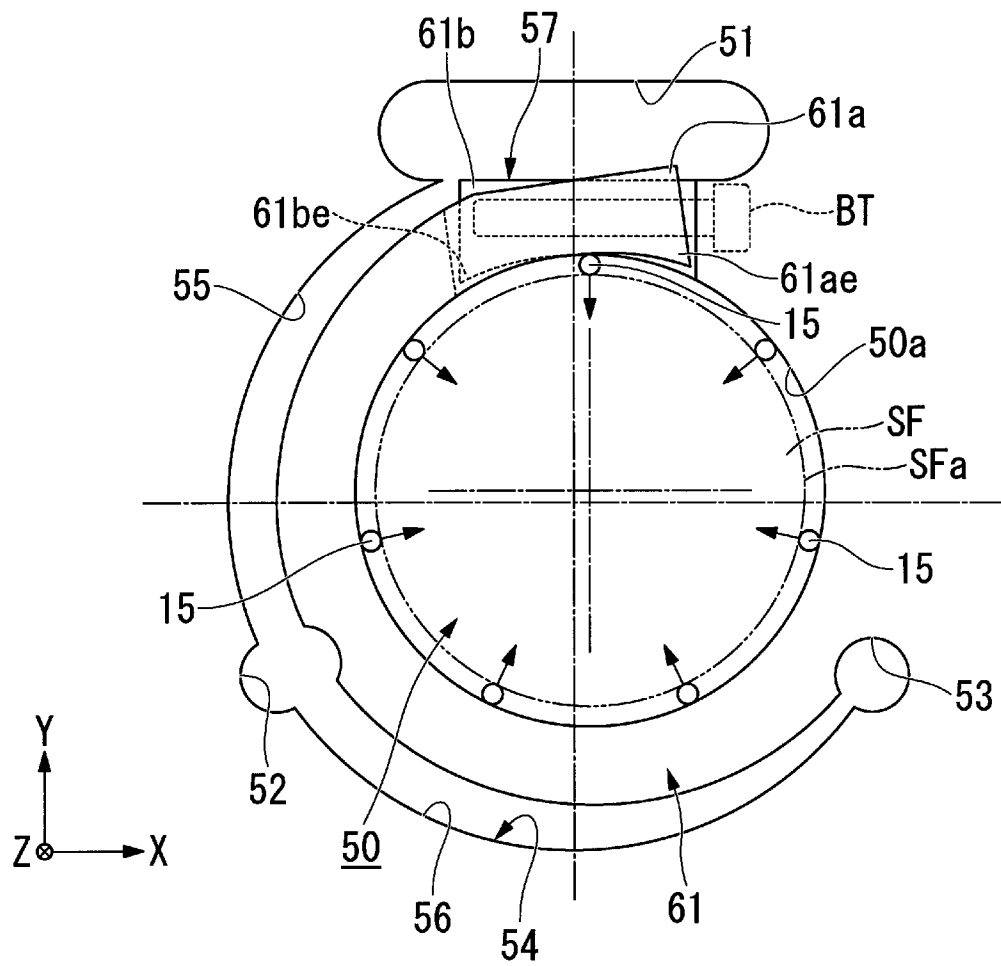
[図11]



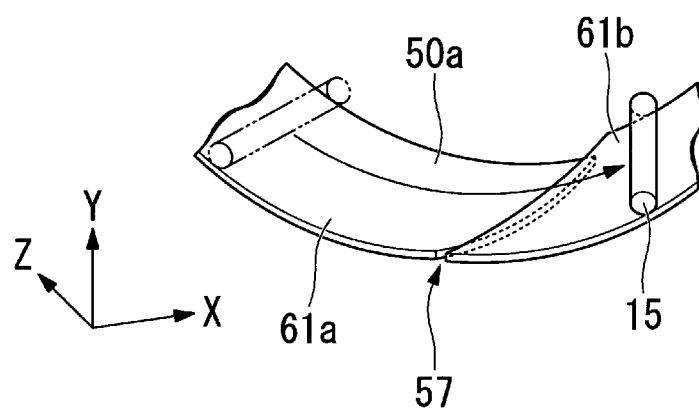
[図12]



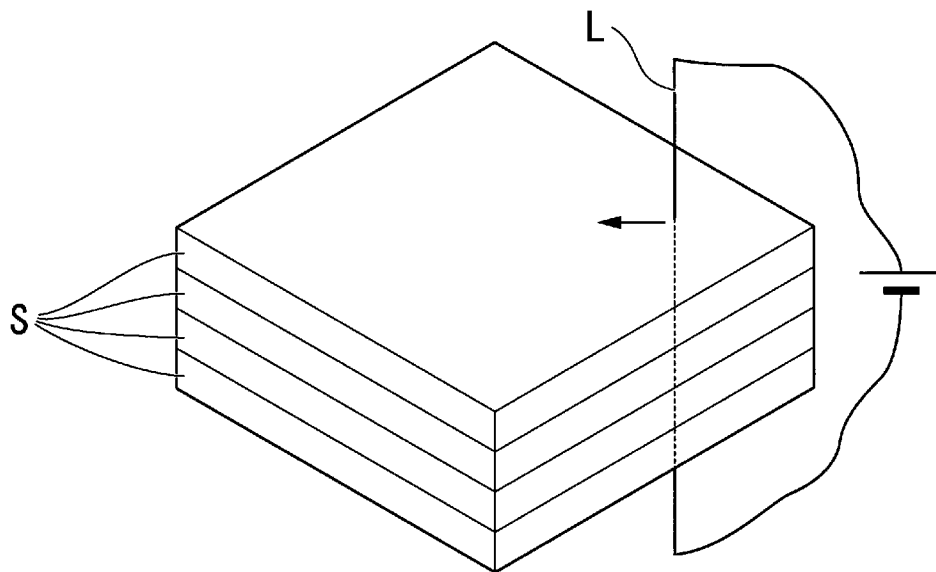
[図13A]



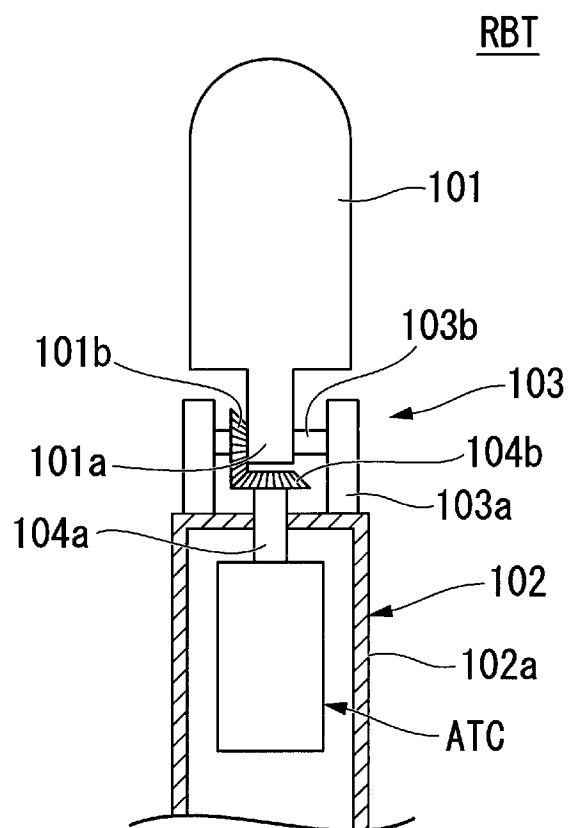
[図13B]



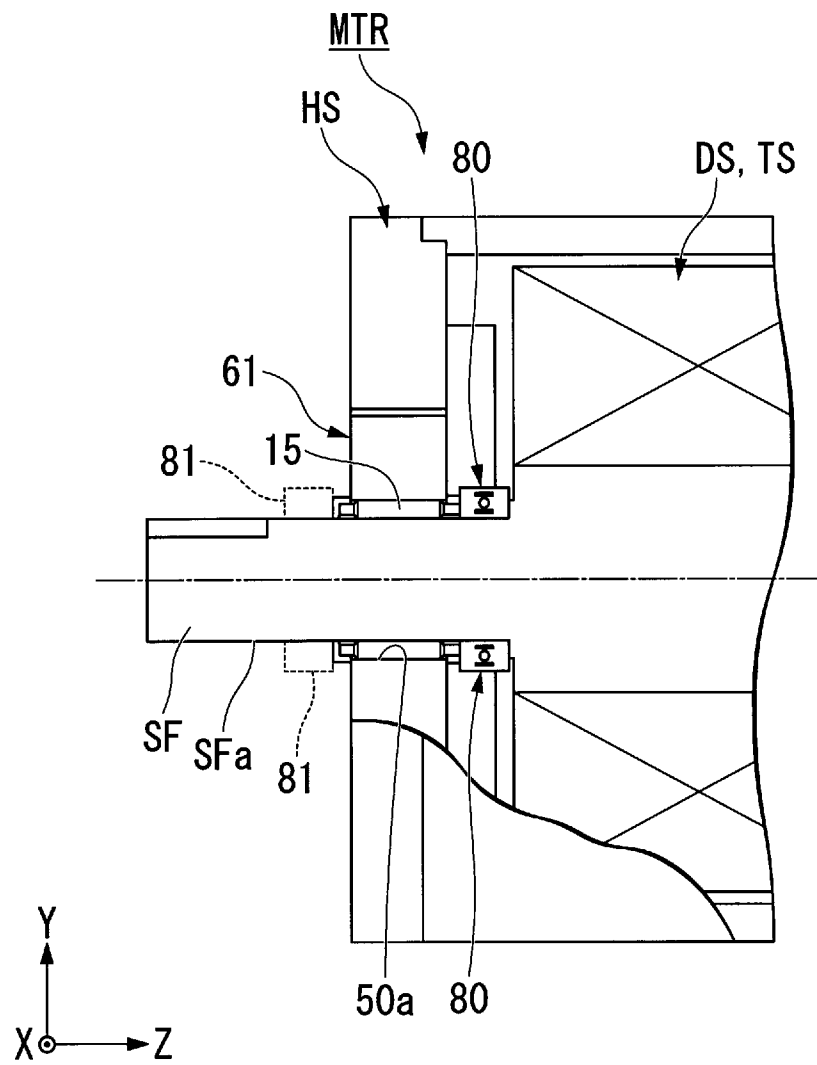
[図14]



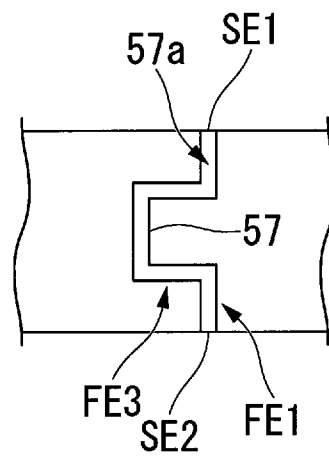
[図15]



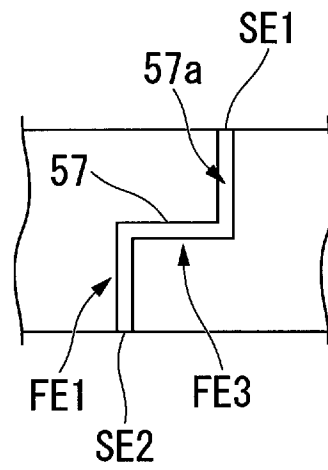
[図16]



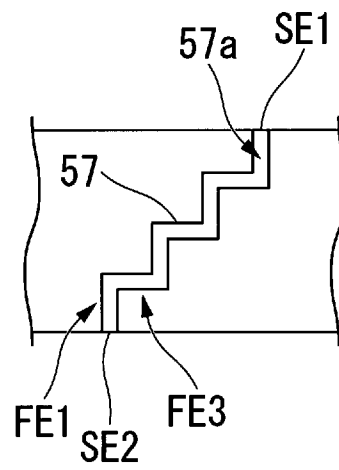
[図17A]



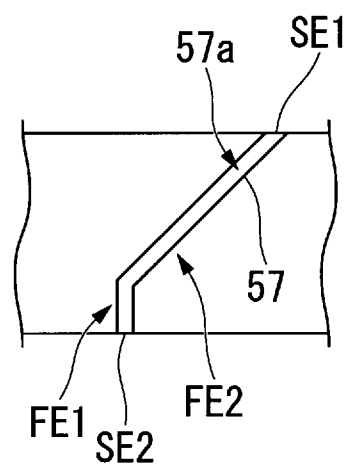
[図17B]



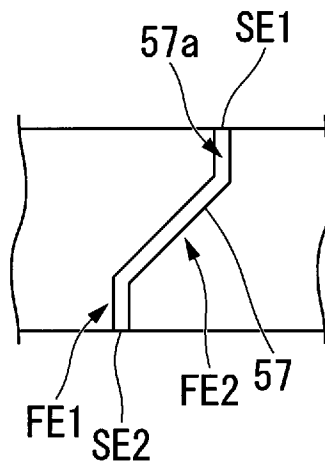
[図17C]



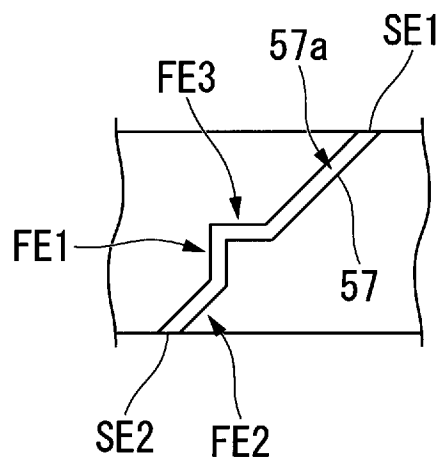
[図17D]



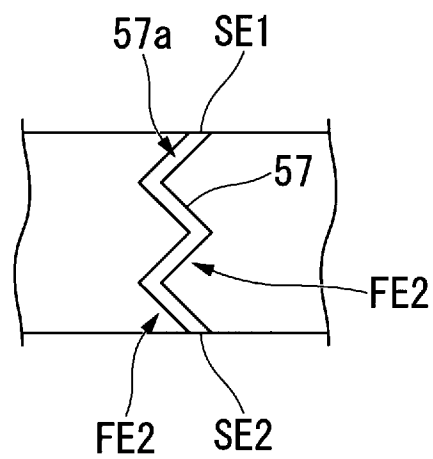
[図17E]



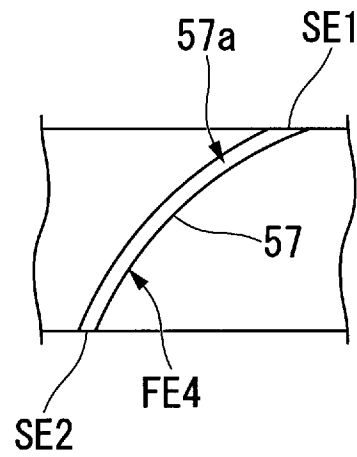
[図17F]



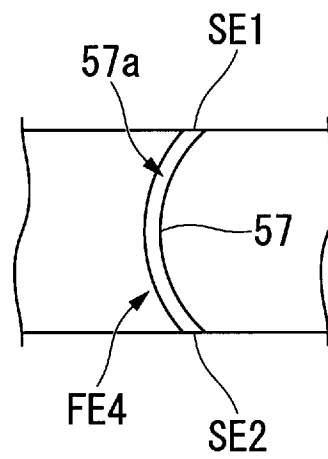
[図17G]



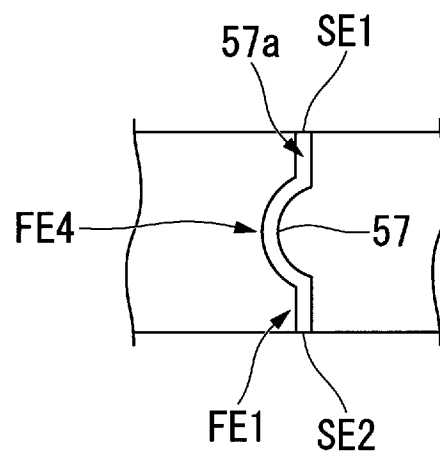
[図17H]



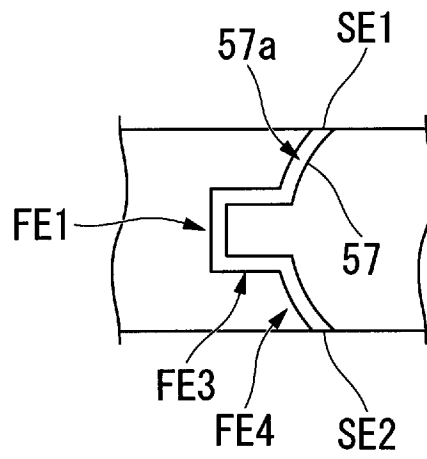
[図17I]



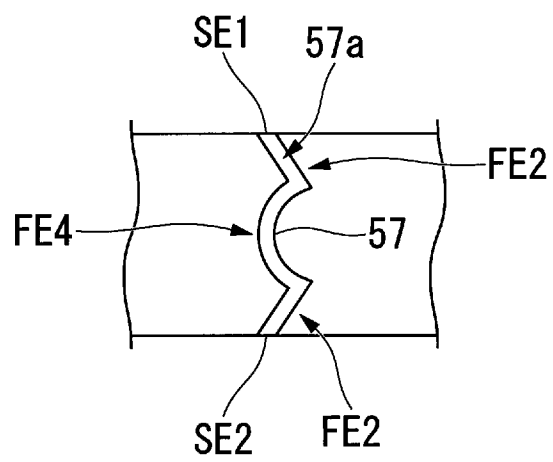
[図17J]



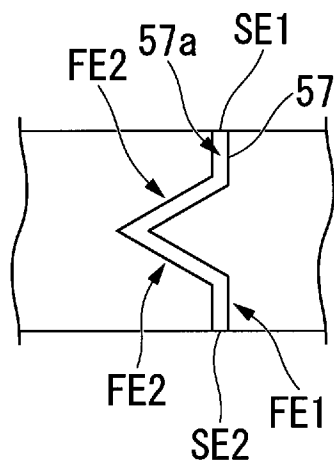
[図17K]



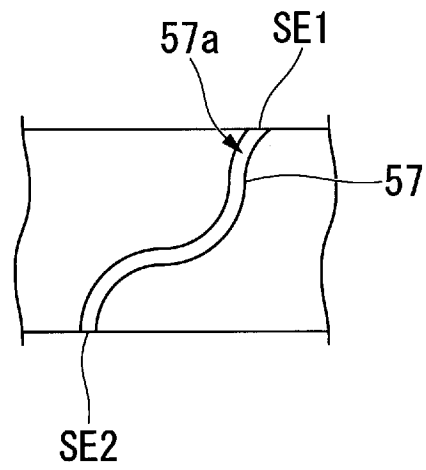
[図17L]



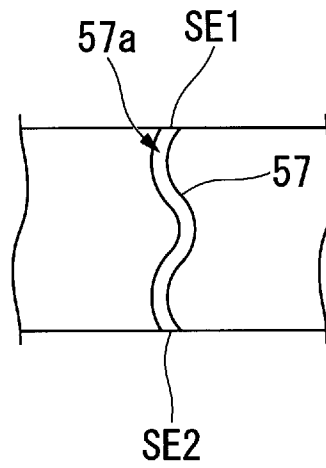
[図17M]



[図17N]



[図17O]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/60(2006.01)i, F16C19/26(2006.01)i, F16C23/08(2006.01)i, H02K5/173(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)

F16C33/60, F16C19/26, F16C23/08, H02K5/173

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2006-170419 A (JTEKT Corp.), 29 June 2006 (29.06.2006), entire text; fig. 6 (Family: none)	1-4 5-34
X Y	JP 2010-210033 A (NTN Corp.), 24 September 2010 (24.09.2010), entire text; fig. 1 to 12 & WO 2010/103899 A1	1-4 5-34
Y	JP 57-37070 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 March 1982 (01.03.1982), entire text; fig. 1 to 8 (Family: none)	5-34

☒ 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
12 March, 2012 (12.03.12)

Date of mailing of the international search report
19 March, 2012 (19.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053837

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 2-311237 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 26 December 1990 (26.12.1990), entire text; fig. 1 to 7 (Family: none)	32-34

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16C33/60(2006.01)i, F16C19/26(2006.01)i, F16C23/08(2006.01)i, H02K5/173(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. F16C33/60, F16C19/26, F16C23/08, H02K5/173

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2006-170419 A (株式会社ジェイテクト) 2006.06.29, 全文, 第 6 図 (ファミリーなし)	1-4 5-34
X Y	JP 2010-210033 A (NTN株式会社) 2010.09.24, 全文, 第 1-12 図 & WO 2010/103899 A1	1-4 5-34
Y	JP 57-37070 A (日産自動車株式会社) 1982.03.01, 全文, 第 1-8 図 (ファミリーなし)	5-34

☒ 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

1 2 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 3 . 2 0 1 2

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)

関口 勇

3 J

9 2 3 8

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

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 2-311237 A (富士電機株式会社) 1990. 12. 26, 全文, 第 1-7 図 (ファミリーなし)	32-34