

(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
2010年7月1日(01.07.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/073668 A1

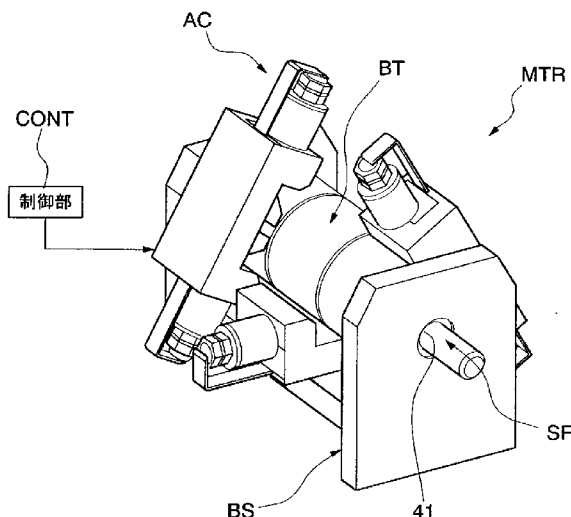
- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/007192
- (22) 国際出願日: 2009年12月24日(24.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-333925 2008年12月26日(26.12.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 蛭原明光 (EBIHARA, Akimitsu) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3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, 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, RO, RS, RU, 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, 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: MOTOR DEVICE, DEVICE, AND METHOD OF DRIVING ROTOR

(54) 発明の名称: モータ装置、装置及び回転子の駆動方法

[図1]



CONT - CONTROL SECTION

(57) Abstract: A motor device provided with a rotor, a transmitting member wound on at least a part of the outer periphery of the rotor, a moving section connected to the transmitting member and moving the transmitting member, and a control section for causing the moving section to perform the following operations: a driving operation for moving the transmitting member a specific distance with the relationship between the rotor and the transmitting member set to a rotational force transmitting state, and a return operation for returning the transmitting member to a predetermined position with the rotational force transmitting state cancelled.

(57) 要約: モータ装置は、回転子と、前記回転子の外周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移動部と、前記回転子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移動部に行わせる制御部とを備える。

WO 2010/073668 A1



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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： モータ装置、装置及び回転子の駆動方法

技術分野

[0001] 本発明は、モータ装置、装置及び回転子の駆動方法に関する。

本願は、２００８年１２月２６日に出願された特願２００８－３３３９２５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。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。近年では、ヒューマノイドロボット（装置）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小型化、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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開平２－３１１２３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、電動モータや超音波モータにおいては、高トルクを発生させるためには減速機を取り付ける必要があるため、小型化には限界がある。また、超音波モータにおいては、トルクの制御が困難である。

[0005] 本発明の態様における目的は、高トルクを発生させることができ、トルク制御が容易であり、小型化に適したモータ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係るモータ装置（ＭＴＲ）は、回転子（ＳＦ）と、前記回転子の外周の少なくとも一部に掛けられた伝達部材（ＢＴ）と、前記伝達

部材に接続され、前記伝達部材を移動させる移動部（ＡＣ）と、前記回転子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移動部に行わせる制御部（ＣＯＮＴ）とを備えることを特徴とする。

[0007] 本発明の別の態様に係るモータ装置（ＭＴ２）は、回転子（ＳＦ）と、前記回転子に掛けられた伝達部材（ＢＴ）と、前記伝達部材の一方向へ振動波を伝播させ前記伝達部材を波状運動させることで前記回転子を前記一方向とは反対の方向へ回転させる制御部（ＣＯＮＴ）とを備えることを特徴とする。

[0008] 本発明の別の態様に係る回転子（ＳＦ）の駆動方法は、回転子と当該回転子に掛けられた伝達部材（ＢＴ）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ステップと、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ステップとを含むことを特徴とする。

[0009] 本発明の別の態様に係る装置は、アーム部（ＡＲＭ）と、前記アーム部を駆動させる本実施の態様に記載のモータ装置（ＭＴＲ、ＭＴ２）とを備えることを特徴とする。

[0010] 本発明のいくつかの態様によれば、高トルクを発生させることができる小型化に適したモータ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第１実施形態に係るモータ装置の構成を示す斜視図。

[図2]モータ装置の一部の構成を示す図。

[図3]モータ装置の一部の構成を示す図。

[図4]モータ装置の一部の構成を示す図。

[図5]モータ装置の制御部の構成を示す図。

[図6]モータ装置の動作を示す図。

[図7]モータ装置の動作を示す図。

- [図8] モータ装置の特性を示すグラフ。
- [図9] モータ装置の動作を示す図。
- [図10] モータ装置の動作を示す図。
- [図11] モータ装置の動作を示す図。
- [図12] モータ装置の動作を示す図。
- [図13] モータ装置の動作を示す図。
- [図14] モータ装置の特性を示すグラフ。
- [図15] 本発明の第2実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。
- [図16] モータ装置の動作を示す図。
- [図17] モータ装置の動作を示す図。
- [図18] モータ装置の動作を示す図。
- [図19] モータ装置の動作を示す図。
- [図20] モータ装置の動作を示す図。
- [図21] モータ装置の特性を示すグラフ。
- [図22] 本発明の第3実施形態に係るモータ装置の構成を示す模式図。
- [図23] 本発明の第4実施形態に係るモータ装置の適用例を示す模式図。
- [図24A] 本発明に係るモータ装置の他の構成を示す図。
- [図24B] 本発明に係るモータ装置の他の構成を示す図。
- [図25] 本発明に係るモータ装置の他の構成を示す図。
- [図26] 本発明に係るモータ装置の他の構成を示す図。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、図面に基づき、本発明の実施の形態を説明する。

[第1実施形態]

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。

同図に示すように、モータ装置MTRは、回転子SFと、伝達部材BTと、移動部ACと、支持部材BSと、制御部CONTとを有している。モータ装置MTRは、回転子SF及び移動部ACが支持部材BSによって支持され

た状態になっており、移動部 A C に接続された伝達部材 B T が回転子 S F に掛けられた構成になっている。制御部 C O N T は移動部 A C に電氣的に接続されており、当該移動部 A C に対して制御信号を供給可能になっている。

[0013] 図 2 は、回転子 S F の構成を示す図である。

同図に示すように、回転子 S F は、円柱状に形成されており、軸部 1 1 と、拡径部 1 2 とを有している。軸部 1 1 は、例えば不図示のベアリング機構などを介して支持部材 B S の軸受部 4 1 (図 1 参照) に回転可能に支持されている。拡径部 1 2 は、軸部 1 1 に対して径が大きく形成された部分である。すなわち、拡径部 1 2 は、軸部 1 1 に比べて大きい径を有する。軸部 1 1 及び拡径部 1 2 は、共通の回転軸を有するように形成されている。拡径部 1 2 の表面は、伝達部材 B T が掛けられる外周 (外面、外周面) となる。本実施形態において、回転子 S F は、例えばアルミニウムなどの導電材料によって構成されている。代替的又は追加的に、回転子は、アルミニウム以外の材料を用いて構成できる。本実施形態において、回転子 S F は、拡径部 1 2 の外周速度を検出可能な不図示の検出器を有している。拡径部 1 2 の直径は、例えば 1 0 mm 程度に設定することができる。例えば、拡径部 1 2 の直径は、約 0. 5、1、2、3、4、5、6、7、8、9、1 0、1 5、2 0、2 5、又は 3 0 mm 以上にできる。

[0014] 図 3 は、伝達部材 B T の構成を示す図である。

同図に示すように、伝達部材 B T は、帯状に形成されており、回転子 S F の拡径部 1 2 に巻き掛けられている。図 3 においては、回転子 S F の図示を省略している。本実施形態において、伝達部材 B T は、例えばスチールなどの導電材料によって構成されている。代替的又は追加的に、伝達部材 B T は、スチール以外の材料を用いて構成できる。本実施形態において、伝達部材 B T は、拡径部 1 2 に例えば 1 回転巻き掛けられて交差した状態になっている。すなわち、拡径部 1 2 に対する伝達部材 B T の実質的な巻き数が、約 1. 0 である。他の実施形態において、拡径部 1 2 に対する伝達部材 B T の実質的な巻き数は、例えば、約 0. 2、0. 4、0. 6、0. 8、1. 2、1

4、1.6、1.8、又は2.0以上にできる。本実施形態において、伝達部材B Tの交差部分2 1は、クロスベルト構造になっている。具体的には、交差部分2 1において、伝達部材B Tの第1端部2 2 Aが二股に分かれていると共に伝達部材B Tの第2端部2 2 Bの幅が狭くなっている。このため、伝達部材B Tは、第2端部2 2 Bが第1端部2 2 Aの二股の間に配置された状態で交差している。伝達部材B Tの第1端部2 2 A及び第2端部2 2 Bは、それぞれ移動部A Cに接続されている。

[0015] このような伝達部材B Tは、図1に示すように、回転子S Fの軸方向に沿って複数、例えば3つ設けられている。3つの伝達部材B Tは、それぞれ幅（回転軸方向の寸法）が等しくなっている。3つの伝達部材B Tの各交差部分2 1は、回転子S Fの円周方向に等角度でずれた位置、具体的には120°ずつずれた位置に配置されている。3つの伝達部材B Tと回転子S Fの拵径部1 2との間の摩擦係数は、それぞれ例えば0.3となるように形成されている。他の実施形態において、1つの回転子S Fに対して、伝達部材B Tの数は、例えば、1、2、4、5、6、7、8、9、又は10以上にできる。本実施形態又は他の実施形態において、伝達部材B Tと回転子S Fの拵径部1 2との間の摩擦係数は、約0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、又は0.9以上にできる。

[0016] 図4は、移動部A Cの構成を示す図である。図4では、移動部A Cが伝達部材B Tに接続された構成を示している。

移動部A Cの少なくとも一部は、伝達部材B Tの交差部分2 1又はその近傍にそれぞれ設けられている。移動部A Cは、保持部材3 1と、電歪素子3 2と、接続部3 3と、バネ機構3 4とを有している。

[0017] 保持部材3 1は、上記交差部分2 1における回転子S Fの円周の接線方向に実質的に沿って形成されている。保持部材3 1は、当該接線方向が長手になっている。換言すると、保持部材3 1は、当該接線方向の長軸を有する。保持部材3 1は、長手方向の両端部にそれぞれ凹部3 1 aを有している。凹部3 1 aの底部には、それぞれ開口部3 1 bが設けられている。図1に示す

ように、各保持部材 3 1 は、それぞれ支持部材 B S に固定されている。

[0018] 電歪素子 3 2 は、保持部材 3 1 の各凹部 3 1 a に設けられている。このため、電歪素子 3 2 は、基準位置として上記交差部分 2 1 を挟むよう的一对設けられていることになる。一对の電歪素子 3 2（第 1 電歪素子 3 2 A 及び第 2 電歪素子 3 2 B）は、それぞれ中空の円柱形状（円筒形状）である。一对の電歪素子 3 2（第 1 電歪素子 3 2 A 及び第 2 電歪素子 3 2 B）は、それぞれ基準位置である交差部分 2 1 に対して互いに反対方向へ変形可能に（交差部分 2 1 に対して外方に伸長可能に）設けられている。第 1 電歪素子 3 2 A 及び第 2 電歪素子 3 2 B としては、例えばピエゾ素子などが用いられる。代替的又は追加的に、第 1 電歪素子 3 2 A 及び第 2 電歪素子 3 2 B として、ピエゾ素子以外の素子を使用できる。

[0019] 接続部 3 3 は、伝達部材 B T の第 1 端部 2 2 A と第 1 電歪素子 3 2 A とを接続すると共に、第 2 端部 2 2 B と第 2 電歪素子 3 2 B とを接続する部分である。接続部 3 3 は、フランジ部材 3 3 a と、ロッド部材 3 3 b とを有している。フランジ部材 3 3 a は、第 1 電歪素子 3 2 A の端面及び第 2 電歪素子 3 2 B の端面にそれぞれ当接されるように設けられている。ロッド部材 3 3 b は、フランジ部材 3 3 a と一体的に設けられている。ロッド部材 3 3 b は、第 1 電歪素子 3 2 A 及び第 2 電歪素子 3 2 B をそれぞれ貫通すると共に凹部 3 1 a の開口部 3 1 b を貫通して設けられている。ロッド部材 3 3 b の先端は、伝達部材 B T の第 1 端部 2 2 A 及び第 2 端部 2 2 B にそれぞれ接続されている。このような構成とすることで、電歪素子 3 2 により発生する力の方向と回転子 S F の外周の交差部分 2 1 における接線方向とがほぼ一致するので、電歪素子 3 2 から伝達部材 B T への力の伝達効率が高い。

[0020] バネ機構 3 4 は、フランジ部材 3 3 a を交差部分 2 1 へ向けて押圧する構成になっている。バネ機構 3 4 は、例えば板バネ部材 3 4 a によって構成されている。板バネ部材 3 4 a は、例えば一端がフランジ部材 3 3 a の外面にナットなどを介して接続され、フランジ部材 3 3 a を迂回するように折り返されて他端が保持部材 3 1 の端面に固定されている。例えば板バネ部材 3 4

aの他端側は、当該保持部材31の端面に対して面で当接するように折り曲げられている。

[0021] 図5は、制御部CONTの構成を示すブロック図である。

制御部CONTは、位置指令部51と、演算部52と、コントローラ53と、アンプ54とを有している。上記モータ装置MTRは、移動部ACの出力値をエンコーダによって検出できるようになっている。制御部CONTは、当該エンコーダの検出値に基づき、第1電歪素子32A及び第2電歪素子32Bの変形量、変形の数値誤差を推力に変換して移動部ACに対する指令値とする。

[0022] 次に、上記のように構成されたモータ装置MTRの動作を説明する。

まず、図6及び図7を参照して、移動部ACの動作を簡単に説明する。伝達部材BTの移動の様子を判別しやすくするため、図6及び図7では、回転子SFに掛けていない状態の伝達部材BTの構成を示している。移動部ACの動作の説明においては、第1電歪素子32Aと第2電歪素子32Bとで同一の動作を行う（ただし、伝達部材BTの移動方向が逆方向になる）ため、ここでは第1電歪素子32Aを代表させて説明する。

第1電歪素子32Aに電気信号を供給しない状態においては、バネ機構34によってフランジ部材33aが交差部分21側へ押圧された状態になっている。この状態から第1電歪素子32Aに電気信号を供給すると、図6に示すように、第1電歪素子32Aが膨張するように変形する。第1電歪素子32Aは、保持部材31との当接端部を固定端として、交差部分21に対して外方に伸長する。当該変形による力が交差部分21から離れる方向（以下、「外側」と表記する）に対して作用する。この力はフランジ部材33aを外側へ押圧する。第1電歪素子32Aの変形による押圧力がバネ機構34による押圧力よりも大きくなると、フランジ部材33aが外側に移動し、ロッド部材33bが伝達部材BTの端部を外側へ引っ張る。この動作により、伝達部材BTの端部が外側に移動する。

[0023] 一方、この状態から第1電歪素子32Aに電気信号の供給を停止すると、

図 7 に示すように、第 1 電歪素子 3 2 A が収縮するように変形し、当該変形によってフランジ部材 3 3 a への押圧力が低下する。加えて、バネ機構 3 4 による押圧力が働くため、フランジ部材 3 3 a が基準位置に近づく方向（以下、「内側」と表記する）に移動し、ロッド部材 3 3 b が伝達部材 B T の端部を内側へ押し込む。この動作により、伝達部材 B T の端部が内側に移動する。

[0024] 次に、回転子 S F の駆動動作を図 8 ～図 1 3 で説明する。

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

[0025] オイラーの摩擦ベルト理論により、回転子 S F に巻き掛けられた伝達部材 B T の第 1 端部 2 2 A 側の張力 T 1 及び第 2 端部 2 2 B 側の張力 T 2 が下記式（1）を満たすとき、伝達部材 B T と回転子 S F との間で摩擦力が生じ、伝達部材 B T が回転子 S F に対して滑りを生じることの無い状態（回転力伝達状態）で回転子 S F と共に移動する。この移動により、回転子 S F にトルクが伝達される。ただし、式（1）において、 μ は伝達部材 B T と回転子 S F との間の見かけ上の摩擦係数であり、 θ は伝達部材 B T の有効巻き付き角である。

[0026] [数1]

$$T_1 = T_2 \cdot e^{\mu\theta} \quad \dots (1)$$

[0027] 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。上記式（1）に基づいて有効張力 $(T_1 - T_2)$ を求めると、式（2）のようになる。式（2）は、 T_1 を用いて有効張力を表す式である。

[0028] [数2]

$$T_1 - T_2 = \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} \cdot T_1 \quad \dots (2)$$

[0029] 上記式（２）より、回転子ＳＦに伝達されるトルクは第１電歪素子３２Ａの張力Ｔ１によって一意に決定されることがわかる。式（２）の右辺のＴ１の係数部分は、伝達部材ＢＴと回転子ＳＦとの間の摩擦係数 μ 及び伝達部材ＢＴ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。

[0030] 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、第１電歪素子３２Ａによる張力Ｔ１の８０％以上の力が回転子ＳＦ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、例えば伝達部材ＢＴと回転子ＳＦ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。

[0031] このように、トルクの大きさは第１電歪素子３２Ａの張力Ｔ１によって一意に決定されることになり、例えば伝達部材ＢＴの移動距離などには無関係であることがわかる。したがって、例えば第１電歪素子３２Ａ及び第２電歪素子３２Ｂ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とても大きな回転力を付与することができる。

[0032] このような原理に基づいて、制御部ＣＯＮＴは、第１電歪素子３２Ａ及び第２電歪素子３２Ｂを制御して回転子ＳＦを回転駆動できる。制御部ＣＯＮＴは、少なくとも駆動モード及び復帰モードを含むことができる。制御部ＣＯＮＴは、図９に示すように、まず第１端部２２Ａ及び第２端部２２Ｂがそれぞれ外側に移動するように第１電歪素子３２Ａ及び第２電歪素子３２Ｂを変形させる（張力発生動作、張力発生モード）。この動作により、伝達部材ＢＴの第１端部２２Ａ側には張力Ｔ１が発生し、伝達部材ＢＴの第２端部２２Ｂ側には張力Ｔ２が発生する。したがって、伝達部材ＢＴに有効張力（Ｔ

1-T2)が発生する。

[0033] 制御部CONTは、伝達部材BT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、伝達部材BTの第1端部22Aが外側に移動するように、かつ、第2端部22Bが内側に移動するように第1電歪素子32A及び第2電歪素子32Bを変形させる（駆動動作、駆動モード）。この動作において、制御部CONTは、第1端部22Aの移動距離と第2端部22Bの移動距離とを等しくさせる。この動作により、伝達部材BTと回転子SFとの間に摩擦力が発生した状態で伝達部材BTが移動し、当該移動と共に回転子SFが図中 θ 方向に回転する。

[0034] 本実施形態では、伝達部材BTと回転子SFとの間の摩擦係数 μ が0.3であり、伝達部材BTが回転子SFの拡張部12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、第1電歪素子32Aの張力T1の85%程度の力がトルクとして回転子SFに伝達されることになる。

[0035] 制御部CONTは、第1端部22A及び第2端部22Bを所定距離だけ移動させた後、図11に示すように、第1端部22Aが駆動の開始位置（所定位置）へ戻るように、かつ、第2端部22Bが移動しないように、第1電歪素子32Aだけを変形させる。この動作により、第1端部22Aが内側へ移動し、伝達部材BTの巻き掛けが緩んだ状態になる。つまり、伝達部材BT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、伝達部材BTと回転子SFとの間に摩擦力は発生せず、回転子SFは慣性によって回転し続けることになる。

[0036] 制御部CONTは、伝達部材BTの巻き掛けを緩ませた後、図12に示すように、第2端部22Bが駆動の開始位置（所定位置）へ戻るように第2電歪素子32Bを変形させる。この動作により、伝達部材BT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、伝達部材BTの第2端部22Bが駆動の開始位置（所定位置）へ戻っていく（復帰動作、復帰モード）。

- [0037] 第2端部22Bが駆動開始位置に戻される直前になったら、制御部CONTは、図13に示すように、第1電歪素子32Aを変形させて第1端部22Aを外側へ移動させる（張力発生動作、張力発生モード）。この動作により、第2端部22Bが駆動開始位置に戻されるのとはほぼ同時に、第1端部22A側に張力T1が発生し、第2端部22B側に張力T2が発生する。これにより、駆動開始時に伝達部材BT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。
- [0038] 伝達部材BTに有効張力が付加された後、制御部CONTは、伝達部材BTの第1端部22Aが外側に移動するように第1電歪素子32Aを変形させ、第2端部22Bが内側に移動するように第2電歪素子32Bを変形させる（駆動動作、駆動モード）。このとき、第1端部22Aの移動距離と第2端部22Bの移動距離とを等しくさせる。この動作により、伝達部材BTと回転子SFとの間に摩擦力が発生した状態で伝達部材BTが移動し、当該移動と共に回転子SFが θ 方向に回転する。
- [0039] この後、制御部CONTは、伝達部材BTに付加されていた有効張力を再度解除させる。制御部CONTは、有効張力を解除させた後、伝達部材BTの第1端部22A及び第2端部22Bが開始位置に戻るよう移動させる（復帰動作、復帰モード）。このように制御部CONTが上記駆動動作と復帰動作とを移動部ACに繰り返し行わせることにより、回転子SFが θ 方向に回転し続けることになる。換言すると、張力発生モード、駆動モード、復帰モードが順に繰り返される。
- [0040] 本実施形態では、伝達部材BT及び移動部ACの組み合わせが回転子SFの回転軸方向に沿って3組設けられており、三相構造となっている。したがって、当該三相の伝達部材BT及び移動部ACを1相毎に順に駆動させることができる。
- [0041] 図14は、三相の伝達部材BT及び移動部ACを交互に駆動させたときの張力と時間との関係を示すグラフである。グラフの横軸は時間を示しており、グラフの縦軸は張力を示している。図14の（a）～（d）部において、

グラフの破線、一点鎖線、二点鎖線は各相の駆動を示している。グラフの実線は、回転子S F全体における張力を示している。図14の(b)～(d)部は、図14の(a)部における各相の駆動をそれぞれ示している。なお、ここでは、一相の駆動時間を0.01秒としている。同図に示すように、三相で交互に駆動を行った場合、張力の振幅が小さく抑えられることになり、安定した駆動を行うことが可能であることがわかる。

[0042] このように、本実施形態によれば、伝達部材B Tが回転子S Fの少なくとも一部に掛けられた状態で移動部A Cに駆動動作及び復帰動作を行わせることとしたので、オイラーの摩擦ベルト理論により、伝達部材B Tに付加する一方の張力によってトルクが一意に決定されることになる。したがって、減速機等を取り付けなくても、また、小型の移動部A Cであっても高いトルクを回転子S Fに付加させることが可能となる。これにより、高トルクを発生させることができる小型のモータ装置M T Rを得ることができる。また、小型の移動部A Cであっても高効率で回転子S Fを回転させることが可能となる。

[0043] また、本実施形態によれば、第1電歪素子32Aによる張力T₁の大きさを制御することによって回転子S Fに伝達されるトルクを制御することができるので、トルク制御を容易に行うことができる。

[0044] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態を説明する。

本実施形態では、モータ装置M T Rの動作の際、伝達部材B Tの弾性変形を利用する点で、第1実施形態とは異なっている。したがって、モータ装置M T Rの構成については、伝達部材B Tが弾性変形可能になっている点以外は、第1実施形態と同一の構成を用いることができる。

[0045] 本実施形態では、伝達部材B Tのばね定数をkとする。ここで、オイラーの摩擦ベルト理論により、回転子S Fの保持力T_cを下記式(3)のように設定する。この保持力T_cとは、静止している回転子S Fを動き出させるために必要な力である。また、第1端部22A側の目標張力をT₁、第2端部22

B側の目標張力を T_{2e} 、目標有効張力を T_{goal} とすると、以下の式（４）及び式（５）を満たす。

[0046] [数3]

$$T_c = (T_{1e} + T_{2e}) / 2 \quad \dots (3)$$

[0047] [数4]

$$T_{1e} = T_{goal} \cdot e^{\mu\theta} / (e^{\mu\theta} - 1) \quad \dots (4)$$

[0048] [数5]

$$T_{2e} = T_{goal} / (e^{\mu\theta} - 1) \quad \dots (5)$$

[0049] 以下、図１５～図２０に基づいて、回転子ＳＦの駆動動作を中心に説明する。本実施形態では、説明をわかりやすくするため、モータ装置の構成を模式的に示している。したがって、例えば伝達部材ＢＴの巻き付け角など、実際の構成とは異なるように記載されている。

[0050] 以下の説明においては、伝達部材ＢＴに張力が付加されることなく当該伝達部材ＢＴが回転子ＳＦに１回転巻き掛けられた状態となるような伝達部材ＢＴの第１端部２２Ａ及び第２端部２２Ｂのそれぞれの位置を原点位置０とする。したがって、伝達部材ＢＴの第１端部２２Ａ及び第２端部２２Ｂが共に原点位置０に配置されている状態においては、伝達部材ＢＴと回転子ＳＦとの間に摩擦力は発生しない。

[0051] <駆動動作>

まず、制御部ＣＯＮＴは、図１５に示すように、伝達部材ＢＴの第１端部２２Ａが原点位置０から X_1 だけ外側に移動するように第１電歪素子３２Ａを変形させる。また、制御部ＣＯＮＴは、伝達部材ＢＴの第２端部２２Ｂが原点位置０から X_2 だけ外側に移動するように第２電歪素子３２Ｂを変形させる。この状態を駆動動作の初期状態とする。このとき、 X_1 及び X_2 については

、下記式（６）を満たす。

[0052] [数6]

$$x_1 = x_2 = T_c / K \quad \dots (6)$$

K: ベルトのばね定数

[0053] この状態から、図１６に示すように、制御部CONTは、第１電歪素子３２Ａを変形させて、伝達部材BTの第１端部２２Ａ側の張力 T_1 が目標張力 T_{1c} となるように第１端部２２Ａを ΔX_1 外側（図１６においては、紙面の右側）に移動させる。また、制御部CONTは、第２電歪素子３２Ｂを変形させて、第２端部２２Ｂ側の張力 T_2 が目標張力 T_{2c} となるように第２端部２２Ｂを ΔX_2 内側（図１６においては、紙面の左側）に移動させる。この動作により、伝達部材BTから回転子SFにトルクが伝達される。このとき、 ΔX_1 と ΔX_2 との間には、式（７）の関係が成立する。

[0054] [数7]

$$\begin{aligned} \Delta X_1 &= (T_{1c} - T_c) / K \\ &= (T_{1c} - T_{2c}) / 2K \quad \dots (7) \\ &= T_{goal} / 2K \quad \dots (7) \end{aligned}$$

[0055] 伝達部材BTから回転子SFにトルクが伝達されると、回転子SFが回転し、伝達部材BTの弾性変形が初期状態と同一の状態になる。図１７に示すように、このため伝達部材BTの第１端部２２Ａ側の張力 T_1 と第２端部２２Ｂ側の張力 T_2 とが保持力 T_c となってつり合う。このとき有効張力については、 T_{goal} からゼロへと近似的に線形に変化するため、伝達部材BTに付加されている実効的な有効張力は、 $T_{goal} / 2$ となる。また、伝達部材BTによって回転子SFに伝達するトルクはゼロになる。

[0056] <復帰動作>

次に、図１８に示すように、制御部CONTは、第１端部２２Ａが原点位置０まで移動すると共に第２端部２２Ｂが原点位置０よりも内側（図１８においては、紙面の左側）へ移動するように、第１電歪素子３２Ａと第２電歪

素子 3 2 B とを同時に変形させる。第 1 電歪素子 3 2 A と第 2 電歪素子 3 2 B とを同時に変形させることにより、伝達部材 B T が $2 \Delta X_1$ だけ緩むこととなり、この結果、伝達部材 B T と回転子 S F との間に隙間が生じる。回転子 S F は、伝達部材 B T によって摩擦力を受けることなく、慣性回転している状態となる。

[0057] 伝達部材 B T と回転子 S F との間に隙間が生じている間に、図 19 に示すように、制御部 C O N T は、第 1 端部 2 2 A を移動させることなく第 2 端部 2 2 B のみが原点位置 0 に戻るように第 2 電歪素子 3 2 B を変形させる。この動作により、第 1 端部 2 2 A 及び第 2 端部 2 2 B が共に原点位置 0 に戻ることになる。この状態においても、回転子 S F は伝達部材 B T によって摩擦力を受けることなく、慣性回転している状態となる。このように、復帰動作では、回転子 S F に摩擦力による抵抗を与えることなく、当該回転子 S F を回転させた状態で第 1 端部 2 2 A 及び第 2 端部 2 2 B を原点位置 0 まで移動させる。

[0058] <駆動動作（慣性回転状態）>

制御部 C O N T は、回転子 S F に設けられた検出器により、拮径部 1 2 の外周速度 v を検出する。制御部 C O N T は、検出結果に基づき、第 1 端部 2 2 A 及び第 2 端部 2 2 B の移動距離を決定する。回転子 S F が静止している状態の上記駆動動作では、第 1 端部 2 2 A の初期位置を X_1 、第 2 端部 2 2 B の初期位置を X_2 とした。回転子 S F が慣性回転している状態で、上記同様の目標有効張力を伝達部材 B T に付加するには、回転子 S F の静止状態と同一の環境が必要である。すなわち、回転子 S F の拮径部 1 2 の外周と伝達部材 B T との相対速度をゼロにする必要がある。このため、第 1 端部 2 2 A の初期位置及び第 2 端部 2 2 B の初期位置を決定するに当たり、拮径部 1 2 の外周の所定時間当たりの移動距離を考慮する必要がある。具体的には、第 1 端部 2 2 A の初期位置を $X_1 + v \Delta t$ 、第 2 端部 2 2 B の初期位置を $X_2 - v \Delta t$ として設定する。ここで、 Δt としては、例えば制御部 C O N T のサンプリングタイムなどが挙げられる。

[0059] この状態から、図20に示すように、制御部CONTは、第1電歪素子32Aを変形させて、伝達部材BTの第1端部22A側の張力 T_1 が目標張力 T_1 。となるように第1端部22Aを ΔX_1 外側（例えば、図20においては紙面の右側）に移動させる。また、制御部CONTは、第2電歪素子32Bを変形させて、第2端部22B側の張力 T_2 が目標張力 T_2 。となるように第2端部22Bを ΔX_2 内側（例えば、図20においては紙面の左側）に移動させる。この動作により、伝達部材BTから回転子SFにトルクが伝達される。このときの第1端部22Aは原点位置Oに対して $X_1 + v \Delta t + \Delta X_1$ だけ外側（例えば、図20においては紙面の右側）へ移動した状態となる。また、このときの第2端部22Bは原点位置に対して $X_2 - v \Delta t - \Delta X_1$ だけ外側（例えば、図20においては紙面の右側）へ移動した状態となる。

[0060] <復帰動作>

この後、制御部CONTは、第1端部22Aが原点位置Oまで移動すると共に第2端部22Bが原点位置Oよりも内側（例えば、図18においては紙面の左側）へ移動するように第1電歪素子32Aと第2電歪素子32Bとを同時に変形させ、伝達部材BTと回転子SFとの間に隙間が生じている間に、第1端部22Aを移動させることなく第2端部22Bのみが原点位置Oに戻るよう第2電歪素子32Bを変形させる。この動作により、第1端部22A及び第2端部22Bが共に原点位置Oに戻るようになる。復帰動作は、回転子SFの回転速度によらず同一の動作として行うことができる。

[0061] 以下、駆動動作と復帰動作とを繰り返すことにより、回転子SFをさせることができる。回転子SFが慣性回転状態になっている場合において、上記 $X_1 + v \Delta t + \Delta X_1$ の値が第1電歪素子32Aの最大変形量を超えない限り、駆動動作及び復帰動作を繰り返すことで、回転子SFにトルクを伝達させ続けることができる。

[0062] 図21は、駆動動作及び復帰動作を繰り返したときの第1電歪素子32A及び第2電歪素子32Bの変化量を示すグラフである。グラフの横軸が時間を示しており、グラフの縦軸は変化量を示している。図中実線で示すグラフ

は第 1 電歪素子 3 2 A の変化量を示しており、図中破線で示すグラフは第 2 電歪素子 3 2 B の変化量を示している。同図に示すように、第 1 電歪素子 3 2 A の変化量は、駆動動作（1）及び復帰動作（2）を繰り返していくにつれて大きくなっていることがわかる。

[0063] 次に、本実施形態の回転子 S F の駆動動作におけるトルク制御について説明する。

本実施形態における実効トルク N_e は、駆動動作と復帰動作とを 1 サイクル行うのに要する時間 t_{all} 、有効張力の伝達開始から回転子 S F が慣性状態になるまでの時間 t_e 、目標有効張力 T_{goal} 、回転子 S F の拈径部 1 2 の半径 R に依存する。具体的には、下記式（8）によって示される。

[0064] [数8]

$$N_e = R \cdot T_{goal} \cdot t_e / (2 \cdot t_{all}) \quad \dots (8)$$

[0065] 式（8）に示すように、実効トルク N_e を制御するパラメータとしては、 t_{all} 、 t_e 、 T_{goal} の 3 つが挙げられる。駆動動作と復帰動作の 1 サイクルの時間 t_{all} については回転子 S F の駆動制御を行う上で一定に設定される場合があるため、 t_e 、 T_{goal} の 2 つの値を変化させることで実効トルク N_e の制御を行うことが好ましい。

[0066] このように、本実施形態によれば、伝達部材 B T の弾性変形を利用し、回転子 S F の拈径部 1 2 の外周と伝達部材 B T との相対速度をゼロにして伝達部材 B T の有効張力を回転子 S F に伝達する駆動動作と、第 1 端部 2 2 A 及び第 2 端部 2 2 B を同時に内側へ移動させる復帰動作とを繰り返し行うことにより、回転子 S F を加速あるいは減速させながらダイナミックに回転させることができる。また、小型の移動部 A C であっても高効率で回転子 S F を回転させることが可能となる。

[0067] [第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態を説明する。

本実施形態に係るモータ装置 M T 2 は、図 2 2 に示すように、回転子 S F

に巻き掛けた伝達部材 B T に進行波を伝播させることにより、回転子 S F を回転させる構成になっている。伝達部材 B T は、張力が付加されない状態で回転子 S F に巻き掛けられている。伝達部材 B T に張力を付加させないことにより、進行波が伝播しやすくなっている。

[0068] 当該伝達部材 B T は、第 1 端部 2 2 A が例えば加振装置 6 1 に接続されており、第 2 端部 2 2 B が例えば抑振装置 6 2 に接続されている。加振装置 6 1 及び抑振装置 6 2 は、制御部 C O N T に接続されている。制御部 C O N T は、加振装置 6 1 及び抑振装置 6 2 の動作を制御する。

[0069] 制御部 C O N T は、加振装置 6 1 を駆動させることによって伝達部材 B T に進行波（例えば 4 2 . 2 k H z）を伝播させる。進行波が伝播することにより、伝達部材 B T の表面は楕円運動をする。当該楕円運動により、回転子 S F は進行波の伝播方向とは逆方向に回転する。

[0070] 同時に制御部 C O N T は、抑振装置 6 2 を駆動させることによって抑振装置 6 2 内部に設けられた負荷抵抗を変化させ、インピーダンス整合を取り、第 2 端部 2 2 B での進行波の反射を低減させる。この動作により、伝達部材 B T に伝播する定在波が抑制されることになる。

[0071] 制御部 C O N T は、進行波の伝播方向を逆転させることにより、回転子 S F の回転方向を反転させることができる。

[0072] このように、本実施形態によれば、伝達部材 B T に進行波を伝播させることによって回転子 S F を回転させることができるため、伝達部材 B T に進行波を伝播させることができるものであれば小型のものであっても高いトルクを回転子 S F に付加させることが可能となる。また、本実施形態によれば、高効率で回転子 S F を回転させることが可能となる。

[0073] [第 4 実施形態]

次に、本発明の第 4 実施形態を説明する。

本実施形態では、上記のモータ装置の適用例を説明する。

図 2 3 は、モータ装置 M T R を例えばロボットアームに適用させた構成を示す図である。

[0074] 同図に示すように、モータ装置MTRがカップリングCPLを介してロボットアームARM（アーム部）に接続されている。上記実施形態のモータ装置MTRは、小型で高トルクを出力可能であるため、ロボットアームARMを高精度に駆動させることができる。また、上記実施形態のモータ装置MTRは、ロボット（装置）の関節部分や工作機械（装置）の駆動部などにも応用することができる。

[0075] 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、上記実施形態においては、回転子の中実である構成としたが、これに限られることは無い。特に第4実施形態のように、ロボットアームARMなどの旋回系機械にモータ装置MTRを搭載する場合などには、例えば図24Aに示すように、回転子SFを中空の構成としても構わない。図24Aに示すように、回転子SFは、回転軸方向に貫通する貫通部71を有している。貫通部71には、円筒状のベアリング70が設けられている。回転子SFは、当該ベアリング70の周囲に回転可能になっている。

[0076] また、図24Bに示すように、ベアリング70の内部には、例えば配線72などを配置させることができる。このように、回転子SFを配線配管として用いることも可能である。

[0077] また、上記実施形態においては、回転伝達状態として、回転子SFと伝達部材BTとの間が摩擦力によって滑らない状態であるとして説明したが、これに限られることは無い。例えば図25に示すように、回転子SFと伝達部材BTとを係合させた状態を回転伝達状態としても構わない。同図に示すように、回転子SFには凸部15が設けられており、当該凸部15と噛みあうように伝達部材BTに凹部25が設けられている。このように、回転子SFの凸部15と伝達部材BTの凹部25とを係合させることで回転力を伝達する構成であっても構わない。なお、例えば、回転子SFの凸部15が設けられる方向は、特に限定されることは無く、ランダムな方向、回転子SFの回転軸方向、や回転子SFの円周方向、などでもよい。また、本実施形態にお

いては、回転子S Fに凹部を設け、伝達部材B Tに凸部を設ける構成としてもよい。なお、上記凸部（例えば、凸部15）又は上記凹部（例えば、凹部25）のサイズは、特に限定はされないが、移動部A Cによって伝達部材B Tを緩ませることが可能な程度に小さいこと、又は移動部A Cによって回転子S Fと伝達部材B Tとの間に隙間を生じさせることが可能な程度に小さいことが望ましい。ここで、本実施形態における係合とは、例えば、回転子S Fの凸部15と伝達部材B Tの凹部25とが噛み合うこと、回転子S Fの凸部15と伝達部材B Tの凹部25とが嵌め合うこと、回転子S Fの凸部15と伝達部材B Tの凹部25とが継なぎ合うこと、なども含むものであって、回転子S Fの凸部15と伝達部材B Tの凹部25とが完全に係合している必要はない。

[0078] また、上記実施形態においては、伝達部材B Tを回転子S Fに対して360°巻き掛けて交差部分21を設ける閉ベルト構造としたが、これに限られることは無く、例えば図26に示すように、伝達部材B Tを回転子S Fに対して360°未満の角度で巻き掛けた開ベルト構造としても構わない。この場合、伝達部材B Tの幅を全て回転力伝達に用いることができるので、トルクを効率的に伝達可能となる。

[0079] また、上記実施形態では、回転子S Fの回転軸方向に伝達部材B Tがずれるのを防ぐため、位置ずれ抑制部を設ける構成としても構わない。また、回転子S Fの拡張部12において、伝達部材B Tごとに径が異なるように形成されていても構わない。この構成によれば、伝達部材B Tごとにトルクの伝達を異ならせることができるため、幅広い駆動が可能となる。

[0080] 上記実施形態では、回転子S Fの表面が平坦な構成を例に挙げて説明したが、これに限定されることは無く、例えば回転子S Fの表面に溝部として溝が形成されている構成としても構わない。また、上記実施形態では、伝達部材B Tの表面が平坦な構成を例に挙げて説明したが、これに限られることは無く、例えば伝達部材B Tの表面に溝部として溝が形成されている構成としても構わない。上記の回転子S Fの表面に形成された溝と伝達部材B Tの表

面に形成された溝とのうち少なくとも一方の溝により、伝達部材ＢＴと回転子ＳＦとの間に空気の流路が形成されることになるため、伝達部材ＢＴが回転子ＳＦに固着されるのを防ぐことができ、伝達部材ＢＴを回転子ＳＦに対して容易に着脱させることができる。また、上記のように溝を設けることで、回転時に発生する伝達部材ＢＴと回転子ＳＦとの擦れによる塵などを溝に入れることができ、伝達部材ＢＴと回転子ＳＦとの間の摩擦力を一定にし、安定な回転を得ることができる。なお、例えば、回転子ＳＦの表面に溝部が設けられる方向は、特に限定されることは無く、ランダムな方向、回転子ＳＦの回転軸方向、や回転子ＳＦの円周方向、などでよい。

[0081] 上記実施形態では、伝達部材ＢＴが帯状に形成された例を説明したが、これに限られることは無く、例えば線状、鎖状に形成されていても構わない。

[0082] 上記実施形態では、第１電歪素子３２Ａと第２電歪素子３２Ｂとの変位によって張力を制御できるので、駆動停止時においても保持トルクの制御が可能である。

[0083] 上記実施形態では、伝達部材ＢＴを移動させる移動部ＡＣが電歪素子を有する構成を例に挙げて説明したが、これに限られることは無く、例えば移動部が電歪素子に代えて磁歪素子、電磁石、ＶＣＭ（ボイスコイルモータ）など、他のアクチュエータを用いる構成であっても構わない。例えば磁歪素子を用いた場合、推力を高くすることができる。電磁石を用いた場合は、高推力、長ストロークの駆動が可能である。ＶＣＭを用いた場合、長ストロークの駆動が可能であり、トルク制御が容易となる。

[0084] 本発明の一態様によれば、移動部が駆動動作及び復帰動作を行うことで、伝達部材から回転子に回転力が伝達され、回転子が回転することとなる。例えば、伝達部材が回転力伝達状態で回転子の少なくとも一部に掛けられた場合においては、オイラーの摩擦ベルト理論により、伝達部材に付加する張力によってトルクが一意に決定される態様で回転子を回転させることが可能となる。したがって、伝達部材に張力を発生させることができるものであれば小型のものであっても高いトルクを回転子に付加させることが可能となる。

[0085] 本発明の別の態様によれば、伝達部材に進行波を伝播させることによって回転子を回転させることができるため、伝達部材に進行波を伝播させることができるものであれば小型のものであっても高いトルクを回転子に付加させることが可能となる。

[0086] 本発明の別の態様によれば、駆動ステップと復帰ステップとを行うことで、伝達部材から回転子に回転力が伝達され、回転子が回転することとなる。例えば、伝達部材が回転力伝達状態で回転子の少なくとも一部に掛けられた場合においては、オイラーの摩擦ベルト理論により、伝達部材に付加する張力によってトルクが一意に決定される態様で回転子を回転させることが可能となる。したがって、伝達部材に張力を発生させることができるものであれば小型のものであっても高いトルクを回転子に付加させることが可能となる。

符号の説明

[0087] MTR、MT2…モータ装置 SF…回転子 BT…伝達部材 AC…移動部 CONT…制御部

請求の範囲

- [請求項1] 回転子と、
前記回転子の外周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移動部と、
前記回転子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移動部に行わせる制御部と
を備えることを特徴とするモータ装置。
- [請求項2] 前記移動部は、電歪素子を有する
ことを特徴とする請求項1に記載のモータ装置。
- [請求項3] 前記伝達部材は、線状、帯状、又は鎖状を有する
ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のモータ装置。
- [請求項4] 前記伝達部材は、弾性変形可能に形成されている
ことを特徴とする請求項1から請求項3のうちいずれか一項に記載のモータ装置。
- [請求項5] 前記伝達部材は、導電性材料を含む
ことを特徴とする請求項1から請求項4のうちいずれか一項に記載のモータ装置。
- [請求項6] 前記回転子は、回転軸方向に貫通する貫通孔を有する
ことを特徴とする請求項1から請求項5のうちいずれか一項に記載のモータ装置。
- [請求項7] 前記回転子は、前記外周に形成される溝部を有する
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モータ装置。
- [請求項8] 前記回転子は、回転軸方向における前記伝達部材の位置ずれを抑制する位置ずれ抑制部を有する
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

のモータ装置。

[請求項9] 前記伝達部材は、実質的に1回転以上前記回転子に巻き掛けられている

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モータ装置。

[請求項10] 前記移動部は、基準位置を挟む位置に設けられた一对の電歪素子を有し、

前記電歪素子が前記伝達部材の端部にそれぞれ接続されている

ことを特徴とする請求項9に記載のモータ装置。

[請求項11] 前記移動部は、基準位置を挟む位置に設けられた一对の電歪素子を有し、

前記電歪素子により発生する力の方向と前記回転子の外周の前記基準位置における接線方向とが実質的に一致することを特徴とする請求項9に記載のモータ装置。

[請求項12] 前記伝達部材は、複数設けられている

ことを特徴とする請求項1から請求項11のうちいずれか一項に記載のモータ装置。

[請求項13] 前記移動部は、複数の前記伝達部材ごとに設けられ、

複数の前記移動部は、前記回転子の回転方向にずれた位置に配置されている

ことを特徴とする請求項12に記載のモータ装置。

[請求項14] 前記回転子は、複数の前記伝達部材ごとに異なる径を有する

ことを特徴とする請求項13に記載のモータ装置。

[請求項15] 複数の前記移動部は、前記回転子の回転方向に等角度でずれた位置に配置されている

ことを特徴とする請求項13又は請求項14のうちいずれか一項に記載のモータ装置。

[請求項16] 前記制御部は、

前記回転子が回転している状態において、前記回転子の回転速度よりも速い速度で前記伝達部材を移動させるように前記移動部に指示する

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モータ装置。

[請求項17] 前記回転力伝達状態は、前記回転子と前記伝達部材との間に摩擦力を生じさせた状態である

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モータ装置。

[請求項18] 前記回転力伝達状態は、前記回転子と前記伝達部材とを係合させた状態である

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モータ装置。

[請求項19] 回転子と、

前記回転子に掛けられた伝達部材と、

前記伝達部材の一方向へ振動波を伝播させ前記伝達部材を波状運動させることで前記回転子を前記一方向とは反対の方向へ回転させる制御部と

を備えることを特徴とするモータ装置。

[請求項20] 前記伝達部材は、張力が実質的に発生しない状態で前記回転子に掛けられる

ことを特徴とする請求項 19 に記載のモータ装置。

[請求項21] 前記回転子は、中空に構成されている

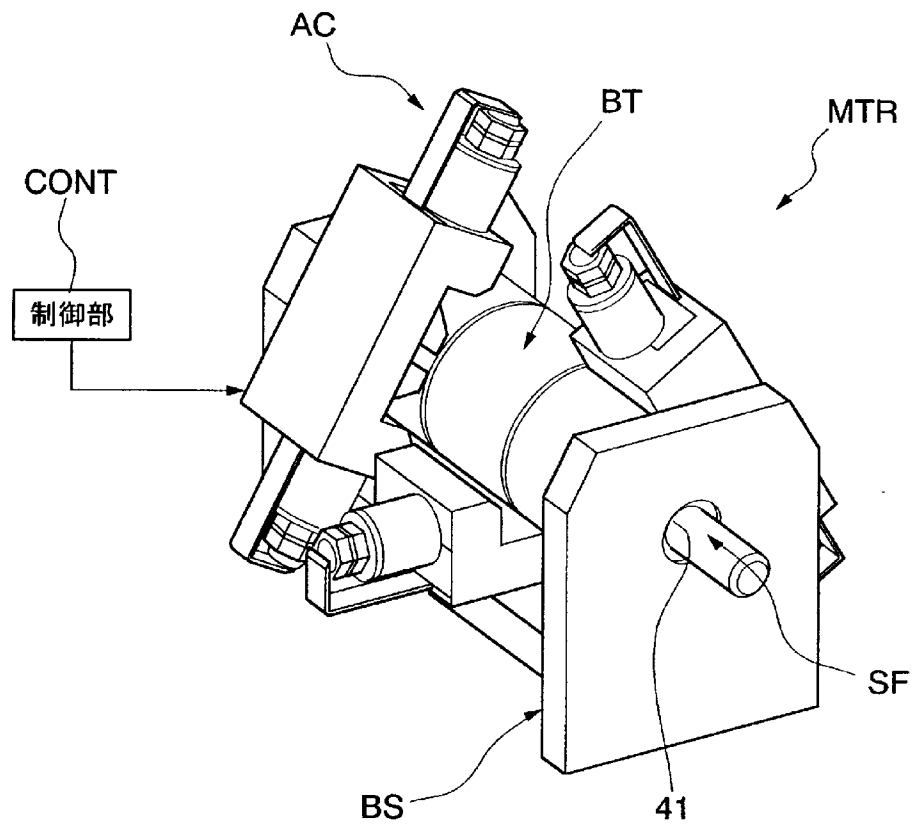
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 20 のうちいずれか一項に記載のモータ装置。

[請求項22] 前記回転子は、回転軸方向に貫通する貫通部を有する

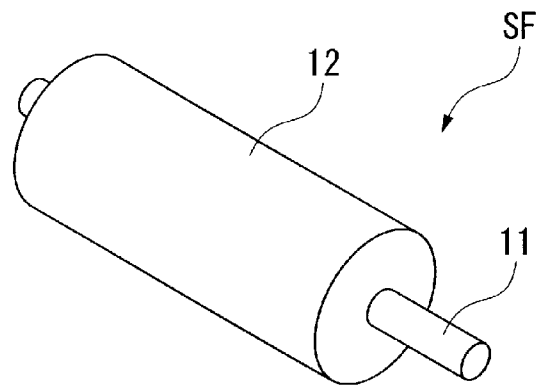
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 21 のうちいずれか一項に記載のモータ装置。

- [請求項23] エンコーダを備える
 ことを特徴とする請求項 1 から請求項 2 2 のうちいずれか一項に記載のモータ装置。
- [請求項24] 回転子と当該回転子に掛けられた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ことと、
 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ことと
 を含むことを特徴とする回転子の駆動方法。
- [請求項25] アーム部と、
 前記アーム部を駆動させる請求項 1 から請求項 2 3 のうちいずれか一項に記載のモータ装置と
 を備えることを特徴とする装置。

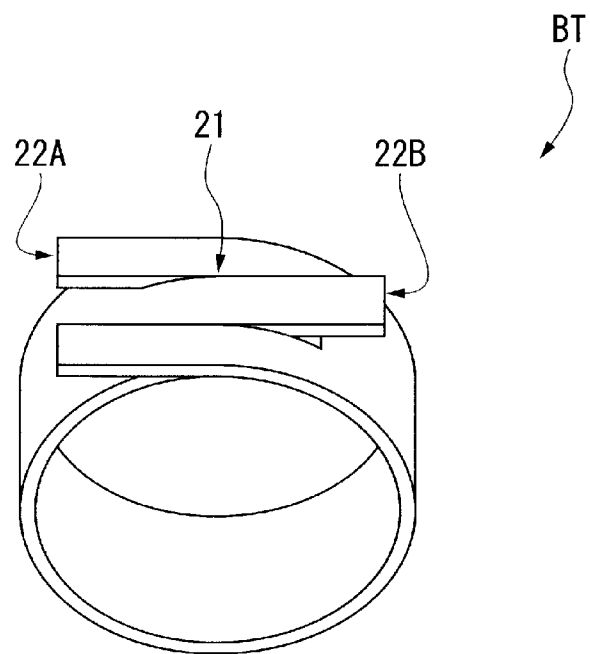
[図1]



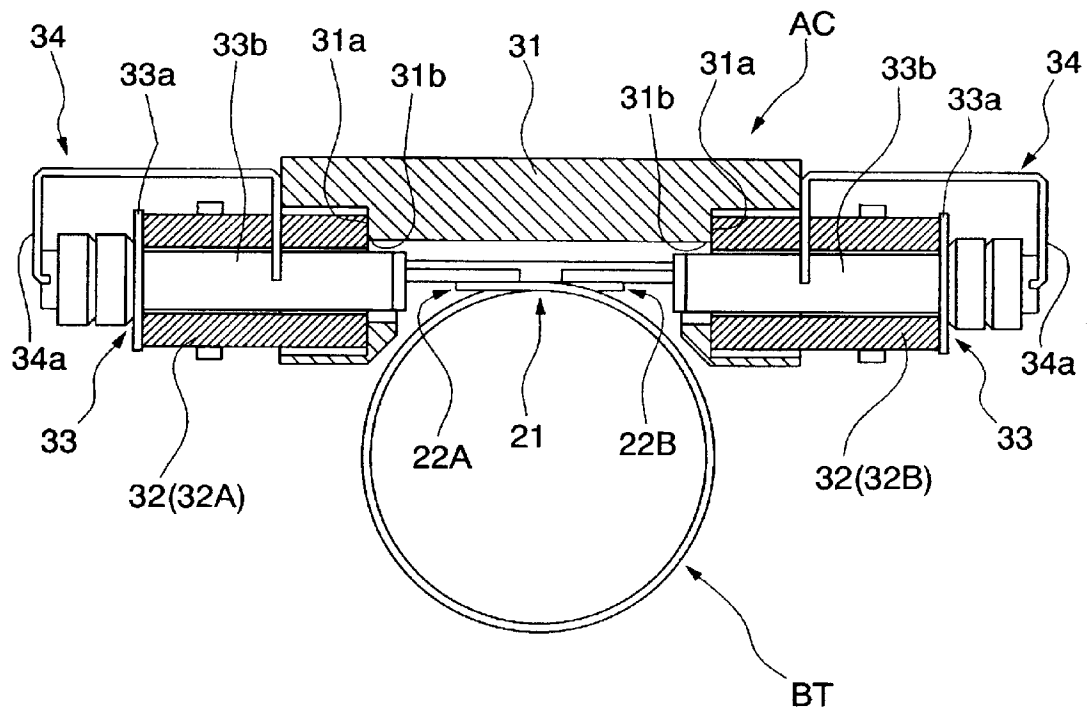
[図2]



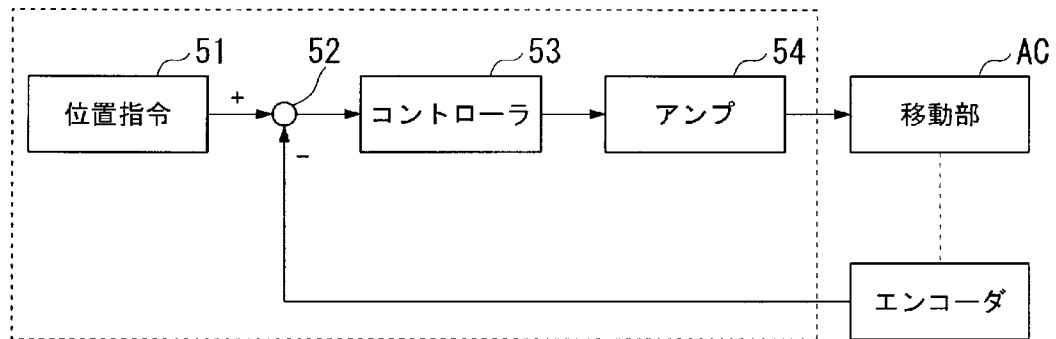
[図3]



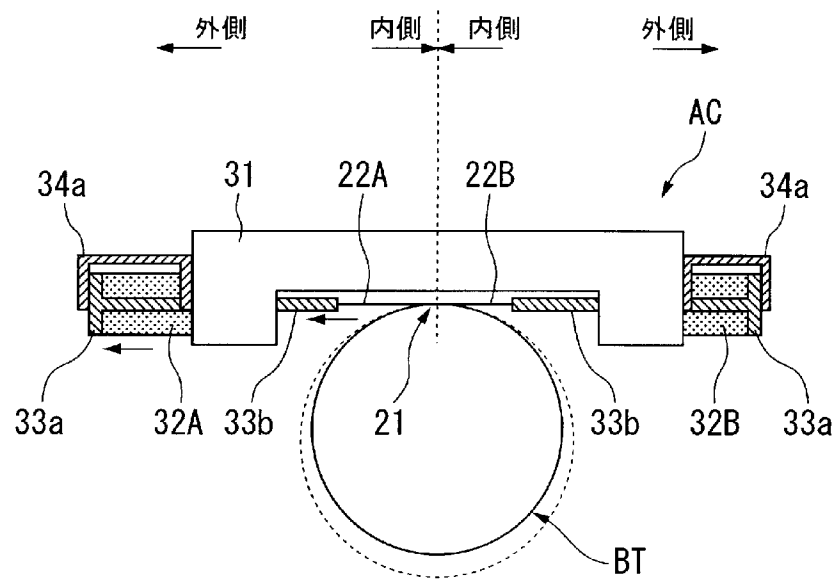
[図4]



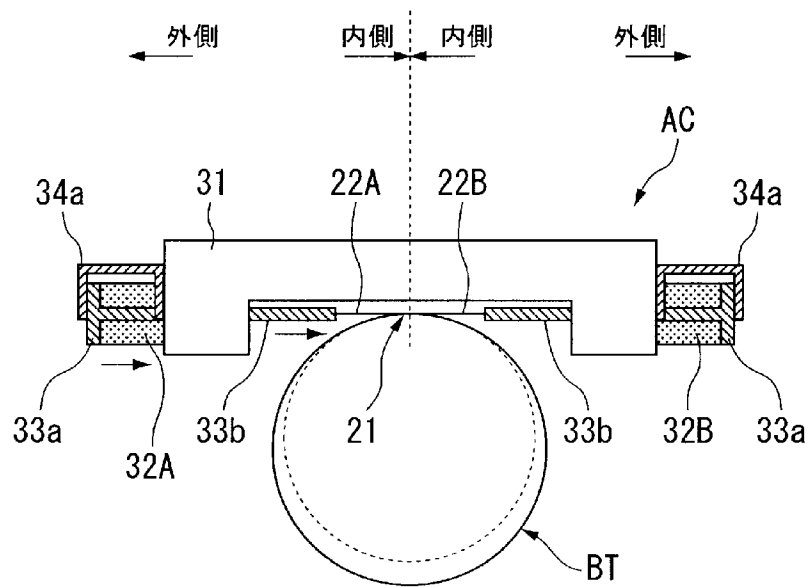
[図5]



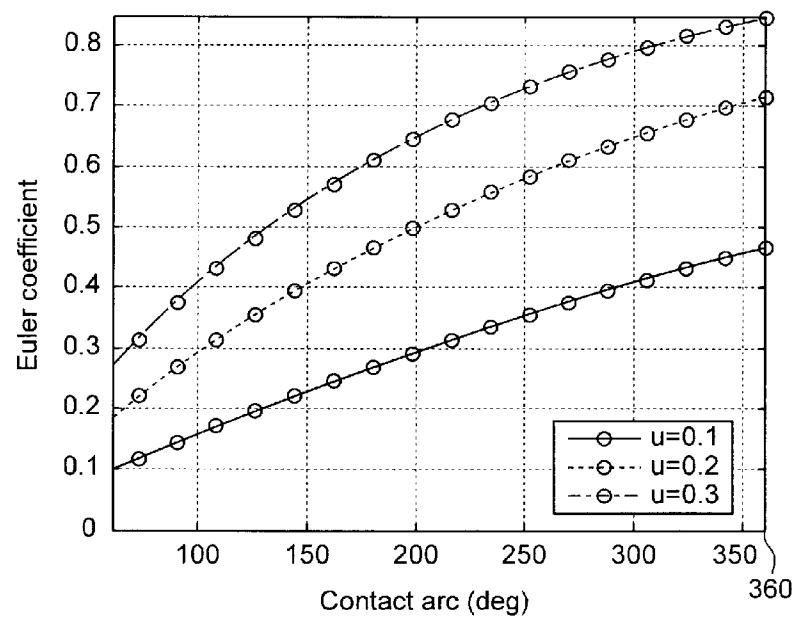
[図6]



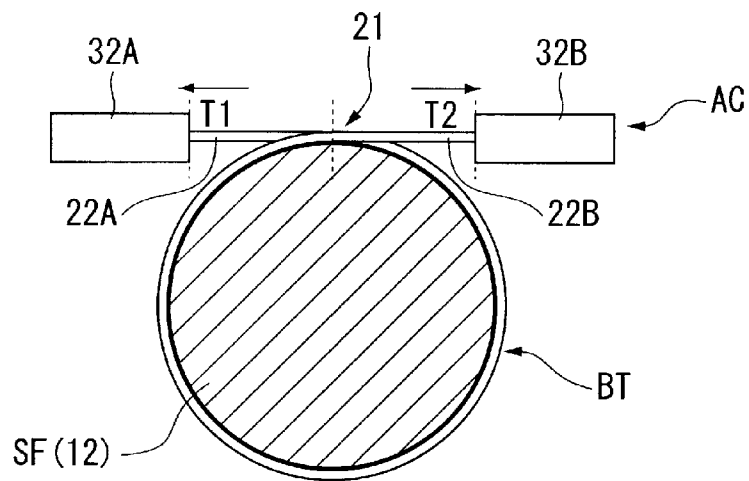
[図7]



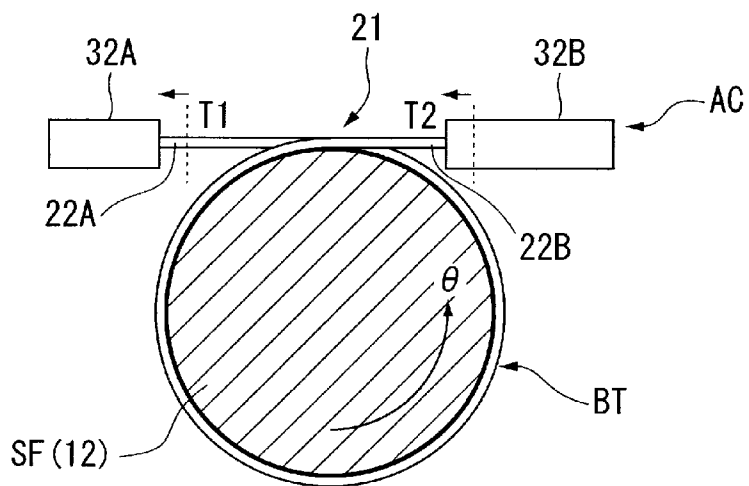
[図8]



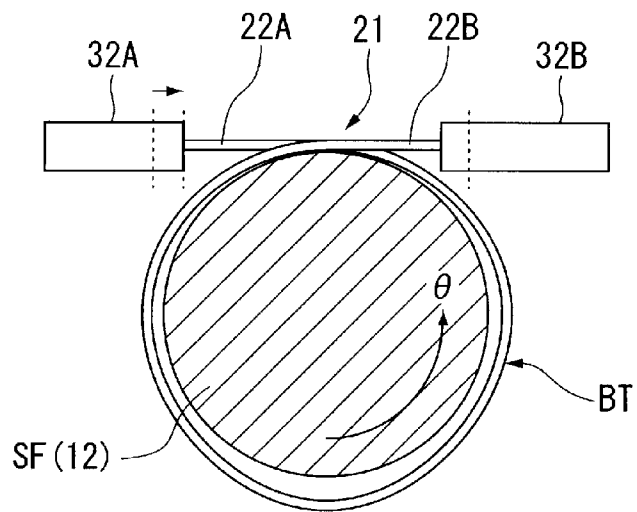
[図9]



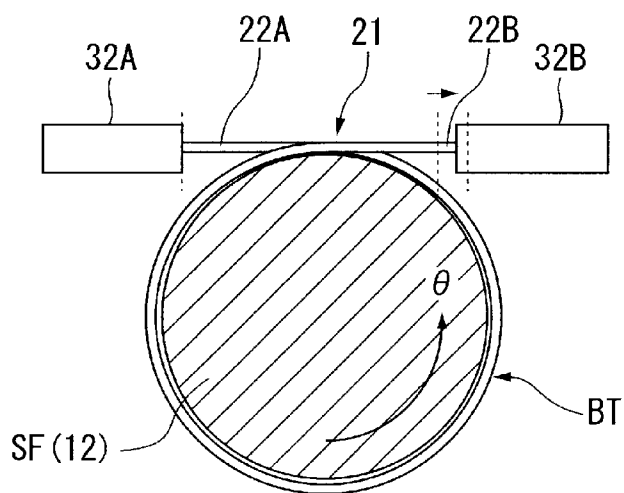
[図10]



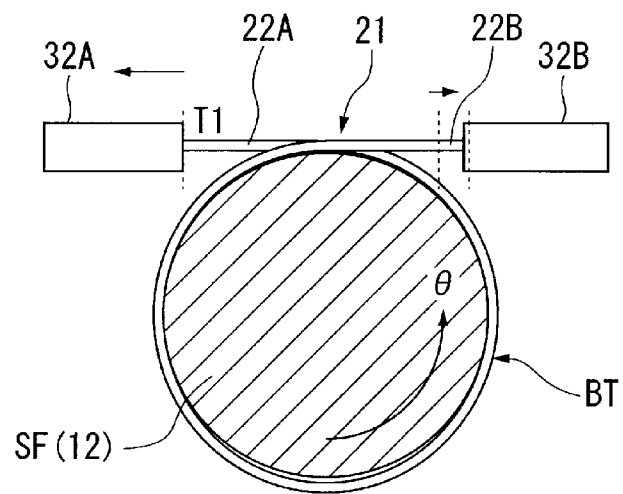
[図11]



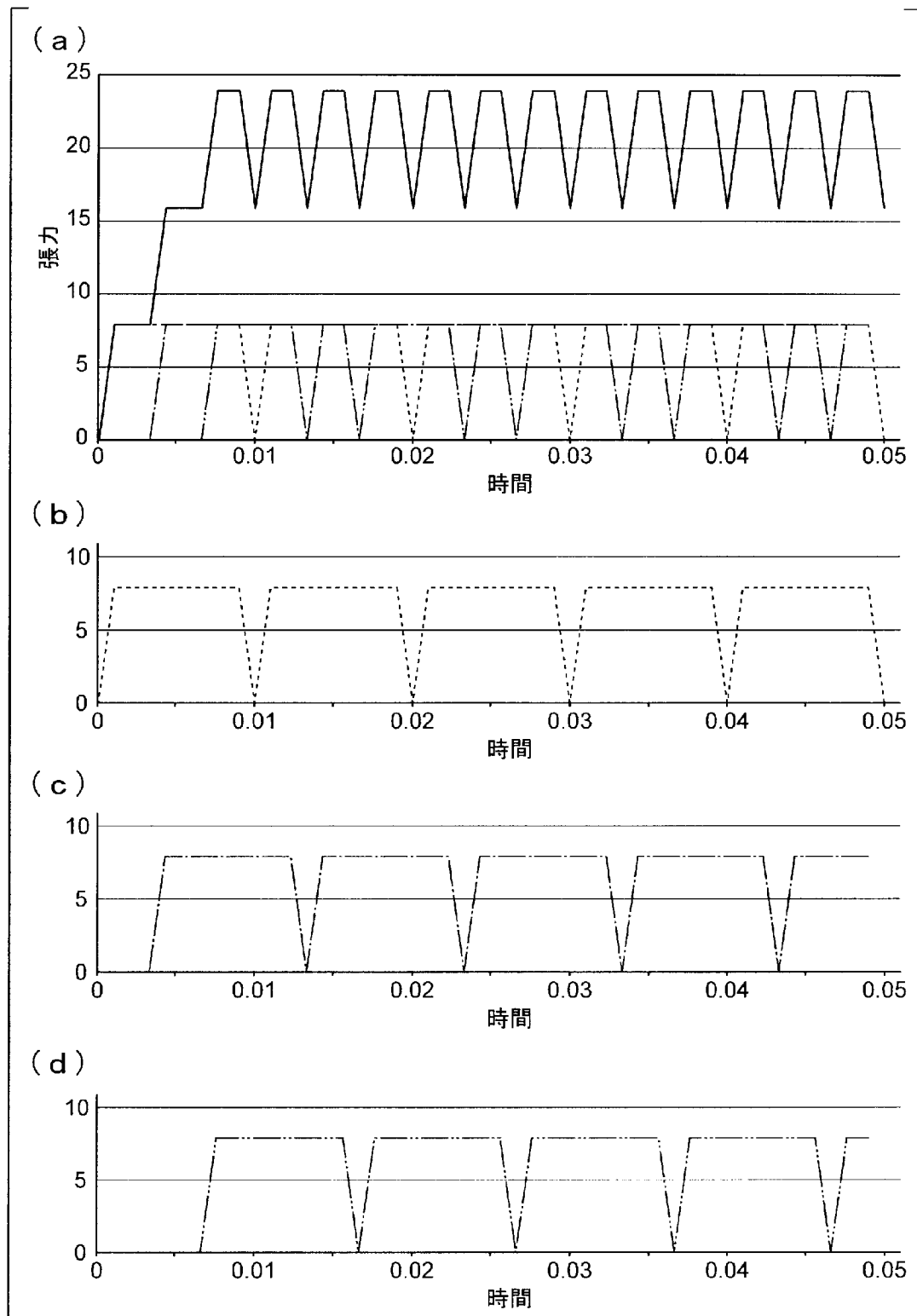
[図12]



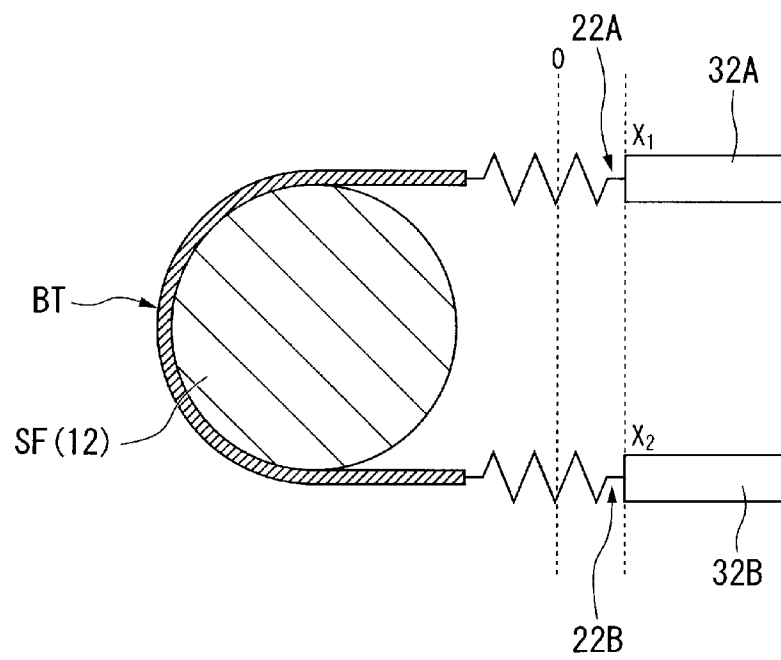
[図13]



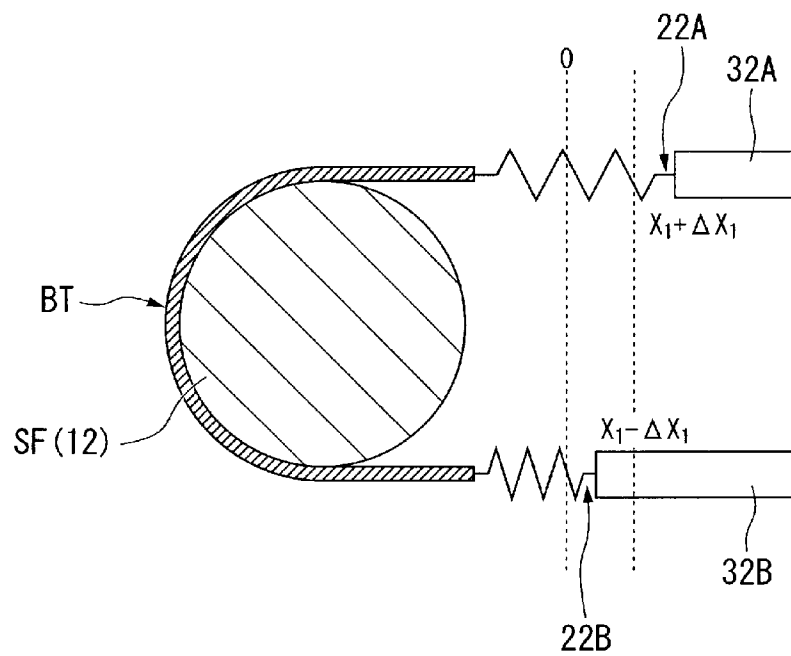
[図14]

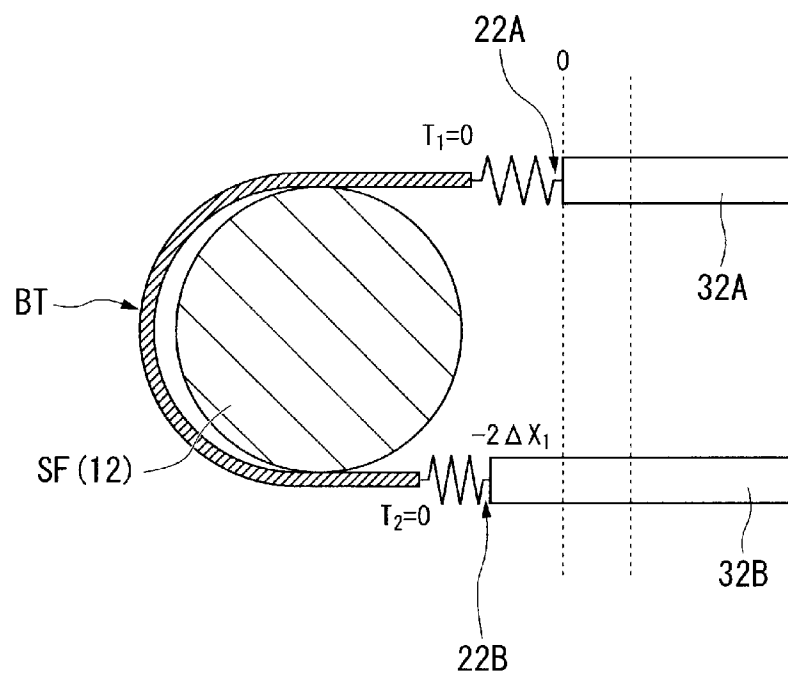
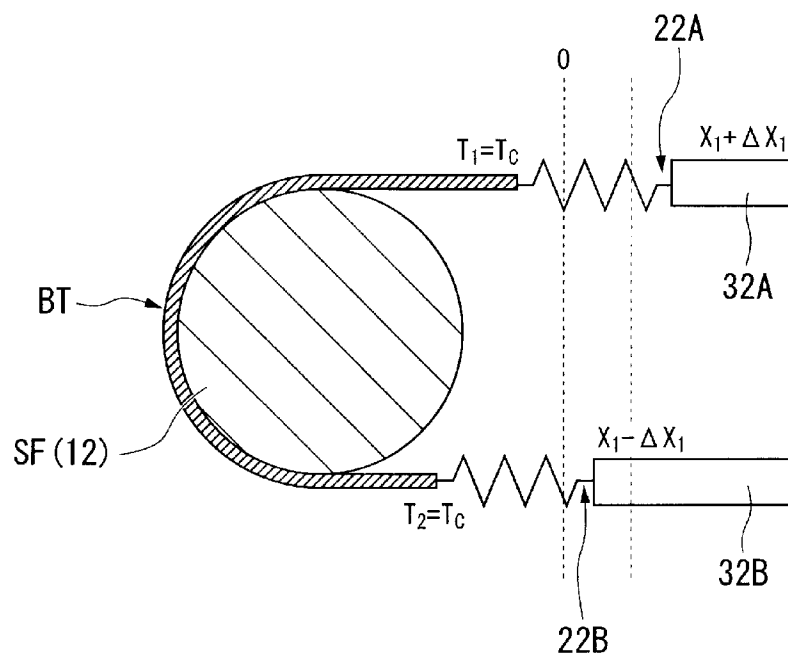


[図15]

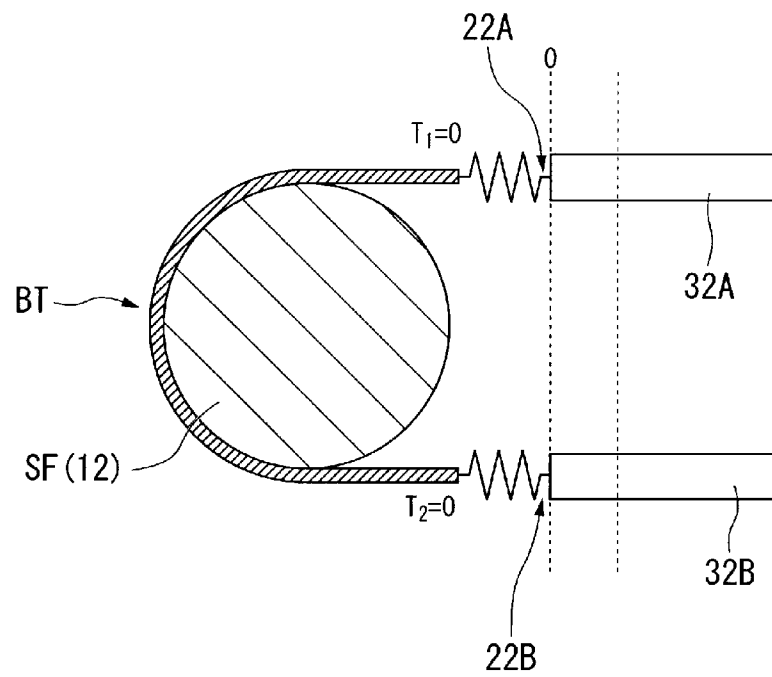


[図16]

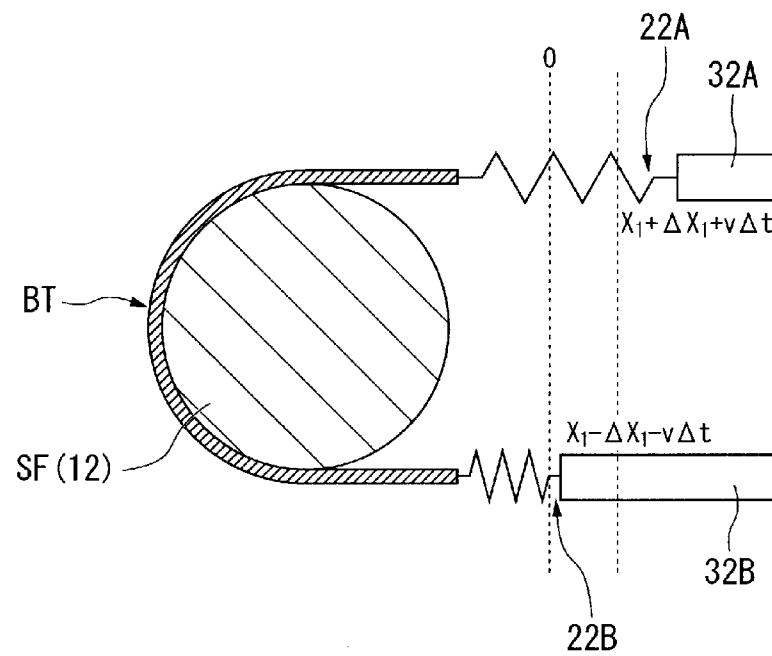




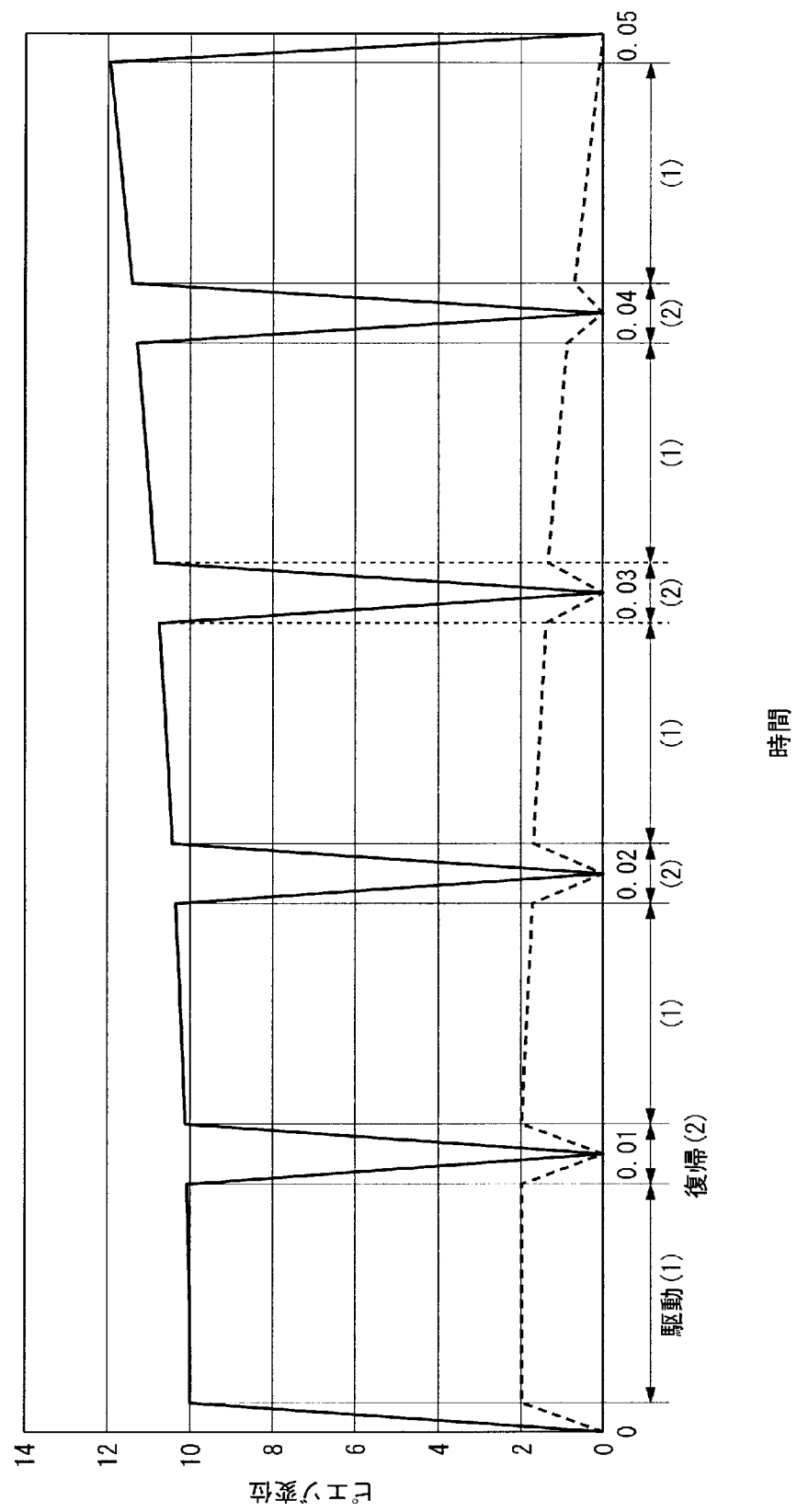
[図19]



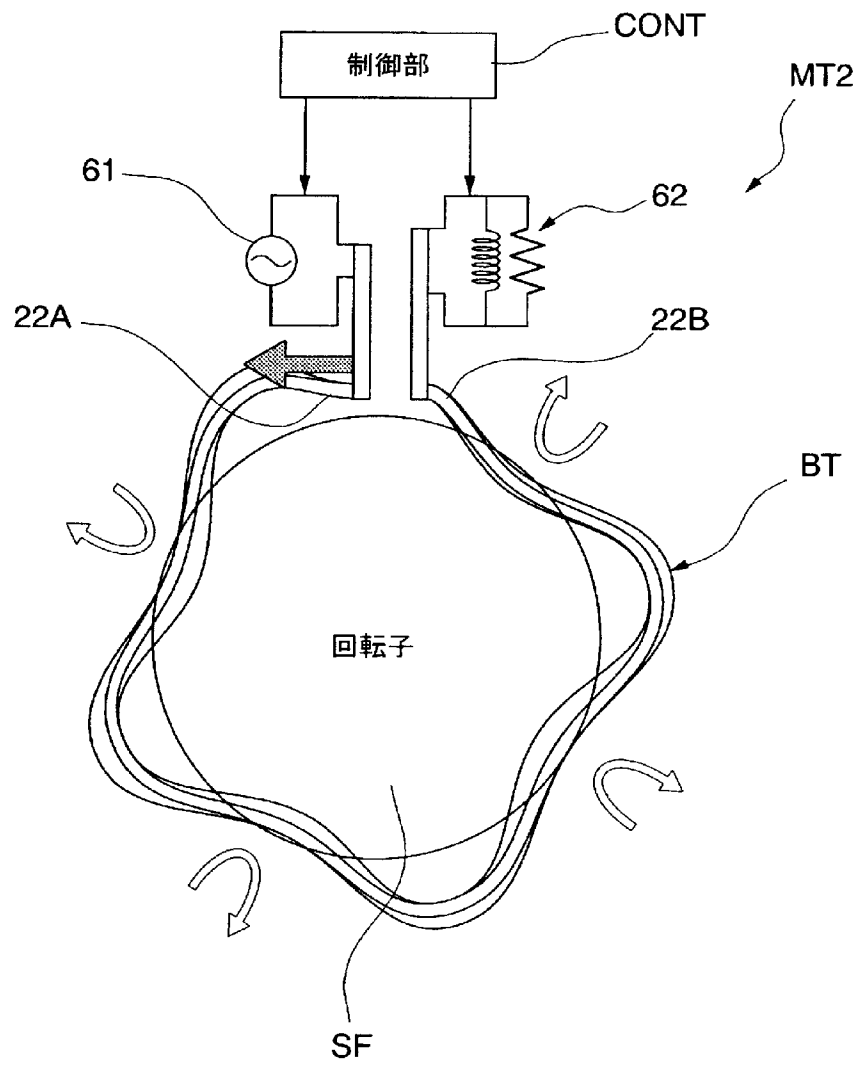
[図20]



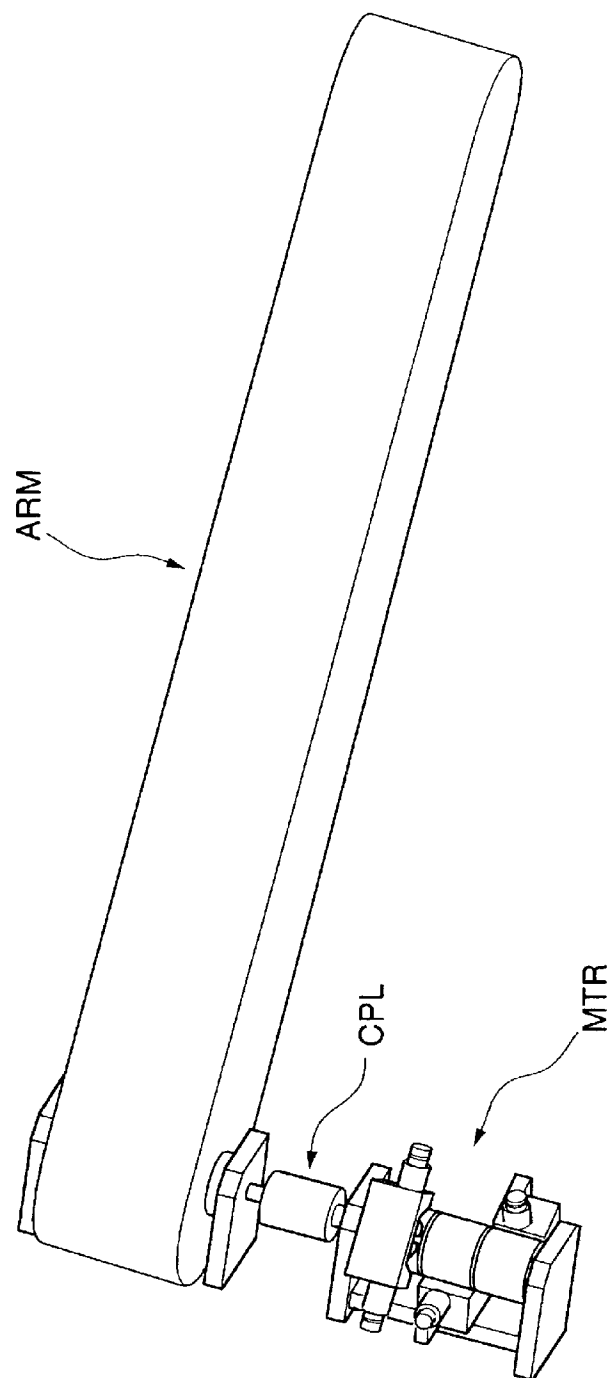
[図21]



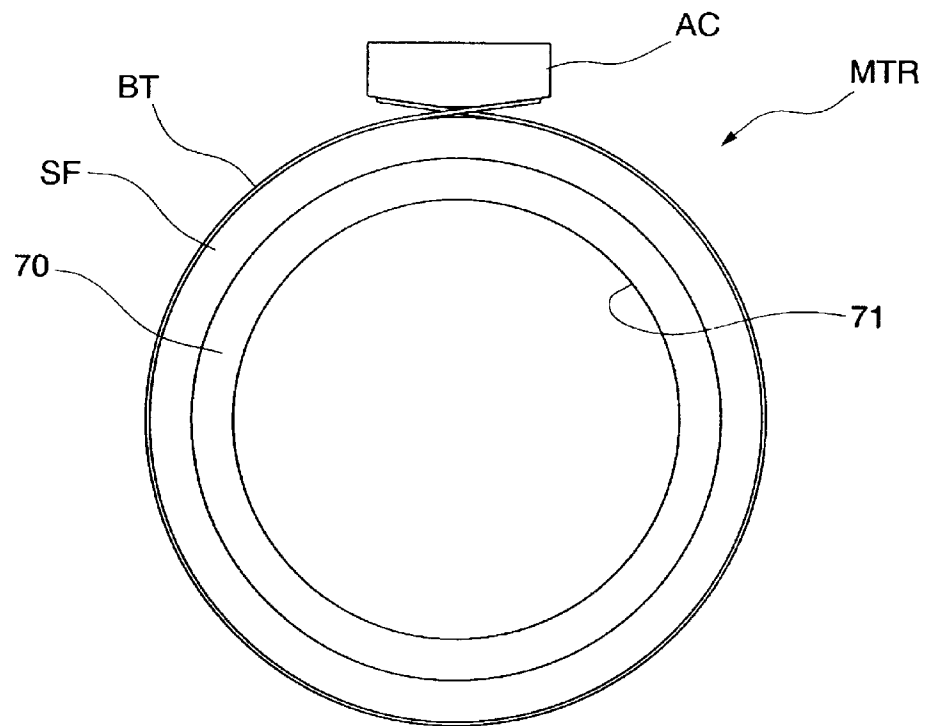
[図22]



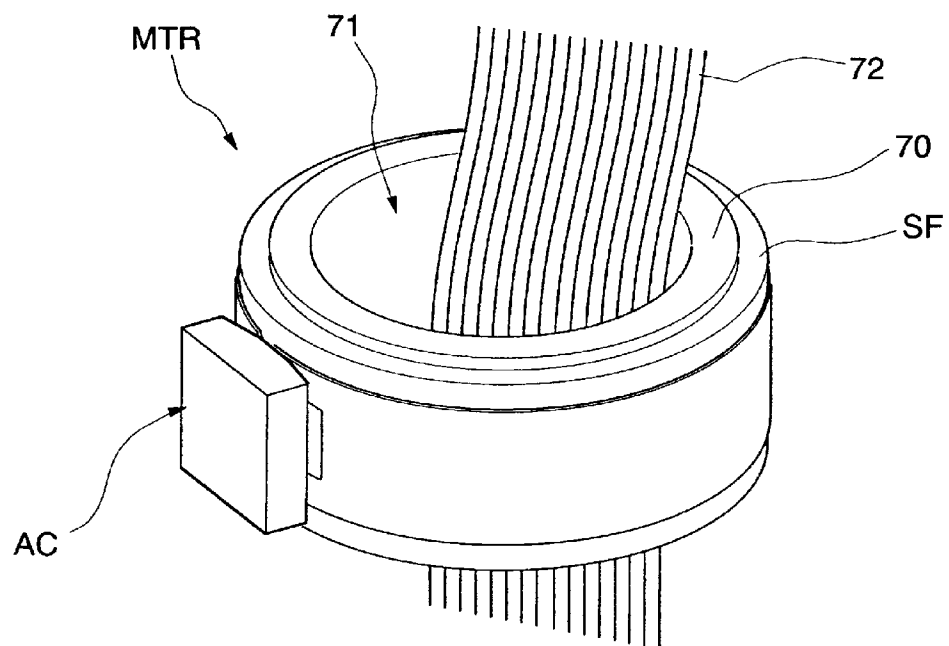
[図23]



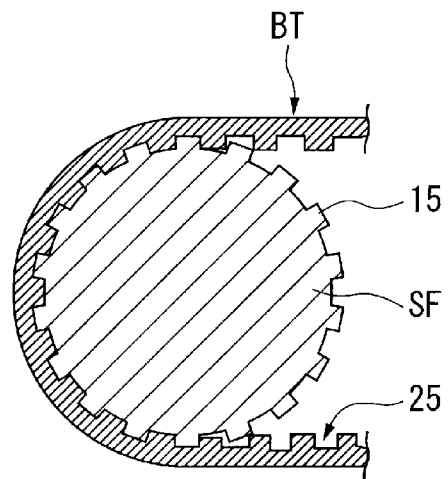
[図24A]



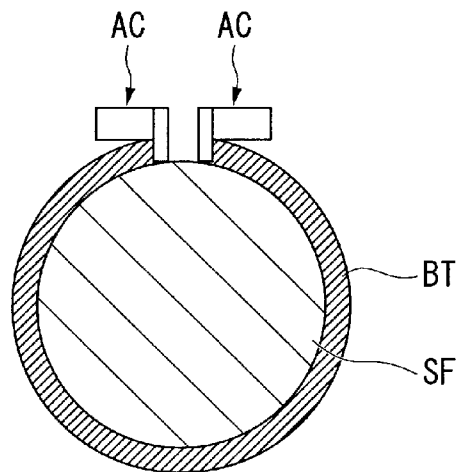
[図24B]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00 (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)

H02N2/00

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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	JP 2-261073 A (Sony Corp.), 23 October 1990 (23.10.1990), entire text; fig. 1, 2 (Family: none)	1-6, 9, 17-19, 22, 24 7, 8, 21, 23, 25 10-16, 20
Y A	JP 7-168286 A (Ricoh Co., Ltd.), 04 July 1995 (04.07.1995), paragraph [0062]; fig. 5, 6 (Family: none)	7, 8 10-16, 20
Y A	JP 2003-516100 A (Creaholic S.A.), 07 May 2003 (07.05.2003), paragraph [0032]; fig. 4 & US 2003/0052575 A1 & EP 1234346 A & WO 2001/041228 A1 & DE 50014572 D & CH 694540 A & AU 1377801 A & AT 370519 T	21 10-16, 20

☒ 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
24 March, 2010 (24.03.10)Date of mailing of the international search report
06 April, 2010 (06.04.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007192

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 2-311237 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 26 December 1990 (26.12.1990), entire text; fig. 1, 2 (Family: none)	23, 25 10-16, 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007192

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to the inventions in claims 1-25 is a motor device provided with: "a rotor; a transmitting member wound on at least a part of the outer periphery of the rotor; a moving section connected to the transmitting member and moving the transmitting member; and a control section for causing the moving section to perform both a driving operation for moving the transmitting member a specific distance with the relationship between the rotor and the transmitting member set to a rotational force transmitting state and a return operation for returning the transmitting member to a predetermined position with the rotational force transmitting state cancelled." (continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007192

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

However, the search has revealed that the common matter is disclosed in H02-261073 A (Sony Corp.), and therefore the common matter is not novel. Since the common matter makes no contribution over the prior art, the common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. Accordingly, there is no matter common to the inventions in claims 1-25.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N2/00(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. H02N2/00

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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	JP 2-261073 A（ソニー株式会社）1990. 10. 23, 全文、第1, 2図（ファミリーなし）	1-6,9,17-19,22, 24
Y		7,8,21,23,25
A		10-16,20
Y	JP 7-168286 A（株式会社リコー）1995. 07. 04, 段落【0062】、図5, 6（ファミリーなし）	7,8
A		10-16,20

☒ 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 4 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 4 . 2 0 1 0

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）

仲村 靖

3 V

9 2 3 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 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 A	JP 2003-516100 A (クレアホリック・ソシエテ・アノニム) 2003.05.07, 段落【0032】、図4 & US 2003/0052575 A1 & EP 1234346 A & WO 2001/041228 A1 & DE 50014572 D & CH 694540 A & AU 1377801 A & AT 370519 T	21 10-16,20
Y A	JP 2-311237 A (富士電機株式会社) 1990.12.26, 全文、第1, 2図 (ファミリーなし)	23,25 10-16,20

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1-25に係る発明の共通事項は、「回転子と、前記回転子の外周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移動部と、前記回転子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移動部に行わせる制御部」を備えた点である。

しかしながら、調査の結果、前記共通事項は、文献特開平2-261073A（ソニー株式会社）に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、前記共通事項は先行技術の粋を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故に、請求項1-25に係る発明全てに共通する事項はない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。