

(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
2011 年 10 月 13 日(13.10.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/125608 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01) B25J 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/057642
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 28 日(28.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-083377 2010 年 3 月 31 日(31.03.2010) JP
特願 2010-082556 2010 年 3 月 31 日(31.03.2010) 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): 長瀬 喬 (NAGASE Takashi) [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). 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). 蛸原明光(EBIHARA Akimitsu) [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).

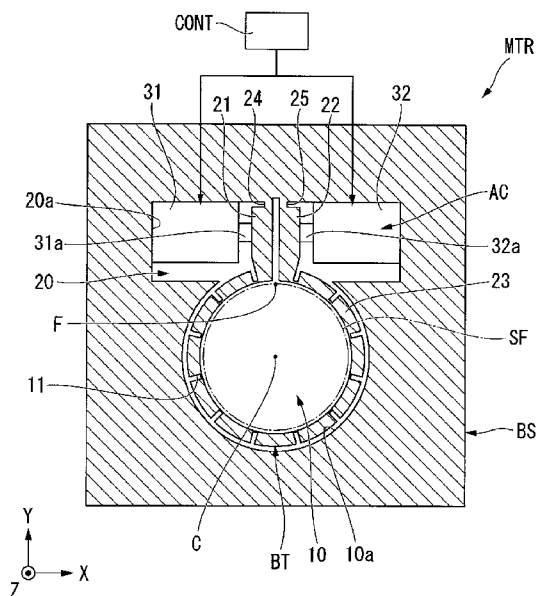
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: MOTOR DEVICE, METHOD FOR PRODUCING MOTOR DEVICE, AND ROBOT DEVICE

(54) 発明の名称: モータ装置、モータ装置の製造方法及びロボット装置

[図1A]



(57) Abstract: The disclosed device is provided with: a base section; a transmission section that is formed from the same member as said base section and that is attached to at least a portion of the outer periphery of a rotating element; and a drive section that is supported by the base section, causes a rotational power transmission state between the rotating element and the transmission section, moving the transmission section a certain distance, and causes the transmission section to return to a predetermined position in the state of the rotational power transmission state being cancelled.

(57) 要約: ベース部と、当該ベース部と一
部材で形成され、回転子の外周の少なく
とも一部に掛けられる伝達部と、ベース部
に支持され、回転子と伝達部との間を回転
力伝達状態として伝達部を一定距離移動
させると共に回転力伝達状態を解消した
状態で伝達部を所定の位置に復帰させる
駆動部とを備える。

WO 2011/125608 A1



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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

モータ装置、モータ装置の製造方法及びロボット装置

技術分野

[0001] 本発明は、モータ装置、モータ装置の製造方法及びロボット装置に関する。

本願は、2010年3月31日に、日本に出願された特願2010-082556号及び2010年3月31日に、日本に出願された特願2010-083377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（例えば、特許文献1参照）。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] 本発明に係る態様は、高トルクを発生させることができるモータ装置を提

供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明に係る態様によるモータ装置は、ベース部と、当該ベース部と一部材で形成され、回転子の外周の少なくとも一部に掛けられる伝達部と、ベース部に支持され、回転子と伝達部との間を回転力伝達状態として伝達部を一定距離移動させると共に回転力伝達状態を解消した状態で伝達部を所定の位置に復帰させる駆動部とを備える。
- [0007] 本発明に係る態様によるモータ装置の製造方法は、ベース部と、回転子の外周の少なくとも一部に掛けられる伝達部とを一部材で形成し、回転子と伝達部との間を回転力伝達状態として伝達部を一定距離移動させると共に回転力伝達状態を解消した状態で伝達部を所定の位置に復帰させる駆動部をベース部に取り付ける。
- [0008] 本発明に係る態様によるモータ装置は、ベース部と、上記ベース部と一部材で形成され、回転子の少なくとも一部に掛けられる伝達部と、上記回転子と上記伝達部との間を回転力伝達状態として上記伝達部を一定距離移動させると共に上記回転力伝達状態を解消した状態で上記伝達部を所定の位置に復帰させる駆動部と、上記ベース部と一部材で形成され、上記伝達部を支持する部分と、を備える。
- [0009] 本発明に係る態様によるモータ装置は、回転子の外周の少なくとも一部に掛けられる伝達部と、回転子と上記伝達部との間を回転力伝達状態として伝達部を一定距離移動させると共に回転力伝達状態を解消した状態で伝達部を所定の位置に復帰させる駆動部と、伝達部に対して回転子から離れる方向に弾性力を作用させる弾性部とを備える。
- [0010] 本発明に係る態様によるロボット装置は、回転軸部材と、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、本発明のモータ装置が用いられている。
- [0011] 本発明に係る態様によるモータ装置の製造方法は、ベース部と回転子の少なくとも一部に掛けられる伝達部とを一部材の基板に形成することと、上記

伝達部を移動させる駆動部が配置される部分を上記ベース部に形成することと、を有する。

発明の効果

[0012] 本発明に係る態様によれば、高トルクを発生させることができるモータ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1A]本発明の第1実施形態に係るモータ装置の正面構成図。

[図1B]本実施形態に係るモータ装置の平面構成図。

[図2]本発明の実施形態に係るモータ装置の特性を示すグラフ。

[図3]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図4]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図5]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図6]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図7]本実施形態に係るモータ装置の製造工程を示す図。

[図8]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13]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図14]本発明の実施形態に係るロボットハンドの構成を示す模式図。

[図15]本発明の実施形態に係るモータ装置の他の実施形態を示す図。

[図16]本発明の第1及び第2実施形態に係るモータ装置の他の実施形態を示す図。

[図17]本発明の第1及び第2実施形態に係るモータ装置の他の実施形態を示す図。

[図18]本発明の第3実施形態に係るモータ装置の構成を示す図。

[図19]本実施形態に係るモータ装置の構成を示す図。

[図20]本実施形態に係るモータ装置の一部の構成を示す図。

[図21]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図22]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図23]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図24]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図25]本発明の第4実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図26]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図27]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図28]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図29]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図30]本実施形態に係るモータ装置の動作を示す図。

[図31]本発明の第5実施形態に係るモータ装置の構成を示す図。

[図32]本実施形態に係るモータ装置の一部の構成を示す図。

[図33A]本発明の第3～5実施形態に係るモータ装置の他の実施形態を示す図。
。

[図33B]本発明の第3～5実施形態に係るモータ装置の他の実施形態を示す図。
。

発明を実施するための形態

[0014] [第1実施形態]

以下、図面に基づき、本発明に係る実施の形態を説明する。

図1A及び1Bは、第1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1Aは正面図であり、図1Bは平面図である。

図1A及び図1Bに示すように、モータ装置MTRは、ベース部BSと、伝達部BTと、駆動部ACと、制御部CONTとを有している。当該モータ装置MTRは、図1A及び図1Bに一点鎖線で示す回転子SFを回転させる。モータ装置MTRは、ベース部BSと伝達部BTとが一部材で形成されている。また、回転子SFは、回転軸（中心軸）C（図1AのZ軸と平行な軸）を有する。

- [0015] ベース部BSは、例えばステンレス等の材料を用いて板状に形成された部分である。ベース部BSには、貫通部10及び貫通部20が形成されている。貫通部10は、正面視で実質的に円形に形成された開口部であり、ベース部BSの表裏を貫通して形成されている。貫通部10には、回転子SFが挿入される。貫通部20は、例えば貫通部10に一部重なるように正面視で実質的に矩形に形成された開口部であり、ベース部BSの表裏を貫通して形成されている。貫通部20内には、駆動部ACが配置される。
- [0016] 伝達部BTは、第一端部21、第二端部22及びベルト部23を有している。第一端部21及び第二端部22は、例えば貫通部10のX方向の中央部から+Y方向に延び、ベース部BSの内周部20aに接続されている。第一端部21と内周部20aとの接続部分24は、第一端部21の他の部分に比べて薄く形成されている。同様に、第二端部22と内周部20aとの接続部分25は、第二端部22の他の部分に比べて薄く形成されている。
- したがって、第一端部21及び第二端部22は、接続部分24及び25を支点として θ Z方向に回動する構成である。第一端部21及び第二端部22は、回転子SF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における回転子SFの+Y側端部を基準位置Fとした場合を例に挙げて説明する。
- [0017] ベルト部23は、ベース部BSの内周部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に挿入される回転子SFを囲うように配置される。換言すると、回転子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、例えば回転子SFの少なくとも一部に掛けられる。
- [0018] ベルト部23には、複数の切り込み部11が形成されている。切り込み部11は、例えばベルト部23の外周面（内周部10aに対向する面）に形成されている。切り込み部11は、例えばベルト部23の長手方向（内周部10aに沿った方向）の全体に亘って実質的に等間隔に形成されている。切り

込み部 11 は、ベルト部 23 の変形を促進する。

[0019] 駆動部 AC は、ベース部 BS の内周部 20a によって支持されている。駆動部 AC は、例えばピエゾ素子などの電気機械変換素子を備えた駆動素子（第 1 電気機械変換素子）31 及び駆動素子（第 2 電気機械変換素子）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、X 方向に伸縮する構成である。制御部 CONT は駆動部 AC に接続されており、当該駆動部 AC に対して制御信号を供給可能になっている。

[0020] 駆動素子 31 及び駆動素子 32 は、第一端部 21 及び第二端部 22 を挟む位置に設けられている。駆動素子 31 の先端部 31a は第一端部 21 に向けられており、駆動素子 32 の先端部 32a は第二端部 22 に向けられている。したがって、駆動素子 31 及び駆動素子 32 は、先端部 31a 及び先端部 32a が対向している。駆動素子 31 の先端部 31a は、例えば第一端部 21 に接続されている。駆動素子 32 の先端部 32a は、例えば第二端部 22 に接続されている。

[0021] 駆動素子 31 の -X 側の端面は、例えばベース部 BS の内周部 20a に支持されている。また、駆動素子 32 の +X 側の端面は、例えばベース部 BS の内周部 20a に支持されている。駆動素子 31 が伸縮することにより、第一端部 21 は X 方向に移動すると共に θ Z 方向に回転する。また、駆動素子 32 が伸縮することにより、第二端部 22 は X 方向に移動すると共に θ Z 方向に回転する。このため、第一端部 21 及び第二端部 22 は、駆動素子 31 及び駆動素子 32 の変形により、回転子 SF の基準位置 F における接線方向よりも内側に移動する。

[0022] 駆動素子 31 が +X 方向に伸び、かつ、駆動素子 32 が -X 方向に伸びると、第一端部 21 と第二端部 22 とが近づく。このため、ベルト部 23 が回転子 SF に巻きつき、当該ベルト部 23 に張力が加わる。駆動素子 31 が -X 方向に縮み、かつ、駆動素子 32 が +X 方向に縮むと、第一端部 21 と第二端部 22 とが遠ざかる。このため、ベルト部 23 が回転子 SF から離れて

弛緩する。

[0023] 次に、回転子 S F の駆動動作を説明する。

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 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。

[0024] 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 B T の第一端部 2 1 側の張力 T 1 及び第二端部 2 2 側の張力 T 2 が下記 [数 1] を満たすとき、伝達部 B T と回転子 S F との間で摩擦力が生じ、伝達部 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、[数 1] において、 μ は伝達部 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 B T の有効巻き付き角である。

[0025] [数1]

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

[0026] 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、 T_1 を用いて有効張力を表す式である。

[0027] [数2]

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

[0028] 上記 [数 2] より、回転子 S F に伝達されるトルクは駆動素子 3 1 の張力 T_1 によって一意に決定されることがわかる。[数 2] の右辺の T_1 の係数部分は、伝達部 B T と回転子 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 2 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。

[0029] 図2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 T_1 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2のグラフから、例えば伝達部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。

[0030] このように、トルクの大きさは駆動素子31の張力 T_1 によって一意に決定されることになり、例えば伝達部BT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。

[0031] このような原理に基づいて、制御部CONTは、図3に示すように、まず、第一端部21が+X方向に、第二端部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BTの第一端部21側には張力 T_1 が発生し、伝達部BTの第二端部22側には張力 T_2 が発生する。したがって、伝達部BTに有効張力 ($T_1 - T_2$) が発生する。

[0032] 制御部CONTは、伝達部BTに有効張力を発生させた状態を保持しつつ、図4に示すように、伝達部BT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32を変形させる（駆動動作）。この動作において、制御部CONTは、第一端部21の移動距離と第二端部22の移動距離とを等しくさせる。この動作により、伝達部BTと回転子SFとの間に摩擦力が発生した状態で伝達部BTが移動し、当該移動と共に回転子SFが θZ 方向に回転する。

- [0033] 本実施形態では、伝達部B Tと回転子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が回転子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2のグラフを参照すると、駆動素子31の張力T1の85%程度の力がトルクとして回転子S Fに伝達されることになる。
- [0034] 制御部CONTは、第一端部21及び第二端部22を所定距離だけ移動させた後、図5に示すように、第一端部21が駆動の開始位置（所定位置）へ戻るように、かつ、第二端部22が移動しないように、駆動素子31だけを変形させる。この動作により、第一端部21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と回転子S Fとの間に摩擦力は発生せず、回転子S Fは慣性によって回転し続けることになる。
- [0035] 制御部CONTは、伝達部B Tの巻き掛けを緩ませた後、図6に示すように、第二端部22が駆動の開始位置（所定位置）へ戻るように駆動素子32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22が駆動の開始位置（所定位置）へ戻っていく（復帰動作）。
- [0036] 第二端部22が駆動開始位置に戻される直前になったら、制御部CONTは、駆動素子31を変形させて第一端部21を+X方向に移動させる。この動作により、第二端部22が駆動開始位置に戻されるのと実質的に同時に、伝達部B Tの第一端部21側に張力T1が発生し、伝達部B Tの第二端部22側に張力T2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3の状態）と同様の状態となる。
- [0037] 伝達部B Tに有効張力が付加された後、制御部CONTは、伝達部B Tの第一端部21が+X方向に移動するように駆動素子31を変形させ、第二端部22が+X方向に移動するように駆動素子32を変形させる（駆動動作）。このとき、第一端部21の移動距離と第二端部22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と回転子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子S Fが θ Z方向に回転する。

[0038] この後、制御部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。制御部C O N Tは、有効張力を図5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）。このように制御部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、回転子S Fが θ Z方向に回転し続けることになる。

[0039] 次に、上記のモータ装置M T Rの製造方法を説明する。

モータ装置M T Rを製造する場合、まず、ベース部B Sと伝達部B Tとを一部材で形成する。例えば図7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。

[0040] また、上記の他、例えば一部材で形成されたベース部B S及び伝達部B T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、一部材で形成されたベース部B S及び伝達部B T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ニングによって、ベース部B S及び伝達部B Tを形成しても構わない。ベース部B Sと伝達部B Tとを一部材で形成した後、駆動部A Cをベース部B Sに取り付けることで、モータ装置M T Rが完成する。

[0041] このように、本実施形態によれば、伝達部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駆動部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、小型の駆動部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、小型の駆動部 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。また、本実施形態によれば、モータ装置 M T R のトルクを制御することが容易になる。

[0042] また、本実施形態によれば、ベース部 B S と、当該ベース部 B S とが一部材で形成される構成であるため、低コストで、かつ、簡単な製造工程で製造することができる。更に、駆動部 A C がベース部 B S に取り付けられるため、モータ装置 M T R の構成要素であるベース部 B S 、伝達部 B T 及び駆動部 A C が一体的に形成されることになる。このため、回転子 S F に対する着脱時や、持ち運び（搬送）時、保管時など、ハンドリング性に優れたモータ装置 M T R となる。

[0043] [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 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 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。

[0044] 本実施形態では、伝達部 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 [数 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、第一端部 2 1 側の目標張力を T_{1e} 、第二端部 2 2 側の目標張力を T_{2e} 、目標有効張力を $T_{g.o.a}$ とすると、以下の [数 4] 及び [数 5] を満たす。

[0045] [数 3]

$$T_c = (T_{1e} + T_{2e}) / 2$$

[0046]

[数4]

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

[0047] [数5]

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

[0048] 以下、図8～図13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。

なお、図8～図13においては、駆動素子31及び第一端部21については図中右側を+X方向とし、駆動素子32及び第二端部22については図中左側を+X方向として説明する。

[0049] 以下の説明においては、伝達部BTに張力が付加されることなく当該伝達部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BTの第一端部21及び第二端部22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BTの第一端部21及び第二端部22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BTと回転子SFとの間に摩擦力は発生しない。

[0050] <駆動動作>

まず、制御部CONTは、図8に示すように、伝達部BTの第一端部21が原点位置0から X_1 だけ+X方向（図8においては、紙面の右側）に移動するように駆動素子31を変形させる。また、制御部CONTは、伝達部BTの第二端部22が原点位置0から X_2 だけ-X方向（図8においては、紙面の右側）に移動するように駆動素子32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[数6]を満たす。

[0051]

[数6]

$$X_1 = X_2 = T_c / K$$

K:ベルトのばね定数

[0052] この状態から、図9に示すように、制御部CONTは、駆動素子31を変形させて、伝達部BTの第一端部21側の張力T₁が目標張力T₁。となるように第一端部21をΔX₁だけ+X方向（図9においては、紙面の右側）に移動させる。また、制御部CONTは、駆動素子32を変形させて、第二端部22側の張力T₂が目標張力T₂。となるように第二端部22をΔX₂だけ+X方向（図9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BTから回転子SFにトルクが伝達される。このとき、ΔX₁は、[数7]を満たす。

[0053] [数7]

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

[0054] 伝達部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BTの弾性変形が初期状態と同一の状態になる。図10に示すように、このため伝達部BTの第一端部21側の張力T₁と第二端部22側の張力T₂とが保持力T_cとなつてつり合う。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BTによって回転子SFに伝達するトルクはゼロになる。

[0055] <復帰動作>

次に、図11に示すように、制御部CONTは、第一端部21が原点位置0まで移動すると共に第二端部22が原点位置0よりも+X方向（図11においては、紙面の左側）へ移動するように、駆動素子31と駆動素子32と

を同時に変形させる。駆動素子 3 1 と駆動素子 3 2 とを同時に変形させることにより、伝達部 B T が $2 \Delta X_1$ だけ緩む（縮む）こととなり、この結果、伝達部 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 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。

[0056] 伝達部 B T と回転子 S F との間に隙間が生じている間に、図 1 2 に示すように、制御部 C O N T は、第一端部 2 1 を移動させることなく第二端部 2 2 のみが原点位置 0 に戻るよう駆動素子 3 2 を変形させる。この動作により、第一端部 2 1 及び第二端部 2 2 が共に原点位置 0 に戻るようになる。この状態においても、回転子 S F は伝達部 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一端部 2 1 及び第二端部 2 2 を原点位置 0 まで移動させる。

[0057] <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、回転子 S F 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、第一端部 2 1 及び第二端部 2 2 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、第一端部 2 1 の初期位置を X_1 、第二端部 2 2 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 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 の外周と伝達部 B T との相対速度をゼロにする必要がある。このため、第一端部 2 1 の初期位置及び第二端部 2 2 の初期位置を決定するに当たり、回転子 S F 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、第一端部 2 1 の初期位置を $X_1 + v \Delta t$ 、第二端部 2 2 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。

[0058] この状態から、図 1 3 に示すように、制御部 C O N T は、駆動素子 3 1 を変形させて、伝達部 B T の第一端部 2 1 側の張力 T_1 が目標張力 T_1 となるように第一端部 2 1 を ΔX_1 だけ +X 方向（例えば、図 1 3 においては紙面の

右側)に移動させる。また、制御部CONTは、駆動素子32を変形させて、第二端部22側の張力 T_2 が目標張力 T_2 。となるように第二端部22を ΔX_2 だけ+X方向(例えば、図13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BTから回転子SFにトルクが伝達される。このときの第一端部21は原点位置Oに対して $X_1 + v \Delta t + \Delta X_1$ だけ+X方向(例えば、図13においては紙面の右側)へ移動した状態となる。また、このときの第二端部22は原点位置Oに対して $X_2 - v \Delta t - \Delta X_1$ だけ-X方向(例えば、図13においては紙面の右側)へ移動した状態となる。

[0059] <復帰動作>

この後、制御部CONTは、第一端部21が原点位置Oまで移動すると共に第二端部22が原点位置Oよりも+X方向(例えば、図11においては紙面の左側)へ移動するように駆動素子31と駆動素子32とを同時に変形させ、伝達部BTと回転子SFとの間に隙間が生じている間に、第一端部21を移動させることなく第二端部22のみが原点位置Oに戻るよう駆動素子32を変形させる。この動作により、第一端部21及び第二端部22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。

[0060] 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 θZ 方向に回転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 $X_1 + v \Delta t + \Delta X_1$ の値が駆動素子31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。

[0061] 次に、本実施形態の回転子SF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_{a11} 、有効張力の伝達開始から回転子SFが慣性状態になるまでの時間 t_e 、目標有効張力 T_{g0a1} 、回転子SFの半径Rに依存する。具体的には、下記[数8]によって示される。

[0062] [数8]

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

[0063] [数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。

[0064] このように、本実施形態によれば、伝達部 B T の弾性変形を利用し、回転子 S F の外周と伝達部 B T との相対速度をゼロにして伝達部 B T の有効張力を回転子 S F に伝達する駆動動作と、第一端部 2 1 及び第二端部 2 2 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、小型の駆動部 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。

[0065] [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態を説明する。

図18は、本実施形態に係るモータ装置 M T R 2 の一例を示す概略構成図である。図19は、図18における A - A ' 断面に沿った構成を示す図である。

図18及び図19に示すように、モータ装置 M T R 2 は、ベース部 B S と、伝達部 B T 2 と、駆動部 A C 2 と、制御部 C O N T とを有している。当該モータ装置 M T R 2 は駆動部 A C 2 及び伝達部 B T 2 を用いて回転子 S F を回転させる。回転子 S F は、回転軸（中心軸）Cを回転軸として回転するようになっている。

[0066] 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。回転子 S F の回転軸方向を 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。

[0067] ベース部BSは、例えばステンレス等の材料を用いて板状に形成された部分である。ベース部BSには、貫通部110及び貫通部120が形成されている。貫通部110は、正面視で実質的に円形に形成された開口部であり、ベース部BSの表裏を貫通して形成されている。貫通部110には、伝達部BT2が配置されており、回転子SFが挿入されるようになっている。

[0068] 伝達部BT2は、第一端部121、第二端部122及びベルト部123を有している。第一端部121及び第二端部122は、例えば貫通部110のX方向の中央部から-Y方向に平行に延びるように形成されている。第一端部121及び第二端部122は、回転子SF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18における回転子SFの-Y側端部を基準位置Fとした場合を例に挙げて説明する。

[0069] ベルト部123は、帯状に形成され、例えば貫通部110の内周面110aに沿って設けられている。ベルト部123は、貫通部110に挿入される回転子SFを囲うように配置される。

換言すると、回転子SFは、貫通部110のうちベルト部123によって囲まれる空間に挿入される。ベルト部123は、例えば回転子SFの少なくとも一部に掛けられる。

[0070] 図20は、伝達部BT2の一部を拡大して示す図である。

ベルト部123と貫通部110の内周面110aとの間には隙間K1が形成されている。当該隙間K1には、弾性部材SPが配置されている。弾性部材SPは、例えば線状に形成されており、一端が例えばベルト部123の外周面123aに接続され、他端が例えば内周面110a（ベース部BS）に接続されている。弾性部材SPは、ベルト部123の延在方向に複数設けられている。複数の弾性部材SPは、例えば等ピッチで配置されている。本実施形態では、弾性部材SPと、ベース部BSと、ベルト部123とが一部材で形成されているが、当該一部材で形成される構成に限られない。

[0071] 弾性部材 S P は、ベルト部 1 2 3 とベース部 B S との間に例えば複数箇所の折り曲げ部を有するように形成されている。弾性部材 S P は、複数箇所の折り曲げ部が例えば伸ばされたり縮められたりすることによって生じる弾性をベルト部 1 2 3 に付与する構成である。

このため、複数の弾性部材 S P は、ベルト部 1 2 3 が回転子 S F から離れる方向に弾性を作用させるように形成され、配置されている。

[0072] 本実施形態では、回転子 S F の径方向、つまり、回転子 S F のうちベルト部 1 2 3 に接する部分についての接線方向に垂直な方向に沿って弾性が作用するように各弾性部材 S P が配置されている。勿論、これに限られることは無く、例えばベルト部 1 2 3 が回転子 S F に対して離れる方向であれば、他の方向であっても構わない。

[0073] モータ装置 M T R 2 の非作動時においては、ベルト部 1 2 3 は、回転子 S F との間に隙間 K 2 が確保されるように複数の弾性部材 S P によって保持されている。ベルト部 1 2 3 に例えば外力による振動が発生した場合には、当該振動は弾性部材 S P によって吸収される。このように、ベルト部 1 2 3 における振動が抑制されるため、モータ装置 M T R 2 自体の振動やモータ装置 M T R 2 の作動時の騒音の発生が抑えられるようになっている。本実施形態では、複数の弾性部材 S P がベルト部 1 2 3 の延在方向に沿って実質的に等ピッチで配置されているため、ベルト部 1 2 3 の振動が当該ベルト部 1 2 3 の周回方向の全体において抑えられるようになっている。

[0074] 図 1 8 に示すように、貫通部 1 2 0 は、例えば貫通部 1 1 0 の一 Y 側端部に一部重なるように正面視で実質的に矩形に形成された開口部であり、ベース部 B S の表裏を貫通して形成されている。貫通部 1 2 0 内には、駆動部 A C 2 が配置される。駆動部 A C 2 は、貫通部 1 2 0 の内周面に設けられた支持部材 3 3 及び 3 4 によって支持されている。

[0075] 駆動部 A C 2 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（第 1 電気機械変換素子） 1 3 1 及び駆動素子（第 2 電気機械変換素子） 1 3 2 を有している。駆動素子 1 3 1 及び駆動素子 1 3 2 は、電気機械変

換素子に電圧が印加されることにより、X方向に伸縮する構成である。制御部CONTは駆動部AC2に接続されており、当該駆動部AC2に対して制御信号を供給可能になっている。

[0076] 駆動素子131は、支持部材33によって支持されている。駆動素子131は、図中-X側の端部の位置が固定されている。このため、駆動素子131は、X方向に伸縮することで図中+X側の端部の位置がX方向に移動することになる。駆動素子131のうち当該+X側の端部は、支持部材33の先端部33aに接続されている。支持部材33の先端部33aは、例えば第一端部121に接続されている。支持部材33は、先端部33aよりも-X側に、例えば伸縮部33bを有している。伸縮部33bは、駆動素子131の+X側端部の移動に合わせて先端部33aが移動するように伸縮する。

[0077] 駆動素子132は、支持部材34によって支持されている。駆動素子132は、図中+X側の端部の位置が固定されている。このため、駆動素子132は、X方向に伸縮することで図中-X側の端部の位置がX方向に移動することになる。駆動素子132のうち当該-X側の端部は、支持部材34の先端部34aに接続されている。支持部材34の先端部34aは、例えば第二端部122に接続されている。支持部材34は、先端部34aよりも+X側に、例えば伸縮部34bを有している。伸縮部34bは、駆動素子132の-X側端部の移動に合わせて先端部34aが移動するように伸縮する。

[0078] 駆動素子131及び駆動素子132は、第一端部121及び第二端部122を挟む位置に設けられている。支持部材33の先端部33aは第一端部121に向けられており、支持部材34の先端部34aは第二端部122に向けられている。したがって、先端部33a及び先端部34aは対向して配置されている。

[0079] 駆動素子131が+X方向に伸び、かつ、駆動素子132が-X方向に伸びると、第一端部121と第二端部122とが近づく。このため、ベルト部123が回転子SFに巻きつき、当該ベルト部123に張力が加わる。駆動素子131が-X方向に縮み、かつ、駆動素子132が+X方向に縮むと、

第一端部 1 2 1 と第二端部 1 2 2 とが遠ざかる。このため、ベルト部 1 2 3 が回転子 S F から離れて弛緩する。

[0080] 次に、回転子 S F の駆動動作を説明する。

本実施形態に係るモータ装置 M T R 2 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 B T 2 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。

[0081] 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 B T 2 の第一端部 1 2 1 側の張力 T_1 及び第二端部 1 2 2 側の張力 T_2 が上記 [数 1] を満たすとき、伝達部 B T 2 と回転子 S F との間で摩擦力が生じ、伝達部 B T 2 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、[数 1] において、 μ は伝達部 B T 2 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 B T 2 の有効巻き付き角である。

[0082] 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、上記 [数 2] のようになる。[数 2] は、 T_1 を用いて有効張力を表す式である。

[0083] 上記 [数 2] より、回転子 S F に伝達されるトルクは駆動素子 1 3 1 の張力 T_1 によって一意に決定されることがわかる。[数 2] の右辺の T_1 の係数部分は、伝達部 B T 2 と回転子 S F との間の摩擦係数 μ 及び伝達部 B T 2 の有効巻き付き角 θ にそれぞれ依存する。図 2 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。

[0084] 図 2 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131による張力 T_1 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2のグラフから、例えば伝達部BT2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。

[0085] このように、トルクの大きさは駆動素子131の張力 T_1 によって一意に決定されることになり、例えば伝達部BT2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、例えば駆動素子131及び駆動素子132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。

[0086] このような原理に基づいて、制御部CONTは、図21に示すように、まず、第一端部121が+X方向に、第二端部122が-X方向にそれぞれ移動するように駆動素子131及び駆動素子132を変形させる。この動作により、伝達部BT2の第一端部121側には張力 T_1 が発生し、伝達部BT2の第二端部122側には張力 T_2 が発生する。したがって、伝達部BT2に有効張力($T_1 - T_2$)が発生する。

[0087] 制御部CONTは、伝達部BT2に有効張力を発生させた状態を保持しつつ、図22に示すように、伝達部BT2の第一端部121が-X方向に移動するように、かつ、第二端部122が-X方向に移動するように駆動素子131及び駆動素子132を変形させる（駆動動作）。この動作において、制御部CONTは、第一端部121の移動距離と第二端部122の移動距離とを等しくさせる。この動作により、伝達部BT2と回転子SFとの間に摩擦力が発生した状態で伝達部BT2が移動し、当該移動と共に回転子SFが θ Z方向に回転する。

[0088] 本実施形態では、伝達部BT2と回転子SFとの間の摩擦係数 μ が例えば0.3であり、伝達部BT2が回転子SFに実質的に1回転(360°)巻き掛けられている。したがって、図2のグラフを参照すると、駆動素子13

1の張力 T_1 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。

[0089] 制御部CONTは、第一端部121及び第二端部122を所定距離だけ移動させた後、図23に示すように、第二端部122が駆動の開始位置（所定位置）へ戻るように、かつ、第一端部121が移動しないように、駆動素子132だけを変形させる。この動作により、第二端部122が+X方向へ移動し、伝達部BT2の巻き掛けが緩んだ状態になる。つまり、伝達部BT2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BT2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。

[0090] 例えばモータ装置MTR2の組み立て時における伝達部BT2の組み立て誤差や、伝達部BT2の強度分布のバラツキなどにより、当該伝達部BT2の巻き掛けを緩めたときに当該伝達部BT2と回転子SFとの隙間が無い状態（接触した状態）となるおそれがある。この場合、接触によって発生する摩擦力が、回転子SFに対して本来の回転方向とは逆の方向に作用するため、トルクが減少してしまうおそれがある。

[0091] これに対して、本実施形態では、伝達部BT2の外周面123a（図18参照）に弾性部材SPが設けられており、当該弾性部材SPが伝達部BT2を回転子SFから離す方向に弾性力を作用する構成である。伝達部BT2の巻き掛けを緩めた場合、弾性部材SPの弾性力によって伝達部BT2が回転子SFから引き離される。このため、伝達部BT2と回転子SFとの間に隙間K2が形成され、摩擦力が発生しない状態が確保される。

[0092] 制御部CONTは、伝達部BT2の巻き掛けを緩ませた後、図24に示すように、第一端部121が駆動の開始位置（所定位置）へ戻るように駆動素子131を変形させる。この動作により、伝達部BT2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BT2の第一端部121が駆動の開始位置（所定位置）へ戻っていく（復帰動作）。

[0093] 第一端部121が駆動開始位置に戻される直前になったら、制御部CON

Tは、駆動素子132を変形させて第二端部122を+X方向に移動させる。この動作により、第一端部121が駆動開始位置に戻されるのと実質的に同時に、伝達部BT2の第二端部122側に張力T2が発生し、伝達部BT2の第一端部121側に張力T1が発生する。これにより、駆動開始時に伝達部BT2に有効張力を付加させた状態（図21の状態）と同様の状態となる。

[0094] 伝達部BT2に有効張力が付加された後、制御部CONTは、伝達部BT2の第一端部121が-X方向に移動するように駆動素子131を変形させ、第二端部122が-X方向に移動するように駆動素子132を変形させる（駆動動作）。このとき、第一端部121の移動距離と第二端部122の移動距離とを等しくさせる。この動作により、伝達部BT2と回転子SFとの間に摩擦力が発生した状態で伝達部BT2が移動し、当該移動と共に回転子SFが θ Z方向に回転する。

[0095] この後、制御部CONTは、伝達部BT2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BT2の第一端部121及び第二端部122が開始位置に戻るよう移動させる（復帰動作）。このように制御部CONTが上記駆動動作と復帰動作とを駆動部AC2に繰り返し行わせることにより、回転子SFが θ Z方向に回転し続けることになる。

[0096] 次に、上記のモータ装置MTR2の製造方法を説明する。

モータ装置MTR2を製造する場合、まず、ベース部BS、弾性部材SP及び伝達部BT2を一部材で形成する。例えば複数の基板を積層させ、当該複数の基板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とを相対的に移動させながら、糸鋸のように複数の基板を切削加工する。

[0097] また、上記の他、例えば一部材で形成されたベース部BS、弾性部材SP及び伝達部BT2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、一部材で形成されたベース部BS、弾性部材SP及び伝達部BT2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ニングによって、ベース部BS、弾性部材SP及び伝達部BT2を形成しても構わない。ベース部BSと弾性部材SPと伝達部BT2とを一部材で形成した後、駆動部AC2をベース部BSに取り付けることで、モータ装置MTR2が完成する。

[0098] このように、本実施形態によれば、伝達部BT2が回転子SFの少なくとも一部に掛けられた状態で駆動部AC2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BT2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、小型の駆動部AC2であっても高いトルクを回転子SF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MTR2を得ることができる。また、小型の駆動部AC2であっても高効率で回転子SFを回転させることが可能となる。また、本実施形態によれば、モータ装置MTR2のトルクを制御することが容易となる。

[0099] また、本実施形態によれば、伝達部BT2のベルト部123に対して回転子SFから離れる方向に弾性力を作用させる弾性部材SPを備えるため、回転子SFとベルト部123との間に隙間K2を確保しやすい構成となる。これにより、ベルト部123と回転子SFとの間でトルクを得やすいモータ装置MTR2となる。

[0100] [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、モータ装置MTR2の動作の際、伝達部BT2の弾性変形を利用する点で、第3実施形態とは異なっている。したがって、モータ装置MTR2の構成については、伝達部BT2が弾性変形可能になっている点以外は、第3実施形態と同一の構成を用いることができる。

[0101] 本実施形態では、伝達部BT2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 を上記〔数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、伝達部B T 2の第一端部1 2 1側の目標張力を T_1 、伝達部B T 2の第二端部1 2 2側の目標張力を T_2 、目標有効張力を T_{go} とすると、上記〔数4〕及び〔数5〕を満たす。

[0102] 以下、図25～図30に基づいて、回転子S F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B T 2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。

なお、図25～図30においては、駆動素子1 3 1及び第一端部1 2 1については図中右側を+X方向とし、駆動素子1 3 2及び第二端部1 2 2については図中左側を+X方向として説明する。

[0103] 以下の説明においては、伝達部B T 2に張力が付加されことなく当該伝達部B T 2が回転子S Fに1回転巻き掛けられた状態となるような伝達部B T 2の第一端部1 2 1及び第二端部1 2 2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B T 2の第一端部1 2 1及び第二端部1 2 2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B T 2と回転子S Fとの間に摩擦力は発生しない。

[0104] <駆動動作>

まず、制御部CONTは、図25に示すように、伝達部B T 2の第一端部1 2 1が原点位置0から X_1 だけ+X方向（図25においては、紙面の右側）に移動するように駆動素子1 3 1を変形させる。また、制御部CONTは、伝達部B T 2の第二端部1 2 2が原点位置0から X_2 だけ-X方向（図25においては、紙面の右側）に移動するように駆動素子1 3 2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、上記〔数6〕を満たす。

[0105] この状態から、図26に示すように、制御部CONTは、駆動素子1 3 1を変形させて、伝達部B T 2の第一端部1 2 1側の張力 T_1 が目標張力 T_1 。

となるように第一端部 1 2 1 を ΔX_1 だけ +X 方向（図 2 6 においては、紙面の右側）に移動させる。また、制御部 CONT は、駆動素子 1 3 2 を変形させて、第二端部 1 2 2 側の張力 T_2 が目標張力 T_2 となるように第二端部 1 2 2 を ΔX_2 だけ +X 方向（図 2 6 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 BT 2 から回転子 SF にトルクが伝達される。このとき、 ΔX_1 は、上記「数 7」を満たす。

[0106] 伝達部 BT 2 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 BT 2 の弾性変形が初期状態と同一の状態になる。図 2 7 に示すように、このため伝達部 BT 2 の第一端部 1 2 1 側の張力 T_1 と第二端部 1 2 2 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、 $T_{g.o.a.}$ からゼロへと近似的に線形に変化するため、伝達部 BT 2 に付加されている実効的な有効張力は、 $T_{g.o.a.}/2$ となる。また、伝達部 BT 2 によって回転子 SF に伝達するトルクはゼロになる。

[0107] <復帰動作>

次に、図 2 8 に示すように、制御部 CONT は、第一端部 1 2 1 が原点位置 0 まで移動すると共に第二端部 1 2 2 が原点位置 0 よりも +X 方向（図 2 8 においては、紙面の左側）へ移動するように、駆動素子 1 3 1 と駆動素子 1 3 2 とを同時に変形させる。駆動素子 1 3 1 と駆動素子 1 3 2 とを同時に変形させることにより、伝達部 BT 2 が $2\Delta X_1$ だけ緩む（縮む）こととなり、この結果、伝達部 BT 2 と回転子 SF との間に隙間が生じる。この場合も、上記第 3 実施形態と同様、弾性部材 SP の弾性力により、伝達部 BT 2 と回転子 SF との間に隙間が確保されることになる。回転子 SF は、伝達部 BT 2 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。

[0108] 伝達部 BT 2 と回転子 SF との間に隙間が生じている間に、図 2 9 に示すように、制御部 CONT は、第一端部 1 2 1 を移動させること無く第二端部 1 2 2 のみが原点位置 0 に戻るよう駆動素子 1 3 2 を変形させる。この動作により、第一端部 1 2 1 及び第二端部 1 2 2 が共に原点位置 0 に戻るようになる。この状態においても、回転子 SF は伝達部 BT 2 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一端部 1 2 1 及び第二端部 1 2 2 を原点位置 O まで移動させる。

[0109] <駆動動作（慣性回転状態）>

制御部 CONT は、回転子 S F に設けられた検出器により、回転子 S F の外周速度 v を検出する。制御部 CONT は、検出結果に基づき、第一端部 1 2 1 及び第二端部 1 2 2 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、第一端部 1 2 1 の初期位置を X_1 、第二端部 1 2 2 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 B T 2 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 の外周と伝達部 B T 2 との相対速度をゼロにする必要がある。このため、第一端部 1 2 1 の初期位置及び第二端部 1 2 2 の初期位置を決定するに当たり、回転子 S F 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、第一端部 1 2 1 の初期位置を $X_1 + v \Delta t$ 、第二端部 1 2 2 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 CONT のサンプリングタイムなどが挙げられる。

[0110] この状態から、図 30 に示すように、制御部 CONT は、駆動素子 1 3 1 を変形させて、伝達部 B T 2 の第一端部 1 2 1 側の張力 T_1 が目標張力 T_1 となるように第一端部 1 2 1 を ΔX_1 だけ +X 方向（例えば、図 30 においては紙面の右側）に移動させる。また、制御部 CONT は、駆動素子 1 3 2 を変形させて、第二端部 1 2 2 側の張力 T_2 が目標張力 T_2 となるように第二端部 1 2 2 を ΔX_2 だけ +X 方向（例えば、図 30 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 B T 2 から回転子 S F にトルクが伝達される。このときの第一端部 1 2 1 は原点位置 O に対して $X_1 + v \Delta t + \Delta X_1$ だけ +X 方向（例えば、図 29 においては紙面の右側）へ移動した状態となる。また、このときの第二端部 1 2 2 は原点位置 O に対して $X_2 - v \Delta t - \Delta$

X_1 だけ $-X$ 方向（例えば、図30においては紙面の右側）へ移動した状態となる。

[0111] <復帰動作>

この後、制御部CONTは、第一端部121が原点位置0まで移動すると共に第二端部122が原点位置0よりも $+X$ 方向（例えば、図28においては紙面の左側）へ移動するように駆動素子131と駆動素子132とを同時に変形させ、伝達部BT2と回転子SFとの間に隙間が生じている間に、第一端部121を移動させること無く第二端部122のみが原点位置0に戻るよう駆動素子132を変形させる。この動作により、第一端部121及び第二端部122が共に原点位置0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。

[0112] 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 $X_1 + v \Delta t + \Delta X_1$ の値が駆動素子131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。

[0113] 次に、本実施形態の回転子SF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_{a11} 、有効張力の伝達開始から回転子SF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SFの半径 R に依存する。具体的には、上記[数8]によって示される。

[0114] 上記[数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_{a11} 、 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_{a11} については回転子SF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 の制御を行っても良い。

[0115] このように、本実施形態によれば、伝達部BT2の弾性変形を利用し、回

転子S Fの外周と伝達部B T 2との相対速度をゼロにして伝達部B T 2の有効張力を回転子S Fに伝達する駆動動作と、第一端部1 2 1及び第二端部1 2 2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、小型の駆動部A C 2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。

[0116] [第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態を説明する。

図3 1は、本実施形態に係るモータ装置M T R 2の構成を示す図である。本実施形態に係るモータ装置M T R 2は、伝達部B T 2とベース部B Sとの間に弾性体Gが設けられている点で上記各実施形態とは異なっており、他の構成は上記各実施形態の構成と同一である。

[0117] 図3 1及び図3 2に示すように、弾性体Gは、伝達部B T 2のベルト部1 2 3とベース部B Sとの間を埋めるように設けられており、ベルト部1 2 3とベース部B Sとに接着されている。弾性体Gは、ベルト部1 2 3の外周面1 2 3 aと貫通部1 1 0の内周面1 1 0 aとの間の隙間K 1に配置されている。弾性体Gは、弾性部材S Pと同一の隙間K 1において当該弾性部材S Pの周囲に配置されている。

[0118] 弾性体Gとしては、例えばシリコンゴムなどのゲル状の材料が用いられる。弾性体Gは、弾性部材S Pと共に、ベルト部1 2 3に対して回転子S Fから離れる方向に弾性力を作用させている。弾性体Gがベルト部1 2 3の外周面1 2 3 aの実質的に全体に配置されているため、当該弾性力がベルト部1 2 3の全体に均等に作用するようになっている。また、伝達部B T 2に加わる振動が、当該伝達部B T 2の周方向で均一に吸収されるようになっている。また、弾性体Gがベルト部1 2 3の外周面1 2 3 aの実質的に全体に配置されているため、モータ装置M T R 2から発生する騒音が、弾性体Gによって伝達部B T 2の周方向で均一に吸収されるようになっている。

[0119] ゲル状の弾性体Gは、伝達部B T 2とベース部B Sとの間に例えば隙間無

く配置されている。このため、伝達部B T 2とベース部B Sとの間では、弾性体Gを介して例えば熱を伝導可能である。伝達部B T 2と回転子S Fとの間の摩擦によって発生する熱は、当該弾性体Gによってベース部B Sへと伝達される。したがって、伝達部B T 2が効率的に冷却されることになる。

[0120] 本実施形態によれば、接着機能を有する弾性体Gを隙間K 1に充填することにより、ベルト部1 2 3のうち弾性部材S Pが設けられない部分に対しても弾性力を作用させることができる。

[0121] なお、本実施形態では、弾性体Gがベルト部1 2 3とベース部B Sとの間に形成される隙間K 1の全体に配置された構成としたが、これに限られることは無い。例えば、弾性体Gが隙間K 1の一部に配置される構成であっても構わない。

[0122] また、本実施形態では、ベルト部1 2 3とベース部B Sとの間に弾性部材S Pを設けた上に更に弾性体Gを配置させ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。

例えば隙間K 1において弾性部材S Pが設けられておらず、弾性体Gのみが配置される構成であっても構わない。

[0123] この場合、隙間K 1の実質的に全体に弾性体Gを配置させることにより、ベルト部1 2 3に対して均一に弾性力を作用させることができる。また、この場合、ベルト部1 2 3とベース部B Sとの距離を隙間K 1全体でより均一にすることができるため、伝達部B T 2と回転子S Fとの隙間K 2を高精度に確保することができる。

[0124] なお、弾性部材S Pと弾性体Gとの両方を配置させるか、あるいはゲル状の弾性体Gのみを使用するか、弾性部材S Pのみを配置させるか、の判断は、ベルト部1 2 3の形状や重量などに応じて適宜選択することができる。

[0125] [第6実施形態]

次に、本発明の第6実施形態を説明する。

図1 4は、上記実施形態のいずれかに記載のモータ装置M T R又はM T R 2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。

[0126] 同図に示すように、ロボット装置RBTは、末節部101、中節部102及び関節部103を有しており、末節部101と中節部102とが関節部103を介して接続された構成になっている。関節部103には軸支持部103a及び軸部103bが設けられている。軸支持部103aは中節部102に固定されている。軸部103bは、軸支持部103aによって固定された状態で支持されている。

[0127] 末節部101は、接続部101a及び歯車101bを有している。接続部101aには、関節部103の軸部103bが貫通した状態になっており、当該軸部103bを回転軸として末節部101が回転可能になっている。この歯車101bは、接続部101aに固定されたベベルギアである。接続部101aは、歯車101bと一体的に回転するようになっている。

[0128] 中節部102は、筐体102a及び駆動装置ACTを有している。駆動装置ACTは、上記実施形態に記載のモータ装置MTR又はMTR2を用いることができる。駆動装置ACTは、筐体102a内に設けられている。駆動装置ACTには、回転軸部材104aが取り付けられている。回転軸部材104aの先端には、歯車104bが設けられている。この歯車104bは、回転軸部材104aに固定されたベベルギアである。歯車104bは、上記の歯車101bとの間で噛み合った状態になっている。

[0129] 上記のように構成されたロボット装置RBTは、駆動装置ACTの駆動によって回転軸部材104aが回転し、当該回転軸部材104aと一体的に歯車104bが回転する。

歯車104bの回転は、当該歯車104bと噛み合った歯車101bに伝達され、歯車101bが回転する。当該歯車101bが回転することで接続部101aも回転し、これにより末節部101が軸部103bを中心に回転する。

[0130] このように、本実施形態によれば、低電圧で低速高トルクの回転を出力することができる駆動装置ACTを搭載することにより、例えば減速器を用い

ることなく直接末節部 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 が非共振に駆動される構成になっているため、樹脂など軽量な材料で大部分を構成することが可能になる。

[0131] 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、上記各実施形態では、モータ装置 M T R を 1 相のみ設けた場合を例に挙げて説明したが、これに限られることは無く、複数相のモータ装置 M T R を用いた構成であっても構わない。例えば図 15 に示す構成では、モータ装置 M T R が回転子 S F の回転軸方向に沿って 3 つ設けられており、三相構造となっている。したがって、当該三相の伝達部 B T 及び駆動部 A C を 1 相毎に順に駆動させるようにすることができる。このように、三相で交互に駆動を行った場合、張力の振動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。例えば、本実施形態におけるモータ装置 M T R は、上記実施形態におけるベース部 B S を 2 つ（ベース部 B S、第 2 ベース部）備える構成としてもよいし、上記実施形態におけるベース部 B S を 3 つ（ベース部 B S、第 2 ベース部、第 3 ベース部）備える構成としてもよい。

[0132] また、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く、中空（例、円筒状）に形成された回転子を用いる場合であっても本発明の適用は可能である。特に第 6 実施形態のように、ロボット装置 R B T（例、指部分の先端、旋回系機械、等）にモータ装置 M T R を搭載する場合などには、円筒状の回転子の内部に配線などを配置させることができる。

[0133] また、上記実施形態では、伝達部 B T の外側に切り込み部 11 が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く、例えば図 16 に示すように、伝達部 B T の内側（回転子 S F に当接する面）に切り欠き部が設けられた構成であっても構わない。

また、切り込み部 11 が設けられてない構成としても勿論構わない。

- [0134] また、上記実施形態では、駆動素子 3 1 の先端部 3 1 a と駆動素子 3 2 の先端部 3 2 a とが対向し、駆動素子 3 1 及び駆動素子 3 2 が X 方向に平行に伸縮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い。例えば図 1 7 に示すように、駆動素子 3 1 の先端部 3 1 a 及び駆動素子 3 2 の先端部 3 2 a がそれぞれ回転子 S F 側に傾くように取り付けられた構成としても構わない。この場合、駆動素子 3 1 及び駆動素子 3 2 は、回転子 S F の基準位置 F 上の接線方向よりも内側（回転子 S F 側）に変形することとなる。
- [0135] また、例えば、上記実施形態では、弾性部材 S P がベルト部 1 2 3 の外周面 1 2 3 a に形成さ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く、例えばベルト部 1 2 3 の内周面（回転子 S F に接する面）に弾性部材 S P が形成された構成であっても構わない。
- [0136] 例えば図 3 3 A に示すように、ベルト部 1 2 3 の一部分が回転子 S F 側に入り込んだ構成とすることができる。この構成では、ベルト部 1 2 3 の突出部 1 2 3 b と回転子 S F との間の反作用によって突出部 1 2 3 b が板バネのようにベルト部 1 2 3 に対して弾性力を作用させることができる。なお、図 3 3 B に示すように、突出部 1 2 3 b に折り曲げ部を形成し、当該折り曲げ部を回転子 S F に当接させる構成であっても構わない。
- [0137] また、例えば、上記各実施形態では、モータ装置 M T R 2 を 1 相のみ設けた場合を例に挙げて説明したが、これに限られることは無く、複数相のモータ装置 M T R 2 を用いた構成であっても構わない。例えば、モータ装置 M T R 2 が回転子 S F の回転軸方向に沿って 3 つ設けた三相構造とし、当該三相の伝達部 B T 2 及び駆動部 A C 2 を 1 相毎に順に駆動させるようにすることができる。このように、三相で交互に駆動を行った場合、張力の振動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できる。
- [0138] また、例えば、上記実施形態においては、回転子 S F が中空である構成（中空でない構成）としたが、これに限られることは無く、例えば円筒状に形成された回転子など、中空の回転子を用いる場合であっても本発明の適用は

可能である。特に第6実施形態のように、ロボット装置RBT（例、指部分の先端、旋回系機械、等）にモータ装置MTR2を搭載する場合などには、円筒状の回転子SFの内部に配線などを配置させることができる。勿論、ロボット装置RBTにモータ装置MTR2を搭載する場合に限られず、他の場合において回転子SFを中空としても構わない。

[0139] また、上記実施形態では、ベース部BSが正面視で矩形に形成さ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く、他の形状であっても構わない。例えば、円形、楕円形としても構わないし、台形、平行四辺形、ひし形、三角形、五角形、六角形など、他の多角形としても構わない。

[0140] また、上記実施形態では、支持部材33の先端部33aと支持部材34の先端部34aとが対向し、駆動素子131及び駆動素子132がX方向に平行に伸縮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い。例えば支持部材33の先端部33a及び支持部材34の先端部34aがそれぞれ回転子SF側に傾くように取り付けられた構成としても構わない。この場合、駆動素子131及び駆動素子132は、回転子SFの基準位置F上の接線方向よりも内側（回転子SF側）に変形することとなる。

[0141] また、ベルト部123の形状として、上記実施形態では、帯状に形成されたベルト部123を例に挙げて説明したが、これに限られることは無く、例えば線状や鎖状など、他の形状であっても構わない。

符号の説明

[0142] MTR…モータ装置 BS…ベース部 BT…伝達部 AC…駆動部 CONT…制御部 SF…回転子 F…基準位置 S…基板 L…線状部材 RBT…ロボット装置 ACT…駆動装置 ARM…ロボットアーム 10…貫通部 11…切り込み部 20…貫通部 21…第一端部 22…第二端部 23…ベルト部 24、25…接続部分 31、32…駆動素子 31a、32a…先端部 101…末節部 103…関節部 104a…回転軸部材 MTR2…モータ装置 BT2…伝達部 AC2…駆動部 C…回転軸（中心軸） SP…弾性部材 K1、K2…隙間 G…弾性体 110

、 1 2 0…貫通部 1 1 0 a…内周面 1 2 1…第一端部 1 2 2…第二端部
部 1 2 3…ベルト部 1 2 3 a…外周面 1 3 1…駆動素子 1 3 2…駆動素子

請求の範囲

- [請求項1] ベース部と、
 前記ベース部と一部材で形成され、回転子の外周の少なくとも一部に掛けられる伝達部と、
 前記ベース部に支持され、前記回転子と前記伝達部との間を回転力伝達状態として前記伝達部を一定距離移動させると共に前記回転力伝達状態を解消した状態で前記伝達部を所定の位置に復帰させる駆動部と
 を備えるモータ装置。
- [請求項2] 前記ベース部は、前記回転子を囲う貫通部を有し、
 前記伝達部は、前記貫通部に設けられている
 請求項1に記載のモータ装置。
- [請求項3] 前記ベース部は、前記回転子と離間された所定位置に固定される接続部分を有する
 請求項1又は請求項2に記載のモータ装置。
- [請求項4] 前記伝達部は、弾性変形可能に形成されている
 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] 前記伝達部は、帯状に形成されている
 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] 前記伝達部は、切り込み部を有する
 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] 前記切り込み部は、前記伝達部の全体に亘って実質的に等間隔で複数設けられている
 請求項6に記載のモータ装置。
- [請求項8] 前記伝達部は、前記ベース部に接続された一端部及び他端部を有し、
 前記駆動部は、前記一端部及び前記他端部のそれぞれに接続された一対の電気機械変換素子を有する

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] 前記一端部及び前記他端部は、前記回転子の外周上の基準位置を挟む位置に配置され、

前記一对の電気機械変換素子は、前記一端部及び前記他端部を挟む位置に設けられている

請求項 8 に記載のモータ装置。

[請求項10] 前記一对の電気機械変換素子は、前記基準位置における前記回転子の接線方向よりも前記回転子の中心側に向けて変形するように配置されている

請求項 9 に記載のモータ装置。

[請求項11] 前記伝達部及び前記ベース部は、一の板状部材に形成されている
請求項 1 から請求項 10 のうちいずれか一項に記載のモータ装置。

[請求項12] 前記回転子は、中空に構成されている

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] 第 2 ベース部と、

前記第 2 ベース部と一部材で形成され、前記回転子の外周の少なくとも一部に掛けられる第 2 伝達部と、

前記第 2 ベース部に支持され、前記回転子と前記第 2 伝達部との間を回転力伝達状態として前記第 2 伝達部を一定距離移動させると共に前記回転力伝達状態を解消した状態で前記第 2 伝達部を所定の位置に復帰させる第 2 駆動部と、を備える

請求項 1 から請求項 12 のうちいずれか一項に記載のモータ装置。

[請求項14] ベース部と、回転子の外周の少なくとも一部に掛けられる伝達部とを一部材で形成し、

前記回転子と前記伝達部との間を回転力伝達状態として前記伝達部を一定距離移動させると共に前記回転力伝達状態を解消した状態で前記伝達部を所定の位置に復帰させる駆動部を前記ベース部に取り付ける

モータ装置の製造方法。

[請求項15] 前記ベース部及び前記伝達部は、前記一部材を切削加工して形成する

請求項 1 4 に記載のモータ装置の製造方法。

[請求項16] 前記ベース部及び前記伝達部は、鋳造によって形成する

請求項 1 4 に記載のモータ装置の製造方法。

[請求項17] 前記ベース部及び前記伝達部は、押し出し成形によって形成する

請求項 1 4 に記載のモータ装置の製造方法。

[請求項18] 前記ベース部及び前記伝達部は、パターンニングによって形成する

請求項 1 4 に記載のモータ装置の製造方法。

[請求項19] 回転子の外周の少なくとも一部に掛けられる伝達部と、

前記回転子と前記伝達部との間を回転力伝達状態として前記伝達部を一定距離移動させると共に前記回転力伝達状態を解消した状態で前記伝達部を所定の位置に復帰させる駆動部と、

前記伝達部に対して前記回転子から離れる方向に弾性力を作用させる弾性部と

を備えるモータ装置。

[請求項20] 前記弾性部は、前記伝達部の外周面又は内周面に設けられている

請求項 1 9 に記載のモータ装置。

[請求項21] 前記伝達部は、線状、帯状及び鎖状のうちいずれかの形状に形成され、

前記弾性部は、前記伝達部の長手方向に沿って複数設けられた弾性部材を有する

請求項 1 9 又は請求項 2 0 に記載のモータ装置。

[請求項22] 前記弾性部は、前記伝達部の振動を低減可能に配置されている

請求項 1 9 から請求項 2 1 のうちいずれか一項に記載のモータ装置。

[請求項23] 前記伝達部の外周を囲うベース部を備え、

前記弾性部は、前記伝達部と前記ベース部との間に配置されている
請求項 19 から請求項 22 のうちいずれか一項に記載のモータ装置

。

[請求項24] 前記弾性部は、一端が前記伝達部に接続され、他端が前記ベース部に接続されている

請求項 23 に記載のモータ装置。

[請求項25] 前記伝達部と前記ベース部と前記弾性部とは、一部材で形成されている

請求項 23 又は請求項 24 に記載のモータ装置。

[請求項26] 前記弾性部は、前記伝達部と前記ベース部との間を埋めるように配置された弾性体を有する

請求項 23 から請求項 25 のうちいずれか一項に記載のモータ装置

。

[請求項27] 前記弾性体は、ゲル状に形成されている

請求項 26 に記載のモータ装置。

[請求項28] 前記弾性体は、前記伝達部と前記ベース部との間で熱を伝達可能に配置されている

請求項 26 又は請求項 27 に記載のモータ装置。

[請求項29] 前記伝達部は、弾性変形可能に形成されている

請求項 19 から請求項 28 のうちいずれか一項に記載のモータ装置

。

[請求項30] 前記伝達部は、一端部及び他端部を有し、

前記駆動部は、前記一端部及び前記他端部のそれぞれに接続された
一対の電気機械変換素子を有する

請求項 19 から請求項 29 のうちいずれか一項に記載のモータ装置

。

[請求項31] 前記一端部及び前記他端部は、前記回転子の外周上の基準位置を挟む位置に配置され、

前記一对の電気機械変換素子は、前記一端部及び前記他端部を挟む位置に設けられている

請求項 30 に記載のモータ装置。

[請求項32]

前記回転子は、中空に構成されている

請求項 19 から請求項 31 のうちいずれか一項に記載のモータ装置。

[請求項33]

ベース部と、

前記ベース部と一部材で形成され、回転子の少なくとも一部に掛けられる伝達部と、

前記回転子と前記伝達部との間を回転力伝達状態として前記伝達部を一定距離移動させると共に前記回転力伝達状態を解消した状態で前記伝達部を所定の位置に復帰させる駆動部と、

前記ベース部と一部材で形成され、前記伝達部を支持する部分と、
を備えるモータ装置。

[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 1 から請求項 13、請求項 19 から請求項 33 のうちいずれか一項に記載のモータ装置が用いられている
ロボット装置。

[請求項35]

ベース部と回転子の少なくとも一部に掛けられる伝達部とを一部材の基板に形成することと、
前記伝達部を移動させる駆動部が配置される部分を前記ベース部に形成することと、

を有するモータ装置の製造方法。

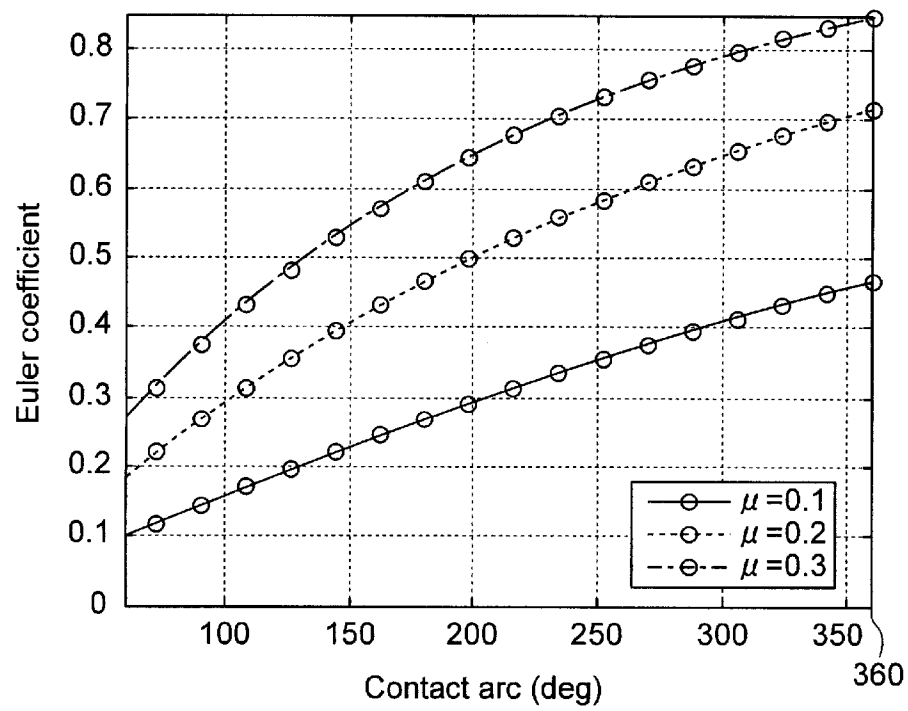
[請求項36]

前記基板を複数積層させて、複数の前記ベース部と複数の前記伝達部とを形成することを含む、

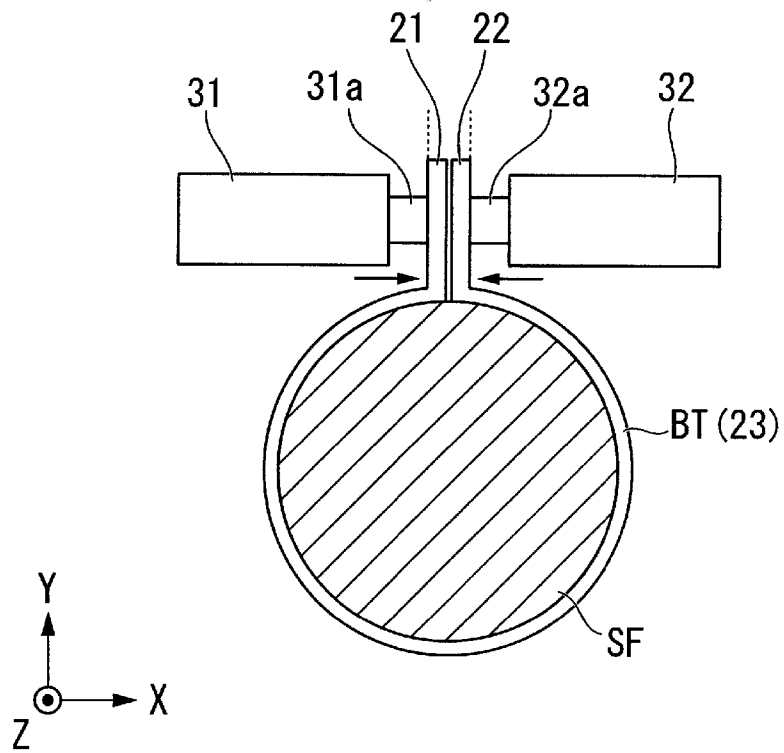
請求項 35 に記載のモータ装置の製造方法。

[請求項37] 前記一部材の基板に弾性部を形成することを含む、
請求項 3 5 又は請求項 3 6 に記載のモータ装置の製造方法。

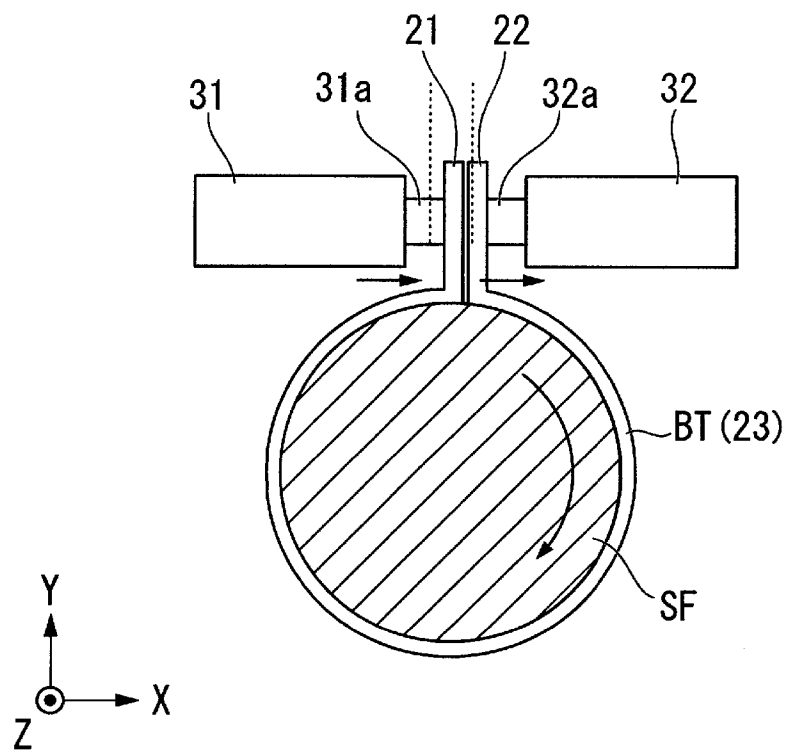
[図2]



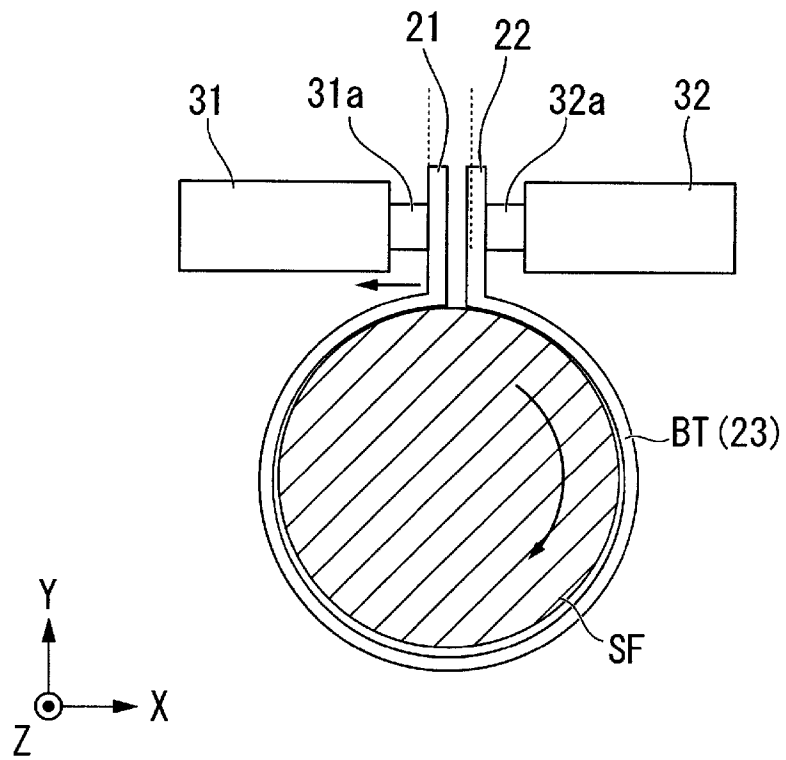
[図3]



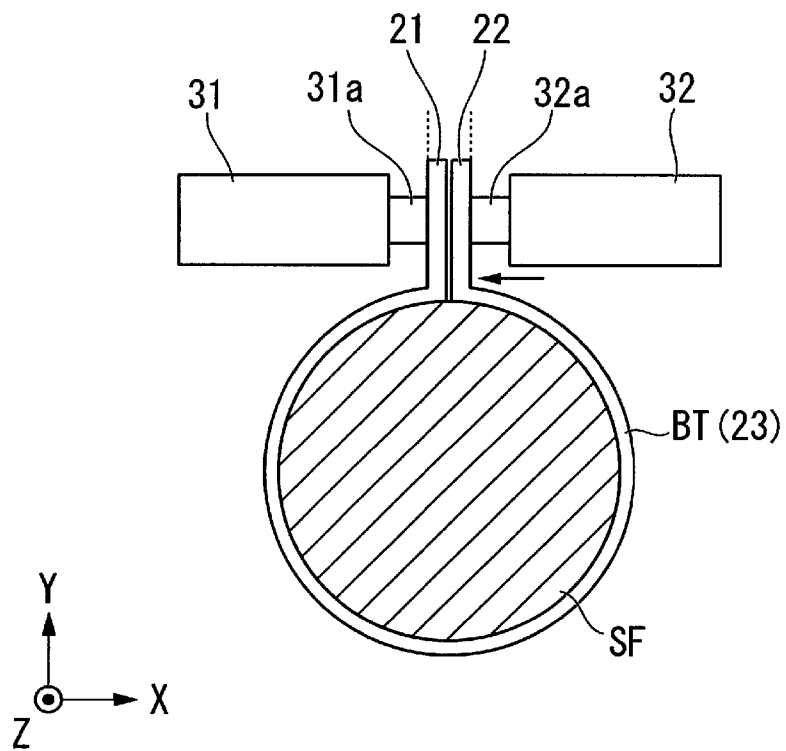
[図4]



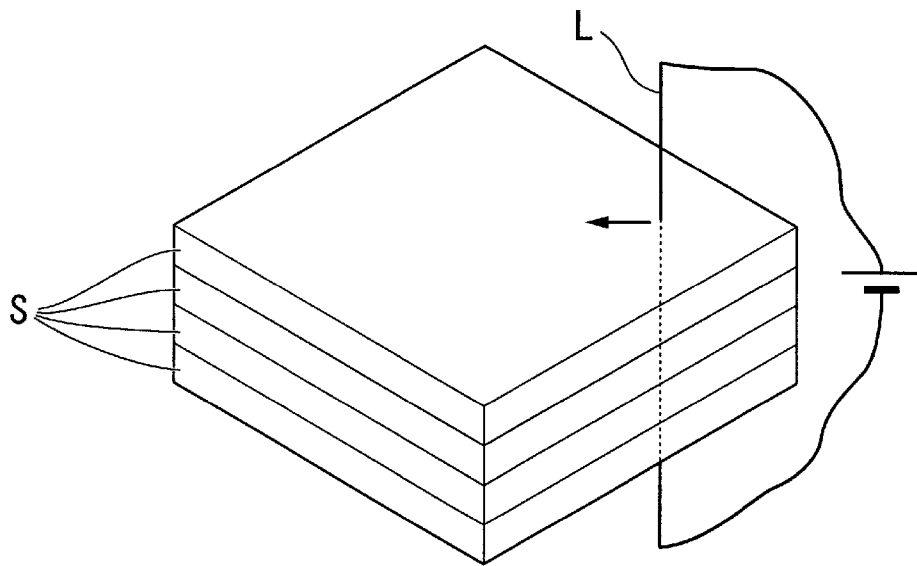
[図5]



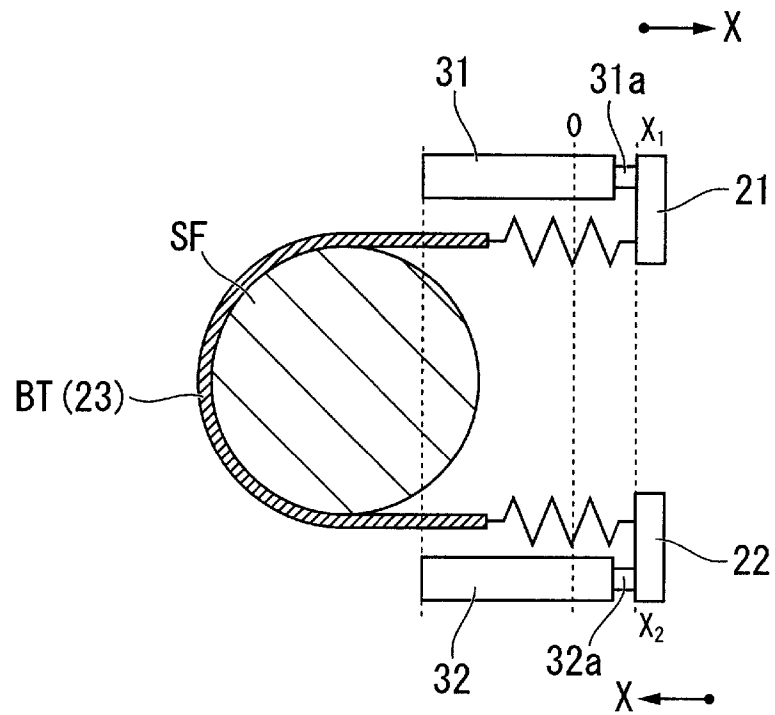
[図6]



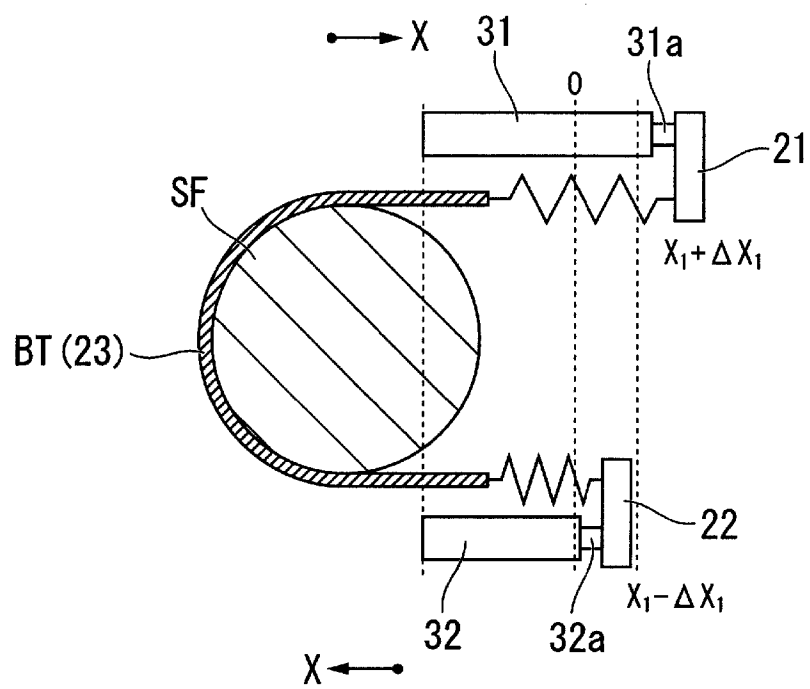
[図7]



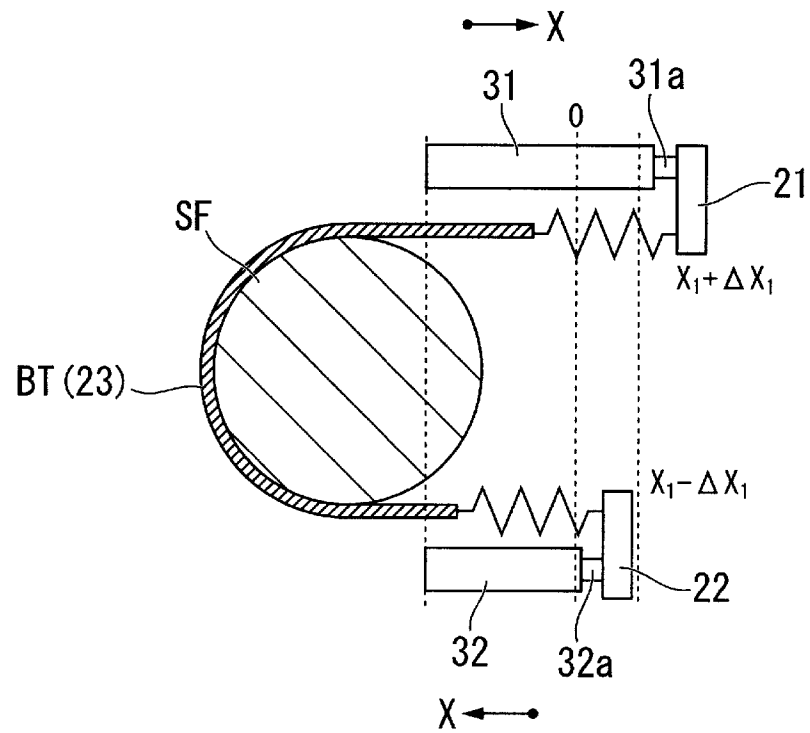
[図8]



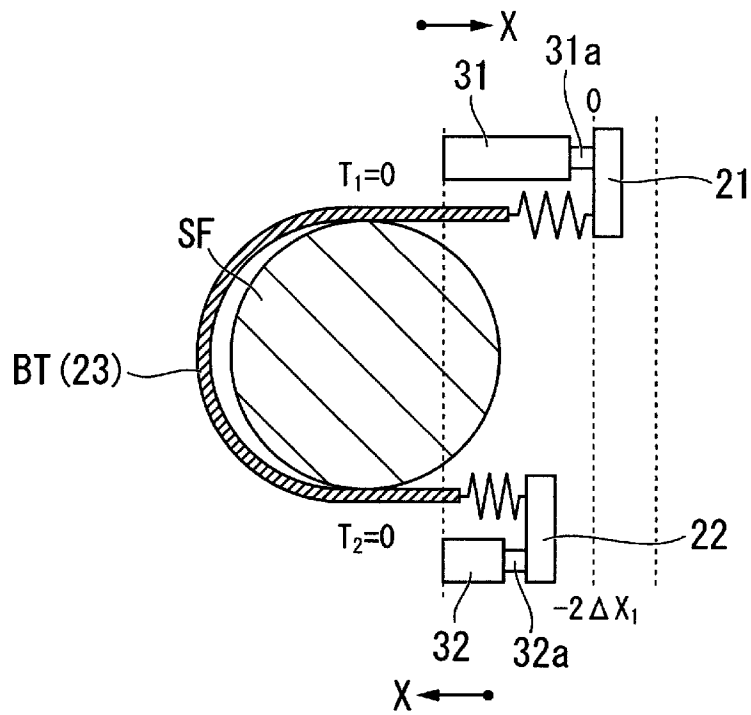
[図9]



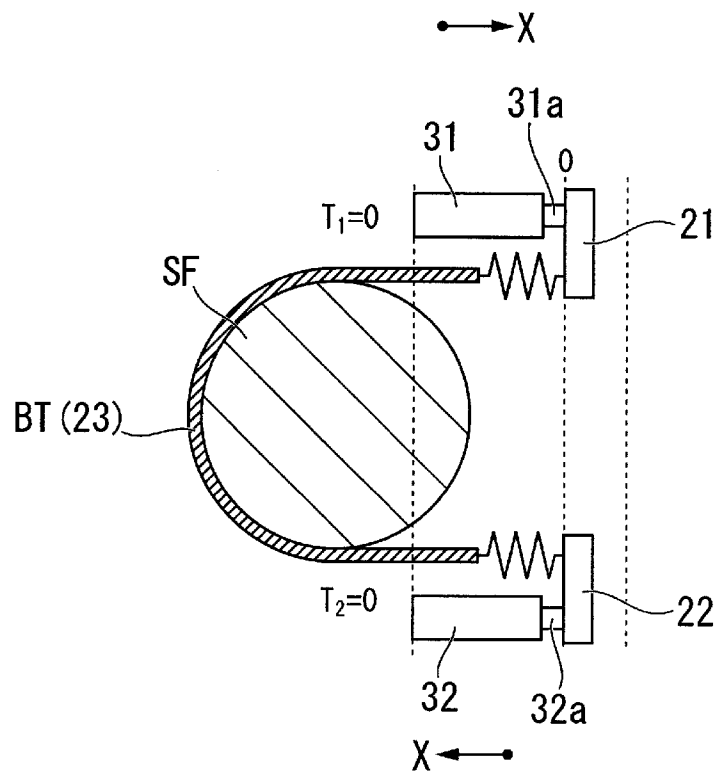
[図10]



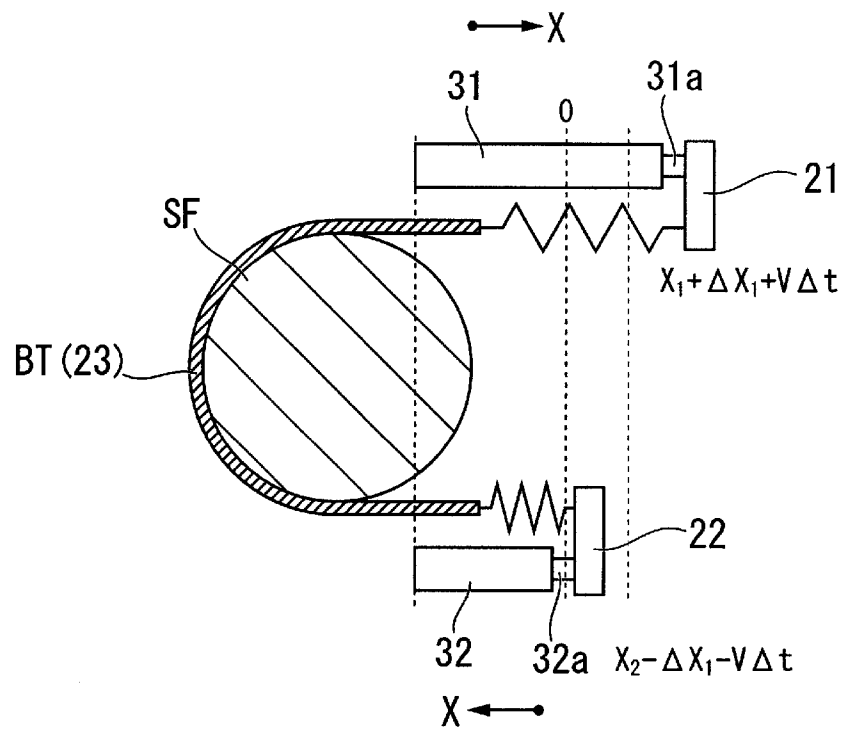
[図11]



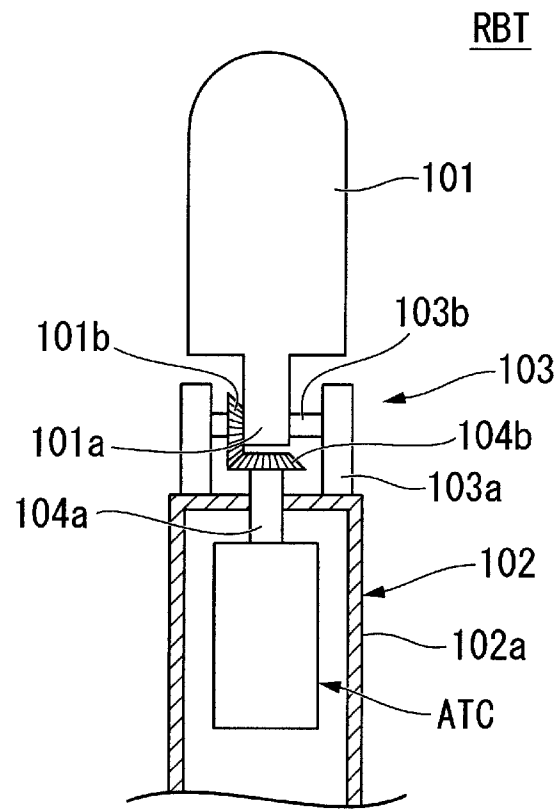
[図12]



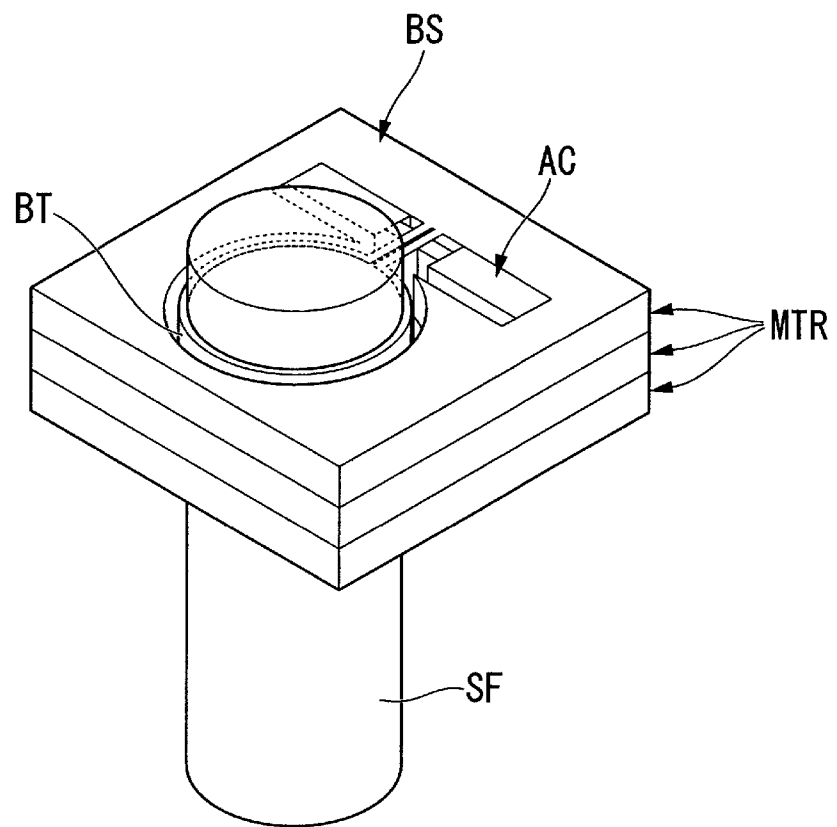
[図13]



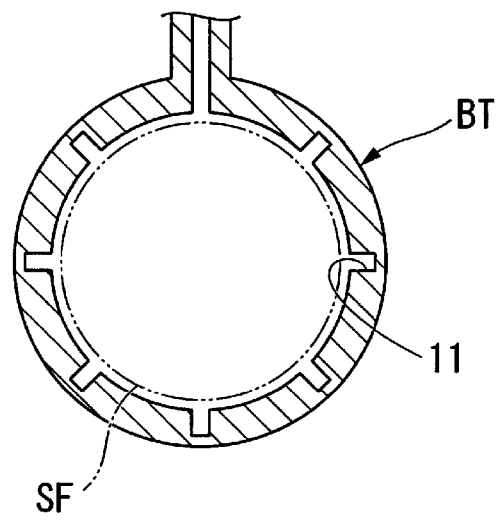
[図14]



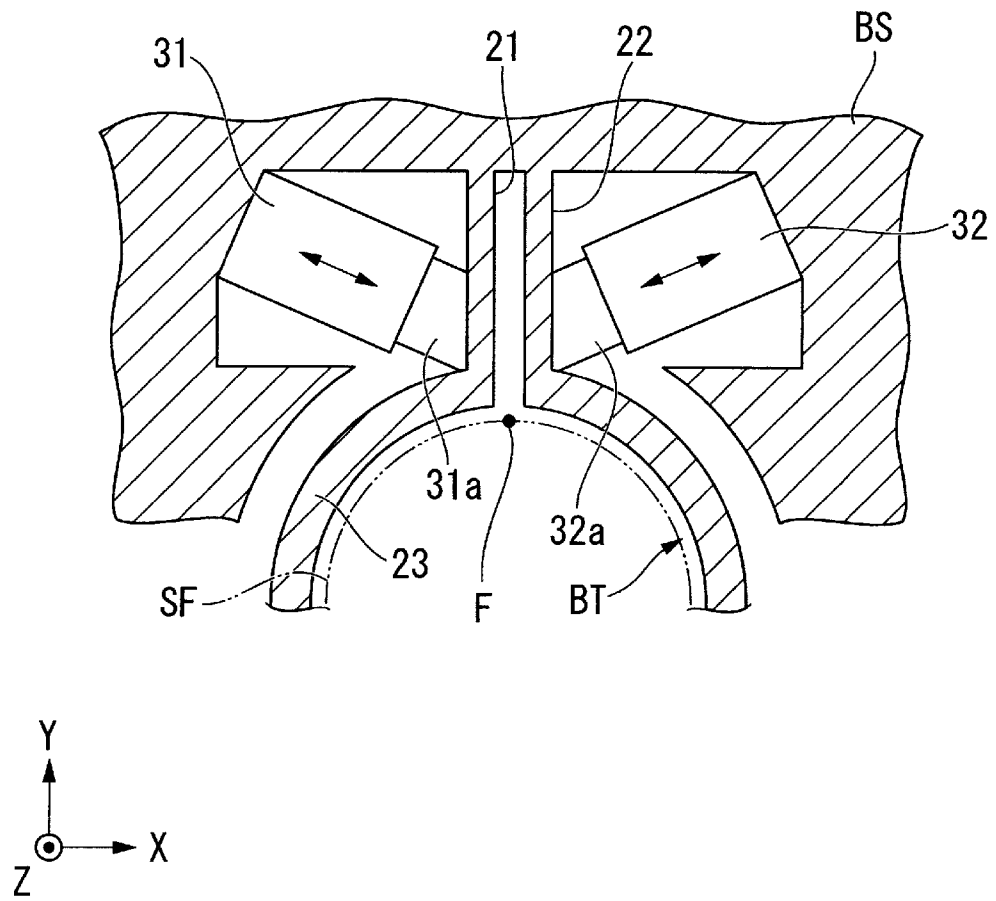
[図15]



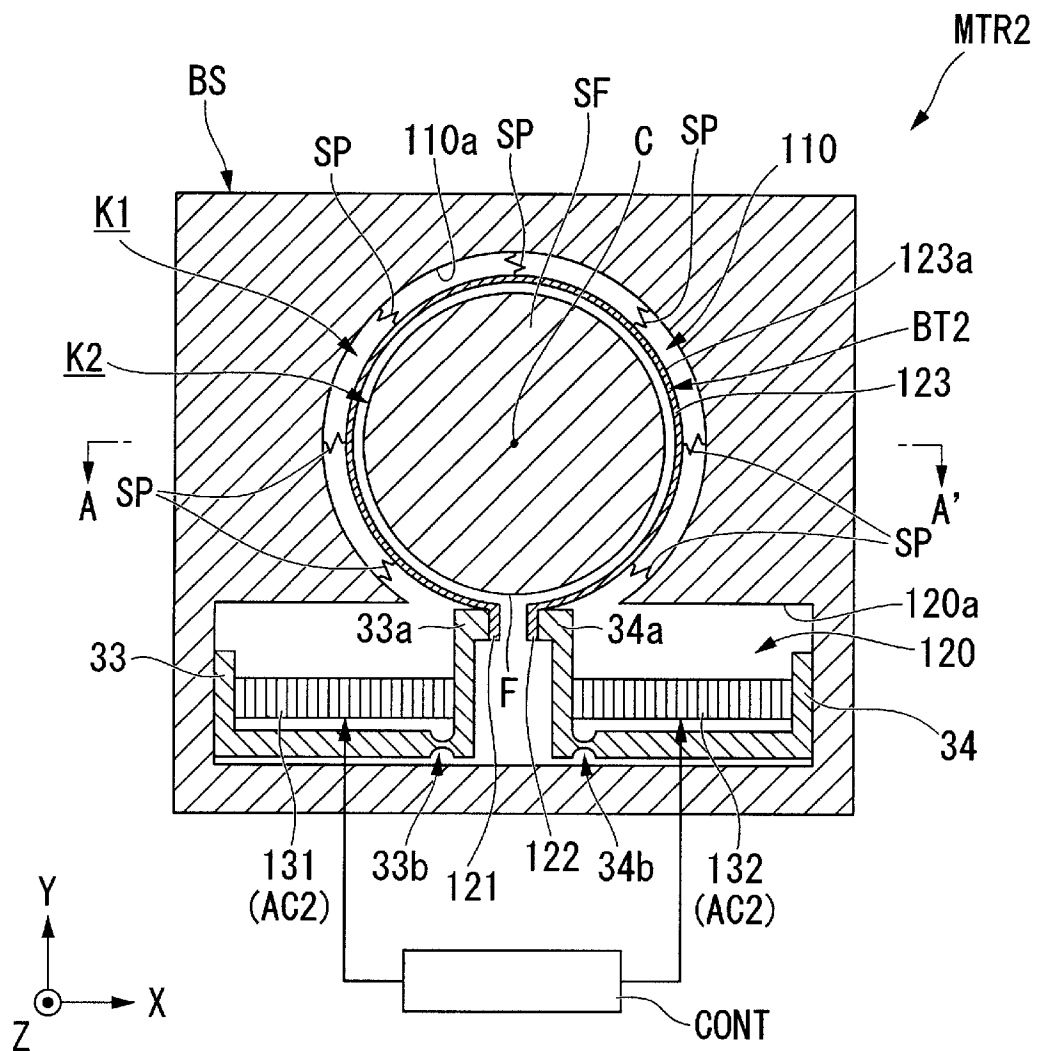
[図16]



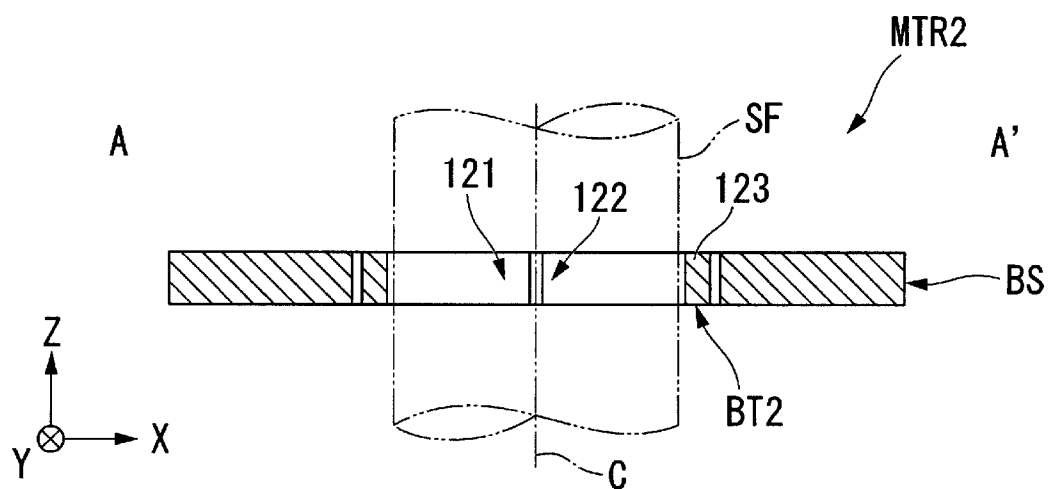
[図17]



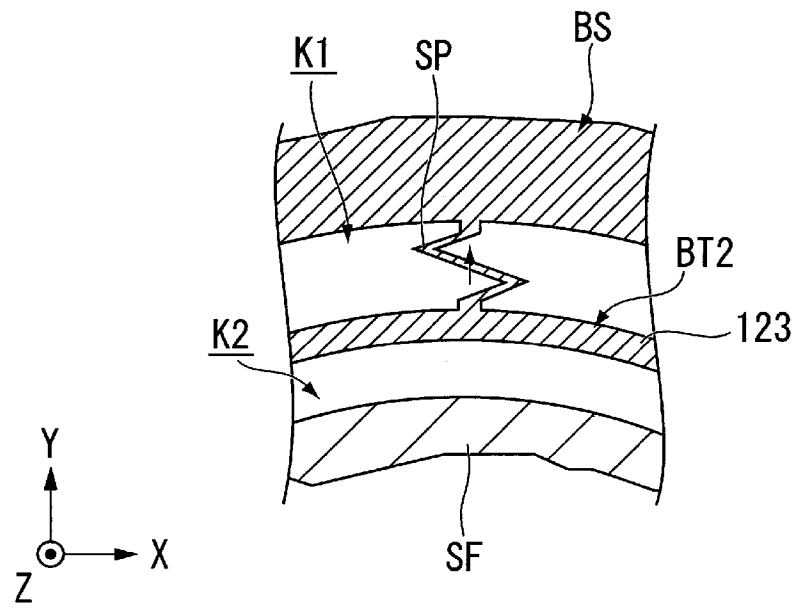
[図18]



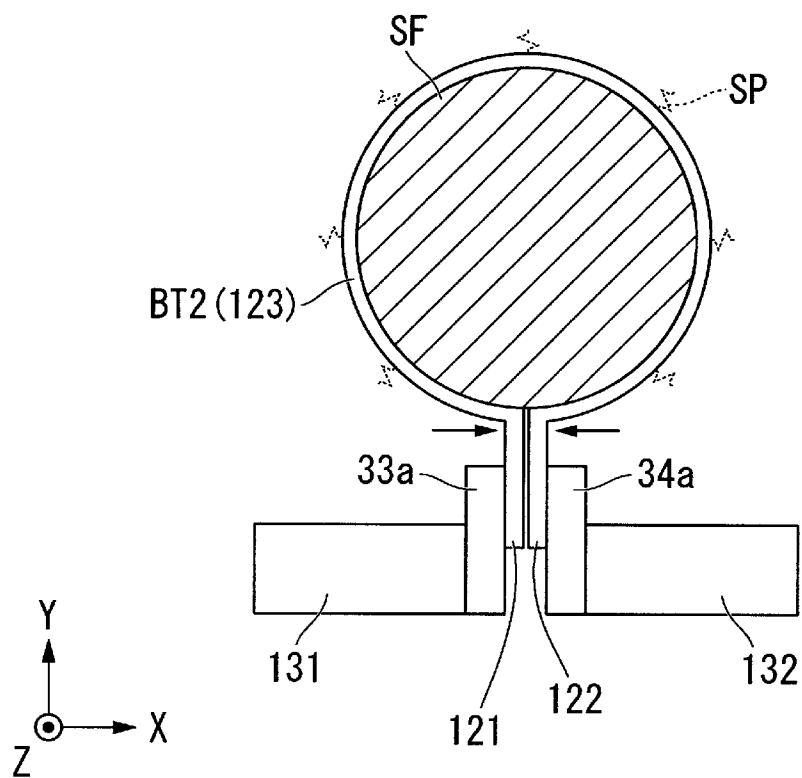
[図19]



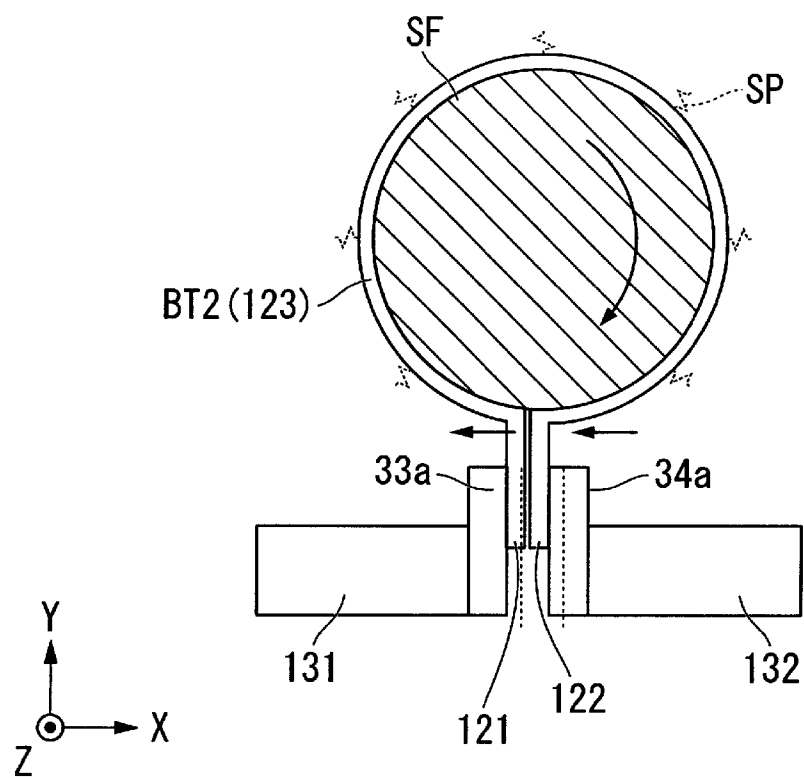
[図20]



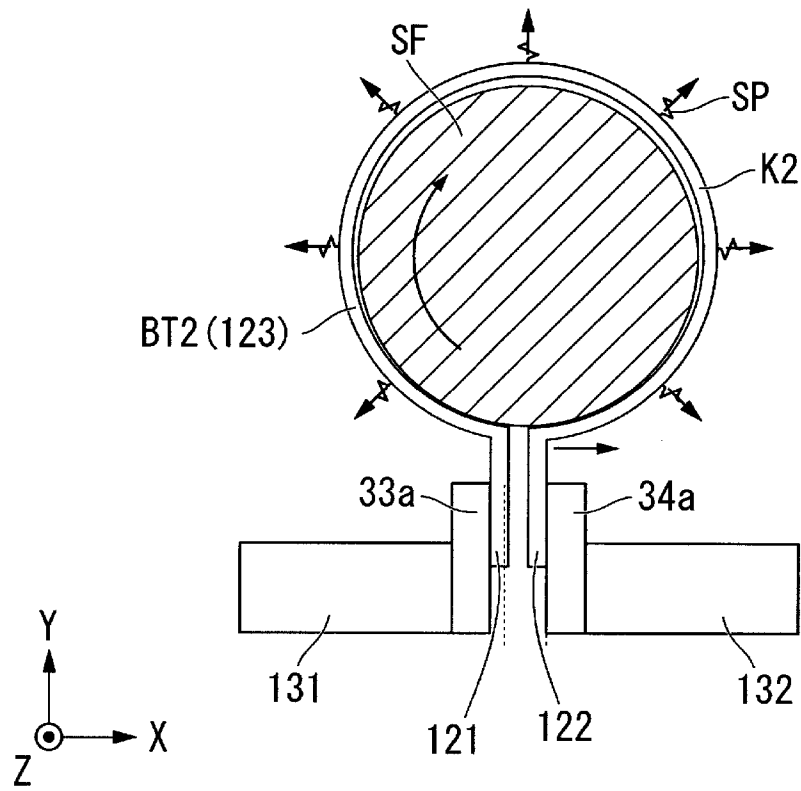
[図21]



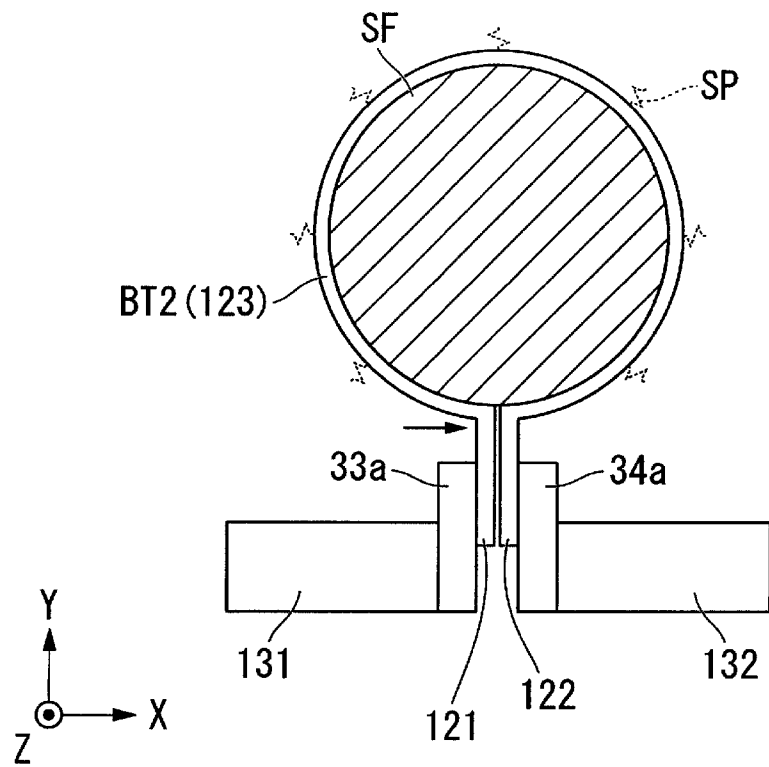
[図22]



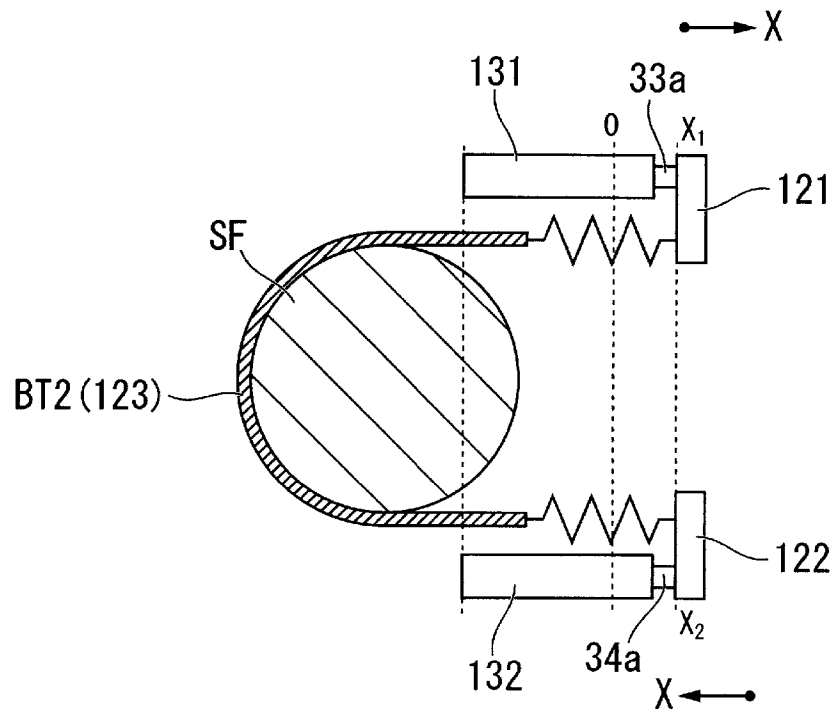
[図23]



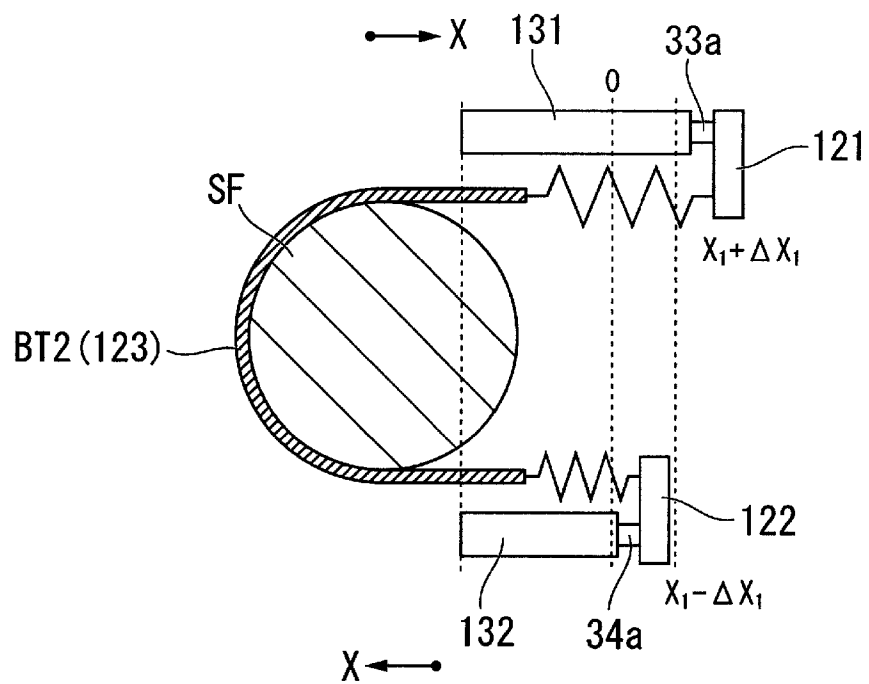
[図24]



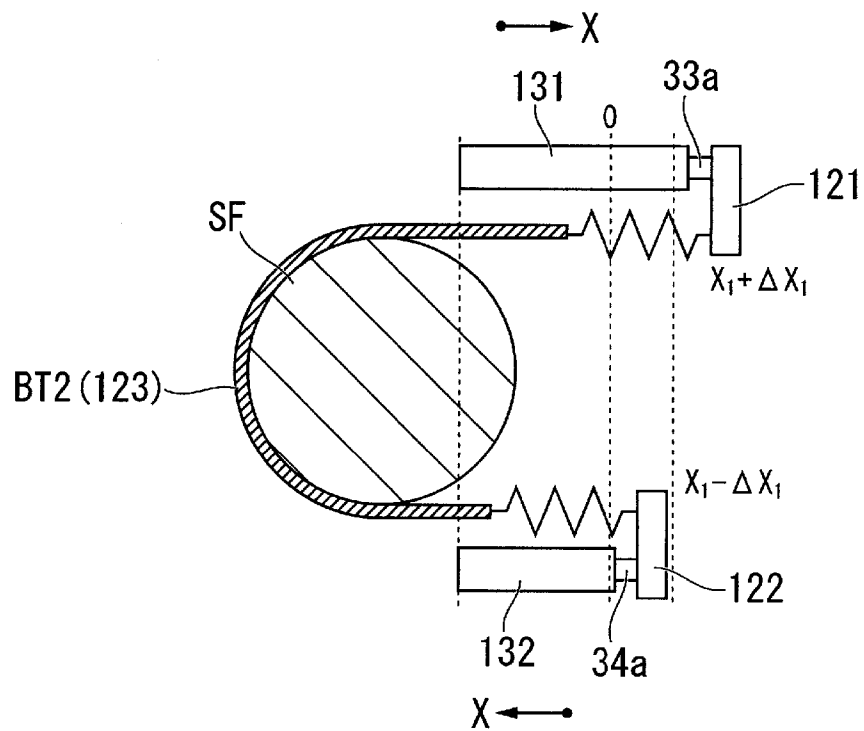
[図25]



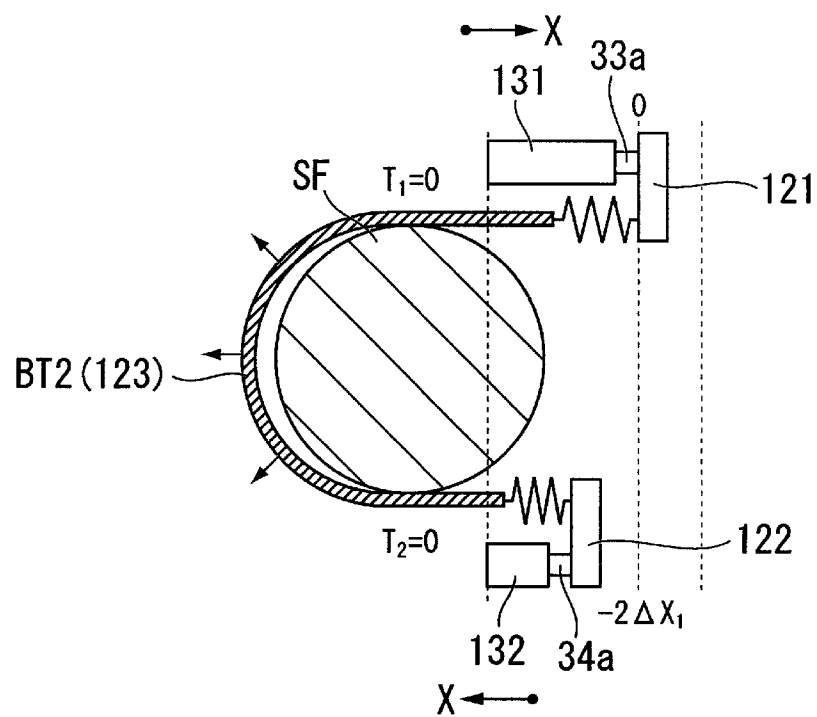
[図26]



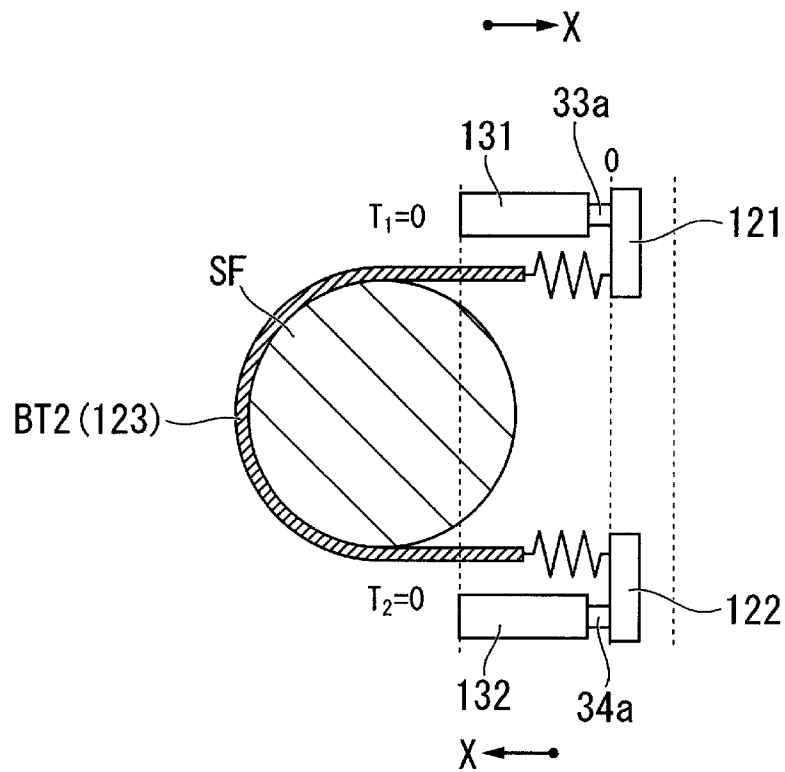
[図27]



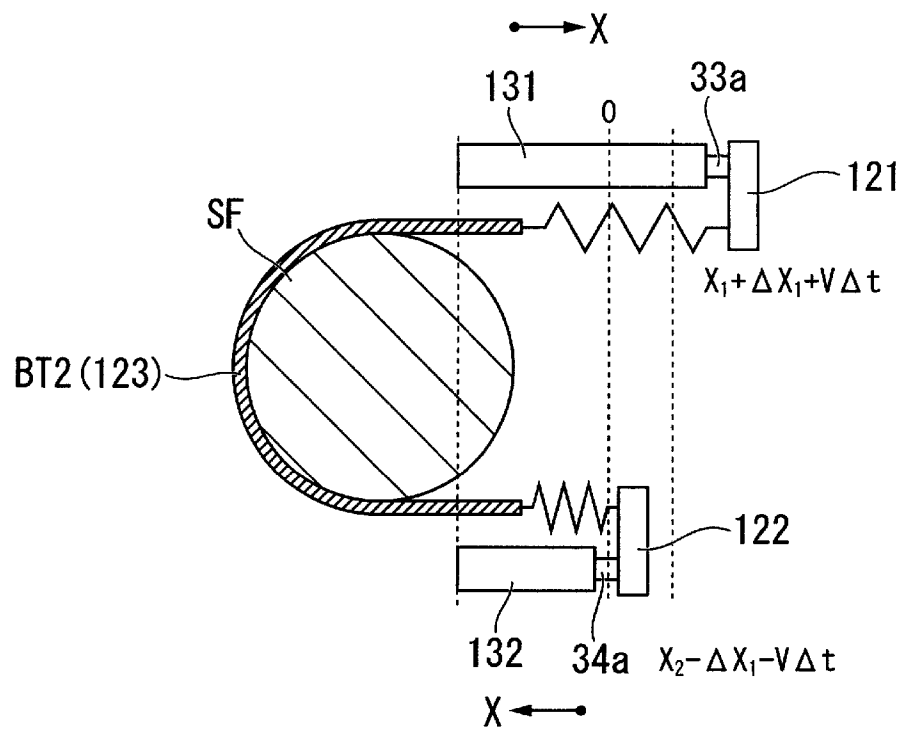
[図28]



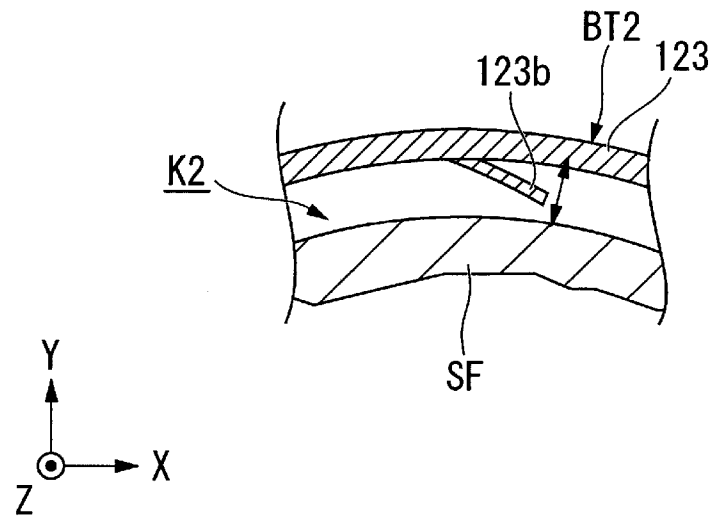
[図29]



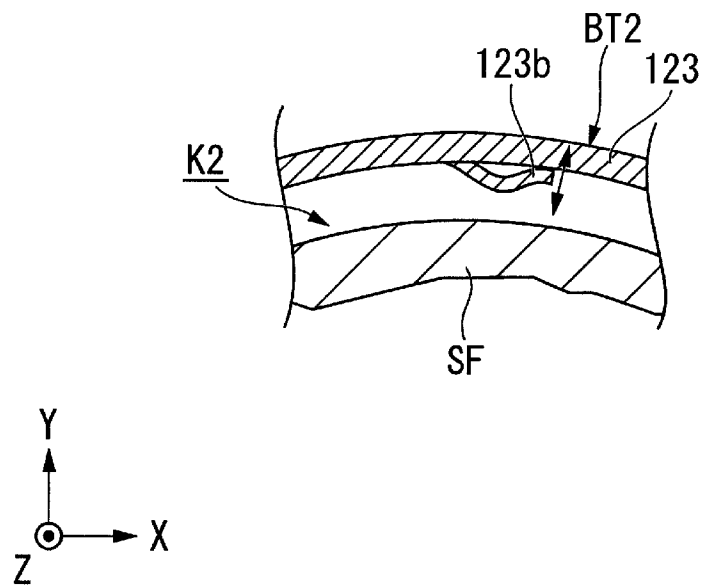
[図30]



[図33A]



[図33B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00(2006.01) i, B25J19/00(2006.01) n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02N2/00, B25J19/00

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 1996-2011

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-261073 A (Sony Corp.), 23 October 1990 (23.10.1990), page 2, lower right, line 16 to page 3, lower right, line 3; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-37
A	JP 2000-116160 A (Sony Corp.), 21 April 2000 (21.04.2000), paragraphs [0007] to [0011]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-37
A	JP 2-290170 A (Toyo Electric Mfg. Co., Ltd.), 30 November 1990 (30.11.1990), page 4, lower right, line 6 to page 6, upper right, line 5; fig. 1 to 3 (Family: none)	19-32



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
20 June, 2011 (20.06.11)Date of mailing of the international search report
28 June, 2011 (28.06.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057642

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-516100 A (Creaholic S.A.) , 07 May 2003 (07.05.2003) , paragraph [0037]; fig. 4 & US 2003/0052575 A1 & EP 1234346 A1 & WO 2001/041228 A1	12

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, B25J19/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N2/00, B25J19/00

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2-261073 A（ソニー株式会社）1990.10.23, 2頁右下16行-3 頁右下3行, 図1-2（ファミリーなし）	1-37
A	JP 2000-116160 A（ソニー株式会社）2000.04.21, 段落【0007】- 【0011】, 図1-2（ファミリーなし）	1-37
A	JP 2-290170 A（東洋電機製造株式会社）1990.11.30, 4頁右下6行 -6頁右上5行, 図1-3（ファミリーなし）	19-32

☒ 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 0 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号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）

安池 一貴

3 V

9 1 5 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-516100 A (クレアホリック・ソシエテ・アノニム) 2003.05.07, 段落【0037】, 図4 & US 2003/0052575 A1 & EP 1234346 A1 & WO 2001/041228 A1	12