

(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
2017年3月30日(30.03.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/051675 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 7/14 (2006.01) H02K 11/24 (2016.01)
H02K 11/21 (2016.01) H02K 24/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/075449
- (22) 国際出願日: 2016年8月31日(31.08.2016)
- (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 2015-186586 2015年9月24日(24.09.2015) JP
特願 2015-186587 2015年9月24日(24.09.2015) JP
特願 2015-186588 2015年9月24日(24.09.2015) JP
特願 2015-243747 2015年12月15日(15.12.2015) JP
特願 2016-037704 2016年2月29日(29.02.2016) JP
特願 2016-042711 2016年3月4日(04.03.2016) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社(NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎1丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大石 保徳(OOISHI, Yasunori); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日

本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 渡辺 逸男 (WATANABE, Hayao); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 和田 利昌(WADA, Toshimasa); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).

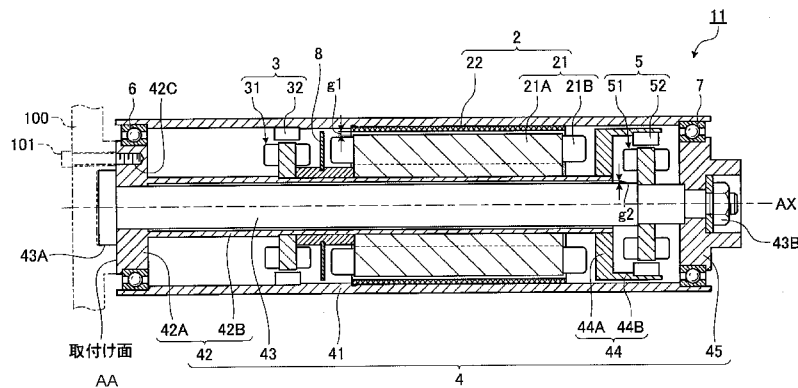
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ROLLER

(54) 発明の名称: ローラ



AA Attachment surface

(57) Abstract: Provided is a roller that enables a reduction in the total number of rollers used in a film conveyance path. The roller 11 has: a motor unit 2 that includes a stator 21, and a rotor 22 arranged on the outside in the radial direction and opposing the stator 21, and rotating relative thereto; a cylindrical roller housing 41 that rotates together with the rotor 22; a tubular torsion bar 42 to which the stator 21 is secured; a through shaft 43 that passes through the torsion bar 42, with a gap between the through shaft and the inner wall of the torsion bar 42, and that secures one axial end of the torsion bar 42; and a first bearing 6 and a second bearing 7 that are arranged at positions in the axial direction sandwiching therebetween the motor unit, and that rotatably support the roller housing 41.

(57) 要約: フィルム搬送経路で使用する総ローラ数を減らすことが可能なローラを提供する。ローラ11は、ステータ21及び該ステータ21の径方向外側に対向配置されて相対回転するロータ22を含むモータ部2と、ロータ22と共に回転する円筒状のローラハウジング41と、ステータ21が固定される筒状のトーシヨンバー42と、トーシヨンバー42の内壁との間に間隙を介して貫通され、トーシヨンバー42の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト43と、軸方向にモータ部に間に挟む位置に配置され、ローラハウジング41を回転自在に支持する第1軸受6及び第2軸受7と、を有する。

WO 2017/051675 A1



(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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： ローラ

技術分野

[0001] 本発明は、例えばフィルム搬送装置で用いられるローラに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1及び特許文献2には、固定軸に対して回転自在に支持されたローラを回転駆動するモータが内蔵されたモータ内蔵ローラが記載されている。これら特許文献1及び特許文献2に記載されたモータ内蔵ローラは、ベルトコンベアやローラコンベア等に利用されることを前提としている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-102143号公報

特許文献2：特開2005-176588号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、フレキシブル基板や曲面ディスプレイに用いられる液晶フィルムあるいは有機ELフィルム等の高機能フィルムの製造に用いられるフィルム搬送装置では、フィルムにスリップによる擦り傷や皺、変形等の欠陥を生じることなく、高速かつ適正張力でフィルムを搬送する必要がある。従来、このようなフィルム搬送装置においては、フィルムにかかる張力を検出するためのローラを別途設け、張力検出用のローラにかかる荷重を検出して張力を算出し、その値をフィードバックして張力制御を行っている。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、フィルム搬送経路で使用する総ローラ数を減らすことが可能なローラ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] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、ローラは、ステータ及び該ステータの径方向外側に対向配置されて相対回転するロータを含むモータ

部と、前記ロータと共に回転する円筒状のローラハウジングと、前記ステータが固定される筒状のトーションバーと、前記トーションバーの内壁との間に間隙を介して貫通され、前記トーションバーの軸方向の一方端を固定させる貫通シャフトと、軸方向に前記モータ部を間に挟む位置に配置され、前記ローラハウジングを回転自在に支持する軸受と、を有する。

[0007] 上記構成により、ローラが回転することによって貫通シャフトとトーションバーとの間に生じた捩れに基づきモータ部を制御することができるので、フィルム搬送経路で使用する総ローラ数を減らすことが可能となる。

[0008] また、望ましい態様として、前記ローラハウジングの回転を検出する第1の回転検出器と、前記貫通シャフトに対する前記トーションバーの軸方向の他方端の相対的な回転を検出する第2の回転検出器と、を有するのが好ましい。

[0009] 上記構成により、第1の回転検出器により検出されるモータ部の位置情報と、第2の回転検出器により検出されるトーションバーの軸方向の他方端の角度変位とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部を出力制御することで、帯状搬送物を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0010] また、前記第1の回転検出器は、前記モータ部よりも軸方向の一方端側に設けられていても良い。

[0011] また、前記第1の回転検出器は、前記モータ部と前記第2の回転検出器との間に設けられていても良い。

[0012] また、前記第1の回転検出器は、前記第2の回転検出器よりも軸方向の他方端側に設けられていても良い。

[0013] また、望ましい態様として、前記トーションバーは、軸方向の一方端側に、軸方向の他方端側よりも捩れ方向に対する剛性が低い捩れ剛性低下部を有するのが好ましい。

[0014] 上記構成により、第2の回転検出器により検出されるトーションバーの開放端の角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

- [0015] また、望ましい態様として、前記ローラハウジングの回転を検出する第1の回転検出器と、前記トーションバーの軸方向の他方端に対する前記ローラハウジングの相対的な回転を検出する第2の回転検出器と、を有するのが好ましい。
- [0016] 上記構成により、第1の回転検出器により検出される位置情報と、第1の回転検出器により検出されるモータ部の位置情報と第2の回転検出器により検出されるモータ部の位置情報との差分とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部を出力制御することで、帯状搬送物を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。
- [0017] また、前記第1の回転検出器は、前記モータ部よりも軸方向の一方端側に設けられていても良い。
- [0018] また、前記第1の回転検出器は、前記第2の回転検出器よりも軸方向の他方端側に設けられていても良い。
- [0019] また、望ましい態様として、前記トーションバーは、軸方向の一方端側に、軸方向の他方端側よりも捩れ方向に対する剛性が低い捩れ剛性低下部を有するのが好ましい。
- [0020] 上記構成により、第1の回転検出器により検出される位置情報と、第2の回転検出器により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバーの回転方向の捩れによる角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。
- [0021] また、望ましい態様として、前記軸受は、軸方向に前記モータ部を間に挟む位置に配置される第1軸受及び第2軸受を含み、前記第1軸受及び前記第2軸受の少なくとも一方に予圧を加える予圧機構と、を有するのが好ましい。
- [0022] 上記構成により、軸方向及び径方向のガタツキを抑制することができるので、軸受の長寿命化を実現すると共に、フィルム搬送装置における適正な張力制御が可能となる。
- [0023] また、望ましい態様として、少なくとも前記貫通シャフトの内部に冷媒を

通流させるための冷却流路が設けられているのが好ましい。

[0024] 上記構成により、モータ部の発熱による温度上昇を抑制することができるので、フィルム搬送装置におけるフィルムの品質低下が抑制されると共に、適正な張力制御が可能となる。

[0025] また、望ましい態様として、前記ロータは、前記ステータの径方向外側に第1間隙を介して対向配置され、前記貫通シャフトは、前記トーシヨンバーの内壁との間に第2間隙を介して貫通され、前記トーシヨンバーと前記ローラハウジングとの間の空気を前記モータ部の軸方向の一方端側の空間から他方端側の空間に通流させ、前記モータ部で発生した熱を吸熱する吸熱経路が設けられ、前記吸熱経路に、前記トーシヨンバーよりも外径が大きい円盤部が設けられ、前記円盤部の外周面と前記ローラハウジングの内周面との間に所定の間隙が設けられているのが好ましい。

[0026] 上記構成により、モータ部を駆動した際にモータ部で発生した熱を、周方向の全周に亘り均一化して吸熱することができ、モータ部の発熱による温度上昇を抑制することができる。これにより、フィルム搬送装置におけるフィルムの品質低下が抑制されると共に、適正な張力制御が可能となる。

[0027] また、望ましい態様として、前記ローラハウジングの外周面に沿って着脱可能に設けられ、前記ロータと共に回転する円筒状の外筒ローラを有するのが好ましい。

[0028] 上記構成により、外筒ローラを交換することで多様な帯状搬送物に対応可能となる。また、帯状搬送物との接触面の摩耗や構造物の破損等が生じたとき、外筒ローラを交換することで対応可能となり、メンテナンス性の高いローラを得ることができる。

[0029] また、望ましい態様として、前記第1の回転検出器及び前記第2の回転検出器の少なくとも一方はレゾルバであるのが好ましい。

[0030] 上記構成により、振動に強く、また、高温環境下での用途に適したローラを得ることができる。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、フィルム搬送経路で使用する総ローラ数を減らすことが可能なローラを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、実施形態1に係るローラの一例を示す断面図である。

[図2]図2は、実施形態1に係るローラにおいて帯状搬送物にかかる張力とトルクとの関係を説明する図である。

[図3]図3は、実施形態1に係るローラの動作例を示す図である。

[図4]図4は、実施形態1の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。

[図5]図5は、実施形態1の変形例2に係るローラの一例を示す断面図である。

[図6]図6は、実施形態1の変形例3に係るローラの一例を示す断面図である。

[図7]図7は、実施形態2に係るローラの一例を示す断面図である。

[図8]図8は、実施形態2の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。

[図9]図9は、実施形態2の変形例2に係るローラの一例を示す断面図である。

[図10]図10は、実施形態2の変形例3に係るローラの一例を示す断面図である。

[図11]図11は、実施形態3に係るローラの一例を示す断面図である。

[図12]図12は、実施形態3の変形例に係るローラの一例を示す断面図である。

[図13]図13は、実施形態4に係るローラの一例を示す断面図である。

[図14]図14は、実施形態4の変形例に係るローラの一例を示す断面図である。

[図15]図15は、実施形態5に係るローラの一例を示す断面図である。

[図16A]図16Aは、実施形態5における外輪押え部材を図15のA矢視方向

に見た平面図である。

[図16B]図16Bは、実施形態5における外輪押え部材を図16AのB矢視方向に見た平面図である。

[図17A]図17Aは、実施形態5における内輪押え部材を図15のC矢視方向に見た平面図の一例を示す図である。

[図17B]図17Bは、実施形態5における内輪押え部材を図17AのD矢視方向に見た平面図である。

[図18]図18は、実施形態6に係るローラの一例を示す断面図である。

[図19A]図19Aは、捩れ剛性低下部の図18に示すA-A断面図の一例を示す図である。

[図19B]図19Bは、捩れ剛性低下部の図18に示すA-A断面図の図19Aとは異なる一例を示す図である。

[図20A]図20Aは、捩れ剛性低下部を構成する穴部の一例を示す図である。

[図20B]図20Bは、捩れ剛性低下部を構成する穴部の図20Aとは異なる一例を示す図である。

[図20C]図20Cは、捩れ剛性低下部を構成する穴部の図20A、20Bとは異なる一例を示す図である。

[図20D]図20Dは、捩れ剛性低下部を構成する穴部の図20A、20B、20Cとは異なる一例を示す図である。

[図21]図21は、実施形態6に係るローラの他の一例を示す断面図である。

[図22]図22は、捩れ剛性低下部の図21に示すB-B断面図を示す図である。

[図23A]図23Aは、捩れ剛性低下部を構成するスリットの一例を示す図である。

[図23B]図23Bは、捩れ剛性低下部を構成するスリットの図23Aとは異なる一例を示す図である。

[図23C]図23Cは、捩れ剛性低下部を構成するスリットの図23A、23Bとは異なる一例を示す図である。

[図24]図24は、実施形態6に係るローラの他の一例を示す断面図である。

[図25]図25は、捩れ剛性低下部の図24に示すC-C矢示断面図を示す図である。

[図26A]図26Aは、捩れ剛性低下部を構成する薄肉部の一例を示す図である。

[図26B]図26Bは、捩れ剛性低下部を構成する薄肉部の図26Aとは異なる一例を示す図である。

[図27]図27は、実施形態6の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。

[図28]図28は、実施形態6の変形例2に係るローラの一例を示す断面図である。

[図29]図29は、実施形態6の変形例3に係るローラの一例を示す断面図である。

[図30]図30は、実施形態7に係るローラの一例を示す断面図である。

[図31]図31は、実施形態7の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。

[図32]図32は、実施形態7の変形例2に係るローラの一例を示す断面図である。

[図33]図33は、実施形態7の変形例3に係るローラの一例を示す断面図である。

[図34]図34は、実施形態8に係るローラの一例を示す断面図である。

[図35]図35は、実施形態9に係るローラの一例を示す断面図である。

[図36]図36は、実施形態9に係るローラにおける貫通シャフトを図35のA矢視方向に見た平面図である。

[図37]図37は、実施形態9に係るローラにおけるトーションバーを図35のA矢視方向に見た平面図である。

[図38]図38は、実施形態10に係るローラの一例を示す断面図である。

[図39]図39は、実施形態10に係るローラにおける貫通シャフトを図38

に示すA矢視方向に見た平面図である。

[図40]図40は、実施形態10に係るローラにおけるトーションバーを図38に示すA矢視方向に見た平面図である。

[図41]図41は、実施形態10に係るローラの図38に示すB-B矢示断面図である。

[図42]図42は、実施形態10に係るローラの図38に示すC-C矢示断面図である。

[図43]図43は、実施形態10の変形例に係るローラの一例を示す断面図である。

[図44]図44は、実施形態11に係るローラの一例を示す断面図である。

[図45]図45は、実施形態11に係るローラの図44に示すC'-C'矢示断面図である。

[図46]図46は、実施形態12に係るローラの一例を示す断面図である。

[図47A]図47Aは、実施形態12に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の構成例を示す図である。

[図47B]図47Bは、実施形態12に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の図47Aとは異なる構成例を示す図である。

[図47C]図47Cは、実施形態12に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の図47A、47Bとは異なる構成例を示す図である。

[図47D]図47Dは、実施形態12に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の図47A、47B、47Cとは異なる構成例を示す図である。

[図47E]図47Eは、実施形態12に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の図47A、47B、47C、47Dとは異なる構成例を示す図である。

[図48]図48は、実施形態12の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。

[図49]図 4 9 は、実施形態 1 2 の変形例 2 に係るローラの一例を示す断面図である。

[図50]図 5 0 は、実施形態 1 2 の変形例 3 に係るローラの一例を示す断面図である。

[図51]図 5 1 は、実施形態 1 2 の変形例 4 に係るローラの一例を示す断面図である。

[図52]図 5 2 は、実施形態 1 2 の変形例 5 に係るローラの一例を示す断面図である。

[図53]図 5 3 は、実施形態 1 2 の変形例 6 に係るローラの一例を示す断面図である。

[図54]図 5 4 は、実施形態 1 2 の変形例 7 に係るローラの一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0033] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

[0034] （実施形態 1）

図 1 は、実施形態 1 に係るローラの一例を示す断面図である。図 1 に示す例において、ローラ 1 1 は、減速機構を介さずに、発生した動力を対象物にダイレクトに伝達するダイレクトドライブモータである。図 1 に示すように、ローラ 1 1 は、フレキシブル基板や曲面ディスプレイに用いられる液晶フィルムあるいは有機 EL フィルム等の高機能フィルムを一例とする帯状搬送物を搬送するための動力を発生するモータ部 2 と、モータ部 2 の回転を検出する回転検出器 3 と、モータ部 2 及び回転検出器 3 を保持するハウジング 4 と、ローラ 1 1 で発生するトルクを検出するためのトルク検出器 5 とを備えている。モータ部 2、回転検出器 3、及びトルク検出器 5 は、それぞれ図示

せめ制御装置に電氣的に接続されており、ローラ 11 は、この制御装置によって制御される。

[0035] モータ部 2 は、ステータ 21 と、ステータ 21 に対して回転可能なロータ 22 とを有する。ロータ 22 は、回転軸 AX を中心に回転する。以下、回転軸 AX と平行な方向を「軸方向」ともいう。

[0036] 本実施形態において、モータ部 2 は、アウターロータ型のモータである。ロータ 22 は、ステータ 21 の周囲に配置される。回転軸 AX に対して、ロータ 22 は、ステータ 21 の外側に配置される。

[0037] ステータ 21 は、ステータコア 21A と、ステータコア 21A に支持されるコイル 21B とを有する。ステータコア 21A は、回転軸 AX の周囲において、等間隔で複数配置されるティースを有する。コイル 21B は、複数設けられる。コイル 21B は、ステータコア 21A の複数のティースのそれぞれに支持される。

[0038] ロータ 22 は、回転軸 AX の周囲において、等間隔で複数配置された永久磁石を含む。ステータ 21 のステータコア 21A とロータ 22 とは、第 1 間隙 g_1 を介して対向する。

[0039] 本実施形態において、回転検出器 3 は、レゾルバステータ 31 とレゾルバロータ 32 とを含むレゾルバであり、モータ部 2 におけるロータ 22 の回転速度、回転方向、及び回転角度の少なくとも一つを含む位置情報を検出する。

[0040] 本実施形態において、トルク検出器 5 は、レゾルバステータ 51 とレゾルバロータ 52 とを含むレゾルバである。このトルク検出器 5 については後述する。

[0041] ハウジング 4 は、ロータ 22 と共に回転する円筒状のローラハウジング 41 と、トーションバー 42 と、貫通シャフト 43 と、円盤部材 45 とを含む。

[0042] 貫通シャフト 43 は、トーションバー 42 を貫通して設けられている。貫通シャフト 43 の軸方向の一方端は、トーションバー 42 の軸方向の一方端

が固定されると共に、設備 100 に対してインロウによる位置決めを行うための嵌合部 43A が設けられている。貫通シャフト 43 は、トーションバー 42 との固定部から軸方向の他方端に向けて、トーションバー 42 と第 2 間隙 g2 を介して対向している。貫通シャフト 43 の軸方向の他方端は、円盤部材 45 を貫通しており、ナット 43B で円盤部材 45 に固定されている。

[0043] トーションバー 42 は、貫通シャフト 43 に固定された軸方向の一方端に設けられた円盤部 42A と、貫通シャフト 43 との間に第 2 間隙 g2 を介しつつ、円盤部 42A から軸方向の他方端に延びる円筒部 42B とを含む。トーションバー 42 の円盤部 42A には、ネジ 101 で設備 100 に固定するためのネジ穴 42C と、設備 100 への取付け面とが設けられている。トーションバー 42 の円筒部 42B の外周面には、ステータ 21 のステータコア 21A 及び回転検出器 3 のレゾルバステータ 31 が設けられている。円筒部 42B の軸方向の他方端には、支持部材 44 が設けられている。以下、トーションバー 42 が貫通シャフト 43 に固定された軸方向の一方端を、「トーションバー 42 と貫通シャフト 43 との固定端」ともいう。また、円筒部 42B の軸方向の他方端を、「トーションバー 42 の開放端」ともいう。

[0044] 支持部材 44 は、トーションバー 42 の開放端に固定される円盤部 44A と、円盤部 44A の外周部から軸方向の他方端側に延びる円筒部 44B とを含む。支持部材 44 の円筒部 44B の内周面には、トルク検出器 5 のレゾルバロータ 52 が設けられており、貫通シャフト 43 には、レゾルバロータ 52 と対向する位置にトルク検出器 5 のレゾルバステータ 51 が設けられている。

[0045] ローラハウジング 41 は、軸方向の一方端が第 1 軸受 6 を介してトーションバー 42 の円盤部 42A の外周部で支持され、軸方向の他方端が第 2 軸受 7 を介して円盤部材 45 の外周部で支持されている。第 1 軸受 6 は、内輪がトーションバー 42 の円盤部 42A に支持され、外輪がローラハウジング 41 の内周面に支持されている。第 2 軸受 7 は、内輪が円盤部材 45 に支持され、外輪がローラハウジング 41 の内周面に支持されている。ローラハウジ

ング 4 1 の内周面には、モータ部 2 のステータ 2 1 に対向する位置にモータ部 2 のロータ 2 2 が設けられ、回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 に対向する位置に回転検出器 3 のレゾルバロータ 3 2 が設けられている。

[0046] なお、図 1 に示す例では、回転検出器 3 をモータ部 2 よりもトーションバー 4 2 の固定端側に配置した例を示している。

[0047] 次に、図 1 から図 3 を用いて、実施形態 1 に係るローラ 1 1 の動作について説明する。図 2 は、実施形態 1 に係るローラにおいて帯状搬送物にかかる張力とトルクとの関係を説明する図である。図 3 は、実施形態 1 に係るローラの動作例を示す図である。

[0048] 図 2 に示すように、ローラ 1 1 におけるローラハウジング 4 1 の半径を r とし、帯状搬送物 2 0 0 にかかる張力を F とすると、回転軸 $A \times$ 周りに働くトルク T は、 $T = F \times r$ で表される。これを張力 F について変形すると、以下の (1) 式のように表される。つまり、トルク T を検出することにより、張力 F を求めることができる。

[0049] $F = T / r \quad \dots (1)$

[0050] ここで、本実施形態において、貫通シャフト 4 3 の回転方向に対する剛性は、モータ部 2 の駆動力により生じるトルクに対して十分に大きく、トーションバー 4 2 の回転方向に対する剛性は、貫通シャフト 4 3 の回転方向に対する剛性よりも小さいものとする。

[0051] 図 3 に示すように、モータ部 2 を駆動してローラハウジング 4 1 を A 矢示方向に回転させると、ステータ 2 1 のステータコア 2 1 A が固定されたトーションバー 4 2 の円筒部 4 2 B に B 矢示方向の反力が作用し、貫通シャフト 4 3 に対して相対的な振れが生じる。

[0052] 本実施形態では、回転検出器 3 を第 1 の回転検出器とし、トルク検出器 5 として、例えば、1 度以下の角度変位を検出可能な第 2 の回転検出器を用いて、モータ部 2 を駆動したときのトーションバー 4 2 の開放端の角度変位（微小角度 θ ）を検出する。このトーションバー 4 2 の開放端の角度変位をトルク T に換算することで、(1) 式に示す張力 F を求めることができる。す

なわち、回転検出器 3（第 1 の回転検出器）により検出されるモータ部 2 の位置情報と、トルク検出器 5（第 2 の回転検出器）により検出されるトーションバー 4 2 の開放端の角度変位（微小角度 θ ）とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部 2 を出力制御することで、帯状搬送物 2 0 0 を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0053] なお、第 2 間隙 g_2 は、モータ部 2 の駆動時におけるトーションバー 4 2 の捩れを阻害しない程度に狭いのが好ましく、より具体的には、例えば、0.05 mm 乃至 0.2 mm 程度であることが望ましい。また、トーションバー 4 2 の円筒部 4 2 B と貫通シャフト 4 3 との間に第 2 間隙 g_2 を設けることで、ステータ 2 1 のステータコア 2 1 A とロータ 2 2 との間に介在する第 1 間隙 g_1 の誤差範囲が大きくなる。ここで、第 1 間隙 g_1 と第 2 間隙 g_2 との関係が $g_1 \leq g_2$ である場合、モータ部 2 の駆動時においてステータ 2 1 のステータコア 2 1 A とロータ 2 2 とが接触する可能性がある。このため、第 1 間隙 g_1 と第 2 間隙 g_2 との関係は、 $g_1 > g_2$ であるのが望ましい。

[0054] また、図 1 に示す例では、回転検出器 3 とモータ部 2 との相互間の磁気干渉を防ぐ遮蔽板 8 を設けているが、回転検出器 3 とモータ部 2 とが相互間の磁気干渉による影響を受けない程度に離れて配置される場合には、遮蔽板 8 を設けなくても良い。また、磁気遮蔽効果を有する強磁性体の部材で支持部材 4 4 を構成することで、トルク検出器 5 とモータ部 2 との相互間の磁気干渉を防ぐことが可能であり、図 1 に示す例では、トルク検出器 5 とモータ部 2 との間には遮蔽板を設けていないが、支持部材 4 4 を樹脂やアルミニウム等の部材で構成する場合には、トルク検出器 5 とモータ部 2 との間に遮蔽板を設けて相互間の磁気干渉を防ぐようにしても良い。

[0055] （変形例 1）

図 4 は、実施形態 1 の変形例 1 に係るローラの一例を示す断面図である。図 4 に示すローラ 1 1 a では、回転検出器 3 をモータ部 2 とトルク検出部 5 との間に配置している。

[0056] (変形例 2)

図 5 は、実施形態 1 の変形例 2 に係るローラの一例を示す断面図である。

図 5 に示すローラ 11b では、回転検出器 3 をトルク検出器 5 よりも軸方向の他方端側に設けている。

[0057] モータ部 2 を駆動したときに回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト 43 に対するトーションバー 42 の円筒部 42B の相対的な振れに対して十分に大きい。このため、回転検出器 3 を設ける軸方向の位置によって回転検出器 3 の検出精度に与える影響は小さい。

[0058] 図 4 に示す変形例 1 では、モータ部 2 を駆動したときの貫通シャフト 43 に対する回転検出器 3 のレゾルバステータ 31 の回転方向位置における振れが図 1 に示す例よりも大きくなるが、上述したように、モータ部 2 を駆動したときに回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト 43 に対するトーションバー 42 の円筒部 42B の相対的な振れに対して十分に大きいため、回転検出器 3 のトーションバー 42 上における位置によって回転検出器 3 の検出精度に与える影響を無視することができる。

[0059] また、図 5 に示す変形例 2 では、回転検出器 3 のレゾルバステータ 31 は、トーションバー 42 よりも回転方向の剛性が大きい貫通シャフト 43 に設けられる。このため、モータ部 2 を駆動したときの回転検出器 3 の検出精度が貫通シャフト 43 に対するトーションバー 42 の円筒部 42B の相対的な振れによる影響を受けない。

[0060] 以上のように、回転検出器 3 により検出される位置情報は、回転検出器 3 のレゾルバステータ 31 をトーションバー 42 の円筒部 42B に配置したとしても、回転検出器 3 のレゾルバステータ 31 を貫通シャフト 43 に配置した場合と等価と見做すことができる。すなわち、回転検出器 3 は、貫通シャフト 43 に対するローラハウジング 41 の位置情報を検出しているものと見做すことができる。

[0061] (変形例3)

図6は、実施形態1の変形例3に係るローラの一例を示す断面図である。

図6に示すローラ11cでは、設備100aに対してインロウによる位置決めを行うための嵌合部45Aが円盤部材45a側に設けられている。

[0062] 円盤部材45aには、ネジ101で設備100aに固定するためのネジ穴45Bと、設備100aへの取付け面とが設けられている。

[0063] 図6に示す構成では、設備100aに調整孔102を開口することで、設備100a側からナット43Bにアクセス可能であり、メンテナンス作業が容易となる。また、モータ部2、回転検出器3、及びトルク検出器5が軸方向の設備100a側に寄せて配置されることで、ローラ11cの軸方向の重心位置が設備100a側に近い位置となり、設備100aとの接続部にかかる負荷を小さくすることができる。

[0064] なお、本実施形態では、上述したように、回転検出器3を第1の回転検出器とし、トルク検出器5として、例えば、1度以下の角度変位を検出可能な第2の回転検出器を用いて、モータ部2を駆動したときの貫通シャフト43に対するトーシヨンバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）を検出する構成である。すなわち、トルク検出器5（第2の回転検出器）としては、モータ部2の位置情報を検出する回転検出器3（第1の回転検出器）よりも高分解能な回転検出器を用いることが好ましく、より具体的には、モータ部2の最大トルク発生時におけるトーシヨンバー42の振れ量を1としたとき、 $1/100$ よりも小さい分解能を有しているのが望ましい。

[0065] また、本実施形態において、トルク検出器5は、例えばトーシヨンバー42に設けた歪ゲージであっても良い。この場合、モータ部2を駆動したときの歪ゲージの抵抗値変動量を検出し、この歪ゲージの抵抗値変動量をトルクTに換算することで、(1)式に示す張力Fを求めることができ、上述したように、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0066] 以上説明したように、実施形態1に係るローラ11, 11a, 11b, 1

1 c は、ステータ 2 1 及び該ステータ 2 1 の径方向外側に対向配置されて相対回転するロータ 2 2 を含むモータ部 2 と、ロータ 2 2 と共に回転する円筒状のローラハウジング 4 1 と、ステータ 2 1 が固定される筒状のトーションバー 4 2 と、トーションバー 4 2 の内壁との間に間隙を介して貫通され、トーションバー 4 2 の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト 4 3 と、軸方向にモータ部を間に挟む位置に配置され、ローラハウジング 4 1 を回転自在に支持する第 1 軸受 6 及び第 2 軸受 7 と、ローラハウジング 4 1 の回転を検出する回転検出器 3（第 1 の回転検出器）と、貫通シャフト 4 3 に対するトーションバー 4 2 の軸方向の他方端の相対的な回転を検出するトルク検出器 5（第 2 の回転検出器）と、を有している。

[0067] この構成において、回転検出器 3（第 1 の回転検出器）により検出されるモータ部 2 の位置情報と、トルク検出器 5（第 2 の回転検出器）により検出されるトーションバー 4 2 の軸方向の他方端の角度変位（微小角度 θ ）とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部 2 を出力制御することで、帯状搬送物 2 0 0 を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。これにより、張力検出用のローラが不要となり、フィルム搬送経路で使用する総ローラ数を減らすことが可能となる。

[0068]（実施形態 2）

図 7 は、実施形態 2 に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態 1 と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0069] 本実施形態におけるローラ 1 1 d では、実施形態 1 の構成とは異なり、第 2 の回転検出器 5 によってトーションバー 4 2 の開放端に対するローラハウジング 4 1 の相対的な位置情報を検出する構成としている。

[0070] 図 7 に示す例では、第 2 の回転検出器 5 がトーションバー 4 2 の開放端に設けられ、第 1 の回転検出器 3 は、第 2 の回転検出器 5 に対し、モータ部 2 を挟んでトーションバー 4 2 の固定端側に設けられている。より具体的には、第 2 の回転検出器 5 のレゾルバステータ 5 1 がトーションバー 4 2 の開放

端に設けられ、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31がモータ2よりもトーションバー42の固定端寄りに設けられている。第1の回転検出器3のレゾルバロータ32は、ロータ22の内周面において第1の回転検出器3のレゾルバステータ31に対向する位置に設けられ、第2の回転検出器5のレゾルバロータ52は、ロータ22の内周面において第2の回転検出器5のレゾルバステータ51に対向する位置に設けられている。

[0071] モータ部2を駆動したときにトーションバー42が受ける反力によって生じる貫通シャフト43に対するトーションバー42の回転方向の捩れ量は、トーションバー42の固定端では0となり、軸方向にトーションバー42の開放端に向かうに従い大きくなる。すなわち、第1の回転検出器3が配置されるトーションバー42の軸方向位置における回転方向の捩れ量は、第2の回転検出器5が配置されるトーションバー42の開放端における回転方向の捩れ量よりも小さい。換言すると、第1の回転検出器3により検出される位置情報は、第2の回転検出器5により検出される位置情報よりもトーションバー42の回転方向の捩れによる影響をより受け難い。

[0072] 本実施形態では、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分をとり、この差分をトーションバー42の回転方向の捩れによる角度変位としてトルクTに換算する。これにより、実施形態1の(1)式に示す張力Fを求めることができる。すなわち、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報と第2の回転検出器5により検出されるモータ部2の位置情報との差分とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部2を出力制御することで、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0073] なお、実施形態1において、モータ部2を駆動したときに回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な捩れに対して十分に大きく、第1の回転検出器3を設ける軸方向の位置によって第1の回転検出器3

の検出精度に与える影響は小さいものとして説明したが、本実施形態では、上述したように、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分をとり、この差分をトーシヨンバー42の回転方向の振れによる角度変位としてトルクTに換算することを意図した構成である。このため、実施形態2における第1の回転検出器3及び第2の回転検出器5としては、実施形態1におけるトルク検出器5（第2の回転検出器）と同等の高分解能な回転検出器を用いることが好ましく、より具体的には、モータ部2の最大トルク発生時におけるトーシヨンバー42の振れ量を1としたとき、 $1/100$ よりも小さい分解能を有しているのが望ましい。

[0074] （変形例1）

図8は、実施形態2の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。図8に示すローラ11eでは、第1の回転検出器3を図7に示す例よりもトーシヨンバー42の固定端に近い位置に配置している。

[0075] （変形例2）

図9は、実施形態2の変形例2に係るローラの一例を示す断面図である。図9に示すローラ11fでは、第1の回転検出器3を第2の回転検出器5よりも軸方向の他方端側に設けている。

[0076] 実施形態1において説明したように、モータ部2を駆動したときに第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト43に対するトーシヨンバー42の円筒部42Bの相対的な振れに対して十分に大きい。従って、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31を貫通シャフト43に配置した場合と等価と見做することができる。すなわち、第1の回転検出器3は、貫通シャフト43に対するローラハウジング41の位置情報を検出しているものと見做することができる。

[0077] 一方、本実施形態では、第1の回転検出器3により検出される位置情報と第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分が大きいほど、後段の制御精度を向上させることができる。

[0078] 図8に示す変形例1では、モータ部2を駆動したときの貫通シャフト43に対する第1の回転検出器3のレゾルバステータ31の回転方向位置における振れが図1に示す例よりも小さくなる。すなわち、モータ部2を駆動したときの貫通シャフト43に対する第1の回転検出器3のレゾルバステータ31の回転方向位置における振れによって第1の回転検出器3の検出精度に与える影響を小さくすることができ、第1の回転検出器3により検出される位置情報と第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分を図7に示す例よりも大きくすることができる。

[0079] 図9に示す変形例2では、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31は、トーションバー42よりも回転方向の剛性が大きい貫通シャフト43に設けられる。このため、モータ部2を駆動したときの第1の回転検出器3の検出精度が貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な振れによる影響を受けることがなく、第1の回転検出器3により検出される位置情報と第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分を図8に示す例よりもさらに大きくすることができる。

[0080] (変形例3)

図10は、実施形態2の変形例3に係るローラの一例を示す断面図である。図10に示すローラ11gでは、設備100aに対してインロウによる位置決めを行うための嵌合部45Aが円盤部材45a側に設けられている。

[0081] 円盤部材45aには、ネジ101で設備100aに固定するためのネジ穴45Bと、設備100aへの取付け面とが設けられている。

[0082] 図10に示す構成では、設備100aに調整孔102を開口することで、設備100a側からナット43Bにアクセス可能であり、メンテナンス作業が容易となる。また、モータ部2、回転検出器3、及びトルク検出器5が軸方向の設備100a側に寄せて配置されることで、ローラ11gの軸方向の重心位置が設備100a側に近い位置となり、設備100aとの接続部にかかる負荷を小さくすることができる。

[0083] 以上説明したように、実施形態2に係るローラ11d, 11e, 11f,

11gは、ステータ21及び該ステータ21の径方向外側に対向配置されて相対回転するロータ22を含むモータ部2と、ロータ22と共に回転する円筒状のローラハウジング41と、ステータ21が固定される筒状のトーションバー42と、トーションバー42の内壁との間に間隙を介して貫通され、トーションバー42の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト43と、軸方向にモータ部を間に挟む位置に配置され、ローラハウジング41を回転自在に支持する第1軸受6及び第2軸受7と、ローラハウジング41の回転を検出する第1の回転検出器3と、トーションバー42の軸方向の他方端に対するローラハウジング41の相対的な回転を検出する第2の回転検出器5と、を有している。

[0084] この構成において、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報と第2の回転検出器5により検出されるモータ部2の位置情報との差分とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部2を出力制御することで、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。これにより、張力検出用のローラが不要となり、フィルム搬送経路で使用する総ローラ数を減らすことが可能となる。

[0085] (実施形態3)

図11は、実施形態3に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態1, 2と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0086] 本実施形態に係るローラ12の貫通シャフト43は、実施形態1, 2と同様に、トーションバー42を貫通して設けられている。貫通シャフト43の軸方向の一方端は、トーションバー42の軸方向の一方端が固定されると共に、設備100に対してインロウによる位置決めを行うための嵌合部43Aが設けられている。貫通シャフト43は、トーションバー42との固定部から軸方向の他方端に向けて、トーションバー42と第2間隙g2を介して対向している。本実施形態において、貫通シャフト43の軸方向の他方端は、

円盤部材 4 5 を貫通しており、ナット（調整部材） 4 3 B で弾性部材である皿ばね 4 3 C を介して円盤部材 4 5 に機械的に接続されている。

[0087] 貫通シャフト 4 3 と、トーションバー 4 2 の円盤部 4 2 A と、円盤部材 4 5 と、皿ばね 4 3 C とは、第 1 軸受 6 及び第 2 軸受 7 に予圧を加える予圧機構を構成している。

[0088] 第 1 軸受 6 は、外輪の角部がローラハウジング 4 1 の段差 4 1 A に当接し、内輪の角部がトーションバー 4 2 の円盤部 4 2 A の段差 4 2 D に当接した状態で軸方向に挟持される。第 2 軸受 7 は、外輪の角部がローラハウジング 4 1 の段差 4 1 B に当接し、内輪の角部が円盤部材 4 5 の段差 4 5 C に当接した状態で軸方向に挟持される。この状態で、皿ばね 4 3 C を介してナット 4 3 B を締め込み、皿ばね 4 3 C が自然長よりも短い L に圧縮されることで、第 1 軸受 6 及び第 2 軸受 7 の双方に予圧を加えることができる。これにより、軸方向及び径方向のズレが抑制され、モータ部 2 を駆動した際の軸方向及び径方向のガタツキの発生を抑制することができる。

[0089] なお、図 1 1 に示す例では、実施形態 1 に係るローラ 1 1（図 1）と同様に、回転検出器 3 をモータ部 2 よりもトーションバー 4 2 の固定端側に配置した例を示しているが、モータ部 2 を駆動したときに回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト 4 3 に対するトーションバー 4 2 の円筒部 4 2 B の相対的な振れに対して十分に大きく、回転検出器 3 を設ける軸方向の位置によって回転検出器 3 の検出精度に与える影響は小さい。このため、例えば、実施形態 1 の変形例 1 に係るローラ 1 1 a（図 4）と同様に、回転検出器 3 をモータ部 2 とトルク検出部 5 との間に配置しても良い。この場合、モータ部 2 を駆動したときの貫通シャフト 4 3 に対する回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 の回転方向位置における振れが図 1 1 に示す例よりも大きくなるが、上述したように、モータ部 2 を駆動したときに回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト 4 3 に対するトーションバー 4 2 の円筒部 4 2 B の相対的な振れに対して十分に大きいため、回転検出器 3 のトーションバー 4 2 上に

おける位置によって回転検出器 3 の検出精度に与える影響を無視することができる。あるいは、実施形態 1 の変形例 2 に係るローラ 1 1 b (図 5) と同様に、回転検出器 3 をトルク検出器 5 よりも軸方向の他方端側に配置しても良い。この場合、回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 は、トーションバー 4 2 よりも回転方向の剛性が大きい貫通シャフト 4 3 に設けられる。このため、モータ部 2 を駆動したときの回転検出器 3 の検出精度が貫通シャフト 4 3 に対するトーションバー 4 2 の円筒部 4 2 B の相対的な捩れによる影響を受けない。

[0090] 以上のように、回転検出器 3 により検出される位置情報は、回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 をトーションバー 4 2 の円筒部 4 2 B に配置したとしても、回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 を貫通シャフト 4 3 に配置した場合と等価と見做すことができる。すなわち、回転検出器 3 は、貫通シャフト 4 3 に対するローラハウジング 4 1 の位置情報を検出しているものと見做すことができる。

[0091] (変形例)

図 1 2 は、実施形態 3 の変形例に係るローラの一例を示す断面図である。図 1 2 に示すローラ 1 2 a では、実施形態 1 の変形例 3 に係るローラ 1 1 c (図 6) と同様に、設備 1 0 0 a に対してインロウによる位置決めを行うための嵌合部 4 5 A が円盤部材 4 5 a 側に設けられている。

[0092] 円盤部材 4 5 a には、ネジ 1 0 1 で設備 1 0 0 a に固定するためのネジ穴 4 5 B と、設備 1 0 0 a への取付け面とが設けられている。

[0093] 図 1 2 に示す構成では、実施形態 1 の変形例 3 に係るローラ 1 1 c (図 6) と同様に、設備 1 0 0 a に調整孔 1 0 2 を開口することで、設備 1 0 0 a 側からナット 4 3 B にアクセス可能であり、予圧調整等のメンテナンス作業が容易となる。また、モータ部 2、回転検出器 3、及びトルク検出器 5 が軸方向の設備 1 0 0 a 側に寄せて配置されることで、ローラ 1 2 a の軸方向の重心位置が設備 1 0 0 a 側に近い位置となり、設備 1 0 0 a との接続部にかかる負荷を小さくすることができる。

- [0094] なお、本実施形態では、上述したように、回転検出器 3 を第 1 の回転検出器とし、トルク検出器 5 として、例えば、1 度以下の角度変位を検出可能な第 2 の回転検出器を用いて、モータ部 2 を駆動したときの貫通シャフト 4 3 に対するトーションバー 4 2 の開放端の角度変位（微小角度 θ ）を検出する構成である。すなわち、トルク検出器 5（第 2 の回転検出器）としては、モータ部 2 の位置情報を検出する回転検出器 3（第 1 の回転検出器）よりも高分解能な回転検出器を用いることが好ましく、より具体的には、モータ部 2 の最大トルク発生時におけるトーションバー 4 2 の振れ量を 1 としたとき、 $1/100$ よりも小さい分解能を有しているのが望ましい。
- [0095] また、本実施形態において、トルク検出器 5 は、例えばトーションバー 4 2 に設けた歪ゲージであっても良い。この場合、モータ部 2 を駆動したときの歪ゲージの抵抗値変動量を検出し、この歪ゲージの抵抗値変動量をトルク T に換算することで、(1) 式に示す張力 F を求めることができ、上述したように、帯状搬送物 200 を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。
- [0096] 以上説明したように、実施形態 3 に係るローラ 1 2、1 2 a は、ステータ 2 1 及び該ステータ 2 1 の径方向外側に対向配置されて相対回転するロータ 2 2 を含むモータ部 2 と、ロータ 2 2 と共に回転する円筒状のローラハウジング 4 1 と、ステータ 2 1 が固定される筒状のトーションバー 4 2 と、トーションバー 4 2 の内壁との間に間隙を介して貫通され、トーションバー 4 2 の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト 4 3 と、軸方向にモータ部を間に挟む位置に配置され、ローラハウジング 4 1 を回転自在に支持する第 1 軸受 6 及び第 2 軸受 7 と、第 1 軸受 6 及び第 2 軸受 7 の少なくとも一方に予圧を加える予圧機構と、を有している。予圧機構は、貫通シャフト 4 3 と、トーションバー 4 2 の貫通シャフト 4 3 との固定端に設けられ、外周に第 1 軸受 6 の内輪が固定された円盤部 4 2 A と、貫通シャフト 4 3 の軸方向の他方端に設けられ、外周に第 2 軸受 7 の内輪が固定された円盤部材 4 5 と、円盤部材 4 5 に対し、貫通シャフト 4 3 の一方端に向かう軸方向に平行な方向に

付勢力を与える弾性部材である皿ばね43Cと、を含んでいる。

[0097] この構成により、軸方向及び径方向のガタツキを抑制することができるので、軸受の長寿命化を実現すると共に、フィルム搬送装置における適正な張力制御が可能となる。

[0098] また、実施形態3に係るローラ12、12aは、実施形態1、2と同様に、ローラハウジング41の回転を検出する回転検出器3（第1の回転検出器）と、貫通シャフト43に対するトーションバー42の軸方向の他方端の相対的な回転を検出するトルク検出器5（第2の回転検出器）と、を有している。

[0099] この構成において、回転検出器3（第1の回転検出器）により検出されるモータ部2の位置情報と、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出されるトーションバー42の軸方向の他方端の角度変位（微小角度 θ ）とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部2を出力制御することで、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0100] （実施形態4）

図13は、実施形態4に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態1、2、3と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0101] 本実施形態におけるローラ12bでは、実施形態3の構成とは異なり、弾性部材として圧縮コイルばね43Dを用いている。

[0102] 実施形態3と同様に、第1軸受6は、外輪の角部がローラハウジング41の段差41Aに当接し、内輪の角部がトーションバー42の円盤部42Aの段差42Dに当接した状態で軸方向に挟持される。第2軸受7は、外輪の角部がローラハウジング41の段差41Bに当接し、内輪の角部が円盤部材45の段差45Cに当接した状態で軸方向に挟持される。この状態で、圧縮コイルばね43Dを介してナット（調整部材）43Bを締め込み、圧縮コイルばね43Dが自然長よりも短い L' に圧縮されることで、第1軸受6及び第

2軸受7の双方に予圧を加えることができる。弾性部材として圧縮コイルばね43Dを用いることにより、弾性部材として皿ばねを用いた実施形態3に対し、高温環境下やローラ12bの内部温度と外部温度との差が大きい場合でも、定圧予圧状態を維持することが可能となる。

[0103] また、図13に示す例では、実施形態2の変形例1に係るローラ11e（図8）と同様に、第2の回転検出器5によってトーションバー42の開放端に対するローラハウジング41の相対的な位置情報を検出する構成としている。

[0104] 図13に示す例では、実施形態2の変形例1に係るローラ11e（図8）と同様に、第2の回転検出器5がトーションバー42の開放端に設けられ、第1の回転検出器3は、第2の回転検出器5に対し、モータ部2を挟んでトーションバー42の固定端側に設けられている。より具体的には、第2の回転検出器5のレゾルバステータ51がトーションバー42の開放端に設けられ、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31がモータ部2よりもトーションバー42の固定端寄りに設けられている。第1の回転検出器3のレゾルバロータ32は、ロータ22の内周面において第1の回転検出器3のレゾルバステータ31に対向する位置に設けられ、第2の回転検出器5のレゾルバロータ52は、ロータ22の内周面において第2の回転検出器5のレゾルバステータ51に対向する位置に設けられている。

[0105] モータ部2を駆動したときにトーションバー42が受ける反力によって生じる貫通シャフト43に対するトーションバー42の回転方向の捩れ量は、トーションバー42の固定端では0となり、軸方向にトーションバー42の開放端に向かうに従い大きくなる。すなわち、第1の回転検出器3が配置されるトーションバー42の軸方向位置における回転方向の捩れ量は、第2の回転検出器5が配置されるトーションバー42の開放端における回転方向の捩れ量よりも小さい。換言すると、第1の回転検出器3により検出される位置情報は、第2の回転検出器5により検出される位置情報よりもトーションバー42の回転方向の捩れによる影響をより受け難い。

[0106] 本実施形態では、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分をとり、この差分をトーシヨンバー42の回転方向の捩れによる角度変位としてトルクTに換算する。これにより、実施形態1の(1)式に示す張力Fを求めることができる。すなわち、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報と第2の回転検出器5により検出されるモータ部2の位置情報との差分とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部2を出力制御することで、带状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0107] なお、実施形態1において、モータ部2を駆動したときに回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト43に対するトーシヨンバー42の円筒部42Bの相対的な捩れに対して十分に大きく、第1の回転検出器3を設ける軸方向の位置によって第1の回転検出器3の検出精度に与える影響は小さいものとして説明したが、本実施形態では、上述したように、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分をとり、この差分をトーシヨンバー42の回転方向の捩れによる角度変位としてトルクTに換算することを意図した構成である。このため、実施形態4における第1の回転検出器3及び第2の回転検出器5としては、実施形態1、3におけるトルク検出器5（第2の回転検出器）と同等の高分解能な回転検出器を用いることが好ましく、より具体的には、モータ部2の最大トルク発生時におけるトーシヨンバー42の捩れ量を1としたとき、 $1/100$ よりも小さい分解能を有しているのが望ましい。

[0108] また、実施形態1において説明したように、モータ部2を駆動したときに第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト43に対するトーシヨンバー42の円筒部42Bの相対的な捩れに対して十分に大きい。従って、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31を貫通シャフト43に配置した場合と等価と見做すことができる。すな

わち、第1の回転検出器3は、貫通シャフト43に対するローラハウジング41の位置情報を検出しているものと見做すことができる。

[0109] 一方、本実施形態では、第1の回転検出器3により検出される位置情報と第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分が大きいほど、後段の制御精度を向上させることができる。このため、第1の回転検出器3を第2の回転検出器5よりも軸方向の他方端側に設けるのが好ましい。この場合、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31は、トーションバー42よりも回転方向の剛性が大きい貫通シャフト43に設けられる。このため、モータ部2を駆動したときの第1の回転検出器3の検出精度が貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な振れによる影響を受けない。このため、第1の回転検出器3により検出される位置情報と第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分を大きくすることができる。

[0110] (変形例)

図14は、実施形態4の変形例に係るローラの一例を示す断面図である。図14に示すローラ12cでは、実施形態2の変形例3に係るローラ11g(図10)と同様に、設備100aに対してインロウによる位置決めを行うための嵌合部45Aが円盤部材45a側に設けられている。

[0111] 円盤部材45aには、ネジ101で設備100aに固定するためのネジ穴45Bと、設備100aへの取付け面とが設けられている。

[0112] 図14に示す構成では、実施形態2の変形例3に係るローラ11g(図10)と同様に、設備100aに調整孔102を開口することで、設備100a側からナット43Bにアクセス可能であり、予圧調整等のメンテナンス作業が容易となる。また、モータ部2、回転検出器3、及びトルク検出器5が軸方向の設備100a側に寄せて配置されることで、ローラ12cの軸方向の重心位置が設備100a側に近い位置となり、設備100aとの接続部にかかる負荷を小さくすることができる。

[0113] 以上説明したように、実施形態4に係るローラ12b、12cは、実施形

態3における皿ばねに代えて、弾性部材として圧縮コイルばね43Dを用いている。これにより、弾性部材として皿ばねを用いた実施形態3に対し、高温環境下やローラ12b, 12cの内部温度と外部温度との差が大きい場合でも、定圧予圧状態を維持することが可能となる。

[0114] また、実施形態4に係るローラ12b, 12cは、実施形態1, 2, 3と同様に、ローラハウジング41の回転を検出する第1の回転検出器3と、トーションバー42の軸方向の他方端に対するローラハウジング41の相対的な回転を検出する第2の回転検出器5と、を有している。

[0115] この構成において、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報と第2の回転検出器5により検出されるモータ部2の位置情報との差分とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部2を出力制御することで、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0116] (実施形態5)

図15は、実施形態5に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態1, 2, 3, 4と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0117] 本実施形態におけるローラ12dでは、実施形態3, 4の構成とは異なり、弾性部材である皿ばね、あるいは圧縮コイルばねを有しておらず、第1軸受6Aとして背面組み合わせ軸受を用いている。本実施形態では、第1軸受(背面組み合わせ軸受)6Aが予圧機構を構成している。

[0118] 第1軸受(背面組み合わせ軸受)6Aの外輪は、一方の角部がローラハウジング41の段差41Aに当接し、他方の角部が外輪押え部材41Cに当接することで、軸方向に挟持される。また、第1軸受(背面組み合わせ軸受)6Aの内輪は、一方の角部がトーションバー42の円盤部42Aの段差42Dに当接し、他方の角部が内輪押え部材42Eに当接することで、軸方向に挟持される。

[0119] ここで、背面組み合わせ軸受や正面組み合わせ軸受等の組み合わせ軸受は

、2つの軸受が組み合わされた状態で予圧設定がされており、実施形態3、4において説明した弾性部材による予圧が不要である。また、このような組み合わせ軸受を用いることで、回転精度が高いローラ12dを得ることができる。

[0120] 図16Aは、実施形態5における外輪押え部材を図15のA矢視方向に見た平面図である。図16Bは、実施形態5における外輪押え部材を図16AのB矢視方向に見た平面図である。なお、図16A、16Bに示す例では、外輪押え部材41Cを治具（図示せず）で保持するための治具穴41Eを周方向に4等配した例を示しているが、治具穴41Eの位置や数は、これに限るものではない。

[0121] 図16A、16Bに示すように、外輪押え部材41Cは、外周面に外ネジが設けられ、第1軸受（背面組み合わせ軸受）6Aの外輪に当接する凸部41Dが設けられた円環状の部材であり、治具（図示せず）に設けられた突起を治具穴41Eに嵌め込み、外ネジをローラハウジング41に設けられた内ネジに回し込むことで、凸部41Dが第1軸受（背面組み合わせ軸受）6Aの外輪に当接し、第1軸受（背面組み合わせ軸受）6Aの外輪が軸方向に挟持される。

[0122] 図17Aは、実施形態5における内輪押え部材を図15のC矢視方向に見た平面図の一例を示す図である。図17Bは、実施形態5における内輪押え部材を図17AのD矢視方向に見た平面図である。なお、図17A、17Bに示す例では、内輪押え部材42Eをネジ42Fでトーションバー42の円盤部42Aに固定するためのネジ穴42Hを周方向に6等配した例を示しているが、ネジ穴42Hの位置や数は、これに限るものではない。

[0123] 図17A、17Bに示すように、内輪押え部材42Eは、第1軸受（背面組み合わせ軸受）6Aの内輪に当接する段差42G及びネジ穴42Hが設けられた円環状の部材であり、内輪押え部材42Eとトーションバー42とを複数本（ここでは、ネジ穴42Hの数：6本）のネジ42Fで固定することで、段差42Gが第1軸受（背面組み合わせ軸受）6Aの内輪に当接し、第

1 軸受（背面組み合わせ軸受）6 A の内輪が軸方向に挟持される。

[0124] このように、第 1 軸受 6 A として、予圧設定された背面組み合わせ軸受等の組み合わせ軸受を用いることで、第 2 軸受 7 としては、例えば深溝玉軸受等のバックアップ用の軸受を用いればよい。

[0125] また、第 1 軸受 6 A を背面組み合わせ軸受とすることで、軸方向及び径方向のガタツキが抑制されるので、第 2 軸受 7 の軸方向の位置に対する許容範囲は大きくなる。このため、必ずしもローラハウジング 4 1 の段差 4 1 B と円盤部材 4 5 の段差 4 5 C とで軸方向に挟持する必要はない。

[0126] なお、図 1 5 に示す例では、第 1 軸受を背面組み合わせ軸受とした例を示したが、第 2 軸受を背面組み合わせ軸受とした構成であっても良く、第 1 軸受及び第 2 軸受の双方を背面組み合わせ軸受とした構成であっても良いことは言うまでもない。また、予圧機構として用いる組み合わせ軸受としては、背面組み合わせ軸受に限るものではなく、例えば正面組み合わせ軸受であっても良い。背面組み合わせ軸受を用いた場合には、軸方向に働く曲げモーメントに対する剛性を高くすることが可能である。すなわち、ローラハウジングの軸方向中央部に対し回転軸 A X に直交する方向に加わるモーメント荷重に対して高い剛性を得ることができる。一方、曲げモーメントが大きい（例えば、ローラが軸方向に長い）と、軸受にかかる負荷が大きくなるため、軸方向に働く曲げモーメントに対する剛性が高い背面組み合わせ軸受では、寿命が短くなる可能性がある。従って、想定されるモーメント荷重によっては、背面組み合わせ軸受よりも軸方向に働く曲げモーメントに対する剛性が低い正面組み合わせ軸受を用いた方が、長寿命化に対して有利となる場合がある。

[0127] 以上説明したように、実施形態 5 に係るローラ 1 2 d は、予圧機構として、第 1 軸受及び第 2 軸受の少なくとも一方を構成する組み合わせ軸受を用いている。この構成により、実施形態 3, 4 のような弾性部材を用いた予圧機構を設ける必要がなく、メンテナンス性に優れた構成とすることができる。また、組み合わせ軸受を用いることで、回転精度が高いローラ 1 2 d を得る

ことができる。

[0128] (実施形態6)

図18は、実施形態6に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態1, 2, 3, 4, 5と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0129] 本実施形態に係るローラ13では、図18に示すように、トーションバー42の軸方向の一方端側の一部、より具体的には、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端と回転検出器3との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、振れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い振れ剛性低下部60が設けられている。

[0130] トーションバー42と貫通シャフト43との固定端、及び、トーションバー42の円筒部42Bのモータ部2が設けられる部分については、振れによる変形が見込めない。特に、ローラ13の軸方向の長さ（全長）が短くなるほど、トーションバー42の軸方向の長さも短くなるため、トーションバー42の貫通シャフト43に対する相対的な振れ量、すなわち、トーションバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）が小さくなり、十分な精度を得られない場合がある。

[0131] このため、本実施形態において、トーションバー42は、軸方向の一方端側（トーションバー42と貫通シャフト43との固定端側）に、軸方向の他方端側（トーションバー42の開放端側）よりも振れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い振れ剛性低下部60を有する構成としている。

[0132] 図19Aは、振れ剛性低下部の図18に示すA-A断面図の一例を示す図である。図19Bは、振れ剛性低下部の図18に示すA-A断面図の図19Aとは異なる一例を示す図である。図20Aは、振れ剛性低下部を構成する穴部の一例を示す図である。図20Bは、振れ剛性低下部を構成する穴部の図20Aとは異なる一例を示す図である。図20Cは、振れ剛性低下部を構

成する穴部の図20A、20Bとは異なる一例を示す図である。図20Dは、捩れ剛性低下部を構成する穴部の図20A、20B、20Cとは異なる一例を示す図である。図19A、19B、20A、20B、20C、20Dでは、トーションバー42の円筒部42Bの外壁面から内壁面に達する穴部61を複数設けて捩れ剛性低下部60を構成する例を示している。

[0133] 図19Aに示す例では、図20Aに示す穴部61が回転軸AXを挟み対向配置された例を示している。また、図20Aに示す例では、穴部61の形状を、軸方向の長さL1及び周方向の幅W1の軸方向に長い角丸長方形とした例を示したが、この穴部61の軸方向両端部の半円部は、捩れ剛性低下部60に回転方向の捩れが作用した際に、穴部61の両端部に掛かる応力を分散する作用を有している。例えば、図20Bに示すような矩形の穴部61を設けても良いが、捩れ剛性低下部60に回転方向の捩れが作用した際に、穴部61の両端部に掛かる応力を分散させるために、図20Aに示すように、穴部61の形状を軸方向に長い角丸長方形とした方がより好ましい。このようなトーションバー42の円筒部42Bの外壁面から内壁面に達する穴部61を、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端と回転検出器3との間に設けることで、トーションバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60が構成される。

[0134] また、図20A及び図20Bでは、穴部61の長軸方向（長手方向）が回転軸AX（軸方向）と一致した例を示したが、図20Cに示すように、穴部61の長軸方向（長手方向）が回転軸AX（軸方向）に対して所定角度 α 傾いた構成であっても良い。

[0135] なお、穴部61の態様は、図20A及び図20Cに示すような軸方向に長い角丸長方形や、図20Bに示す矩形以外の態様であってもよく、例えば、図20Dに示すように、複数の円形状の穴62で構成されていても良い。この穴部61の態様により本発明が限定されるものではない。

[0136] また、図19Aに示す例では、軸方向の長さL1及び周方向の幅W1が等

しい同一形状の穴部 6 1 が回転軸 A X を挟み対向配置された構成を示したが、図 19 B に示すように、軸方向の長さ L 1 及び周方向の幅 W 1 が等しい同一形状の穴部 6 1 が周方向に 3 個均等配置された構成であっても良い。なお、図 19 B に示す例では、軸方向の長さ L 1 及び周方向の幅 W 1 が等しい同一形状の穴部 6 1 が周方向に 3 個均等配置された構成を示したが、穴部 6 1 の数はこれに限らず、軸方向の長さ L 1 及び周方向の幅 W 1 が等しい同一形状の穴部 6 1 が周方向に 4 個以上の複数個均等配置された構成であっても良い。

[0137] 図 2 1 は、実施形態 6 に係るローラの他の一例を示す断面図である。図 2 1 に示すローラ 1 3 a では、図 1 8 に示す例における捩れ剛性低下部 6 0 に代えて、捩れ剛性低下部 6 0 a を有する構成を示している。

[0138] 図 2 2 は、捩れ剛性低下部の図 2 1 に示す B-B 断面図を示す図である。図 2 3 A は、捩れ剛性低下部を構成するスリットの一例を示す図である。図 2 3 B は、捩れ剛性低下部を構成するスリットの図 2 3 A とは異なる一例を示す図である。図 2 3 C は、捩れ剛性低下部を構成するスリットの図 2 3 A、2 3 B とは異なる一例を示す図である。図 2 2、2 3 A、2 3 B、2 3 C に示す例では、トーションバー 4 2 の円筒部 4 2 B の外壁面から内壁面に達するスリット 6 1 a を複数設けて捩れ剛性低下部 6 0 a を構成する例を示している。

[0139] 図 2 2 に示す例では、図 2 3 A に示すスリット 6 1 a が周方向に均等配置された例を示している。スリット 6 1 a は、実質的な周方向の幅 W 2 が 0 以上 ($W 2 \geq 0$) であれば良い。また、図 2 3 A に示す例では、軸方向の長さ L 2 及び周方向の幅 W 2 のスリット 6 1 a の両端部に円形状の穴 6 2 a を設けた例を示したが、この穴 6 2 a は、捩れ剛性低下部 6 0 a に回転方向の捩れが作用した際に、スリット 6 1 a の両端部に掛かる応力を分散する作用を有している。例えば、図 2 3 B に示すように、スリット 6 1 a の両端部に円形状の穴 6 2 a を設けない構成であっても良いが、捩れ剛性低下部 6 0 a に回転方向の捩れが作用した際に、スリット 6 1 a の両端部に掛かる応力を分

散させるために、図 23 A に示すように、スリット 61 a の両端部に円形状の穴 62 a を設けた方がより好ましい。このようなトーションバー 42 の円筒部 42 B の外壁面から内壁面に達するスリット 61 a を、トーションバー 42 と貫通シャフト 43 との固定端と回転検出器 3 との間に設けることで、トーションバー 42 の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸 AX を中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部 60 a が構成される。

[0140] また、図 23 A, 23 B に示す例では、スリット 61 a が回転軸 AX（軸方向）と一致した例を示したが、図 23 C に示すように、スリット 61 a が回転軸 AX（軸方向）に対して所定角度 β 傾いた構成であっても良い。

[0141] なお、スリット 61 a の態様は、図 23 A, 23 B, 23 C 以外の態様であってもよく、このスリット 61 a の態様により本発明が限定されるものではない。

[0142] なお、図 22 に示す例では、軸方向の長さ L_2 及び周方向の幅 W_2 が等しい同一形状のスリット 61 a が周方向に 8 個均等配置された構成を示したが、スリット 61 a の数はこれに限るものではなく、例えば、軸方向の長さ L_2 及び周方向の幅 W_2 が等しい同一形状のスリット 61 a が回転軸 AX を挟み対向配置された構成であっても良いし、軸方向の長さ L_2 及び周方向の幅 W_2 が等しい同一形状のスリット 61 a が周方向に 3 個以上均等配置された構成であっても良い。

[0143] 図 24 は、実施形態 6 に係るローラの他の一例を示す断面図である。図 24 に示すローラ 13 b では、図 18 に示す例における捩れ剛性低下部 60 に代えて、捩れ剛性低下部 60 b を有する構成を示している。

[0144] 図 25 は、捩れ剛性低下部の図 24 に示す C-C 矢示断面図を示す図である。図 26 A は、捩れ剛性低下部を構成する薄肉部の一例を示す図である。図 26 B は、捩れ剛性低下部を構成する薄肉部の図 26 A とは異なる一例を示す図である。図 25, 26 A, 26 B では、トーションバー 42 の径方向の厚さが軸方向の両端部よりも中央部が薄い薄肉部 61 b で捩れ剛性低下部

60bを構成する例を示している。

[0145] 図25に示す例では、図26Aに示す軸方向の長さL3の薄肉部61bが周方向に均等に設けられた例を示している。また、図26Aに示す例では、薄肉部61bの軸方向の中央部における円筒部44Bの径方向の厚さD3が薄肉部61bの軸方向の両端部よりも外側における円筒部44Bの径方向の厚さD4よりも薄くなっている例を示している ($D3 < D4$)。また、図26Aに示す例では、薄肉部61bの軸方向の両端部から中央部に向かい凹曲線状に傾斜した例を示したが、図26Aに示す薄肉部61bの形状は、捩れ剛性低下部60bに回転方向の捩れが作用した際に、薄肉部61bの両端部に掛かる応力を分散する作用を有している。例えば、図26Bに示すように、軸方向の長さL3の範囲内で径方向の厚さD3を均一としても良いが、捩れ剛性低下部60bに回転方向の捩れが作用した際に、薄肉部61bの両端部に掛かる応力を分散させるために、図26Aに示すように、薄肉部61bの軸方向の両端部から中央部に向かい凹曲線状に傾斜した形状とした方がより好ましい。このような薄肉部61bを、トーシヨンバー42と貫通シャフト43との固定端と回転検出器3との間に設けることで、トーシヨンバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60bが構成される。

[0146] なお、薄肉部61bの態様は、図26A、26B以外の態様であってもよく、薄肉部61bの態様により本発明が限定されるものではない。

[0147] 上述したように、本実施形態において、ローラ13、13a、13bは、トーシヨンバー42と貫通シャフト43との固定端と回転検出器3との間に、トーシヨンバー42の軸方向の他方端側、つまりトーシヨンバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bが設けられている。これにより、例えば、軸方向の長さが比較的短い場合でも、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出されるトーシヨンバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0148] なお、捩れ剛性低下部60、60a、60bの軸方向の長さ、すなわち、捩れ剛性低下部60における穴部61の軸方向の長さL1、捩れ剛性低下部60aにおけるスリット61aの軸方向の長さL2、あるいは、捩れ剛性低下部60bにおける薄肉部61bの軸方向の長さL3については、ローラ13、13a、13bの軸方向の長さ（全長）や回転数、その他の使用条件に応じて適宜決定すれば良い。捩れ剛性低下部60における穴部61の周方向の幅W1や穴部61の数、捩れ剛性低下部60aにおけるスリットの数、捩れ剛性低下部60bにおける円筒部44Bの厚さD3についても同様である。更に、捩れ剛性低下部60における穴部61と捩れ剛性低下部60bにおける薄肉部61bとを併用しても良いし、捩れ剛性低下部60aにおけるスリット61aと捩れ剛性低下部60bにおける薄肉部61bとを併用しても良い。

[0149] （変形例1）

図27は、実施形態6の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。図27に示すローラ13cでは、回転検出器3をモータ部2とトルク検出部5との間に配置し、捩れ剛性低下部60をトーションバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に設けている。

[0150] （変形例2）

図28は、実施形態6の変形例2に係るローラの一例を示す断面図である。図13に示すローラ13dでは、回転検出器3をトルク検出器5よりも軸方向の他方端側に設け、捩れ剛性低下部60をトーションバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に設けている。

[0151] モータ部2を駆動したときに回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な捩れに対して十分に大きい。このため、回転検出器3を設ける軸方向の位置によって回転検出器3の検出精度に与える影響は小さい。

[0152] 図27に示す実施形態6の変形例1では、モータ部2を駆動したときの貫

通シャフト43に対する回転検出器3のレゾルバステータ31の回転方向位置における振れが図18に示す例よりも大きくなるが、上述したように、モータ部2を駆動したときに回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な振れに対して十分に大きいため、回転検出器3のトーションバー42上における位置によって回転検出器3の検出精度に与える影響を無視することができる。

[0153] また、図28に示す実施形態6の変形例2では、回転検出器3のレゾルバステータ31は、トーションバー42よりも回転方向の剛性が大きい貫通シャフト43に設けられる。このため、モータ部2を駆動したときの回転検出器3の検出精度が貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な振れによる影響を受けない。

[0154] 以上のように、回転検出器3により検出される位置情報は、回転検出器3のレゾルバステータ31をトーションバー42の円筒部42Bに配置したとしても、回転検出器3のレゾルバステータ31を貫通シャフト43に配置した場合と等価と見做すことができる。すなわち、回転検出器3は、貫通シャフト43に対するローラハウジング41の位置情報を検出しているものと見做すことができる。

[0155] また、図27及び図28に示すローラ13c, 13dは、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、振れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い振れ剛性低下部60が設けられている。これにより、例えば、軸方向の長さが比較的短い場合でも、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出されるトーションバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0156] （変形例3）

図29は、実施形態6の変形例3に係るローラの一例を示す断面図である

。図29に示すローラ13eでは、設備100aに対してインロウによる位置決めを行うための嵌合部45Aが円盤部材45a側に設けられている。

[0157] 円盤部材45aには、ネジ101で設備100aに固定するためのネジ穴45Bと、設備100aへの取付け面とが設けられている。

[0158] 図29に示す構成では、設備100aに調整孔102を開口することで、設備100a側からナット43Bにアクセス可能であり、予圧調整等のメンテナンス作業が容易となる。また、モータ部2、回転検出器3、及びトルク検出器5が軸方向の設備100a側に寄せて配置されることで、ローラ13eの軸方向の重心位置が設備100a側に近い位置となり、設備100aとの接続部にかかる負荷を小さくすることができる。

[0159] また、図29に示すローラ13eは、図27に示すローラ13cと同様に、トーシヨンバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に、トーシヨンバー42の軸方向の他方端側、つまりトーシヨンバー42の開放端側の部分よりも、振れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い振れ剛性低下部60が設けられている。これにより、例えば、軸方向の長さが比較的短い場合でも、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出されるトーシヨンバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0160] なお、本実施形態では、上述したように、回転検出器3を第1の回転検出器とし、トルク検出器5として、例えば、1度以下の角度変位を検出可能な第2の回転検出器を用いて、モータ部2を駆動したときの貫通シャフト43に対するトーシヨンバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）を検出する構成である。すなわち、トルク検出器5（第2の回転検出器）としては、モータ部2の位置情報を検出する回転検出器3（第1の回転検出器）よりも高分解能な回転検出器を用いることが好ましく、より具体的には、モータ部2の最大トルク発生時におけるトーシヨンバー42の振れ量を1としたとき、 $1/100$ よりも小さい分解能を有しているのが望ましい。

[0161] また、本実施形態において、トルク検出器5は、例えばトーシヨンバー4

2に設けた歪ゲージであっても良い。この場合、モータ部2を駆動したときの歪ゲージの抵抗値変動量を検出し、この歪ゲージの抵抗値変動量をトルクTに換算することで、(1)式に示す張力Fを求めることができ、上述したように、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0162] なお、図27、28、29に示す例では、捩れ剛性低下部60を設ける例を示したが、捩れ剛性低下部60に代えて、図21に示すように、捩れ剛性低下部60aを設けても良いし、図24に示すように、捩れ剛性低下部60bを設けても良いことは言うまでもない。

[0163] 以上説明したように、実施形態6に係るローラ13、13a、13b、13c、13d、13eは、ステータ21及び該ステータ21の径方向外側に対向配置されて相対回転するロータ22を含むモータ部2と、ロータ22と共に回転する円筒状のローラハウジング41と、ステータ21が固定される筒状のトーシヨンバー42と、トーシヨンバー42の内壁との間に間隙を介して貫通され、トーシヨンバー42の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト43と、軸方向にモータ部2を間に挟む位置に配置され、ローラハウジング41を回転自在に支持する第1軸受6及び第2軸受7と、ローラハウジング41の回転を検出する回転検出器3（第1の回転検出器）と、貫通シャフト43に対するトーシヨンバー42の軸方向の他方端の相対的な回転を検出するトルク検出器5（第2の回転検出器）と、を備えている。トーシヨンバー42は、軸方向の一方端側に、軸方向の他方端側よりも捩れ方向に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを有している。

[0164] この構成において、回転検出器3（第1の回転検出器）により検出されるモータ部2の位置情報と、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出されるトーシヨンバー42の軸方向の他方端の角度変位（微小角度 θ ）とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部2を出力制御することで、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。これにより、張力検出用のローラが不要となり、フィルム

搬送経路で使用する総ローラ数を減らすことが可能となる。また、トーションバー42の軸方向の一方端側に、トーションバー42の軸方向の他方端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを設けることで、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出されるトーションバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0165] また、回転検出器3（第1の回転検出器）をモータ部2よりも軸方向の一方端側に設けた構成において、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端と回転検出器3との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを設けることで、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出されるトーションバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0166] また、回転検出器3（第1の回転検出器）をモータ部2とトルク検出器5（第2の回転検出器）との間に設けた構成において、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを設けることで、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出されるトーションバー42の開放端の角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0167] また、回転検出器3（第1の回転検出器）をトルク検出器5（第2の回転検出器）よりも軸方向の他方端側に設けた構成において、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを設けることで、トルク検出器5（第2の

回転検出器)により検出されるトーションバー42の開放端の角度変位(微小角度 θ)の検出精度を向上させることができる。

[0168] (実施形態7)

図30は、実施形態7に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態1, 2, 3, 4, 5, 6と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0169] 本実施形態におけるローラ13fでは、実施形態6の構成とは異なり、第2の回転検出器5によってトーションバー42の開放端に対するローラハウジング41の相対的な位置情報を検出する構成としている。

[0170] 図30に示す例では、第2の回転検出器5がトーションバー42の開放端に設けられ、第1の回転検出器3は、第2の回転検出器5に対し、モータ部2を挟んでトーションバー42の固定端側に設けられている。より具体的には、第2の回転検出器5のレゾルバステータ51がトーションバー42の開放端に設けられ、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31がモータ2よりもトーションバー42の固定端寄りに設けられている。第1の回転検出器3のレゾルバロータ32は、ロータ22の内周面において第1の回転検出器3のレゾルバステータ31に対向する位置に設けられ、第2の回転検出器5のレゾルバロータ52は、ロータ22の内周面において第2の回転検出器5のレゾルバステータ51に対向する位置に設けられている。

[0171] また、図15に示す例では、トーションバー42の軸方向の一方端側の一部、より具体的には、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端と回転検出器3との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、振れ方向(回転軸AXを中心軸とする回転方向)に対する剛性が低い振れ剛性低下部60が設けられている。

[0172] モータ部2を駆動したときにトーションバー42が受ける反力によって生じる貫通シャフト43に対するトーションバー42の回転方向の振れ量は、トーションバー42の固定端では0となり、軸方向にトーションバー42の

開放端に向かうに従い大きくなる。すなわち、第1の回転検出器3が配置されるトーションバー42の軸方向位置における回転方向の捩れ量は、第2の回転検出器5が配置されるトーションバー42の開放端における回転方向の捩れ量よりも小さい。換言すると、第1の回転検出器3により検出される位置情報は、第2の回転検出器5により検出される位置情報よりもトーションバー42の回転方向の捩れによる影響をより受け難い。

[0173] 本実施形態では、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分をとり、この差分をトーションバー42の回転方向の捩れによる角度変位（微小角度 θ ）としてトルクTに換算する。これにより、実施形態1の（1）式に示す張力Fを求めることができる。すなわち、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報と第2の回転検出器5により検出されるモータ部2の位置情報との差分とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部2を出力制御することで、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0174] なお、実施形態6において、モータ部2を駆動したときに回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な捩れに対して十分に大きく、第1の回転検出器3を設ける軸方向の位置によって第1の回転検出器3の検出精度に与える影響は小さいものとして説明したが、本実施形態では、上述したように、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分をとり、この差分をトーションバー42の回転方向の捩れによる角度変位としてトルクTに換算することを意図した構成である。このため、実施形態7における第1の回転検出器3及び第2の回転検出器5としては、実施形態6におけるトルク検出器5（第2の回転検出器）と同等の高分解能な回転検出器を用いることが好ましく、より具体的には、モータ部2の最大トルク発生時におけるトーションバー

42の捩れ量を1としたとき、 $1/100$ よりも小さい分解能を有しているのが望ましい。

[0175] また、図30に示すローラ13fは、上述したように、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端と回転検出器3との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60が設けられている。これにより、例えば、軸方向の長さが比較的短い場合でも、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバー42の回転方向の捩れによる角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0176] （変形例1）

図31は、実施形態7の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。図31に示すローラ13gでは、第1の回転検出器3を図30に示す例よりもトーションバー42の固定端に近い位置に配置し、捩れ剛性低下部60をモータ部2と第1の回転検出器3との間に設けている。

[0177] （変形例2）

図32は、実施形態7の変形例2に係るローラの一例を示す断面図である。図32に示すローラ13hでは、第1の回転検出器3を第2の回転検出器5よりも軸方向の他方端側に設け、捩れ剛性低下部60をトーションバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に設けている。

[0178] 実施形態6において説明したように、モータ部2を駆動したときに第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な捩れに対して十分に大きい。従って、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31を貫通シャフト43に配置した場合と等価と見做すことができる。すなわち、第1の回転検出器3は、貫通シャフト43に対するローラハウジング41の位置情報を検出しているものと見做すことができる。

[0179] 一方、本実施形態では、第1の回転検出器3により検出される位置情報と第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分が大きいほど、後段の制御精度を向上させることができる。

[0180] 図31に示す実施形態7の変形例1では、モータ部2を駆動したときの貫通シャフト43に対する第1の回転検出器3のレゾルバステータ31の回転方向位置における振れが図1に示す例よりも小さくなる。すなわち、モータ部2を駆動したときの貫通シャフト43に対する第1の回転検出器3のレゾルバステータ31の回転方向位置における振れによって第1の回転検出器3の検出精度に与える影響を小さくすることができ、第1の回転検出器3により検出される位置情報と第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分を図30に示す例よりも大きくすることができる。

[0181] また、図31に示すローラ13gは、モータ部2と第1の回転検出器3との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、振れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い振れ剛性低下部60が設けられている。これにより、例えば、軸方向の長さが比較的短い場合でも、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバー42の回転方向の振れによる角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0182] 図32に示す実施形態7の変形例2では、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31は、トーションバー42よりも回転方向の剛性が大きい貫通シャフト43に設けられる。このため、モータ部2を駆動したときの第1の回転検出器3の検出精度が貫通シャフト43に対するトーションバー42の円筒部42Bの相対的な振れによる影響を受けることがなく、第1の回転検出器3により検出される位置情報と第2の回転検出器5により検出される位置情報との差分を図31に示す例よりもさらに大きくすることができる。

[0183] また、図32に示すローラ13hは、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に、トーションバー42の軸方向の他方

端側、つまりトーションバー４２の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸ＡＸを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部６０が設けられている。これにより、例えば、軸方向の長さが比較的短い場合でも、第１の回転検出器３により検出される位置情報と、第２の回転検出器５により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバー４２の回転方向の捩れによる角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0184] （変形例３）

図３３は、実施形態７の変形例３に係るローラの一例を示す断面図である。図３３に示すローラ１３ｉでは、設備１００ａに対してインロウによる位置決めを行うための嵌合部４５Ａが円盤部材４５ａ側に設けられている。

[0185] 円盤部材４５ａには、ネジ１０１で設備１００ａに固定するためのネジ穴４５Ｂと、設備１００ａへの取付け面とが設けられている。

[0186] 図３３に示す構成では、設備１００ａに調整孔１０２を開口することで、設備１００ａ側からナット４３Ｂにアクセス可能であり、メンテナンス作業が容易となる。また、モータ部２、回転検出器３、及びトルク検出器５が軸方向の設備１００ａ側に寄せて配置されることで、ローラ１３ｉの軸方向の重心位置が設備１００ａ側に近い位置となり、設備１００ａとの接続部にかかる負荷を小さくすることができる。

[0187] また、図３３に示すローラ１３ｉは、図３０に示すローラ１３ｆと同様に、トーションバー４２と貫通シャフト４３との固定端と回転検出器３との間に、トーションバー４２の軸方向の他方端側、つまりトーションバー４２の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸ＡＸを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部６０が設けられている。これにより、例えば、軸方向の長さが比較的短い場合でも、第１の回転検出器３により検出される位置情報と、第２の回転検出器５により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバー４２の回転方向の捩れによる角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

- [0188] なお、図30、31、32、33に示す例では、捩れ剛性低下部60を設ける例を示したが、捩れ剛性低下部60に代えて、実施形態6の図21に示すように、捩れ剛性低下部60aを設けても良いし、実施形態6の図24に示すように、捩れ剛性低下部60bを設けても良いことは言うまでもない。
- [0189] 以上説明したように、実施形態7に係るローラ13f、13g、13h、13iは、ステータ21及び該ステータ21の径方向外側に対向配置されて相対回転するロータ22を含むモータ部2と、ロータ22と共に回転する円筒状のローラハウジング41と、ステータ21が固定される筒状のトーションバー42と、トーションバー42の内壁との間に間隙を介して貫通され、トーションバー42の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト43と、軸方向にモータ部2を間に挟む位置に配置され、ローラハウジング41を回転自在に支持する第1軸受6及び第2軸受7と、ローラハウジング41の回転を検出する第1の回転検出器3と、トーションバー42の軸方向の他方端に対するローラハウジング41の相対的な回転を検出する第2の回転検出器5と、を備えている。トーションバー42は、軸方向の一方端側に、軸方向の他方端側よりも捩れ方向に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを有している。
- [0190] この構成において、第1の回転検出器3により検出される位置情報と、第1の回転検出器3により検出されるモータ部2の位置情報と第2の回転検出器5により検出されるモータ部2の位置情報との差分とを用いて、目標とする張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部2を出力制御することで、帯状搬送物200を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。これにより、張力検出用のローラが不要となり、フィルム搬送経路で使用する総ローラ数を減らすことが可能となる。また、トーションバー42の軸方向の一方端側に、トーションバー42の軸方向の他方端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを設けることで、回転検出器3（第1の回転検出器）により検出される位置情報と、トルク検出器5（第2の回転検出器）

により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバー42の回転方向の捩れによる角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0191] また、回転検出器3（第1の回転検出器）をモータ部2よりも軸方向の一方端側に設けた構成において、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端と回転検出器3（第1の回転検出器）との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを設けることで、回転検出器3（第1の回転検出器）により検出される位置情報と、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバー42の回転方向の捩れによる角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0192] また、回転検出器3（第1の回転検出器）をモータ部2よりも軸方向の一方端側に設けた構成において、モータ部2と回転検出器3（第1の回転検出器）との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを設けることで、回転検出器3（第1の回転検出器）により検出される位置情報と、トルク検出器5（第2の回転検出器）により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバー42の回転方向の捩れによる角度変位（微小角度 θ ）の検出精度を向上させることができる。

[0193] また、回転検出器3（第1の回転検出器）をトルク検出器5（第2の回転検出器）よりも軸方向の他方端側に設けた構成において、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端とモータ部2との間に、トーションバー42の軸方向の他方端側、つまりトーションバー42の開放端側の部分よりも、捩れ方向（回転軸AXを中心軸とする回転方向）に対する剛性が低い捩れ剛性低下部60、60a、60bを設けることで、回転検出器3（第1の回

転検出器)により検出される位置情報と、トルク検出器5(第2の回転検出器)により検出される位置情報との差分、つまり、トーションバー42の回転方向の捩れによる角度変位(微小角度 θ)の検出精度を向上させることができる。

[0194] なお、上述した実施形態6, 7では、第1軸受6及び第2軸受7に予圧を加える弾性部材として皿ばね43Cを用いる例を示したが、皿ばね43Cに代えて、圧縮コイルばねを用いても良いことは言うまでもない。弾性部材として圧縮コイルばねを用いることにより、弾性部材として皿ばね43Cを用いた実施形態6, 7に対し、高温環境下やローラ13iの内部温度と外部温度との差が大きい場合でも、定圧予圧状態を維持することが可能となる。

[0195] (実施形態8)

図34は、実施形態8に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態1, 2, 3, 4, 5, 6, 7と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0196] 本実施形態に係るローラ14では、モータ部2を駆動したときに発生する熱を吸収するために、貫通シャフト43の内部に冷媒を通流するための冷却流路を構成する管路43Caが設けられている。

[0197] この冷却流路が設けられる範囲は、少なくともトーションバー42の円筒部42Bにモータ部2が設けられた軸方向範囲を含んでいる。より具体的には、管路43Caは、貫通シャフト43の端部に設けられた冷媒の注入口43Da及び排出口43Eに連通して設けられており、トーションバー42の開放端付近で折り返している。すなわち、冷却流路を構成する管路43Caは、トーションバー42の円筒部42Bにモータ部2のステータ21が設けられている軸方向の位置を含み、軸方向に延びている。注入口43Daには、冷媒の注入管(図示せず)が接続される。排出口43Eには、冷媒の排出管(図示せず)が接続される。なお、冷媒の注入管と注入口43Daとの接続手法としては、例えば、注入口43Daの内周に設けられた内ネジに注入管をねじ込んで接続するようにすれば良い。また、冷媒の排出管と排出口4

３Ｅとの接続手法としては、例えば、排出口４３Ｅの内周に設けられた内ネジに排出管をねじ込んで接続するようにすれば良い。これら注入管と注入口４３Ｄａとの接続手法、及び、排出管と排出口４３Ｅとの接続手法により、本発明が限定されるものではない。

[0198] この構成において、注入口４３Ｄａから冷媒を注入することで、モータ部２で発生した熱を管路４３Ｃａで冷媒に吸収させ、吸熱した冷媒が排出口４３Ｅから排出される。これにより、モータ部２を駆動した際のモータ部２の発熱による温度上昇を抑制することができる。

[0199] 以上説明したように、実施形態８に係るローラ１４は、ステータ２１及び該ステータ２１の径方向外側に対向配置されて相対回転するロータ２２を含むモータ部２と、ロータ２２と共に回転する円筒状のローラハウジング４１と、ステータ２１が固定される筒状のトーションバー４２と、トーションバー４２の内壁との間に間隙を介して貫通され、トーションバー４２の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト４３と、軸方向にモータ部を間に挟む位置に配置され、ローラハウジング４１を回転自在に支持する第１軸受６及び第２軸受７と、を有し、少なくとも貫通シャフト４３の内部に冷媒を通流させるための冷却流路が設けられている。冷却経路が設けられるは、少なくともモータ部２が設けられた軸方向範囲を含む。冷却流路は、貫通シャフト４３に設けられた管路４３Ｃａを含んでいる。

[0200] この構成において、管路４３Ｃａに冷媒を通流することで、モータ部２で発生した熱を管路４３Ｃａで冷媒に吸収させる。これにより、モータ部２の発熱による温度上昇を抑制することができるので、帯状搬送物２００（フィルム搬送装置におけるフィルム）の品質低下が抑制されると共に、適正な張力制御が可能となる。

[0201] （実施形態９）

図３５は、実施形態９に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態１，２，３，４，５，６，７，８と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0202] 本実施形態におけるローラ14aでは、貫通シャフト43に設けられた管路43Caに加え、トーションバー42と貫通シャフト43との間の第2間隙g2を冷却流路とする構成としている。

[0203] 図36は、実施形態9に係るローラにおける貫通シャフトを図35のA矢視方向に見た平面図である。図36に示すように、貫通シャフト43の端部には、複数の冷媒の注入口43Da、及び冷媒の排出口43Eが設けられている。図36に示す例では、回転軸AXを中心として排出口43Eを設け、その排出口43Eの周囲に注入口43Daを6等配した例を示している。なお、注入口43Da及び排出口43Eの位置や数は、これに限るものではない。また、冷媒の注入管（図示せず）と注入口43Daとの接続手法、及び、冷媒の排出管（図示せず）と排出口43Eとの接続手法としては、実施形態8と同様に、例えば、注入口43Daの内周に設けられた内ネジに注入管をねじ込んで接続し、排出口43Eの内周に設けられた内ネジに排出管をねじ込んで接続するようにすれば良い。これら注入管と注入口43Daとの接続手法、及び、排出管と排出口43Eとの接続手法により、本発明が限定されるものではない。

[0204] 図37は、実施形態9に係るローラにおけるトーションバーを図35のA矢視方向に見た平面図である。図37に示すように、トーションバー42の円盤部42Aには、貫通シャフト43の端部に設けられた注入口43Daの軸方向位置に対応して、後述する貯留部42Caに連通する連通路42Daが設けられている。連通路42Daの周囲には、溝部42Eaが設けられており、図35に示すように、溝部42Eaにシール部材であるリング42Faが取り付けられている。

[0205] 本実施形態において、管路43Caは、トーションバー42の固定端から開放端に向けて軸方向に延びて設けられている。すなわち、冷却流路を構成する管路43Caは、トーションバー42の円筒部42Bにモータ部2のステータ21が設けられている軸方向の位置を含み、軸方向に延びている。

[0206] 管路43Caは、トーションバー42の固定端側で貫通シャフト43の端

部に設けられた排出口43Eに連通している。また、管路43Caは、トーシヨンバー42の開放端側で第2間隙g2に連通して設けられている。

[0207] 貫通シャフト43は、トーシヨンバー42の開放端付近に周方向に溝部43Fが設けられており、この溝部43Fにシール部材であるリング43Gが取り付けられている。

[0208] また、貫通シャフト43の直径は、リング43Gの取り付け位置からトーシヨンバー42の固定端に至るまでの範囲でトーシヨンバー42の開放端よりも小さくなっている。これによって第2間隙g2が大きくなり、冷媒流路が構成される。すなわち、冷却流路を構成する第2間隙g2は、トーシヨンバー42の円筒部42Bにモータ部2のステータ21が設けられている軸方向の位置を含み、軸方向に延びている。

[0209] トーシヨンバー42の円盤部42Aには、第2間隙g2と連通する冷媒の貯留部42Caが設けられている。この貯留部42Caと、貫通シャフト43の端部に設けられた注入口43Daとが、トーシヨンバー42の円盤部42Aに設けられた連通路42Daで連通している。

[0210] この構成において、注入口43Daから冷媒を注入することで、モータ部2で発生した熱を第2間隙g2及び管路43Caで冷媒に吸収させ、吸熱した冷媒が排出口43Eから排出される。これにより、モータ部2を駆動した際のモータ部2の発熱による温度上昇を抑制することができる。

[0211] 本実施形態では、上述したように、第2間隙g2を冷却流路としている。このため、モータ部2を構成するステータ21のステータコア21Aが接するトーシヨンバー42の円筒部42Bから効率良く吸熱することができる。これにより、実施形態1よりもモータ部2の冷却効果を高めることができ、モータ部2を駆動した際のモータ部2の発熱による温度上昇の抑制効果を高めることができる。

[0212] 以上説明したように、実施形態9に係るローラ14aは、貫通シャフト43に設けられた管路43Caに加え、トーシヨンバー42と貫通シャフト43との間の第2間隙g2を冷却流路とする構成としている。これにより、貫

通シャフト43に設けられた管路43Caのみを冷却流路とした実施形態1よりも、モータ部2の冷却効果を高めることができ、モータ部2を駆動した際のモータ部2の発熱による温度上昇の抑制効果を高めることができる。

[0213] (実施形態10)

図38は、実施形態10に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0214] 本実施形態に係るローラ15は、トーションバー42とローラハウジング41との間の空気をモータ部2の軸方向の一方端側の空間から他方端側の空間に通流させ、モータ部2で発生した熱を吸熱する吸熱経路と、吸熱経路においてモータ部2で発生した熱を吸熱した空気を排熱する排熱経路とが設けられている。また、本実施形態に係るローラ15は、吸熱経路に第1円盤部(円盤部)42Iが設けられている。

[0215] 第1円盤部42Iは、トーションバー42の固定端側に設けられている。第1円盤部42Iの外径 r_2 は、トーションバー42の円筒部42Bの外径 r_1 よりも大きい($r_1 < r_2$)。また、第1円盤部42Iの外周面とローラハウジング41の内周面との間に、第3間隙 g_3 が設けられている。

[0216] 本実施形態に係るローラ15において、モータ部2は、第1円盤部42Iと、トーションバー42の開放端側に設けられた通流口42Haとの間に設けられている。

[0217] なお、第1円盤部42Iは、トーションバー42と一体成型されていても良いし、トーションバー42とは別の部材であっても良い。

[0218] 図39は、実施形態10に係るローラにおける貫通シャフトを図38に示すA矢視方向に見た平面図である。図39に示すように、貫通シャフト43の端部には、複数の吸気口43Db、及び排気口43Eaが設けられている。図39に示す例では、回転軸AXを中心として排気口43Eaを設け、その排気口43Eaの周囲に吸気口43Dbを6等配した例を示している。本実施形態では、吸引ポンプ(図示せず)を排気口43Eaに接続し、吸引ポ

ンプを作動させることによって内部の空気を排気する。なお、吸気口43Db及び排気口43Eaの位置や数は、これに限るものではない。また、吸引ポンプと排気口43Eaとの接続手法としては、例えば、排気口43Eaの内周に設けられた内ネジに吸引ポンプの吸引管をねじ込んで接続するようにすれば良い。吸引ポンプと排気口43Eaとの接続手法により、本発明が限定されるものではない。

[0219] 図40は、実施形態10に係るローラにおけるトーションバーを図38に示すA矢視方向に見た平面図である。図40に示すように、トーションバー42には、貫通シャフト43が挿通される貫通穴42Kが設けられている。また、トーションバー42の円盤部42Aには、貫通シャフト43の端部に設けられた吸気口43Dbの軸方向位置に対応して、後述する吸気路42Cbが設けられている。なお、図39及び図40に示す例では、吸気路42Cb及び吸気口43Dbが周方向に6個均等配置された構成を示したが、吸気路42Cb及び吸気口43Dbの数はこれに限るものではなく、4個の吸気路42Cb及び吸気口43Dbが均等配置された構成であっても良いし、2個、3個、5個あるいはそれ以上の吸気路42Cb及び吸気口43Dbが均等配置された構成であっても良い。

[0220] 本実施形態において、排気路43Cbは、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端から開放端に向けて軸方向に延びて設けられている。すなわち、排熱経路を構成する排気路43Cbは、トーションバー42の円筒部42Bにモータ部2のステータ21が設けられている軸方向の位置を含み、軸方向に延びている。

[0221] 排気路43Cbは、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端側で貫通シャフト43の端部に設けられた排気口43Eaに連通している。

[0222] トーションバー42の円盤部42Aには、吸気路42Cbが設けられている。この吸気路42Cbと、貫通シャフト43の端部に設けられた吸気口43Dbとが連通している。

[0223] 図41は、実施形態10に係るローラの図38に示すB-B矢示断面図で

ある。上述したように、第1円盤部421の外周面とローラハウジング41の内周面との間には、第3間隙g3が設けられている。

[0224] 図42は、実施形態10に係るローラの図38に示すC-C矢示断面図である。図38及び図42に示すように、トーションバー42は、トーションバー42の開放端側に、貫通シャフト43に設けられた排気路43Cbに連通する複数個の通流口42Haが設けられている。なお、図42に示す例では、通流口42Haが周方向に6個均等配置された構成を示したが、通流口42Haの数はこれに限るものではなく、4個の通流口42Haが均等配置された構成であっても良いし、2個、3個、5個あるいはそれ以上の通流口42Haが均等配置された構成であっても良い。

[0225] 実施形態10に係るローラ15の構成において、吸熱経路は、吸気口43Db、吸気路42Cb、第3間隙g3を含み構成される。また、排熱経路は、通流口42Ha、排気路43Cb、排気口43Eaを含み構成される。

[0226] 上述した実施形態10に係るローラ15の構成において、排気口43Eaに接続された吸引ポンプ（図示せず）を作動させると、吸気口43Dbから流入した空気は、吸気路42Cb及び第3間隙g3を介して、モータ部2に供給される。すなわち、本実施形態では、ローラハウジング41の内周面と第1円盤部421との間に設けられた第3間隙g3から、周方向の全周に亘り均一に空気がモータ部2に供給される。

[0227] また、モータ部2に供給された空気は、トーションバー42に設けられた通流口42Ha及び貫通シャフト43に設けられた排気路43Cbを介して、排気口43Eaから吸引排気される。本実施形態では、複数個の通流口42Haを周方向に均等配置することで、ローラハウジング41内部の空気の圧力の偏りを抑制することができる。

[0228] これにより、モータ部2を駆動した際にモータ部2で発生した熱を、周方向の全周に亘り均一化して吸熱することができ、モータ部2の発熱によるローラ15の温度上昇を抑制することができる。

[0229] なお、図38に示す例では、回転検出器3とモータ部2との相互間の磁気

干渉を防ぐ遮蔽板 8 を設けているが、回転検出器 3 とモータ部 2 とが相互間の磁気干渉による影響を受けない程度に離れて配置される場合には、遮蔽板 8 を設けなくても良い。また、磁気遮蔽効果を有する強磁性体の部材で支持部材 4 4 を構成することで、トルク検出器 5 とモータ部 2 との相互間の磁気干渉を防ぐことが可能であり、図 3 8 に示す例では、トルク検出器 5 とモータ部 2 との間には遮蔽板を設けていないが、支持部材 4 4 を樹脂やアルミニウム等の部材で構成する場合には、トルク検出器 5 とモータ部 2 との間に遮蔽板を設けて相互間の磁気干渉を防ぐようにしても良い。

[0230] また、図 3 8 に示す例では、回転検出器 3 をモータ部 2 よりもトーシヨンバー 4 2 と貫通シャフト 4 3 との固定端側に配置した例を示しているが、モータ部 2 を駆動したときに回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト 4 3 に対するトーシヨンバー 4 2 の円筒部 4 2 B の相対的な振れに対して十分に大きく、回転検出器 3 を設ける軸方向の位置によって回転検出器 3 の検出精度に与える影響は小さい。このため、例えば、回転検出器 3 をモータ部 2 とトルク検出部 5 との間に配置しても良い。この場合、モータ部 2 を駆動したときの貫通シャフト 4 3 に対する回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 の回転方向位置における振れが図 3 8 に示す例よりも大きくなるが、上述したように、モータ部 2 を駆動したときに回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト 4 3 に対するトーシヨンバー 4 2 の円筒部 4 2 B の相対的な振れに対して十分に大きいため、回転検出器 3 のトーシヨンバー 4 2 上における位置によって回転検出器 3 の検出精度に与える影響を無視することができる。あるいは、回転検出器 3 をトルク検出器 5 よりも軸方向の他方端側に配置しても良い。この場合、回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 は、トーシヨンバー 4 2 よりも回転方向の剛性が大きい貫通シャフト 4 3 に設けられる。このため、モータ部 2 を駆動したときの回転検出器 3 の検出精度が貫通シャフト 4 3 に対するトーシヨンバー 4 2 の円筒部 4 2 B の相対的な振れによる影響を受けない。

[0231] 以上のように、回転検出器 3 により検出される位置情報は、回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 をトーションバー 4 2 の円筒部 4 2 B に配置したとしても、回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 を貫通シャフト 4 3 に配置した場合と等価と見做すことができる。すなわち、回転検出器 3 は、貫通シャフト 4 3 に対するローラハウジング 4 1 の位置情報を検出しているものと見做すことができる。

[0232] なお、本実施形態では、上述したように、回転検出器 3 を第 1 の回転検出器とし、トルク検出器 5 として、例えば、1 度以下の角度変位を検出可能な第 2 の回転検出器を用いて、モータ部 2 を駆動したときの貫通シャフト 4 3 に対するトーションバー 4 2 の開放端の角度変位（微小角度 θ ）を検出する構成である。すなわち、トルク検出器 5（第 2 の回転検出器）としては、モータ部 2 の位置情報を検出する回転検出器 3（第 1 の回転検出器）よりも高分解能な回転検出器を用いることが好ましく、より具体的には、モータ部 2 の最大トルク発生時におけるトーションバー 4 2 の振れ量を 1 としたとき、 $1/100$ よりも小さい分解能を有しているのが望ましい。

[0233] また、本実施形態において、トルク検出器 5 は、例えばトーションバー 4 2 に設けた歪ゲージであっても良い。この場合、モータ部 2 を駆動したときの歪ゲージの抵抗値変動量を検出し、この歪ゲージの抵抗値変動量をトルク T に換算することで、(1) 式に示す張力 F を求めることができ、上述したように、帯状搬送物 200 を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0234] （変形例）

図 4 3 は、実施形態 10 の変形例に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した図 3 8 の構成と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0235] 実施形態 10 の変形例に係るローラ 15 a において、吸熱経路及び排熱経路の構成については、図 3 8 に示す例と同様である。

[0236] 図 4 3 に示す例では、第 2 の回転検出器 5 によってトーションバー 4 2 の

開放端に対するローラハウジング 4 1 の相対的な位置情報を検出する構成としている。

[0237] 図 4 3 に示す例では、第 2 の回転検出器 5 がトーションバー 4 2 の開放端に設けられ、第 1 の回転検出器 3 は、第 2 の回転検出器 5 に対し、モータ部 2 を挟んでトーションバー 4 2 の固定端側に設けられている。より具体的には、第 2 の回転検出器 5 のレゾルバステータ 5 1 がトーションバー 4 2 の開放端に設けられ、第 1 の回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 がモータ 2 よりもトーションバー 4 2 の固定端寄りに設けられている。第 1 の回転検出器 3 のレゾルバロータ 3 2 は、ロータ 2 2 の内周面において第 1 の回転検出器 3 のレゾルバステータ 3 1 に対向する位置に設けられ、第 2 の回転検出器 5 のレゾルバロータ 5 2 は、ロータ 2 2 の内周面において第 2 の回転検出器 5 のレゾルバステータ 5 1 に対向する位置に設けられている。

[0238] モータ部 2 を駆動したときにトーションバー 4 2 が受ける反力によって生じる貫通シャフト 4 3 に対するトーションバー 4 2 の回転方向の振れ量は、トーションバー 4 2 の固定端では 0 となり、軸方向にトーションバー 4 2 の開放端に向かうに従い大きくなる。すなわち、第 1 の回転検出器 3 が配置されるトーションバー 4 2 の軸方向位置における回転方向の振れ量は、第 2 の回転検出器 5 が配置されるトーションバー 4 2 の開放端における回転方向の振れ量よりも小さい。換言すると、第 1 の回転検出器 3 により検出される位置情報は、第 2 の回転検出器 5 により検出される位置情報よりもトーションバー 4 2 の回転方向の振れによる影響をより受け難い。

[0239] 実施形態 10 の変形例では、第 1 の回転検出器 3 により検出される位置情報と、第 2 の回転検出器 5 により検出される位置情報との差分をとり、この差分をトーションバー 4 2 の回転方向の振れによる角度変位としてトルク T に換算する。これにより、実施形態 1 の (1) 式に示す張力 F を求めることができる。すなわち、第 1 の回転検出器 3 により検出される位置情報と、第 1 の回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報と第 2 の回転検出器 5 により検出されるモータ部 2 の位置情報との差分とを用いて、目標とす

る張力が得られるようなトルクとなるようにモータ部 2 を出力制御することで、帯状搬送物 200 を適正張力で搬送するための張力制御が可能となる。

[0240] なお、図 38 に示す実施形態 10 において、モータ部 2 を駆動したときに回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト 43 に対するトーションバー 42 の円筒部 42B の相対的な振れに対して十分に大きく、第 1 の回転検出器 3 を設ける軸方向の位置によって第 1 の回転検出器 3 の検出精度に与える影響は小さいものとして説明したが、図 43 に示す変形例では、上述したように、第 1 の回転検出器 3 により検出される位置情報と、第 2 の回転検出器 5 により検出される位置情報との差分をとり、この差分をトーションバー 42 の回転方向の振れによる角度変位としてトルク T に換算することを意図した構成である。このため、実施形態 10 における第 1 の回転検出器 3 及び第 2 の回転検出器 5 としては、実施形態 1 におけるトルク検出器 5（第 2 の回転検出器）と同等の高分解能な回転検出器を用いることが好ましく、より具体的には、モータ部 2 の最大トルク発生時におけるトーションバー 42 の振れ量を 1 としたとき、 $1/100$ よりも小さい分解能を有しているのが望ましい。

[0241] また、上述したように、モータ部 2 を駆動したときに第 1 の回転検出器 3 により検出されるモータ部 2 の位置情報の変化範囲は、貫通シャフト 43 に対するトーションバー 42 の円筒部 42B の相対的な振れに対して十分に大きい。従って、第 1 の回転検出器 3 のレゾルバステータ 31 を貫通シャフト 43 に配置した場合と等価と見做すことができる。すなわち、第 1 の回転検出器 3 は、貫通シャフト 43 に対するローラハウジング 41 の位置情報を検出しているものと見做すことができる。

[0242] 一方、図 43 に示す実施形態 10 の変形例では、第 1 の回転検出器 3 により検出される位置情報と第 2 の回転検出器 5 により検出される位置情報との差分が大きいほど、後段の制御精度を向上させることができる。このため、第 1 の回転検出器 3 を第 2 の回転検出器 5 よりも軸方向の他方端側に設けるのが好ましい。この場合、第 1 の回転検出器 3 のレゾルバステータ 31 は、

トーションバー４２よりも回転方向の剛性が大きい貫通シャフト４３に設けられる。このため、モータ部２を駆動したときの第１の回転検出器３の検出精度が貫通シャフト４３に対するトーションバー４２の円筒部４２Ｂの相対的な捩れによる影響を受けることがない。このため、第１の回転検出器３により検出される位置情報と第２の回転検出器５により検出される位置情報との差分を大きくすることができる。

[0243] 以上説明したように、実施形態１０に係るローラ１５，１５ａは、ステータ２１及び該ステータ２１の径方向外側に第１間隙ｇ１を介し対向配置されて相対回転するロータ２２を含むモータ部２と、ロータ２２と共に回転する円筒状のローラハウジング４１と、ステータ２１が固定される筒状のトーションバー４２と、トーションバー４２の内壁との間に第２間隙ｇ２を介して貫通され、トーションバー４２の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト４３と、軸方向にモータ部２を間に挟む位置に配置され、ローラハウジング４１を回転自在に支持する第１軸受６及び第２軸受７と、を有している。また、トーションバー４２とローラハウジング４１との間の空気をモータ部２の軸方向の一方端側の空間から他方端側の空間に通流させ、モータ部２で発生した熱を吸熱する吸熱経路が設けられ、吸熱経路に、トーションバー４２よりも外径が大きい第１円盤部４２１が設けられ、第１円盤部４２１の外周面とローラハウジング４１の内周面との間に第３間隙ｇ３が設けられている。

[0244] 上記構成により、モータ部２を駆動した際にモータ部２で発生した熱を、吸熱経路内において周方向の全周に亘り均一化して吸熱することができ、モータ部２の発熱による温度上昇を抑制することができる。これにより、フィルム搬送装置におけるフィルムの品質低下が抑制されると共に、適正な張力制御が可能となる。

[0245] また、実施形態１０に係るローラ１５，１５ａにおいて、第１円盤部４２１は、トーションバー４２と貫通シャフト４３との固定端側に設けられている。これにより、吸熱経路内のモータ部２に対し、周方向に均一に空気を供

給することができ、モータ部2の発熱による温度上昇を抑制することができる。

[0246] また、実施形態10に係るローラ15, 15aにおいて、吸熱経路は、トーションバー42に設けられた吸気路42Cbを含んでいる。吸気路42Cbは、周方向に複数個均等配置されて設けられている。貫通シャフト43は、吸気路42Cbに連通する吸気口43Dbが設けられている。

[0247] 上記構成により、ローラハウジング41内部の空気の圧力の偏りを抑制することができる。

[0248] また、実施形態10に係るローラ15, 15aは、吸熱経路においてモータ部2で発生した熱を吸熱した空気を排熱する排熱経路が設けられている。排熱経路は、貫通シャフト43に設けられた排気路43Cbを含んでいる。貫通シャフト43は、排気路43Cbに連通する排気口43Eaが設けられている。

[0249] この構成において、排気口43Eaに吸引ポンプ（図示せず）を接続し、吸引ポンプ（図示せず）を作動させると、吸気路42Cbから流入した空気は、第3間隙g3を介して、モータ部2が設けられたローラハウジング41内部の空間に流入する。すなわち、本実施形態では、ローラハウジング41の内周面と第1円盤部421との間に周方向の全周に亘り均一に設けられた第3間隙g3から、周方向の全周に亘り均一に空気が流入し、貫通シャフト43に設けられた排気路43Cbから吸引排気される。

[0250] これにより、モータ部2を駆動した際にモータ部2で発生した熱を、ローラハウジング41の周方向の全周に亘り均一に排熱することができ、モータ部2を駆動した際のモータ部2の発熱による温度上昇を抑制することができるので、帯状搬送物200（フィルム搬送装置におけるフィルム）の品質低下が抑制されると共に、適正な張力制御が可能となる。

[0251] また、複数個の通流口42Haを周方向に均等配置することで、ローラハウジング41内部の空気の圧力の偏りを抑制することができる。

[0252] （実施形態11）

図44は、実施形態11に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態10と同じ構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0253] 本実施形態に係るローラ15bは、第1円盤部（円盤部）42Iに加え、吸熱経路に第2円盤部（円盤部）42Jが設けられている。

[0254] 第2円盤部42Jは、トーションバー42の開放端側に設けられている。第2円盤部42Jの外径 $r2'$ は、トーションバー42の円筒部42Bの外径 $r1$ よりも大きく（ $r1 < r2'$ ）、第2円盤部42Jの外周面とローラハウジング41の内周面との間に第4間隙 $g4$ が設けられている。なお、第4間隙 $g4$ の径方向の大きさ $\Delta r'$ は、第1円盤部（円盤部）42Iの外周面とローラハウジング41の内周面との間に設けられる第3間隙 $g3$ の径方向の大きさ Δr と同一であっても良いし（ $\Delta r = \Delta r'$ ）、異なる大きさであっても良い（ $\Delta r \neq \Delta r'$ ）。

[0255] 本実施形態に係るローラ15bにおいて、モータ部2は、第1円盤部42Iと第2円盤部42Jとの間に設けられている。

[0256] なお、第2円盤部42Jは、第1円盤部42Iと同様に、トーションバー42と一体成型されていても良いし、トーションバー42とは別の部材であっても良い。

[0257] 本実施形態に係るローラ15bにおいて、モータ部2は、トーションバー42の固定端側に設けられた第1円盤部42Iと、トーションバー42の開放端側に設けられた第2円盤部42Jとの間の空間に設けられている。

[0258] 図45は、実施形態11に係るローラの図44に示すC'-C'矢示断面図である。上述したように、第2円盤部42Jの外周面とローラハウジング41の内周面との間には、第4間隙 $g4$ が設けられている。

[0259] 実施形態11に係るローラ15bの構成において、吸熱経路は、吸気口43Db、吸気路42Cb、第3間隙 $g3$ 、第4間隙 $g4$ を含み構成される。また、排熱経路は、通流口42Ha、排気路43Cb、排気口43Eaを含み構成される。

- [0260] 上述した実施形態 1 1 に係るローラ 1 5 b の構成において、排気口 4 3 E a に接続された吸引ポンプ（図示せず）を作動させると、吸気口 4 3 D b から流入した空気は、吸気路 4 2 C b 及び第 3 間隙 g 3 を介して、モータ部 2 が設けられたローラハウジング 4 1 内部の空間に流入する。
- [0261] また、第 1 円盤部 4 2 I と第 2 円盤部 4 2 J との間の空間の空気は、第 4 間隙 g 4、トーションバー 4 2 に設けられた通流口 4 2 H a、及び貫通シャフト 4 3 に設けられた排気路 4 3 C b を介して、排気口 4 3 E a から吸引排気される。すなわち、本実施形態では、ローラハウジング 4 1 の内周面と第 2 円盤部 4 2 J との間に周方向の全周に亘り均一に設けられた第 4 間隙 g 4 から、周方向の全周に亘り均一に空気が吸引排気される。
- [0262] これにより、第 1 円盤部 4 2 I と第 2 円盤部 4 2 J との間の空間に設けられたモータ部 2 で発生した熱を、周方向の全周に亘り均一に吸排熱することができ、より効率的にモータ部 2 を駆動した際のモータ部 2 の発熱によるローラ 1 5 b の温度上昇を抑制することができる。
- [0263] 以上説明したように、実施形態 1 1 に係るローラ 1 5 b は、第 1 円盤部（円盤部） 4 2 I に加え、トーションバー 4 2 の開放端側に、トーションバー 4 2 よりも外径が大きい第 2 円盤部 4 2 J が設けられ、第 1 円盤部 4 2 I の外周面とローラハウジング 4 1 の内周面との間に第 4 間隙 g 4 が設けられている。
- [0264] これにより、第 1 円盤部 4 2 I と第 2 円盤部 4 2 J との間の空間に設けられたモータ部 2 で発生した熱を、周方向の全周に亘り均一に吸排熱することができ、実施形態 1 よりも効率的にモータ部 2 を駆動した際のモータ部 2 の発熱によるローラ 1 5 b の温度上昇を抑制することができるので、帯状搬送物 2 0 0（フィルム搬送装置におけるフィルム）の品質低下がより抑制されると共に、より適正な張力制御が可能となる。
- [0265]（実施形態 1 2）

図 4 6 は、実施形態 1 2 に係るローラの一例を示す断面図である。なお、上述した実施形態 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1 0, 1 1 と同じ

構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0266] 本実施形態に係るローラ 16 では、ローラハウジング 41 の外周面に沿って、円筒状の外筒ローラ 9 が設けられている。図 46 に示す例では、実施形態 1 の図 1 に示す構成に対して、外筒ローラ 9 を設けた例を示している。なお、図 46 に示す例において、設備との取り付け面は、トーションバー 42 と貫通シャフト 43 との固定端側の面となる。

[0267] 図 46 に示すように、外筒ローラ 9 は、ローラハウジング 41 の外周面に沿って設けられる円筒部 91 と、ローラハウジング 41 のトーションバー 42 と貫通シャフト 43 との固定端側に当接して設けられる円盤部 92 とを含み、ネジ穴 43Dc にネジ 101 が軸方向にねじ込まれることで、回り止め且つ抜け止めされてローラハウジング 41 と外筒ローラ 9 の円盤部 92 とが固定される。ローラハウジング 41 と外筒ローラ 9 の円筒部 91 とのはめ合わせ面の構成については後述する。

[0268] ローラハウジング 41 の内周面には、モータ部 2 のステータ 21 に対向する位置にモータ部 2 のロータ 22 が設けられ、回転検出器 3 のレゾルバステータ 31 に対向する位置に回転検出器 3 のレゾルバロータ 32 が設けられている。

[0269] なお、図 46 に示す例では、回転検出器 3 をモータ部 2 よりもトーションバー 42 と貫通シャフト 43 との固定端側に配置した例を示している。

[0270] 図 47A は、実施形態 12 に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の構成例を示す図である。図 47B は、実施形態 12 に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の図 47A とは異なる構成例を示す図である。図 47C は、実施形態 12 に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の図 47A、47B とは異なる構成例を示す図である。図 47D は、実施形態 12 に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の図 47A、47B、47C とは異なる構成例を示す図である。図 47E は、実施形態 12 に係るローラのロータハウジングと外筒ローラとのはめ合わせ部の図 47A、47B、47C

， 47Dとは異なる構成例を示す図である。

[0271] 上述したように、本実施形態では、ローラハウジング41の外周面に沿って、円筒状の外筒ローラ9が設けられている。この外筒ローラ9は、ローラハウジング41に対して着脱可能に設けられ、ロータ22と共に回転する。本実施形態に係るローラ16は、ローラハウジング41に対して着脱可能な外筒ローラ9を設けることで、帯状搬送物の種類に応じた外筒ローラ9に交換可能となる。また、帯状搬送物との接触面の摩耗や構造物の破損等が生じたとき、外筒ローラ9を交換することで対応可能であり、メンテナンス性の高いローラ16を得ることができる。この外筒ローラ9をローラハウジング41にはめ合わせさせる際、ローラハウジング41と外筒ローラ9との間の軸方向のガタツキを抑制する必要がある。

[0272] ローラハウジング41と外筒ローラ9の円筒部91とのはめ合わせ面は、例えば、図47Aに示すように、軸方向の全区間がトーションバー42と貫通シャフト43との固定端に向かい小径となるテーパ形状を呈する構成であっても良い。

[0273] また、ローラハウジング41と外筒ローラ9の円筒部91とのはめ合わせ面は、例えば、図47Bに示すように、軸方向の少なくとも一部区間（図47Bに示す例では、区間B）がトーションバー42と貫通シャフト43との固定端に向かい小径となるテーパ形状を呈する構成であっても良い。

[0274] 図47Bに示す例では、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端側の区間Aにおけるローラハウジング41と外筒ローラ9の円筒部91とのはめ合わせ面の直径 r_1 は、トーションバー42の開放端側の区間Cにおけるローラハウジング41と外筒ローラ9の円筒部91とのはめ合わせ面の直径 r_2 よりも小さく、区間Aと区間Cとの間の区間Bにおいて、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端に向かい小径となるテーパ形状を呈している例を示しているが、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端に向かい小径となるテーパ形状を呈する区間は、トーションバー42と貫通シャフト43との固定端側の区間Aであっても良いし、トーショ

ンバー 4 2 の開放端側の区間 C であっても良い。

[0275] また、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面は、例えば、図 4 7 C に示すように、ローラハウジング 4 1 の外周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 4 1 a と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 の内周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 9 1 a とが軸方向にはめ合う構成であっても良い。

[0276] 図 4 7 C に示す例では、トーションバー 4 2 と貫通シャフト 4 3 との固定端側の区間 D におけるローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_3 は、トーションバー 4 2 の開放端側の区間 E におけるローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_4 よりも小さくなっている例を示している。すなわち、図 4 7 C に示すように、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の軸方向の一部区間（図 4 7 C に示す例では、区間 D）の直径 r_3 は、他区間（図 4 7 C に示す例では、区間 E）の直径 r_4 とは異なる構成であっても良い。

[0277] また、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面は、例えば、図 4 7 D に示すように、ローラハウジング 4 1 の外周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 4 1 a 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 の内周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 9 1 a 1 とが軸方向にはめ合うと共に、ローラハウジング 4 1 の外周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 4 1 a 2 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 の内周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 9 1 a 2 とが軸方向にはめ合う構成であっても良い。

[0278] 図 4 7 D に示す例では、トーションバー 4 2 と貫通シャフト 4 3 との固定端側の区間 F におけるローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_3 と、トーションバー 4 2 の開放端側の区間 H におけるローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_3 とが等しく、区間 F と区間 H との間の区間 G において、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_4 が区間

F 及び区間 H におけるローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_3 よりも大きくなっている例を示している。すなわち、図 4 7 D に示す例では、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の軸方向の一部区間（図 4 7 D に示す例では、区間 G）の直径 r_4 は、他区間（図 4 7 D に示す例では、区間 F 及び区間 H）の直径 r_3 よりも大きい。

[0279] また、図 4 7 E に示す例では、ローラハウジング 4 1 の外周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 4 1 a 3 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 の内周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 9 1 a 3 とが軸方向にはめ合うと共に、ローラハウジング 4 1 の外周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 4 1 a 4 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 の内周面の軸方向の所定位置に設けられた段差部 9 1 a 4 とが軸方向にはめ合う構成であり、トーションバー 4 2 と貫通シャフト 4 3 との固定端側の区間 F におけるローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_3 と、トーションバー 4 2 の開放端側の区間 H におけるローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_3 とが等しく、区間 F と区間 H との間の区間 G において、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_5 が区間 F 及び区間 H におけるローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の直径 r_3 よりも小さくなっている例を示している。すなわち、図 4 7 E に示す例では、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の軸方向の一部区間（図 4 7 E に示す例では、区間 G）の直径 r_5 は、他区間（図 4 7 E に示す例では、区間 F 及び区間 H）の直径 r_3 よりも小さい。

[0280] つまり、図 4 7 D 及び図 4 7 E に示すように、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円筒部 9 1 とのはめ合わせ面の軸方向の一部区間（図 4 7 D, 4 7 E に示す例では、区間 G）の直径 r_4 , r_5 は、他区間（図 4 7 D, 4 7 E に示す例では、区間 F 及び区間 H）の直径 r_3 とは異なる構成であっても良い。

[0281] 上述したように、ローラハウジング41と外筒ローラ9の円筒部91とのはめ合わせ面を、図47A、47B、47C、47D、47Eに示す各構成例とすることで、ローラハウジング41と外筒ローラ9との間の軸方向のガタツキを抑制することができる。

[0282] (変形例1)

図48は、実施形態12の変形例1に係るローラの一例を示す断面図である。図48に示す例では、実施形態1の図4に示す構成に対して、外筒ローラ9を設けた例を示している。すなわち、図48に示すローラ16aでは、回転検出器3をモータ部2とトルク検出部5との間に配置している。

[0283] (変形例2)

図49は、実施形態12の変形例2に係るローラの一例を示す断面図である。図49に示す例では、実施形態1の図5に示す構成に対して、外筒ローラ9を設けた例を示している。すなわち、図49に示すローラ16bでは、回転検出器3をトルク検出器5よりも軸方向の他方端側に設けている。

[0284] (変形例3)

図50は、実施形態12の変形例3に係るローラの一例を示す断面図である。図50に示す例では、実施形態1の図6に示す構成に対して、外筒ローラ9を設けた例を示している。図50に示すローラ16cでは、設備との取り付け面は、トーションバー42の開放端側の面となる。

[0285] 円盤部材45aには、ネジで設備に固定するためのネジ穴45Bが設けられている。

[0286] 図50に示す構成では、設備に調整孔を開口することで、設備側からナット43Bにアクセス可能であり、メンテナンス作業が容易となる。また、モータ部2、回転検出器3、及びトルク検出器5が軸方向の設備側に寄せて配置されることで、ローラ16cの軸方向の重心位置が設備側に近い位置となり、設備との接続部にかかる負荷を小さくすることができる。

[0287] また、図50に示す構成では、設備との取り付け面（トーションバー42の開放端側の面）とは反対側の面（トーションバー42と貫通シャフト43

との固定端側の面)で、ローラハウジング41と外筒ローラ9の円盤部92とが固定される。このため、設備からローラ16cを取り外すことなく、外筒ローラ9の交換作業が可能となる。この構成によって、よりメンテナンス性の高いローラ16cを得ることができる。

[0288] (変形例4)

図51は、実施形態12の変形例4に係るローラの一例を示す断面図である。図51に示す例では、実施形態2の図7に示す構成に対して、外筒ローラ9を設けた例を示している。すなわち、図51に示すローラ16dでは、第2の回転検出器5がトーションバー42の開放端に設けられ、第1の回転検出器3は、第2の回転検出器5に対し、モータ部2を挟んでトーションバー42と貫通シャフト43との固定端側に設けられている。より具体的には、第2の回転検出器5のレゾルバステータ51がトーションバー42の開放端に設けられ、第1の回転検出器3のレゾルバステータ31がモータ2よりもトーションバー42と貫通シャフト43との固定端寄りに設けられている。第1の回転検出器3のレゾルバロータ32は、ロータ22の内周面において第1の回転検出器3のレゾルバステータ31に対向する位置に設けられ、第2の回転検出器5のレゾルバロータ52は、ロータ22の内周面において第2の回転検出器5のレゾルバステータ51に対向する位置に設けられている。

[0289] (変形例5)

図52は、実施形態12の変形例5に係るローラの一例を示す断面図である。図52に示す例では、実施形態2の図8に示す構成に対して、外筒ローラ9を設けた例を示している。すなわち、図52に示すローラ16eでは、第1の回転検出器3を図51に示す例よりもトーションバー42と貫通シャフト43との固定端に近い位置に配置している。

[0290] (変形例6)

図53は、実施形態12の変形例6に係るローラの一例を示す断面図である。図53に示す例では、実施形態2の図9に示す構成に対して、外筒ローラ

ラ 9 を設けた例を示している。すなわち、図 5 3 に示すローラ 1 6 f では、第 1 の回転検出器 3 を第 2 の回転検出器 5 よりも軸方向の他方端側に設けている。

[0291] (変形例 7)

図 5 4 は、実施形態 1 2 の変形例 7 に係るローラの一例を示す断面図である。図 5 4 に示す例では、実施形態 2 の図 1 0 に示す構成に対して、外筒ローラ 9 を設けた例を示している。なお、図 5 4 に示す例において、設備との取り付け面は、トーションバー 4 2 の開放端側の面となる。

[0292] 図 5 4 に示すローラ 1 6 g において、円盤部材 4 5 a には、ネジで設備に固定するためのネジ穴 4 5 B が設けられている。

[0293] 図 5 4 に示す構成では、設備に調整孔を開口することで、設備側からナット 4 3 B にアクセス可能であり、メンテナンス作業が容易となる。また、モータ部 2、回転検出器 3、及びトルク検出器 5 が軸方向の設備側に寄せて配置されることで、ローラ 1 6 g の軸方向の重心位置が設備側に近い位置となり、設備との接続部にかかる負荷を小さくすることができる。

[0294] また、図 5 4 に示す構成では、設備との取り付け面（トーションバー 4 2 の開放端側の面）とは反対側の面（トーションバー 4 2 と貫通シャフト 4 3 との固定端側の面）で、ローラハウジング 4 1 と外筒ローラ 9 の円盤部 9 2 とが固定される。このため、設備からローラ 1 6 g を取り外すことなく、外筒ローラ 9 の交換作業が可能となる。この構成によって、よりメンテナンス性の高いローラ 1 6 g を得ることができる。

[0295] 以上説明したように、実施形態 1 2 に係るローラ 1 6, 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c, 1 6 d, 1 6 e, 1 6 f, 1 6 g は、ステータ 2 1 及び該ステータ 2 1 の径方向外側に対向配置されて相対回転するロータ 2 2 を含むモータ部 2 と、ロータ 2 2 と共に回転する円筒状のローラハウジング 4 1 と、ステータ 2 1 が固定される筒状のトーションバー 4 2 と、トーションバー 4 2 の内壁との間に第 1 間隙 g 1 を介して貫通され、トーションバー 4 2 の軸方向の一方端を固定させる貫通シャフト 4 3 と、軸方向にモータ部 2 を間に挟む位

置に配置され、ローラハウジング41を回転自在に支持する第1軸受6及び第2軸受7と、ローラハウジング41の外周面に沿って着脱可能に設けられ、ロータ22と共に回転する円筒状の外筒ローラ9と、を有している。

[0296] 上記構成により、外筒ローラ9を交換することで多様な帯状搬送物200に対応可能となる。また、帯状搬送物200との接触面の摩耗や構造物の破損等が生じたとき、外筒ローラ9を交換することで対応可能となり、メンテナンス性の高いローラ16, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f, 16gを得ることができる。

[0297] また、外筒ローラ9は、ローラハウジング41と回り止め且つ抜け止めされて軸方向にはめ合わされていると共に、軸方向の一方端がローラハウジング41に固定されている。

[0298] 上記構成により、ローラハウジング41と外筒ロータ9との間の軸方向のガタツキを抑制することができる。

[0299] なお、上述した各実施形態では、回転検出器としてレゾルバを用いる例について説明した。レゾルバのような磁気式センサは、振動に強く、また、高温環境下での用途に適しているが、より高精度な制御を行う必要がある場合には、回転検出器として光学式のエンコーダを用いても良いことはいうまでもない。

[0300] また、上述した各実施形態では、モータ部に永久磁石を用いたPM (Permanent Magnet) 型のモータを用いる例について説明したが、VR (Variable Reluctance) 型モータを用いた構成であっても良い。PM型モータは、より滑らかな回転が可能であるが、高温環境下での用途としては、VR型モータが適しており、モータ部としてVR型のモータを用いても良いことはいうまでもない。

[0301] また、回転検出器としてレゾルバを用いる場合には、レゾルバの歯数をモータ部の歯数と合わせることで、起動時における磁極位置推定動作を省略することができる。

[0302] 上述したように、実施形態に係るローラを用いることで、張力検出用の口

ーラを用いることなく帯状搬送物200の張力制御が可能となるので、この実施形態に係るモータは、例えば、フレキシブル基板や曲面ディスプレイに用いられる液晶フィルムあるいは有機ELフィルム等の高機能フィルムの製造に用いられるフィルム搬送装置に用いるのに適している。

符号の説明

- [0303] 11, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g ローラ
- 12, 12a, 12b, 12c, 12d ローラ
- 13, 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g ローラ
- 14, 14a ローラ
- 15, 15a, 15b ローラ
- 16, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f, 16g ローラ
- 2 モータ部
- 3 回転検出器（第1の回転検出器）
- 4ハウジング
- 5 トルク検出器（第2の回転検出器）
- 6 第1軸受（軸受）
- 7 第2軸受（軸受）
- 8 遮蔽板
- 21 ステータ
- 21A ステータコア
- 21B コイル
- 22 ロータ
- 31 レゾルバステータ
- 32 レゾルバロータ
- 41 ローラハウジング

4 1 A 段差

4 1 a, 4 1 a 1, 4 1 a 2, 4 1 a 3, 4 1 a 4 段差部（ローラハウジング）

4 1 B 段差

4 1 C 外輪押え部材

4 1 D 凸部

4 1 E 治具穴

4 2 トーションバー

4 2 A 円盤部

4 2 B 円筒部

4 2 C ネジ穴

4 2 C a 貯留部

4 2 C b 吸気路

4 2 D 段差

4 2 D a 連通路

4 2 E 内輪押え部材

4 2 E a 溝部

4 2 F ネジ

4 2 F a オリング（シール部材）

4 2 G 段差

4 2 H ネジ穴

4 2 H a 通流口

4 2 I 第1円盤部（円盤部）

4 2 J 第2円盤部（円盤部）

4 2 K 貫通穴

4 3 貫通シャフト

4 3 A 嵌合部

4 3 B ナット（調整部材）

4 3 C 皿ばね（弾性部材）

4 3 C a 管路

4 3 C b 排気路

4 3 D 圧縮コイルばね（弾性部材）

4 3 D a 注入口

4 3 D b 吸気口

4 3 D c ネジ穴

4 3 E 排出口

4 3 E a 排気口

4 3 F 溝部

4 3 G オリング（シール部材）

4 4 支持部材

4 4 A 円盤部

4 4 B 円筒部

4 5, 4 5 a 円盤部材

4 5 A 嵌合部

4 5 B ネジ穴

4 5 C 段差

5 1 レゾルバステータ

5 2 レゾルバロータ

6 0, 6 0 a, 6 0 b 捩れ剛性低下部

6 1 穴部

6 1 a スリット

6 1 b 薄肉部

6 2, 6 2 a 穴

9 1 円筒部（外筒ローラ）

9 1 a, 9 1 a 1, 9 1 a 2, 9 1 a 3, 9 1 a 4 段差部（外筒ローラ

）

9 2 円盤部（外筒ローラ）

1 0 0, 1 0 0 a 設備

1 0 1 ネジ

1 0 2 調整孔

2 0 0 帯状搬送物

A X 回転軸

g 1 第 1 間隙

g 2 第 2 間隙

g 3 第 3 間隙

g 4 第 4 間隙

請求の範囲

- [請求項1] ステータ及び該ステータの径方向外側に対向配置されて相対回転するロータを含むモータ部と、
 前記ロータと共に回転する円筒状のローラハウジングと、
 前記ステータが固定される筒状のトーションバーと、
 前記トーションバーの内壁との間に間隙を介して貫通され、前記トーションバーの軸方向の一方端を固定させる貫通シャフトと、
 軸方向に前記モータ部を間に挟む位置に配置され、前記ローラハウジングを回転自在に支持する軸受と、
 を有する、
 ローラ。
- [請求項2] 前記ローラハウジングの回転を検出する第1の回転検出器と、
 前記貫通シャフトに対する前記トーションバーの軸方向の他方端の相対的な回転を検出する第2の回転検出器と、
 を有する、
 請求項1に記載のローラ。
- [請求項3] 前記第1の回転検出器は、前記モータ部よりも軸方向の一方端側に設けられた、
 請求項2に記載のローラ。
- [請求項4] 前記第1の回転検出器は、前記モータ部と前記第2の回転検出器との間に設けられた、
 請求項2に記載のローラ。
- [請求項5] 前記第1の回転検出器は、前記第2の回転検出器よりも軸方向の他方端側に設けられた、
 請求項2に記載のローラ。
- [請求項6] 前記トーションバーは、軸方向の一方端側に、軸方向の他方端側よりも振れ方向に対する剛性が低い振れ剛性低下部を有する、
 請求項2に記載のローラ。

- [請求項7] 前記ローラハウジングの回転を検出する第1の回転検出器と、
前記トーションバーの軸方向の他方端に対する前記ローラハウジングの相対的な回転を検出する第2の回転検出器と、
を有する、
請求項1に記載のローラ。
- [請求項8] 前記第1の回転検出器は、前記モータ部よりも軸方向の一方端側に設けられた、
請求項7に記載のローラ。
- [請求項9] 前記第1の回転検出器は、前記第2の回転検出器よりも軸方向の他方端側に設けられた、
請求項7に記載のローラ。
- [請求項10] 前記トーションバーは、軸方向の一方端側に、軸方向の他方端側よりも振れ方向に対する剛性が低い振れ剛性低下部を有する、
請求項7に記載のローラ。
- [請求項11] 前記軸受は、軸方向に前記モータ部を間に挟む位置に配置される第1軸受及び第2軸受を含み、
前記第1軸受及び前記第2軸受の少なくとも一方に予圧を加える予圧機構を有する、
請求項1から請求項10の何れか一項に記載のローラ。
- [請求項12] 少なくとも前記貫通シャフトの内部に冷媒を通流させるための冷却流路が設けられている、
請求項1から請求項11の何れか一項に記載のローラ。
- [請求項13] 前記ロータは、前記ステータの径方向外側に第1間隙を介して対向配置され、
前記貫通シャフトは、前記トーションバーの内壁との間に第2間隙を介して貫通され、
前記トーションバーと前記ローラハウジングとの間の空気を前記モータ部の軸方向の一方端側の空間から他方端側の空間に通流させ、前

記モータ部で発生した熱を吸熱する吸熱経路が設けられ、

前記吸熱経路に、前記トーションバーよりも外径が大きい円盤部が設けられ、

前記円盤部の外周面と前記ローラハウジングの内周面との間に所定の間隙が設けられている、

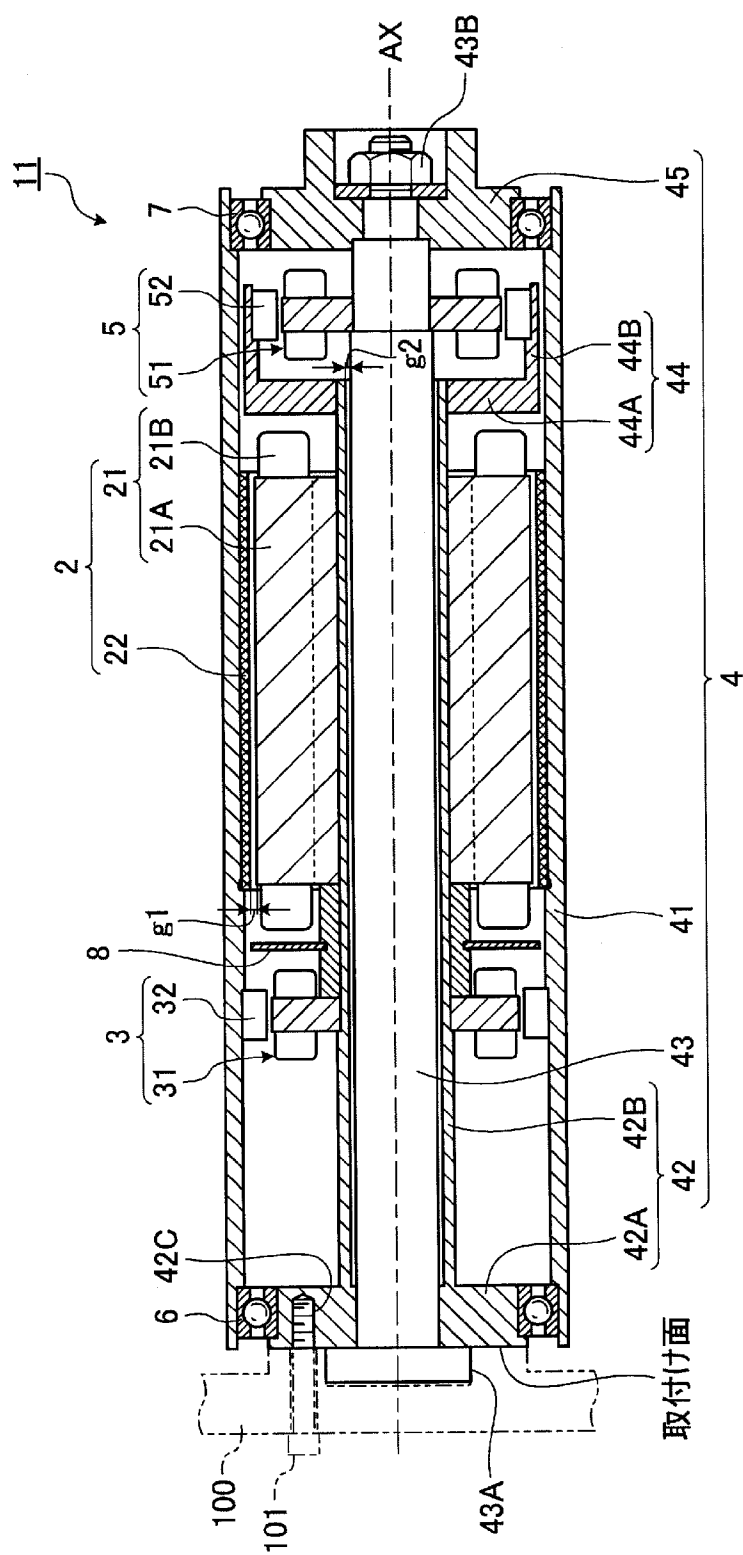
請求項 1 から請求項 1 1 の何れか一項に記載のローラ。

[請求項14] 前記ローラハウジングの外周面に沿って着脱可能に設けられ、前記ロータと共に回転する円筒状の外筒ローラを有する、

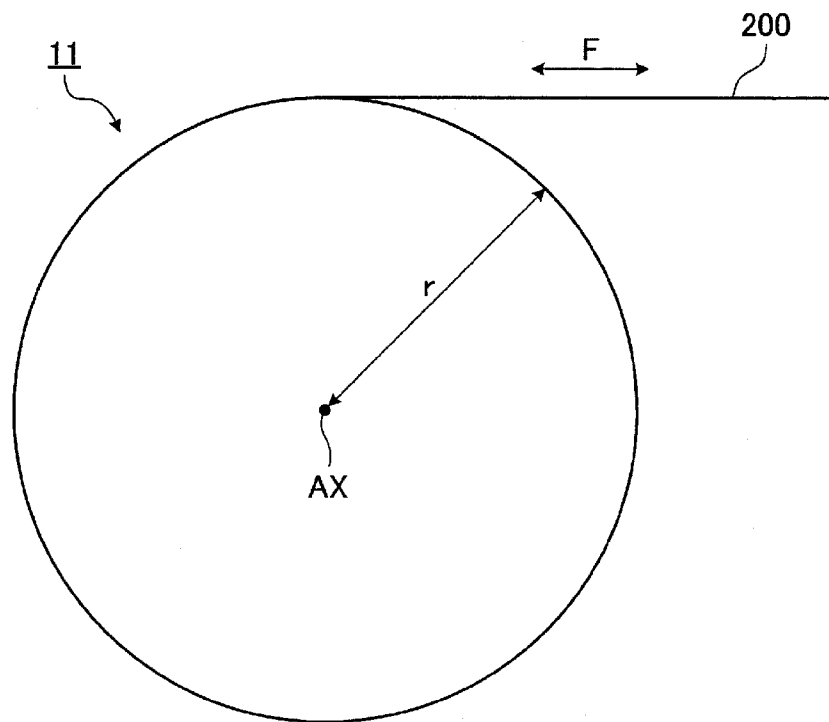
請求項 1 から請求項 1 3 の何れか一項に記載のローラ。

[請求項15] 前記第 1 の回転検出器及び前記第 2 の回転検出器の少なくとも一方はレゾルバである、 請求項 1 から請求項 1 4 の何れか一項に記載のローラ。

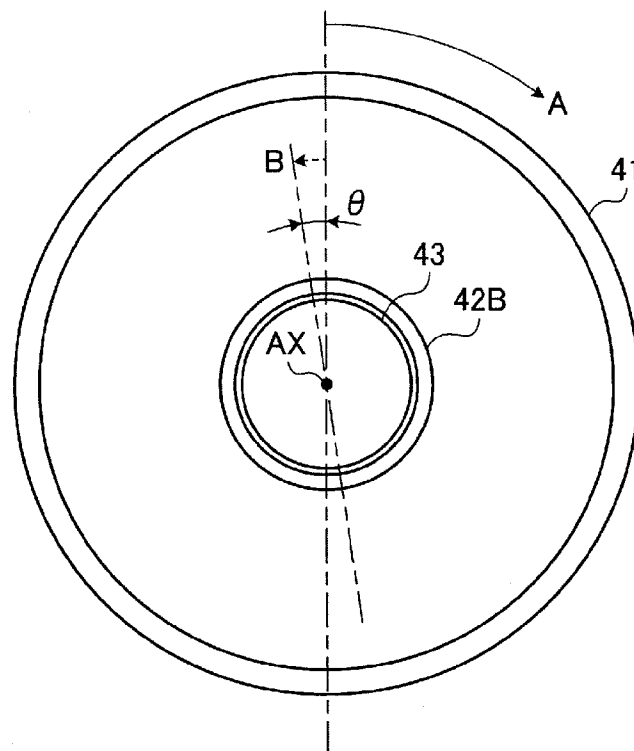
[図1]



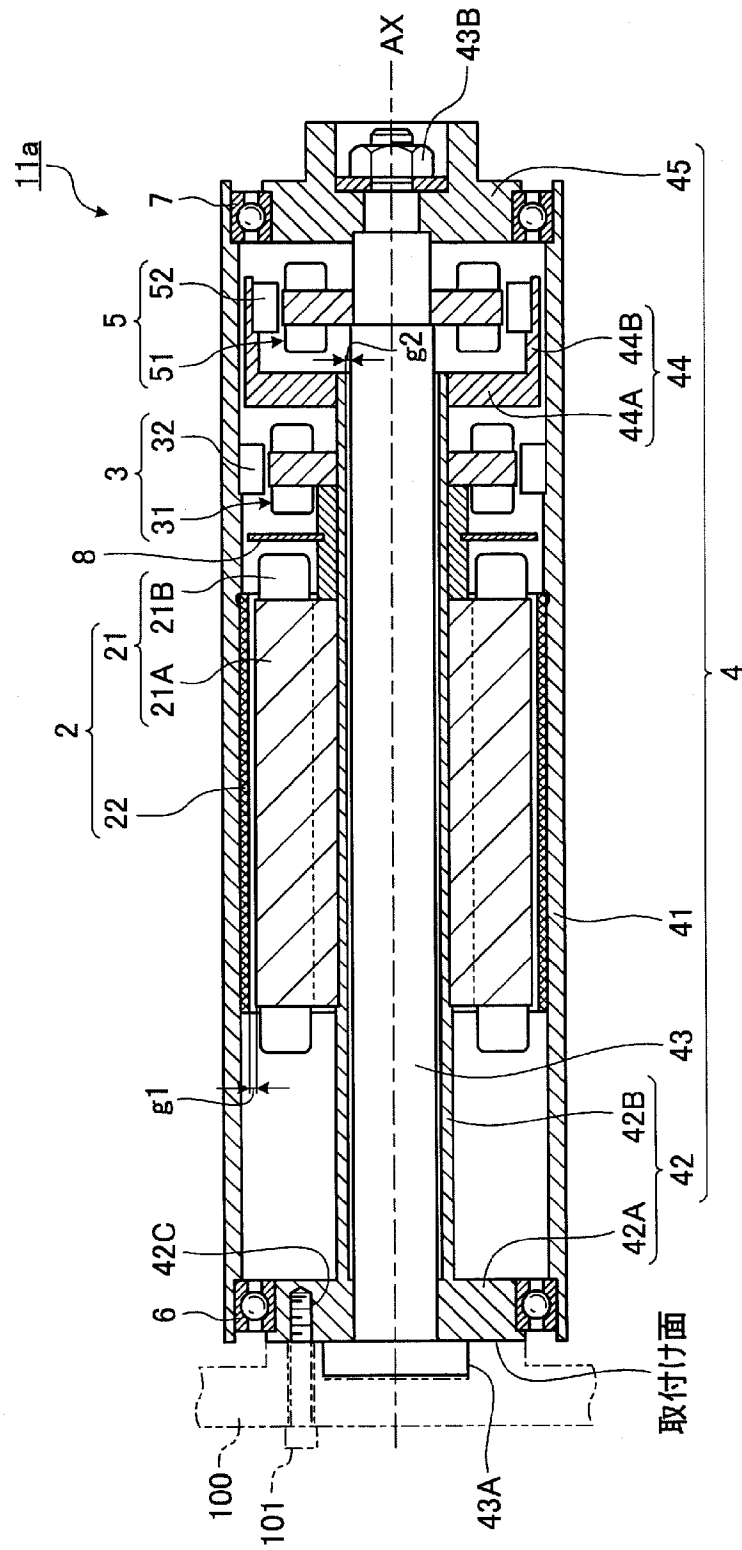
[図2]



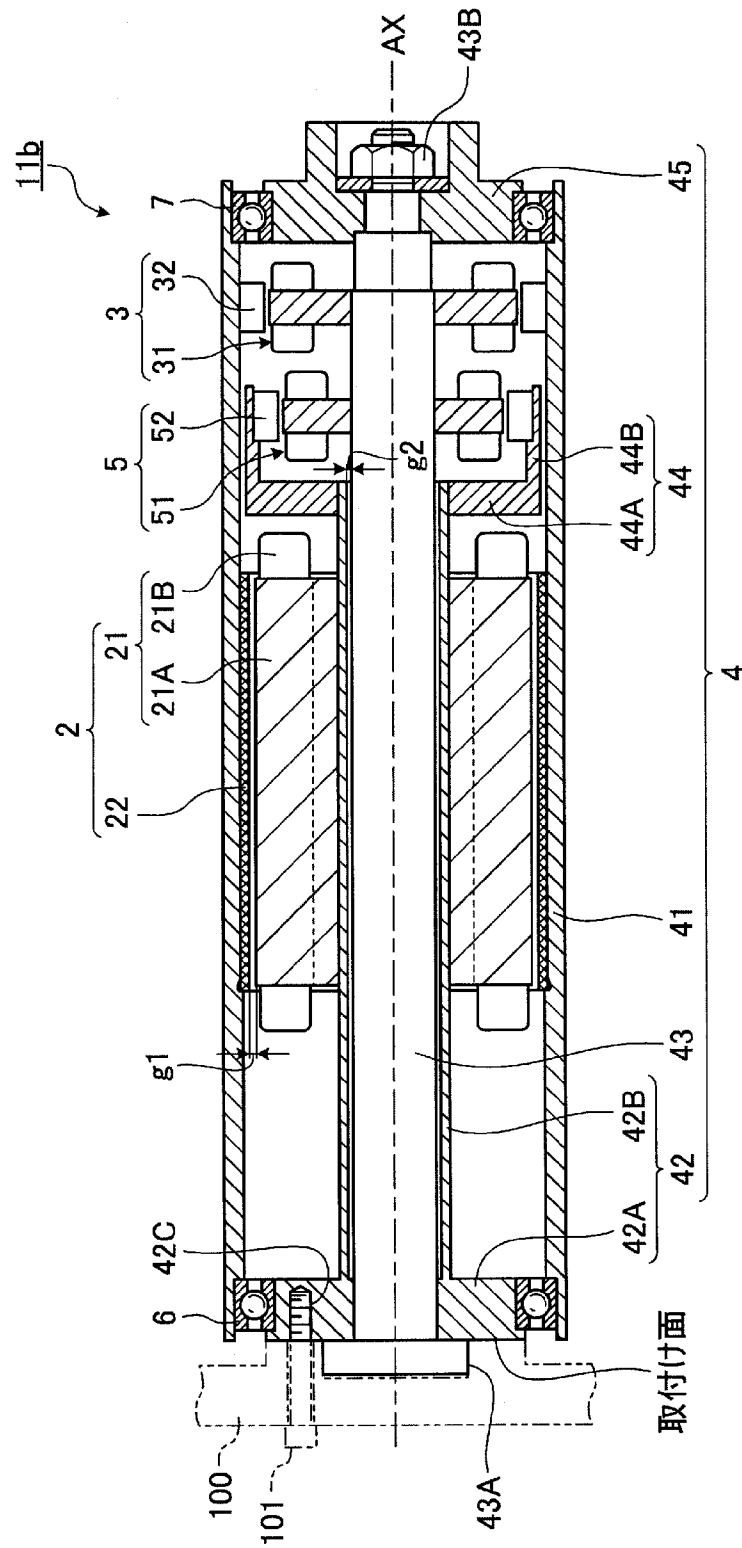
[図3]



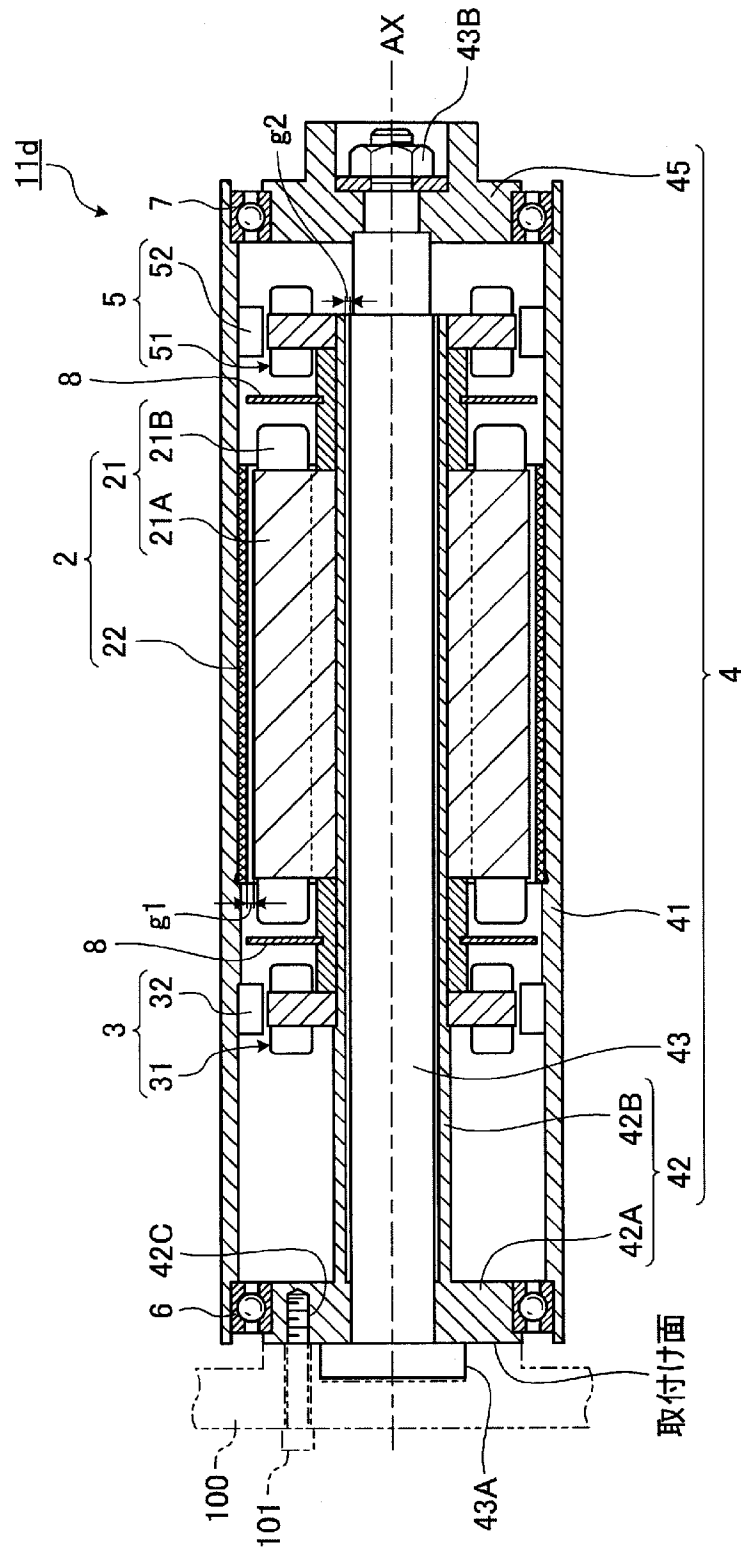
[図4]



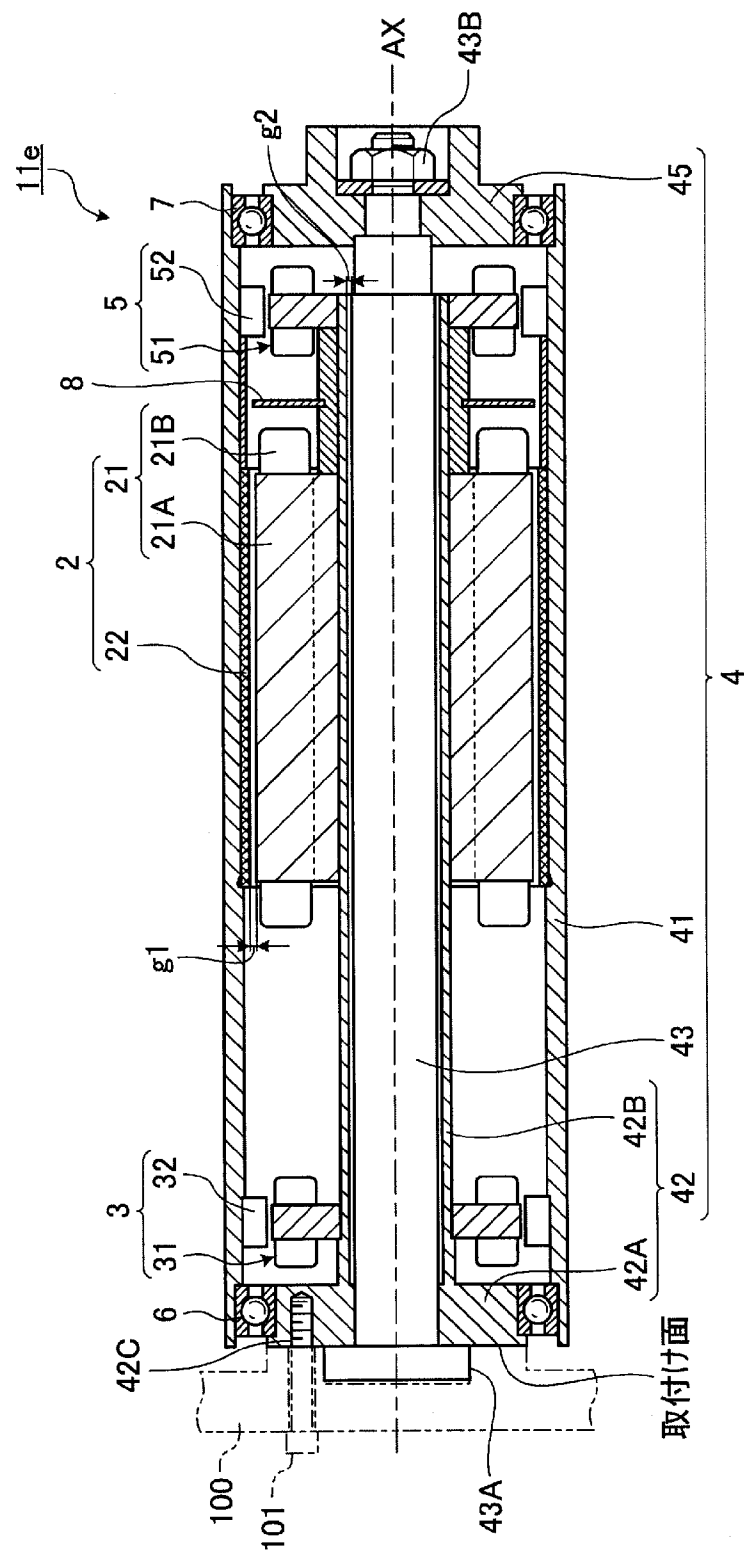
[図5]



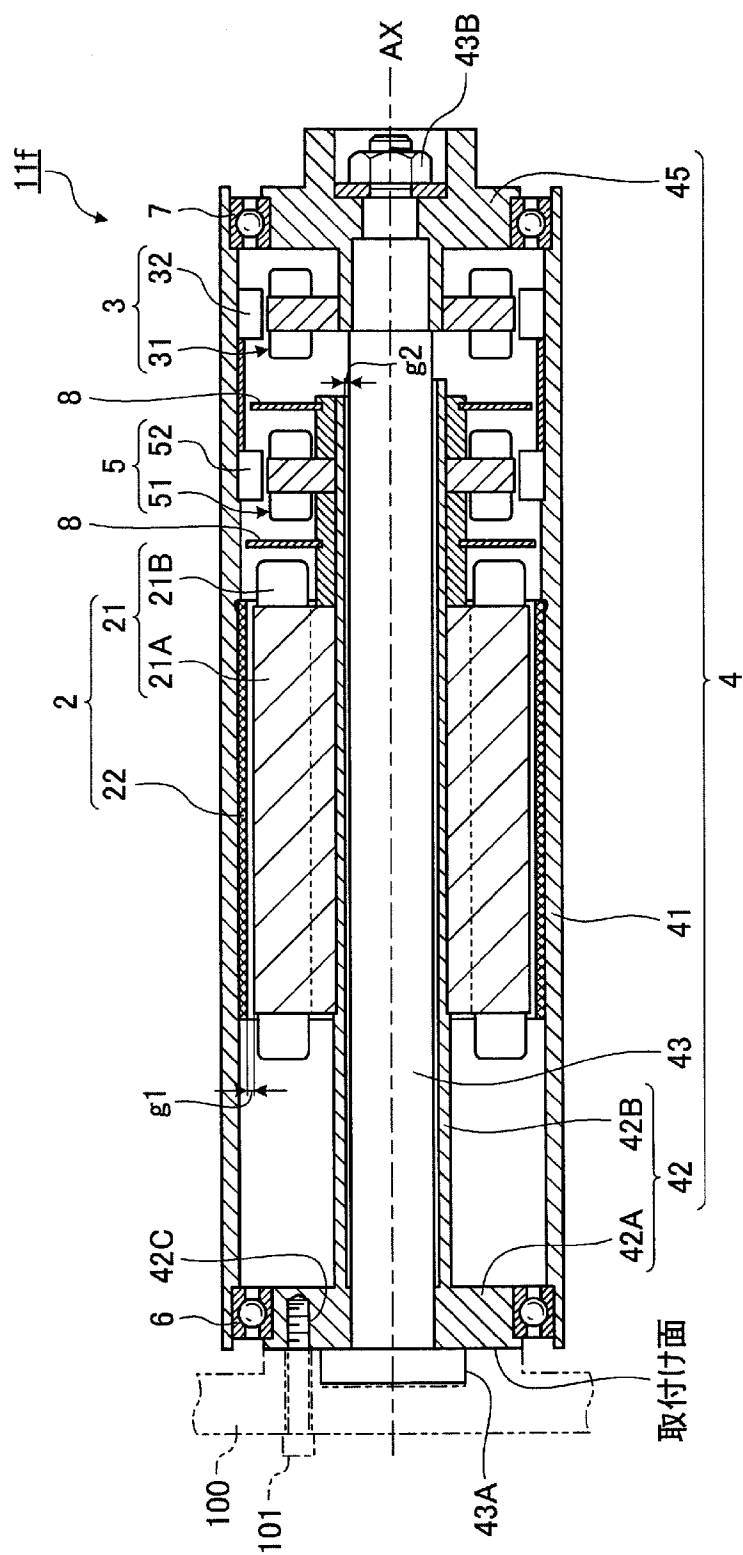
[図7]



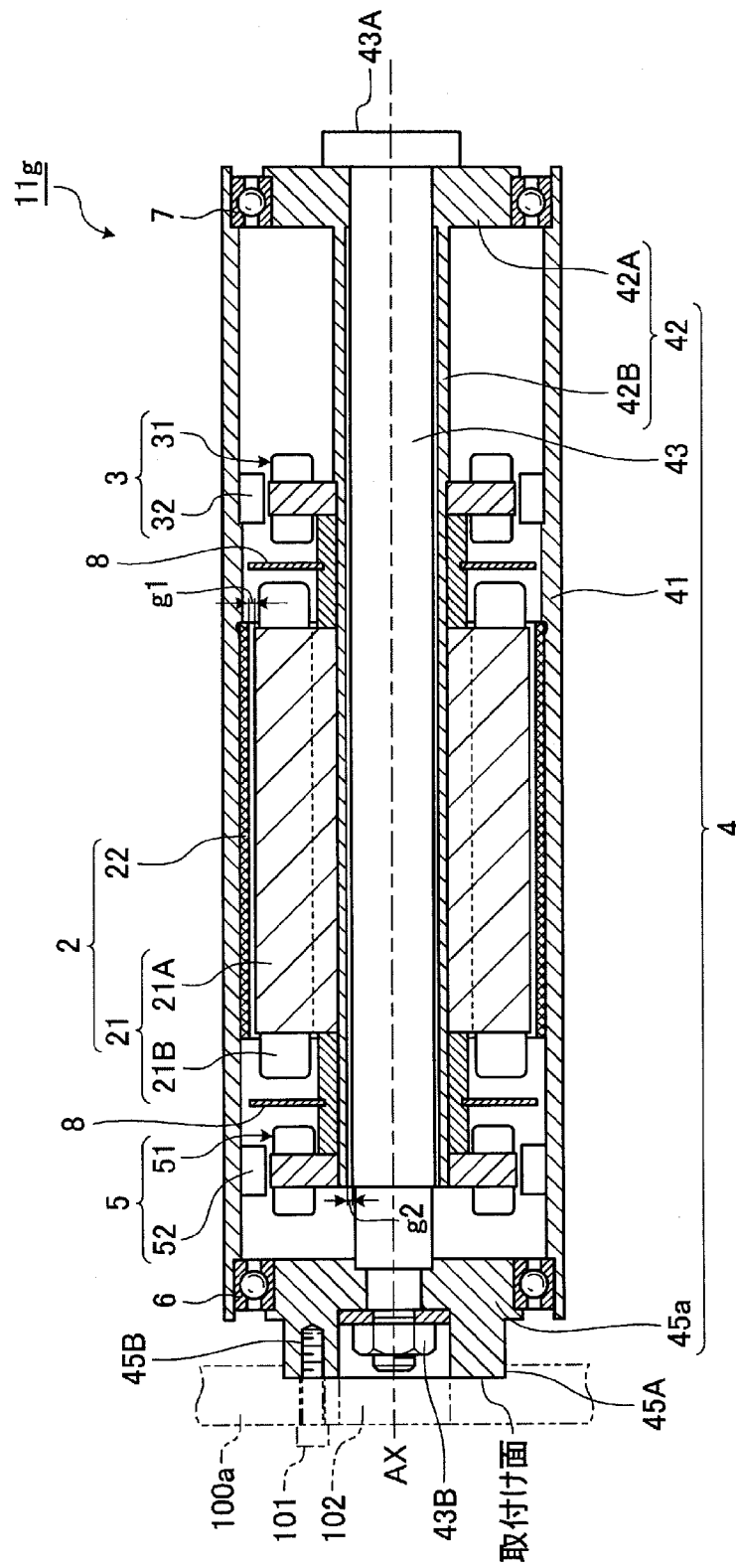
[図8]



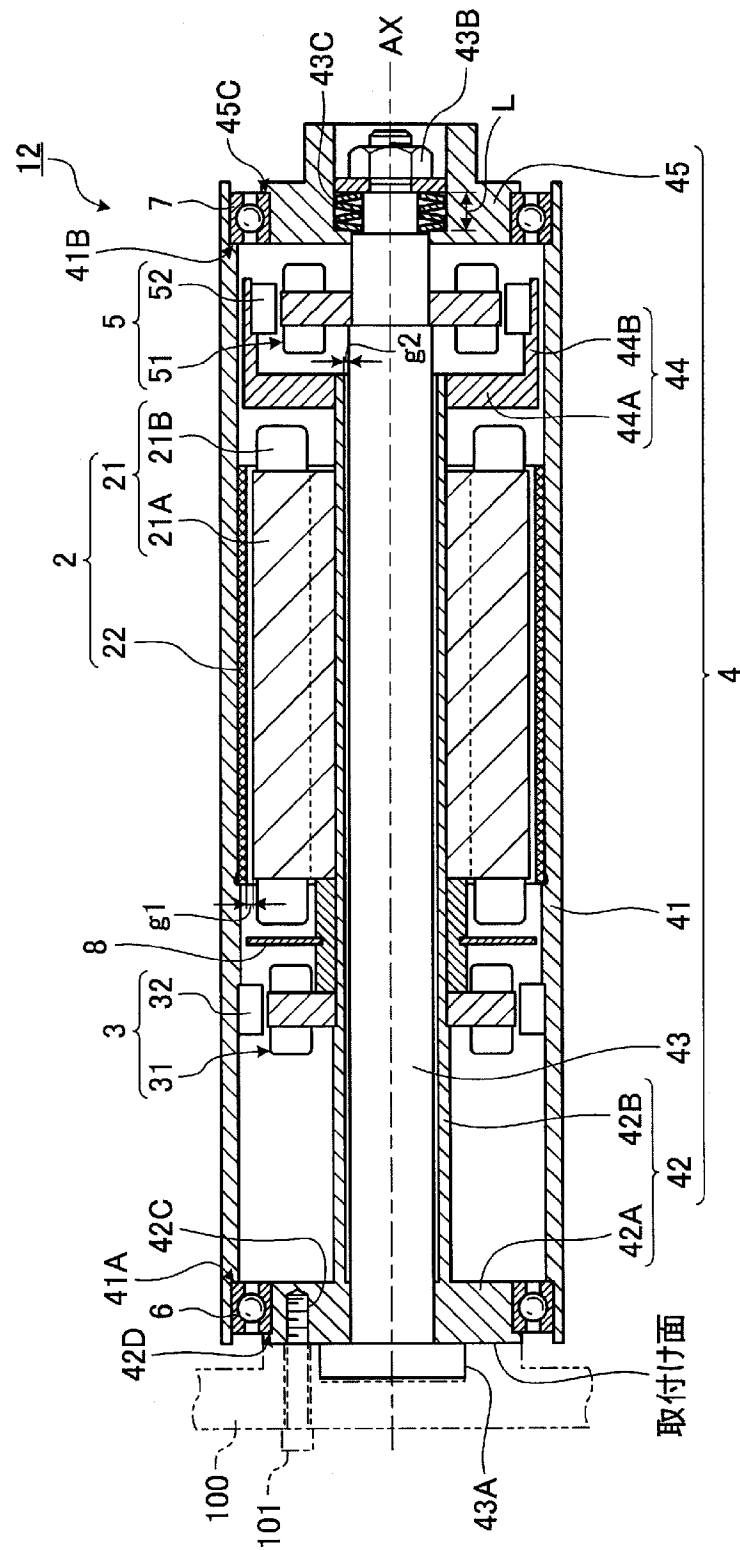
[図9]



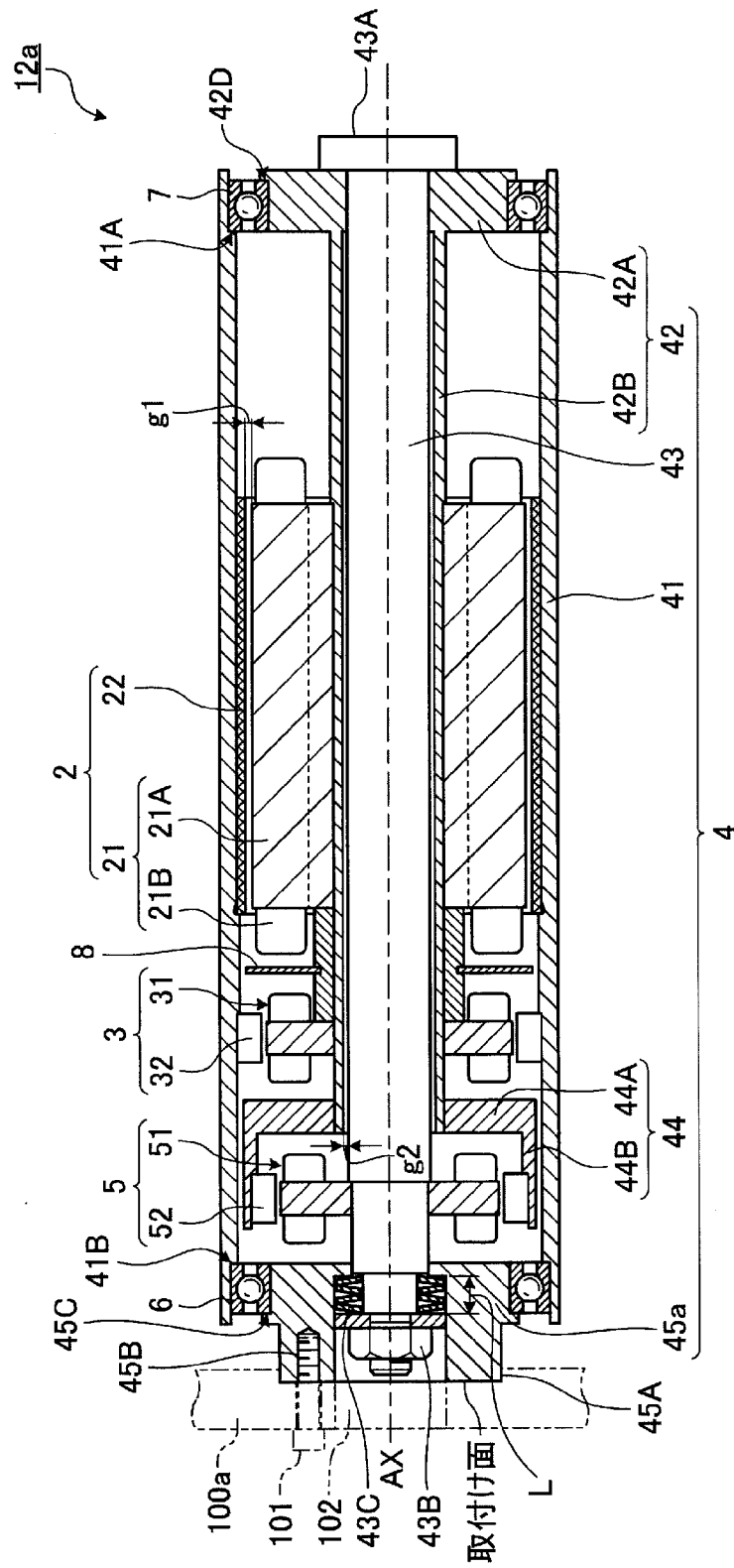
[図10]



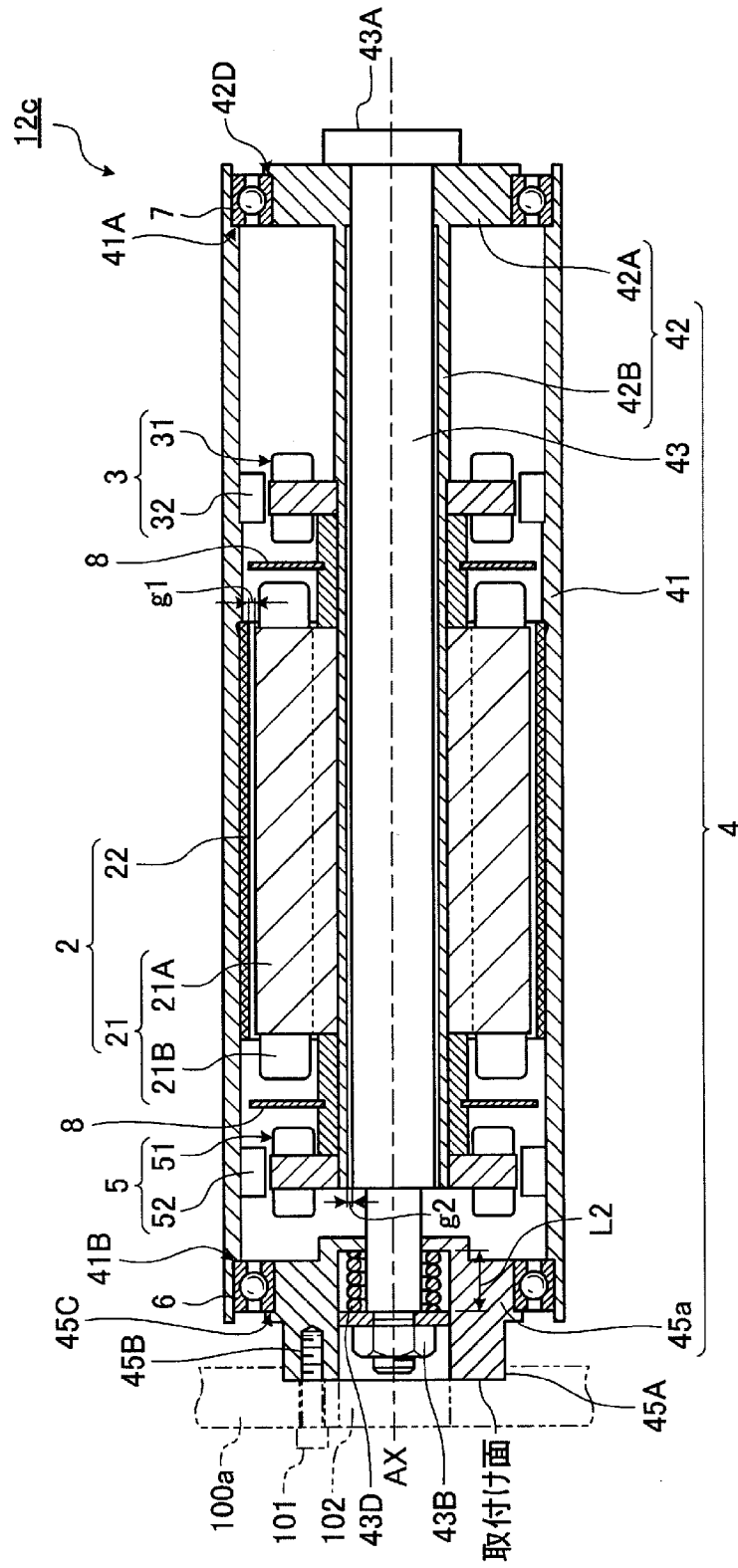
[図11]



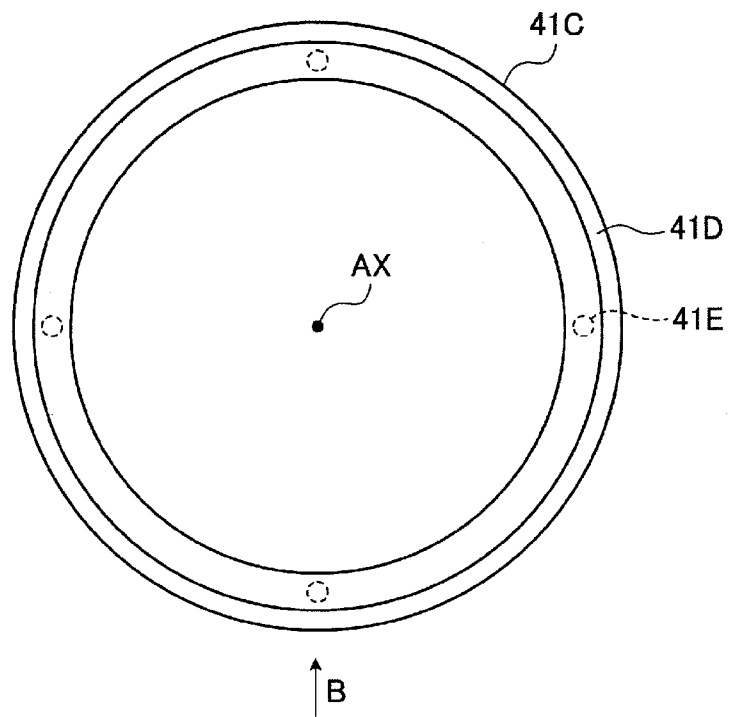
[図12]



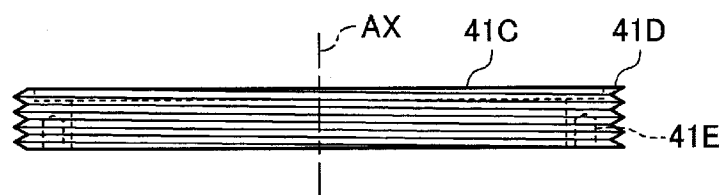
[図14]



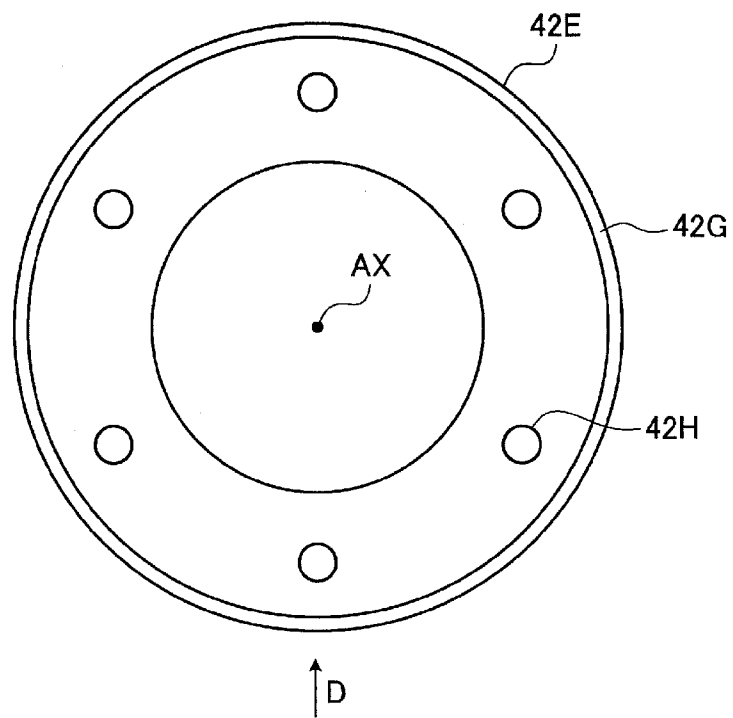
[図16A]



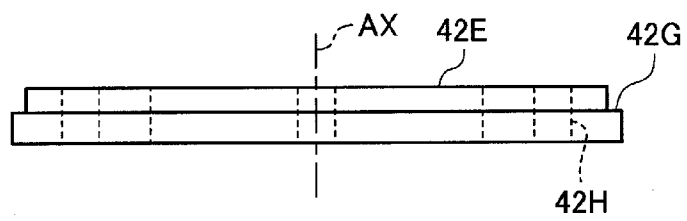
[図16B]



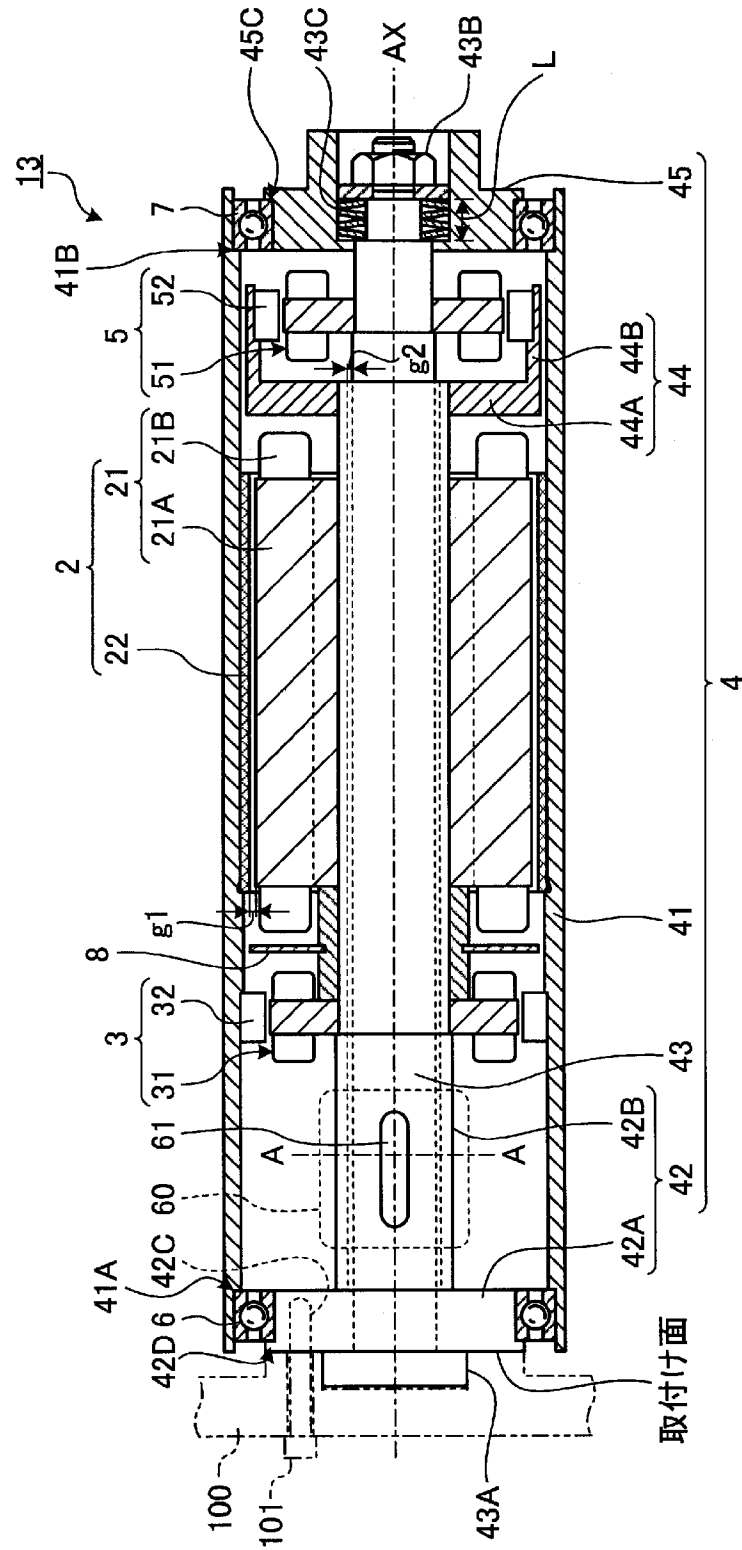
[図17A]



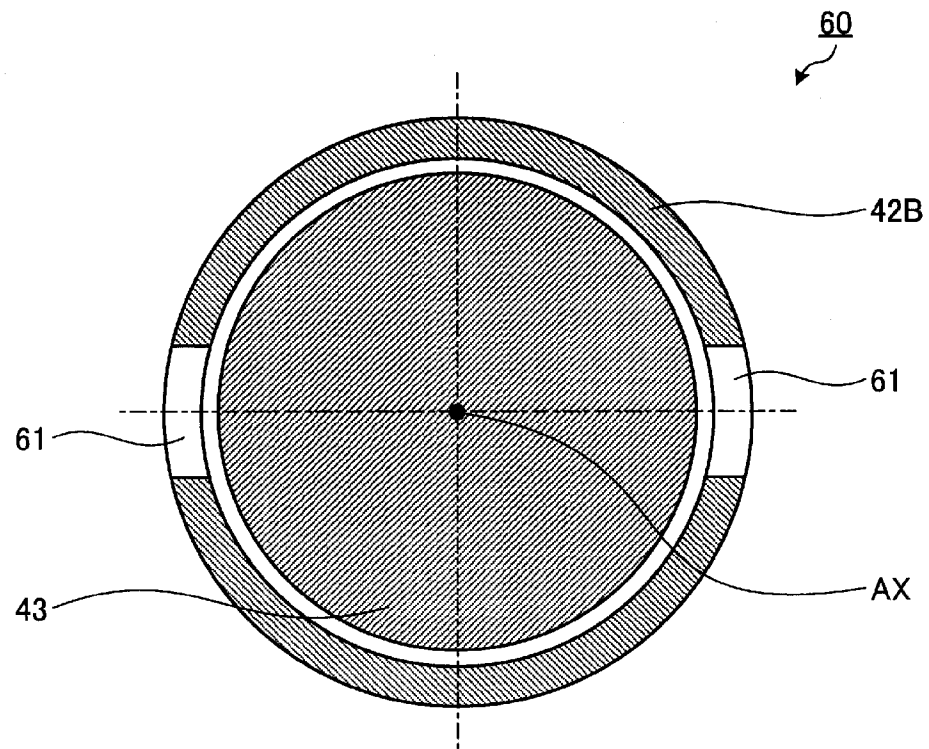
[図17B]



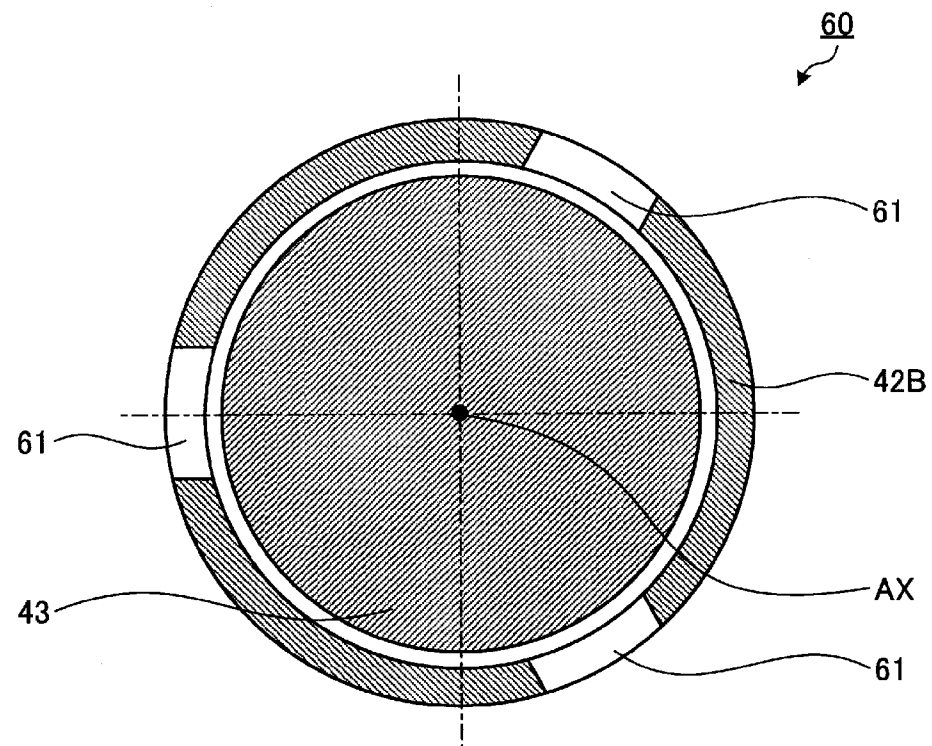
[図18]



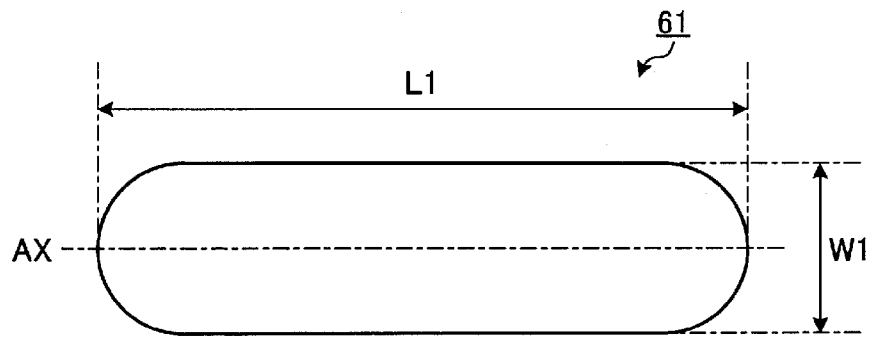
[図19A]



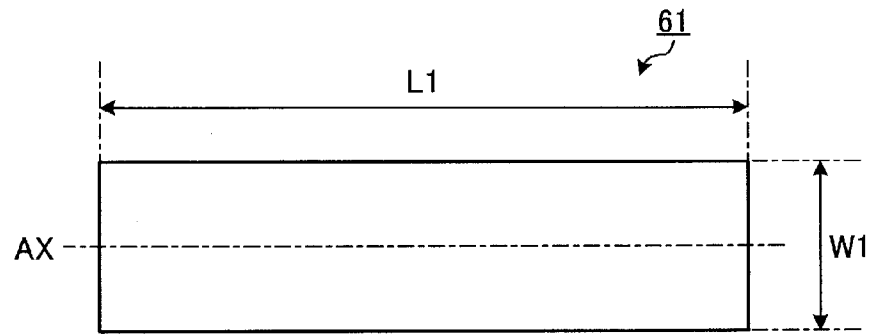
[図19B]



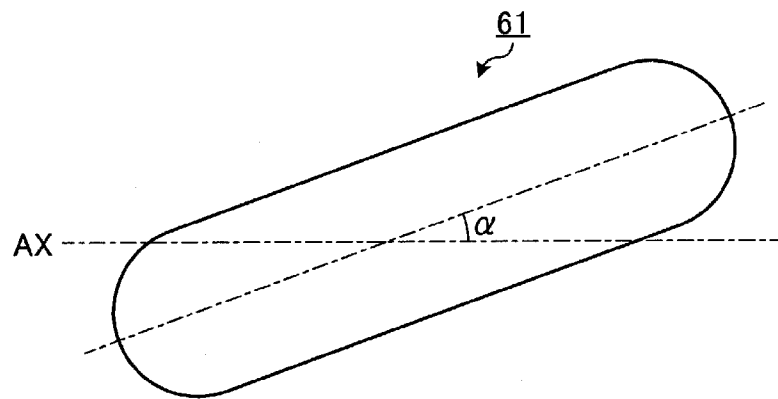
[図20A]



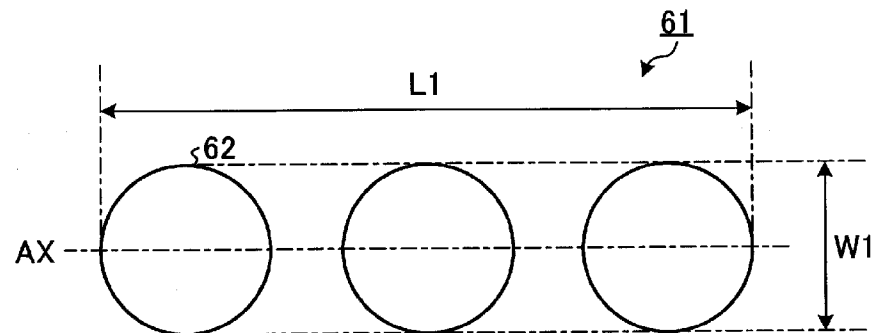
[図20B]



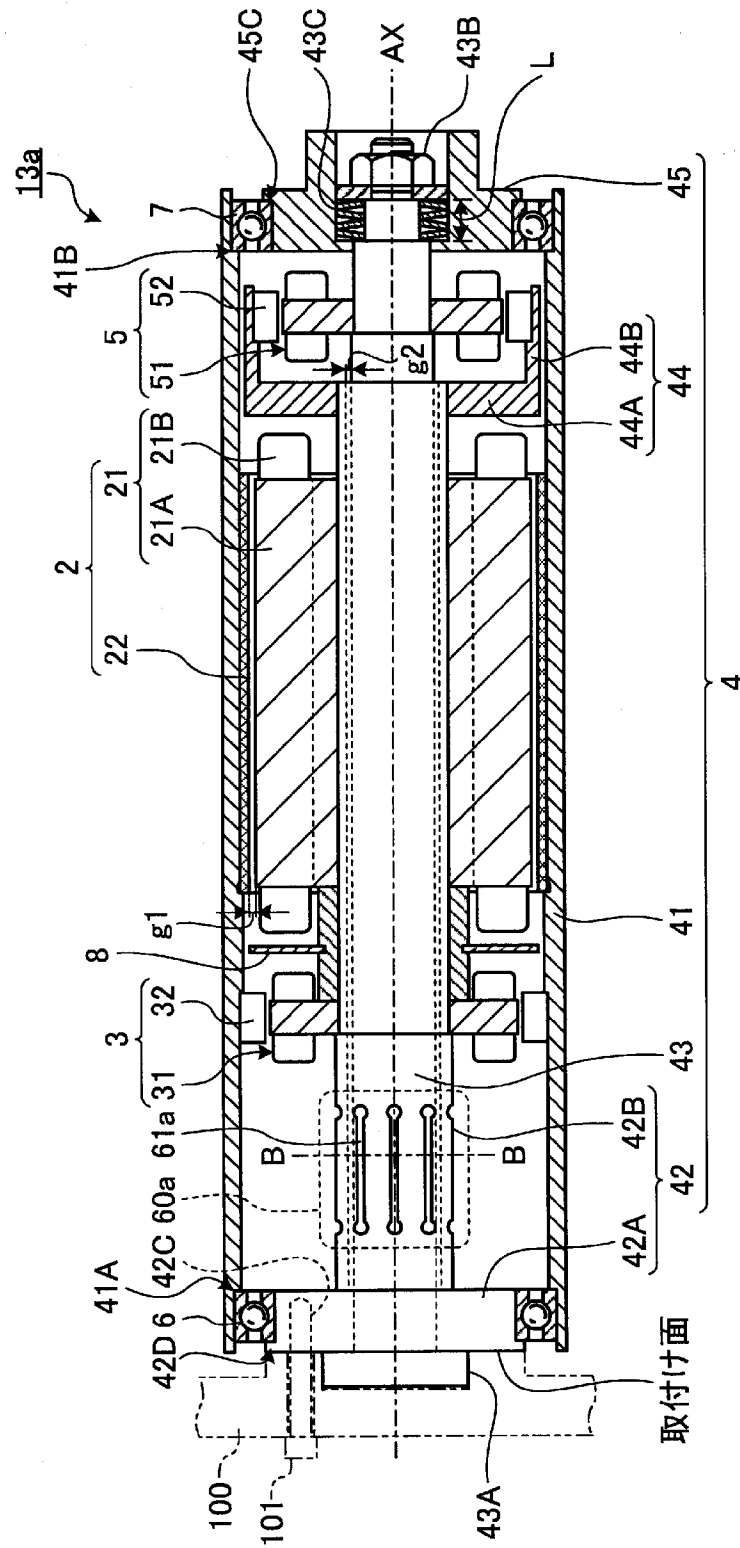
[図20C]



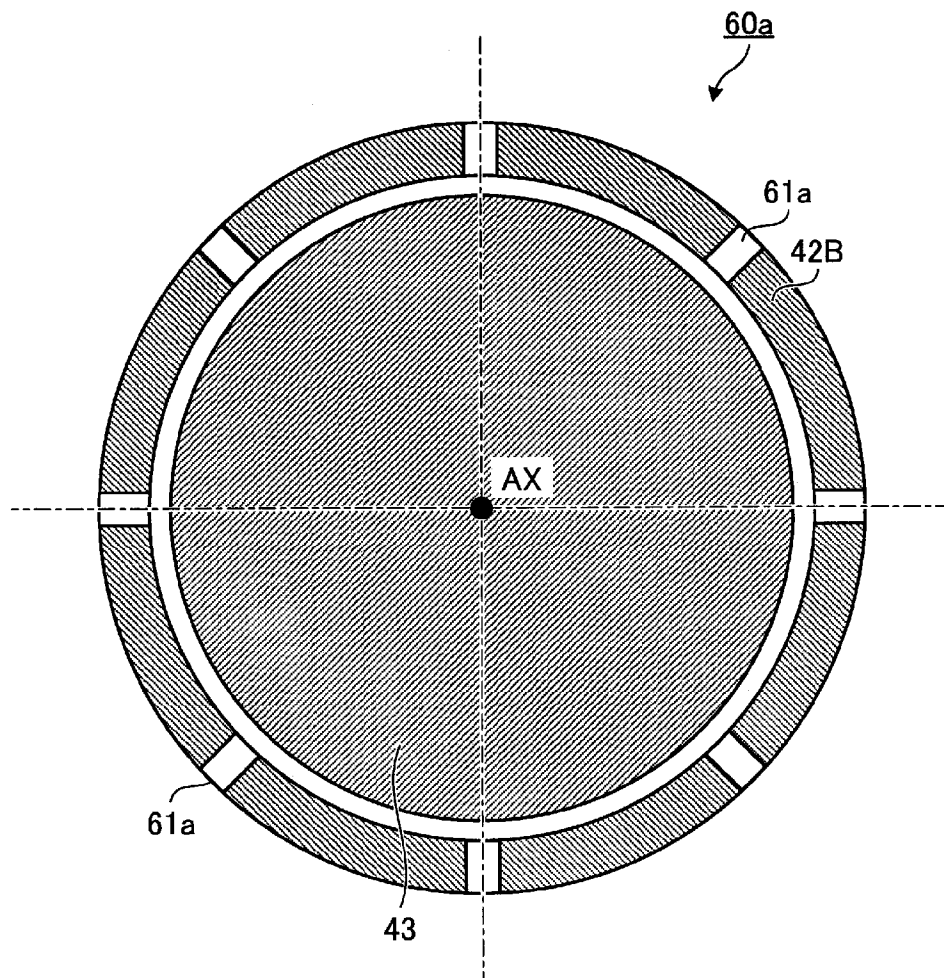
[図20D]



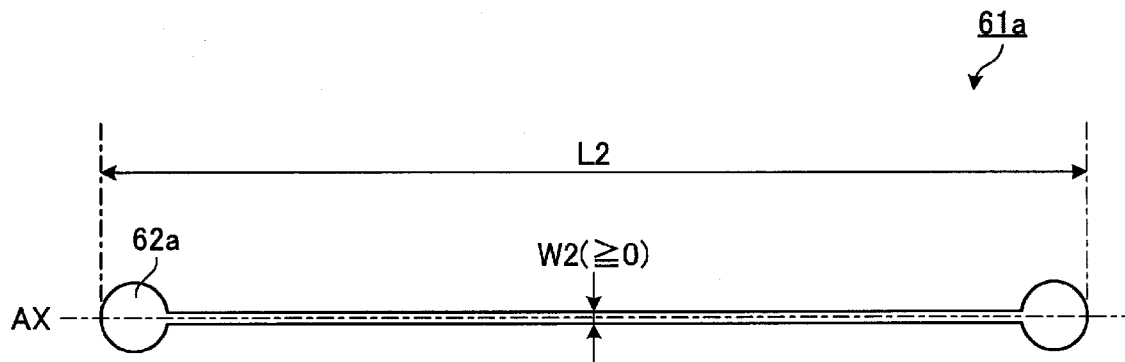
[図21]



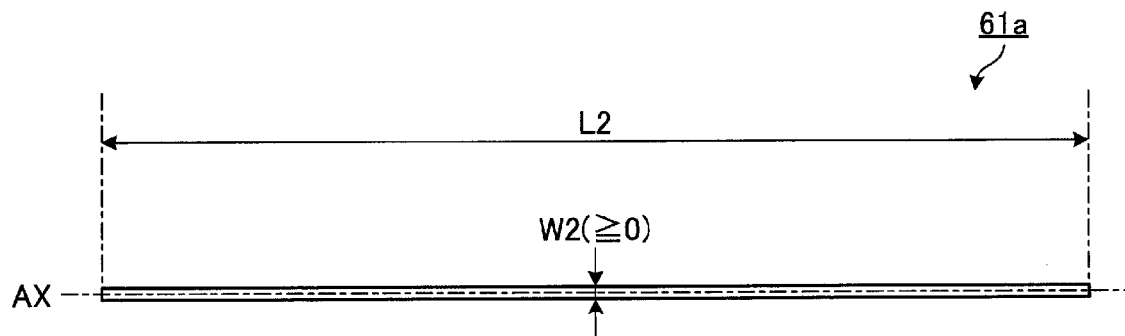
[図22]



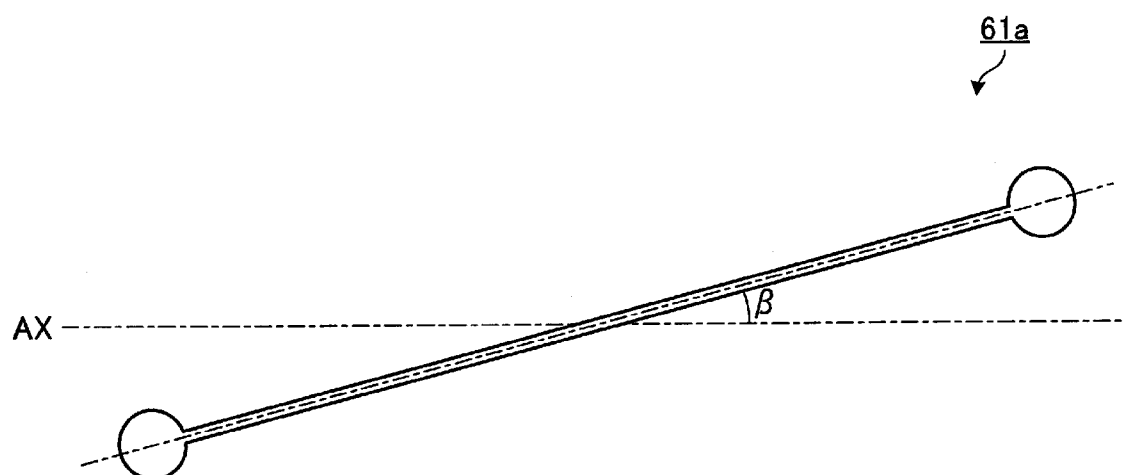
[図23A]



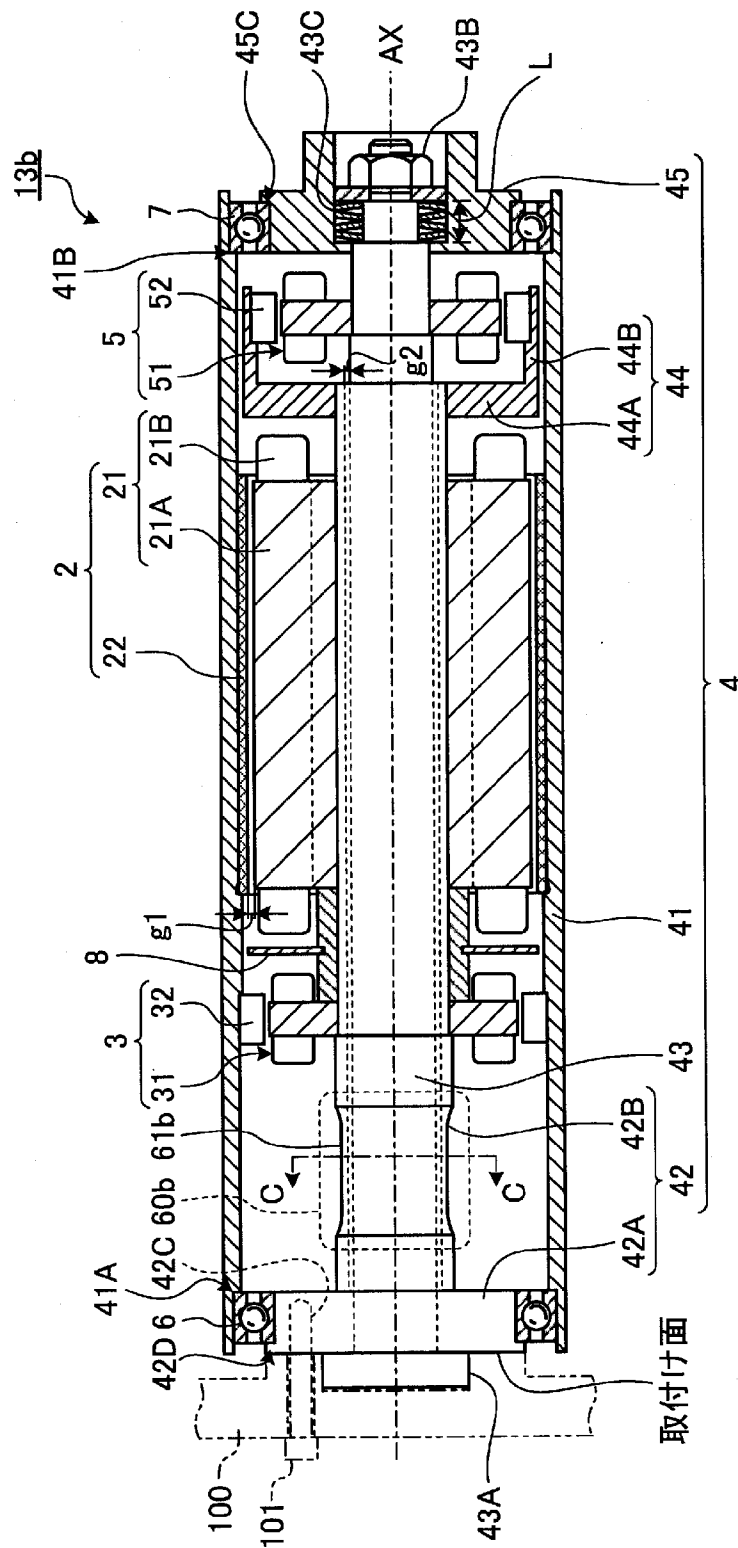
[図23B]



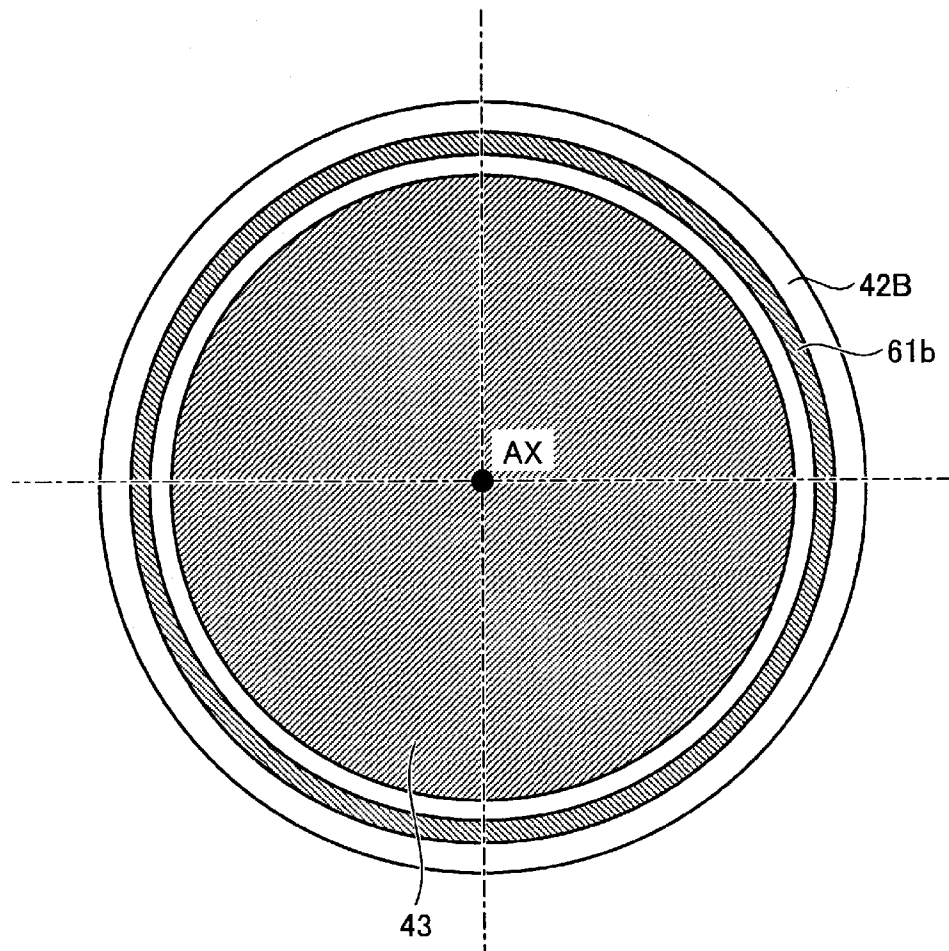
[図23C]



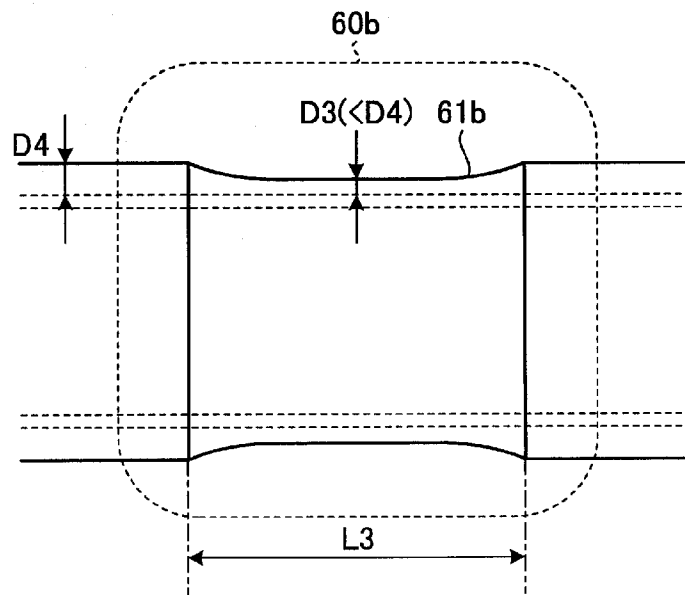
[図24]



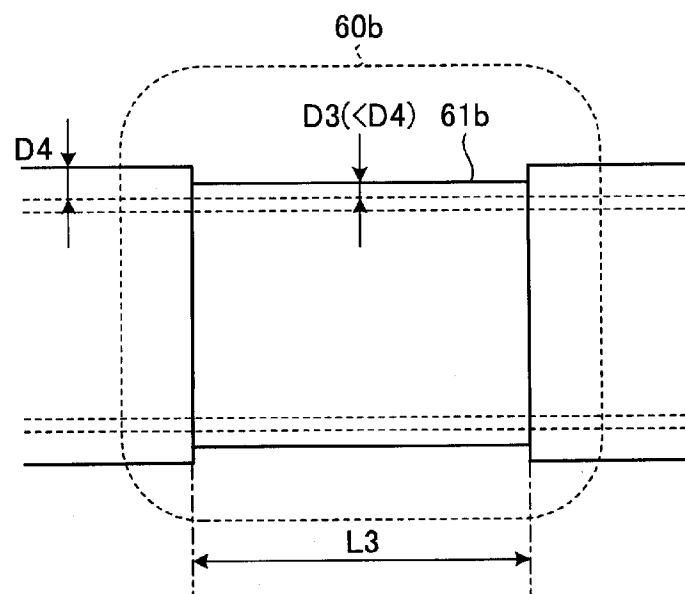
[図25]



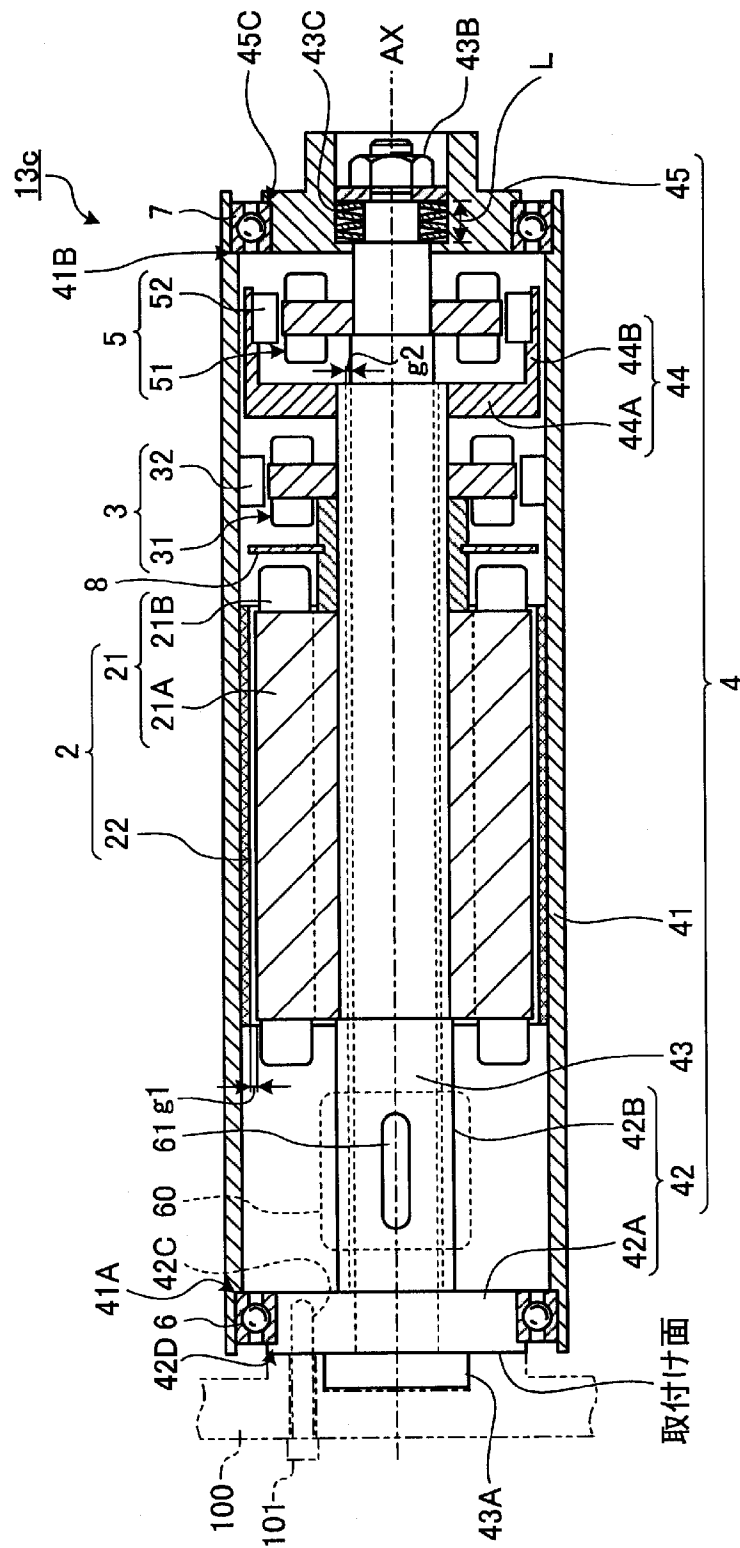
[図26A]



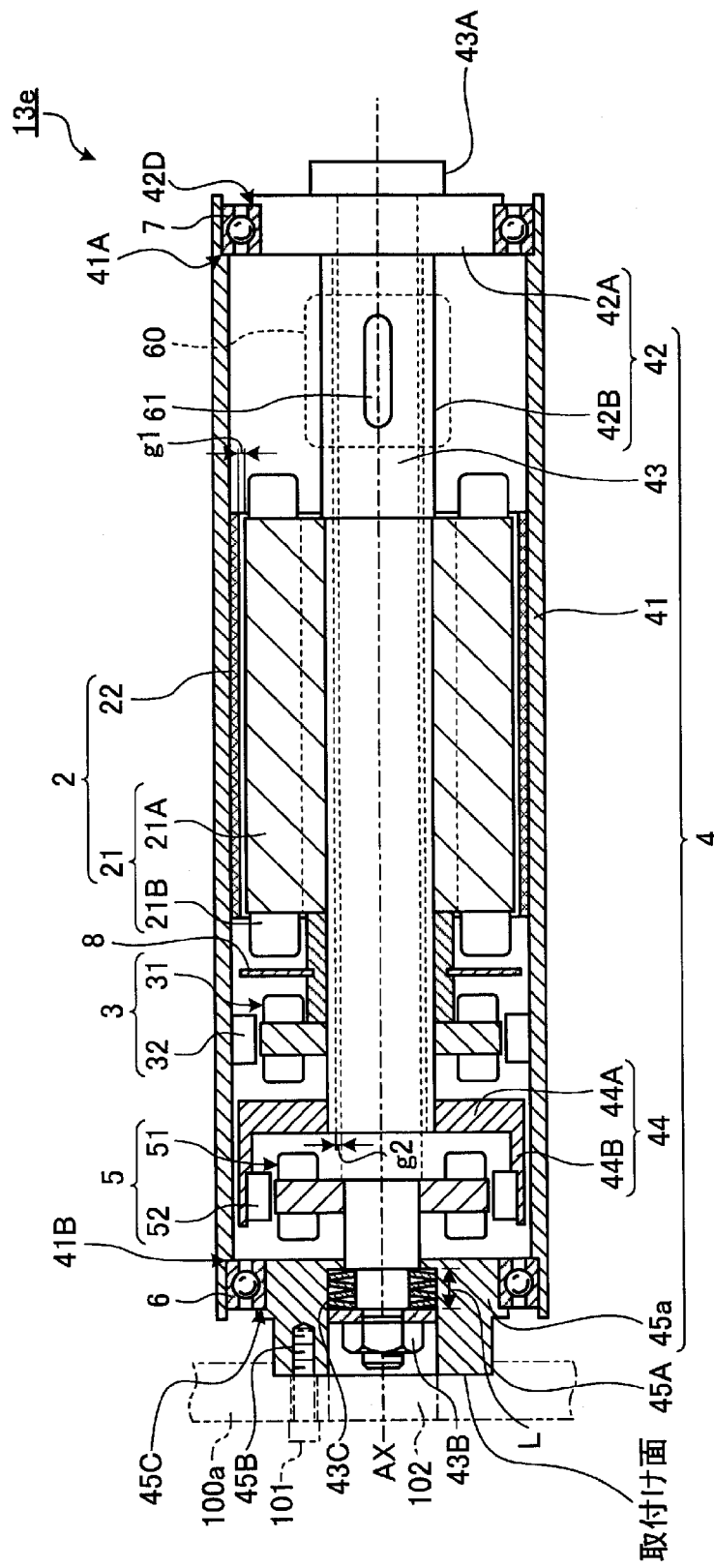
[図26B]



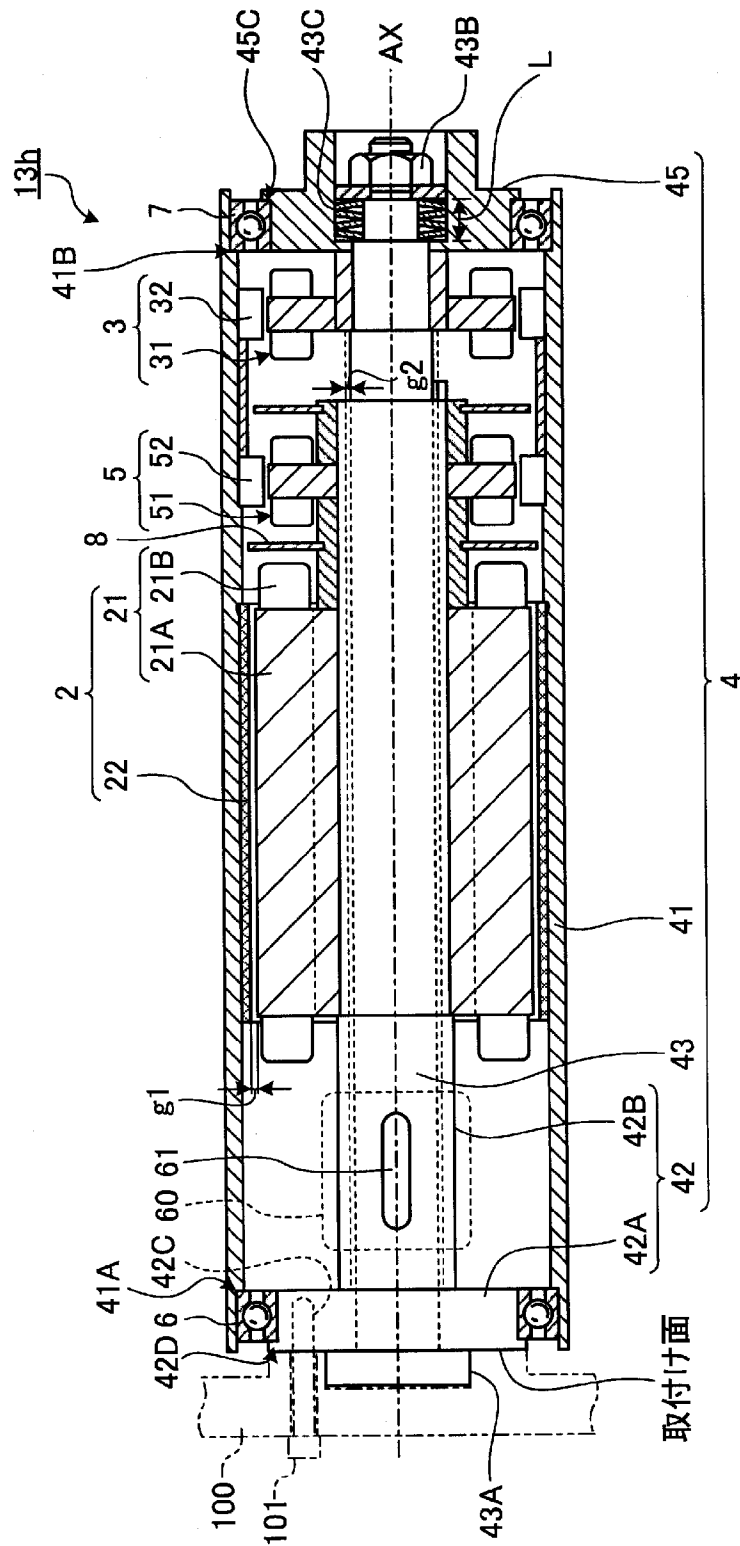
[図27]



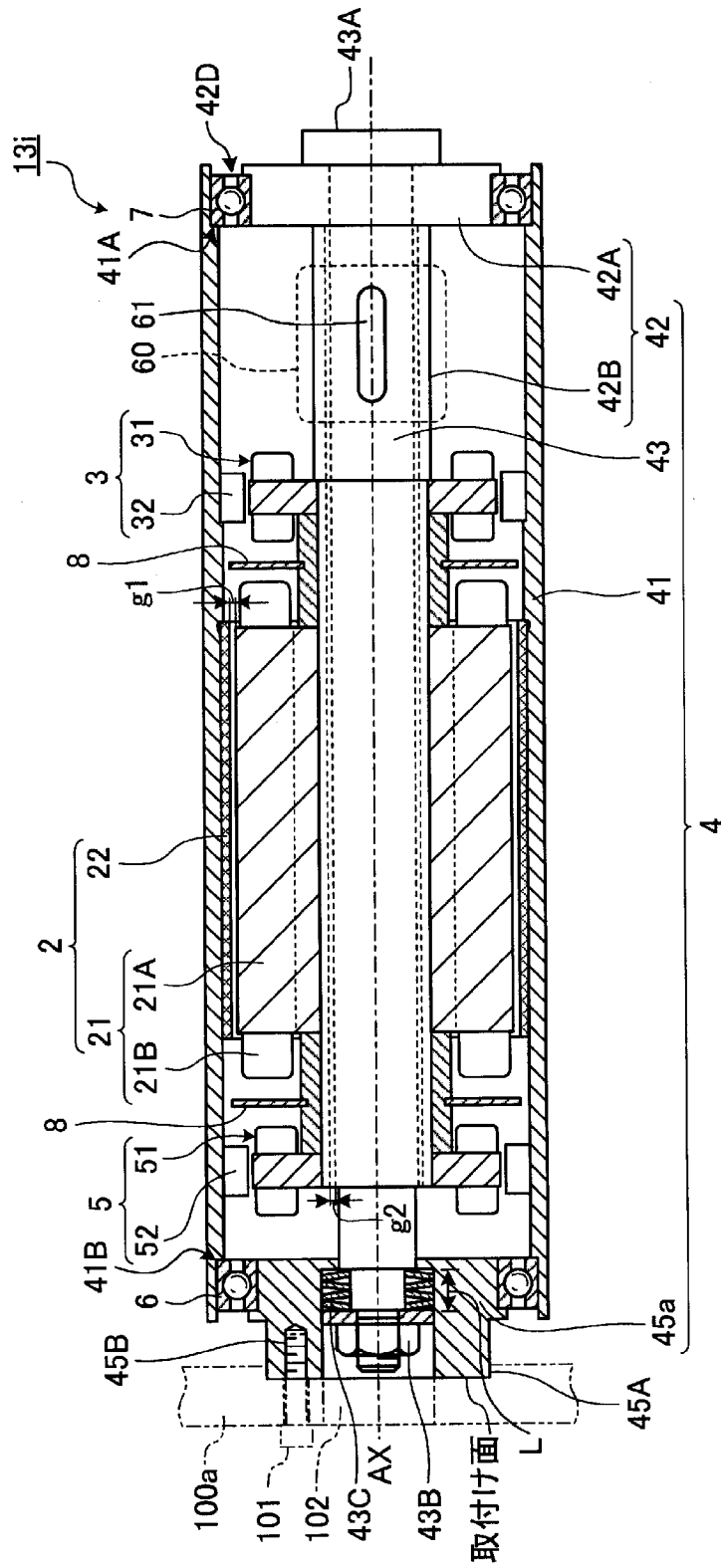
[図29]



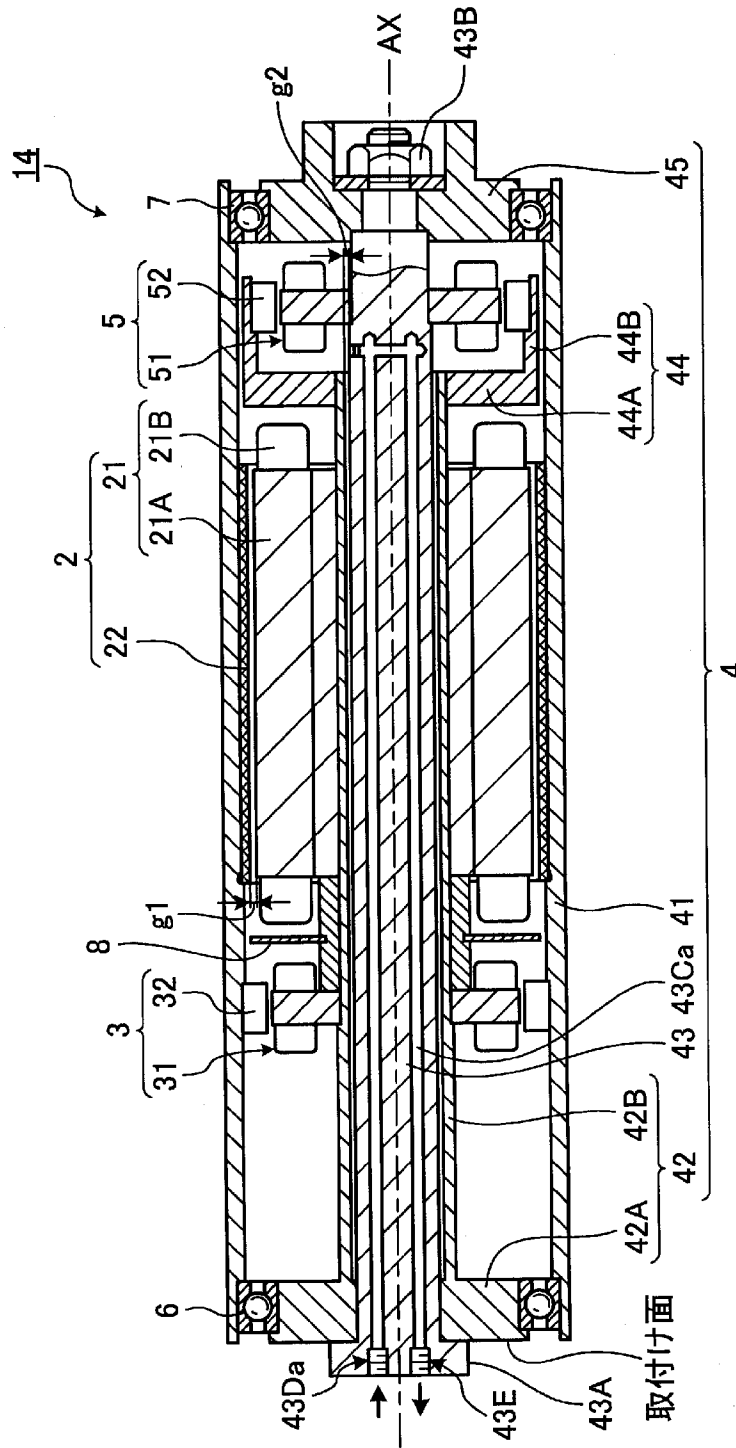
[図32]



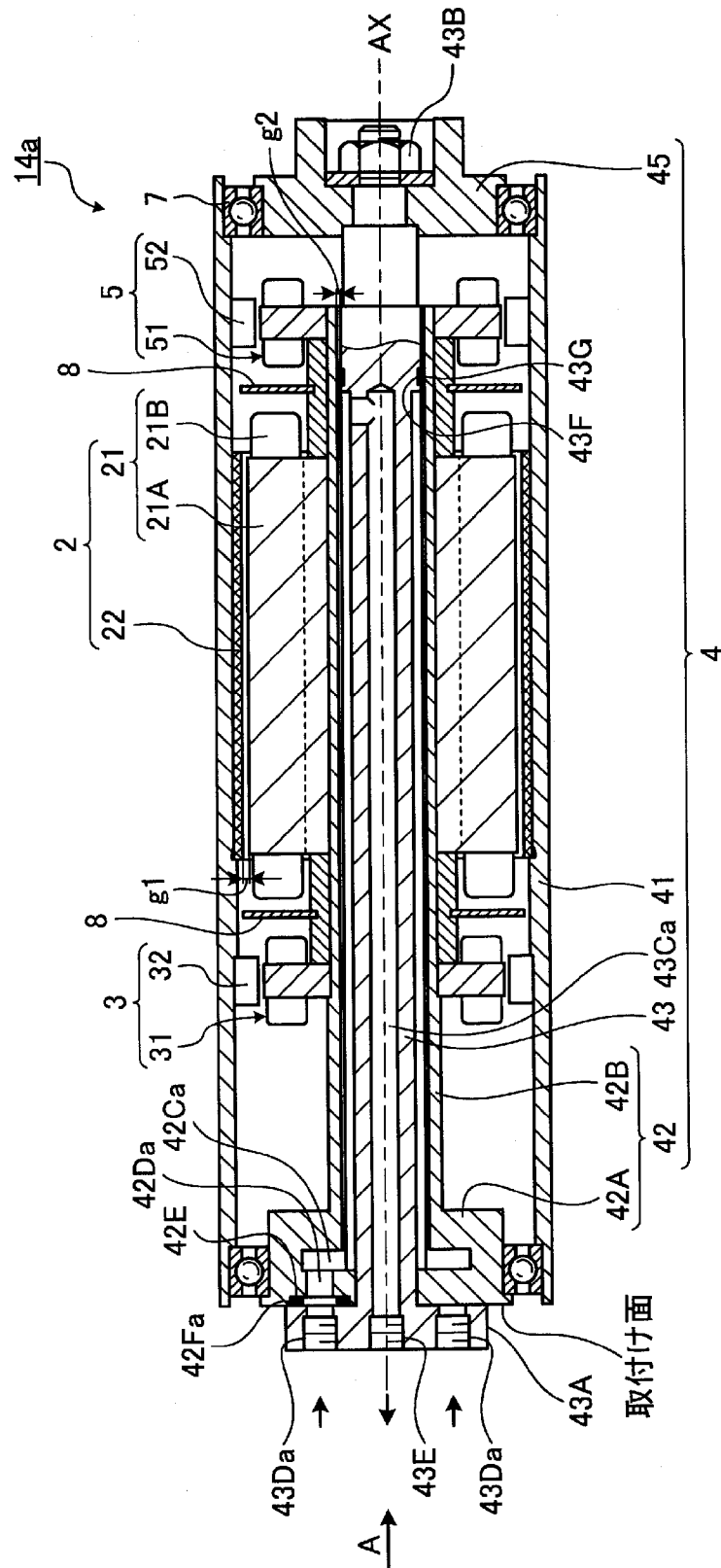
[図33]



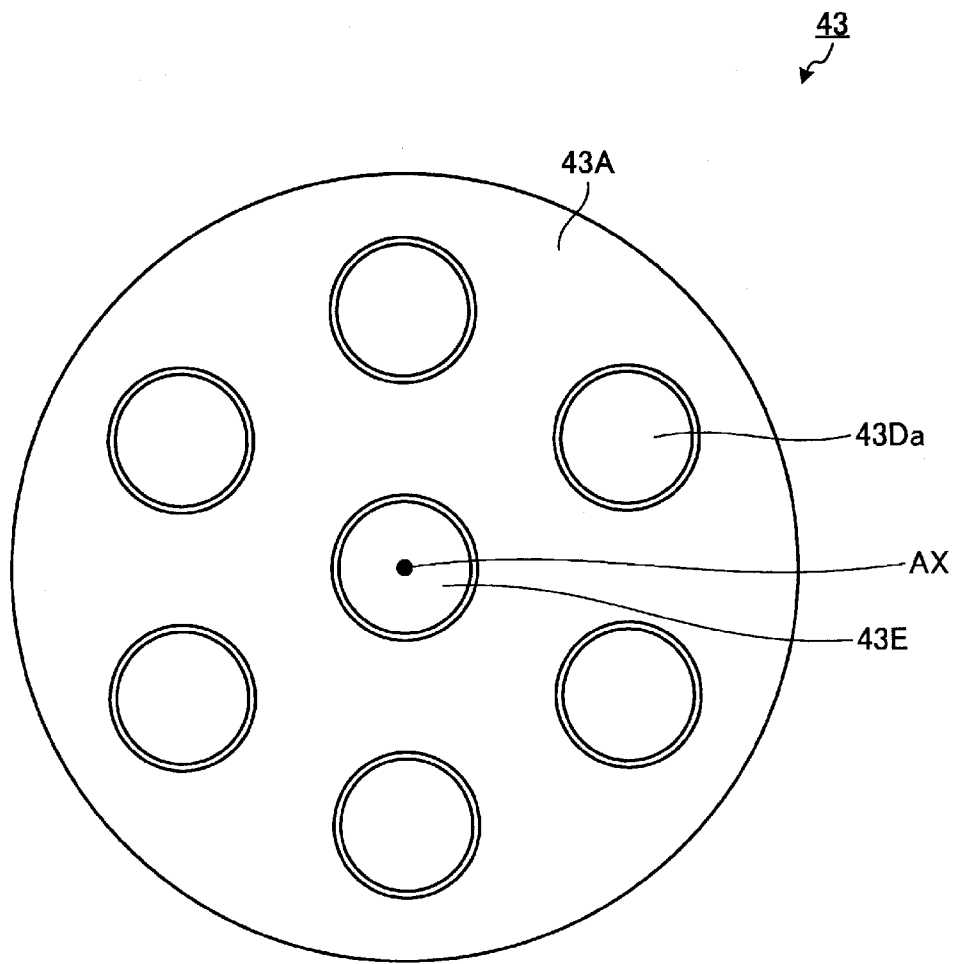
[図34]



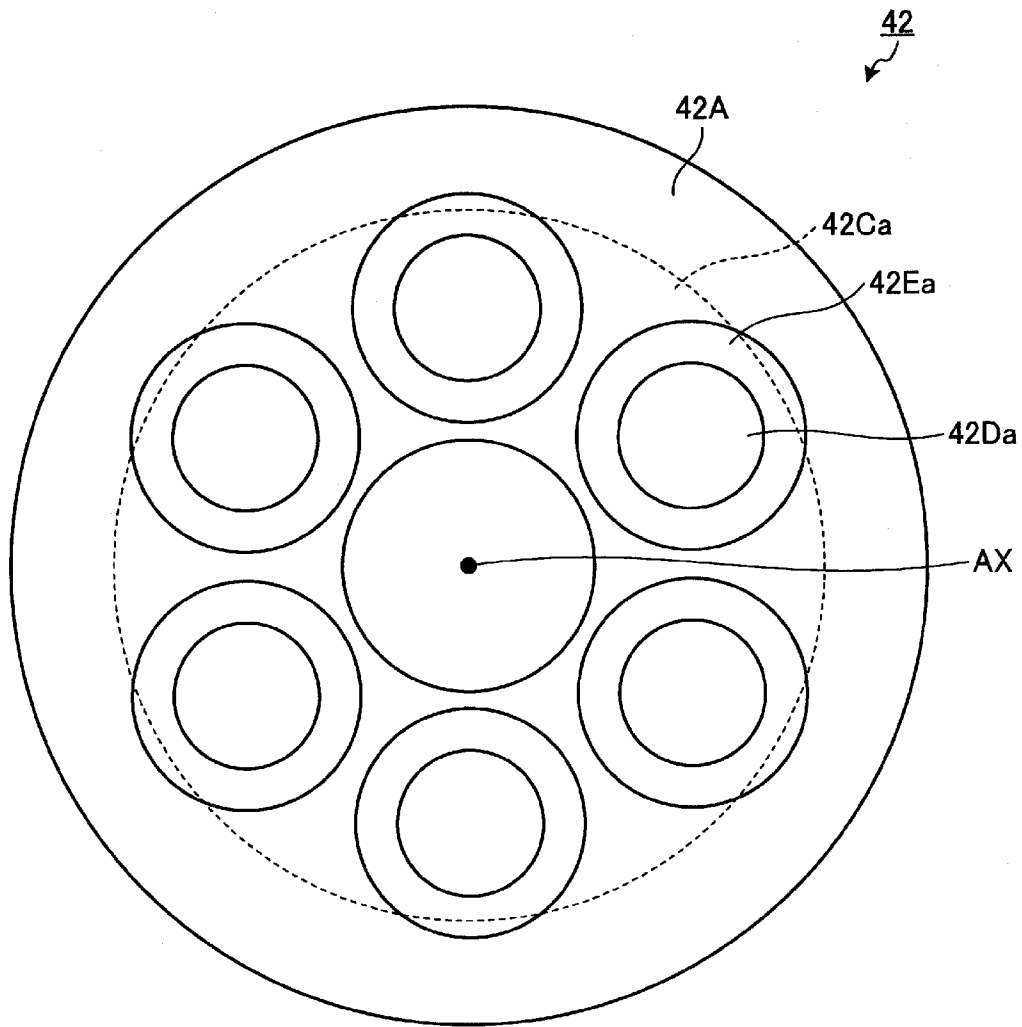
[図35]



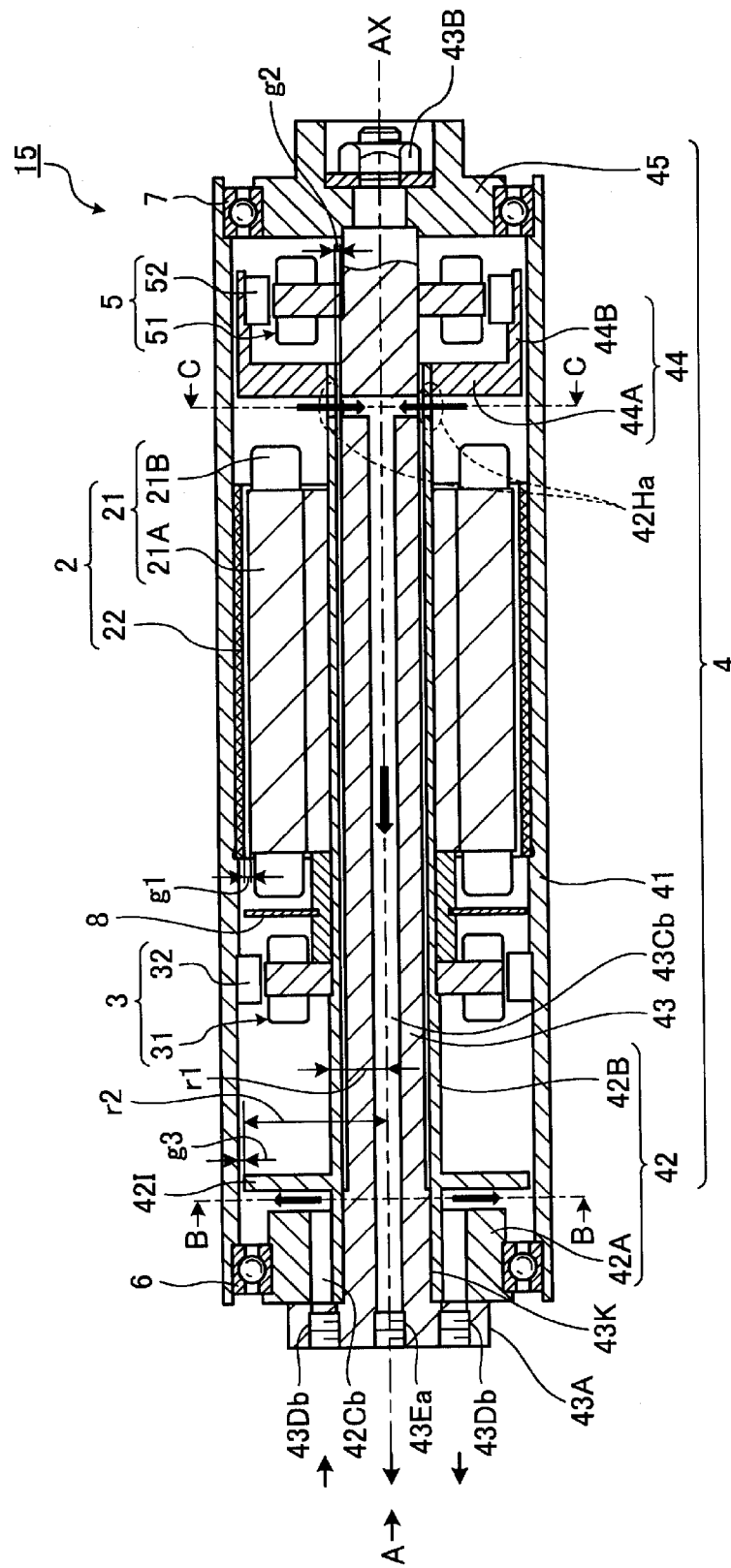
[図36]



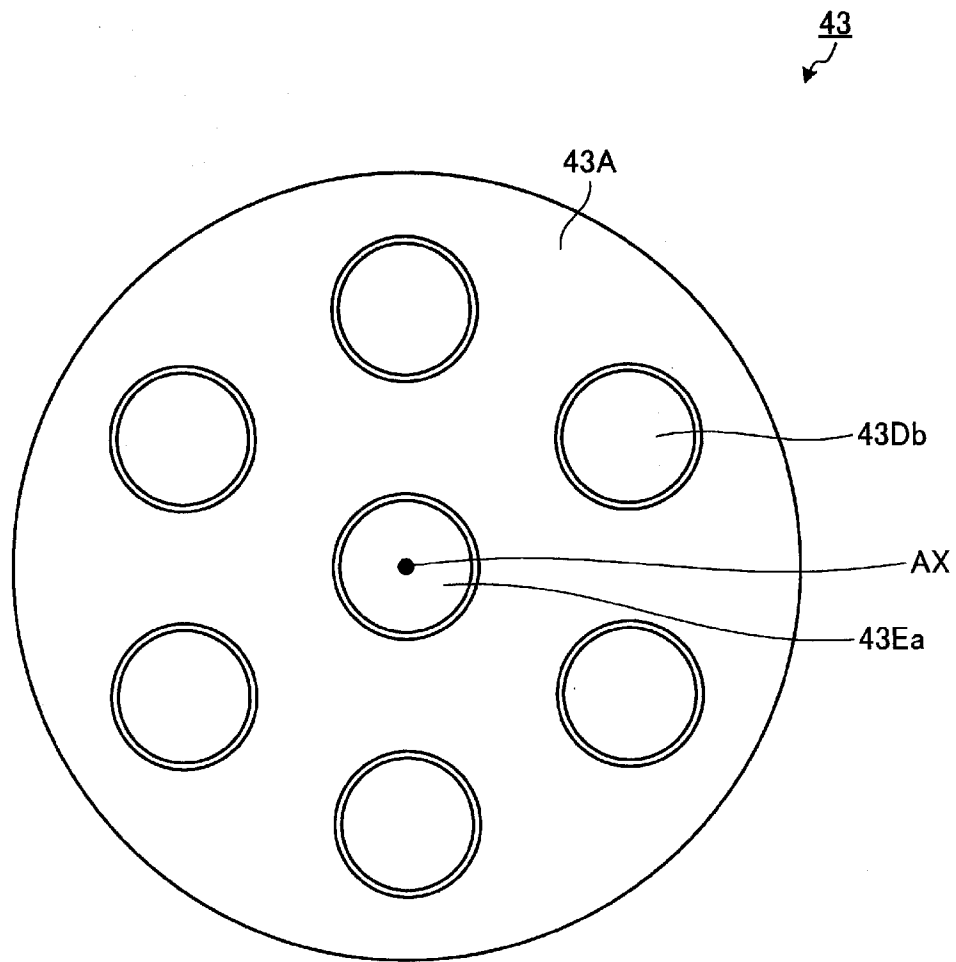
[図37]



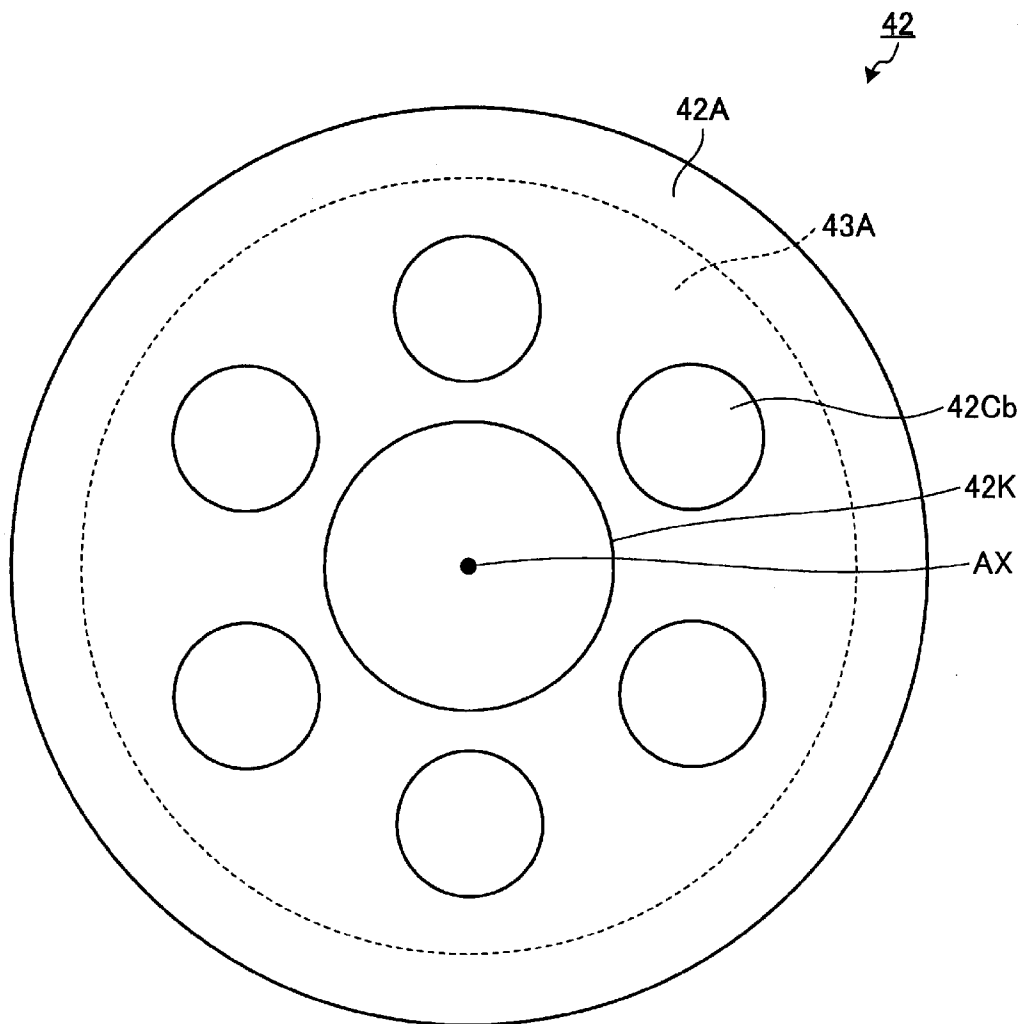
[図38]



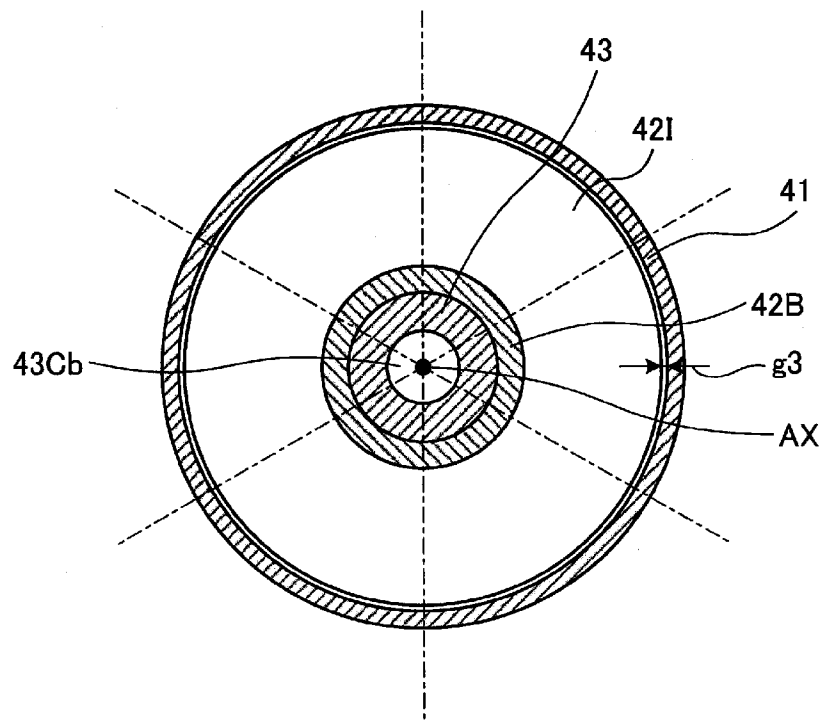
[図39]



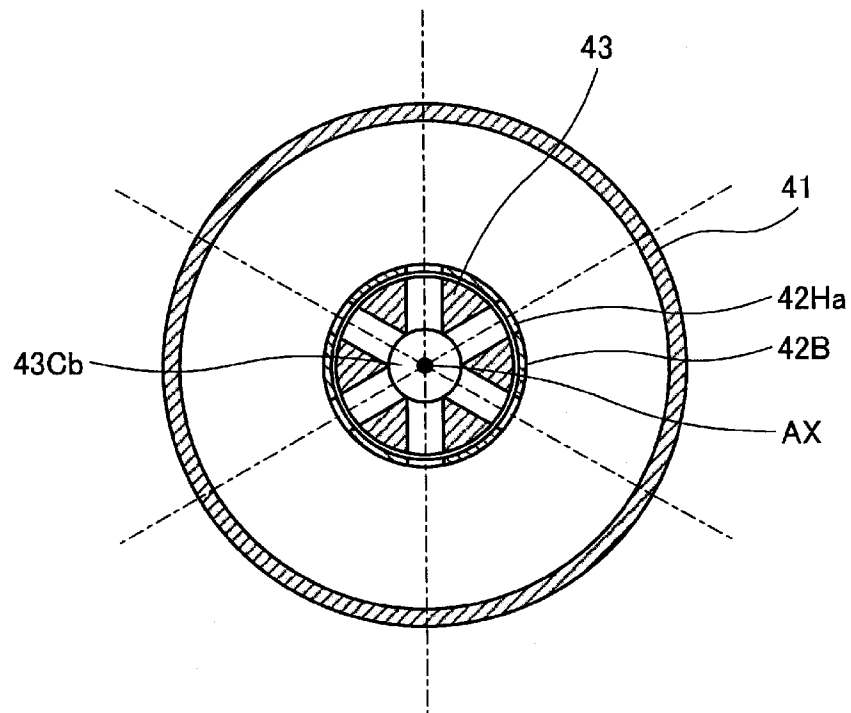
[図40]



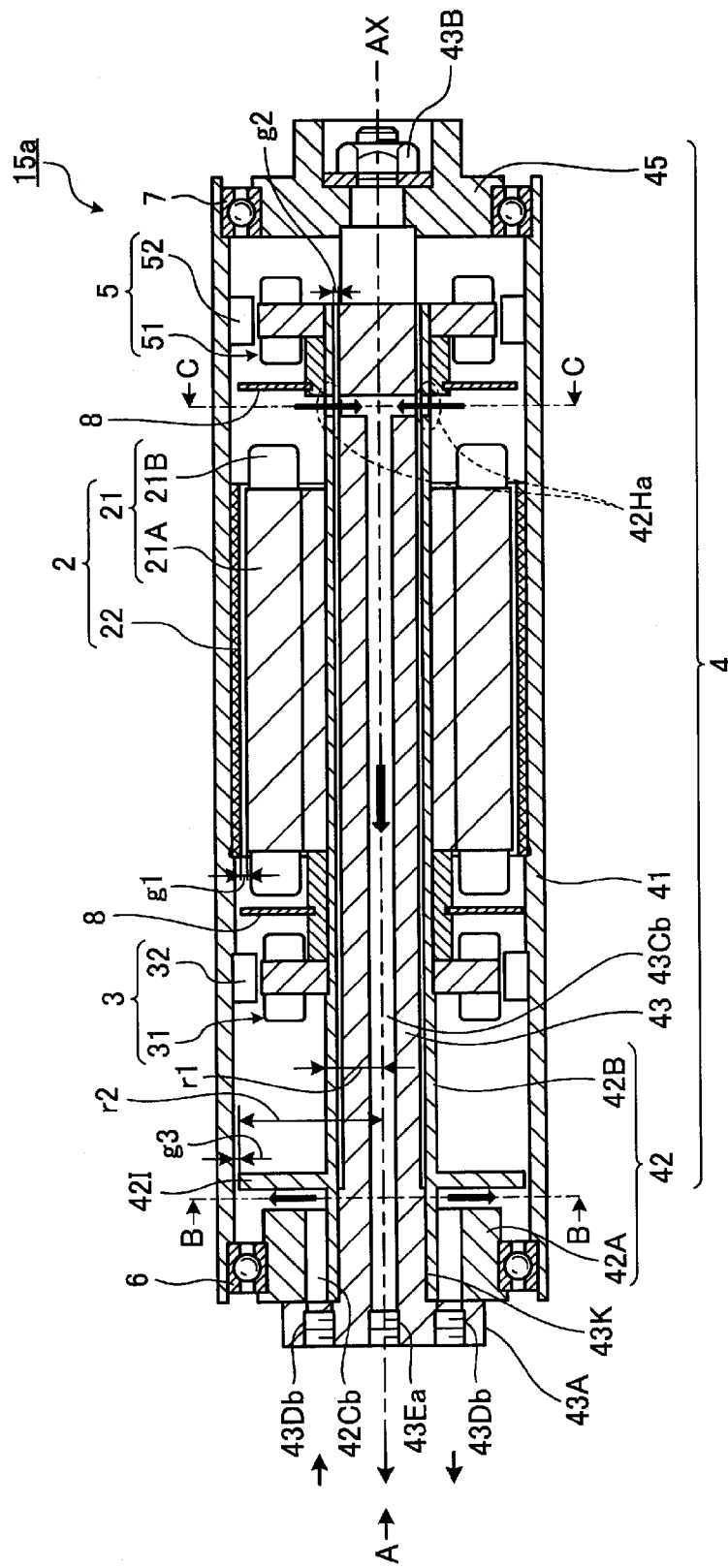
[図41]



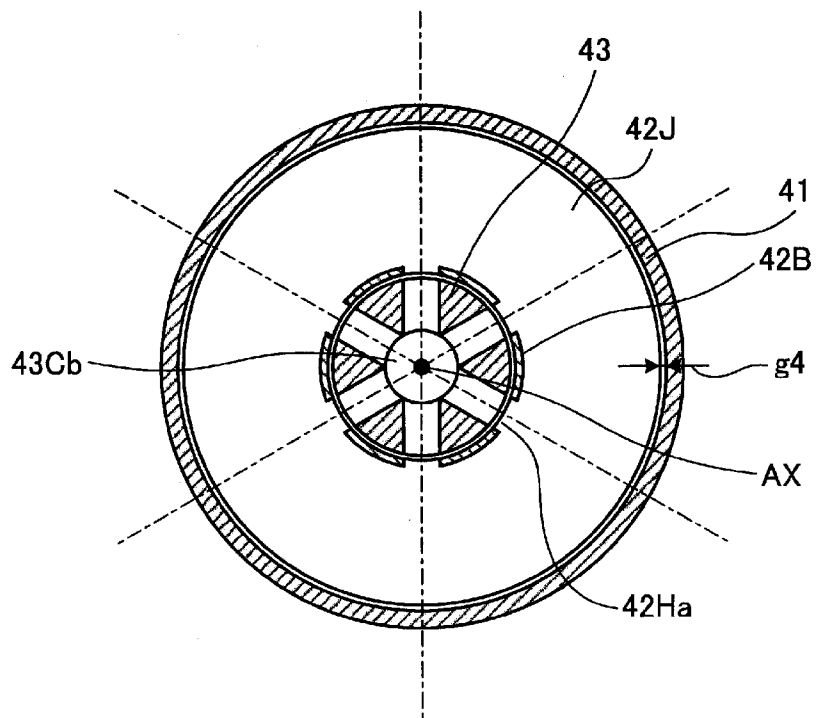
[図42]



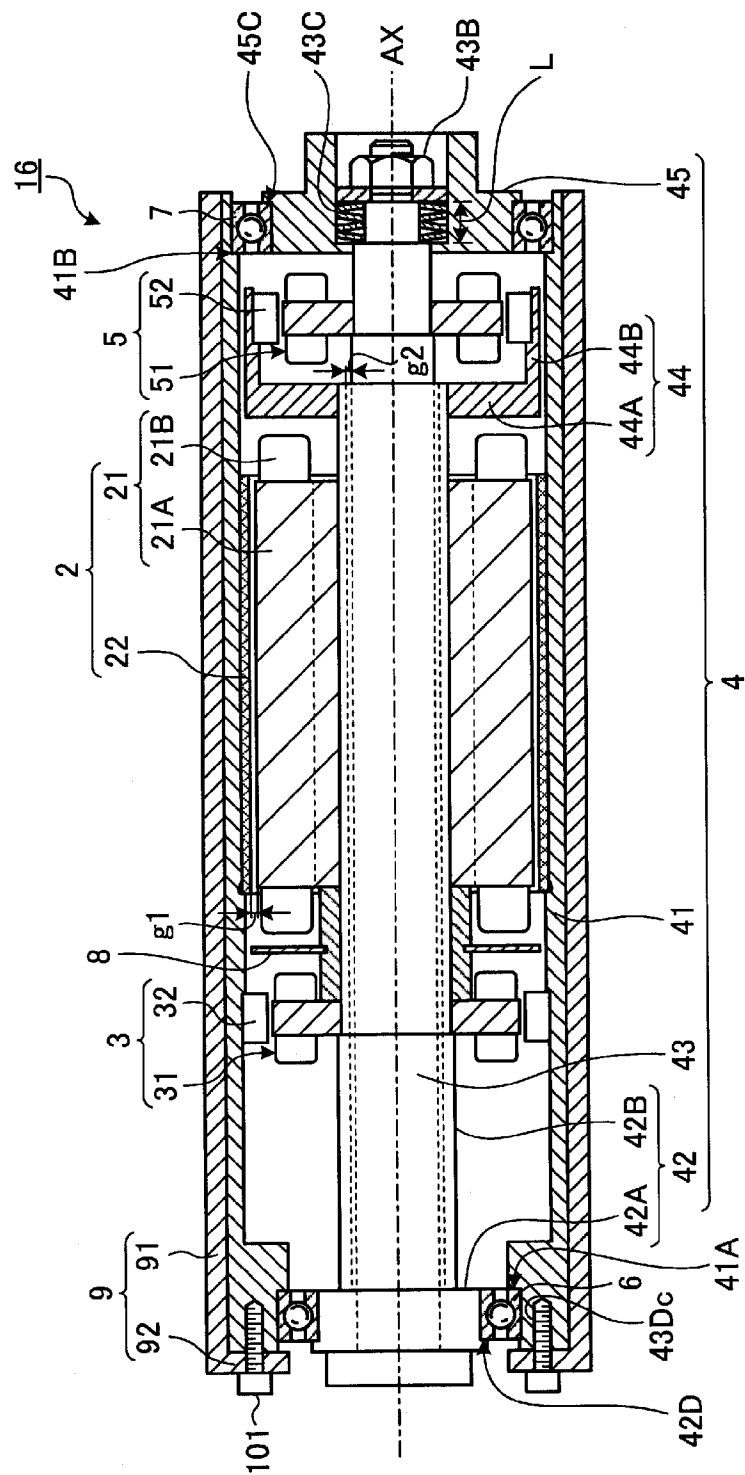
[図43]



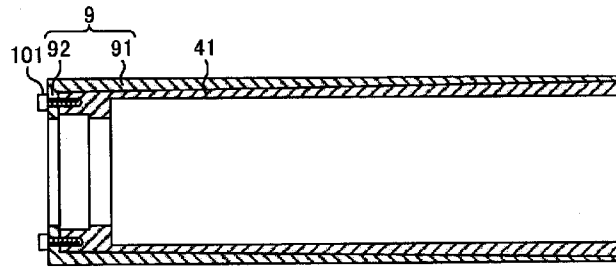
[図45]



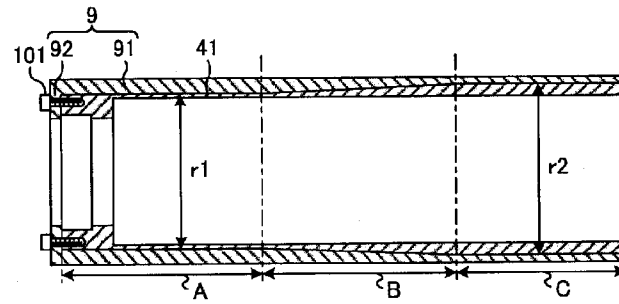
[図46]



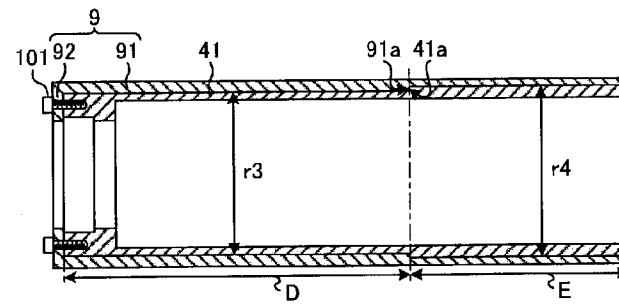
[図47A]



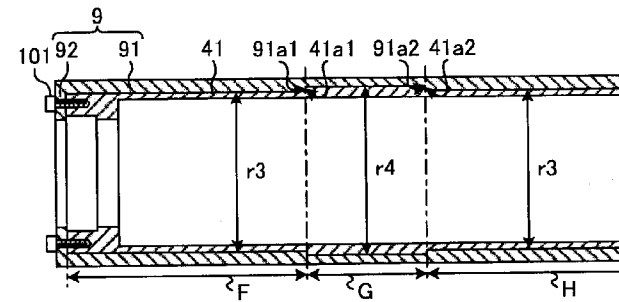
[図47B]



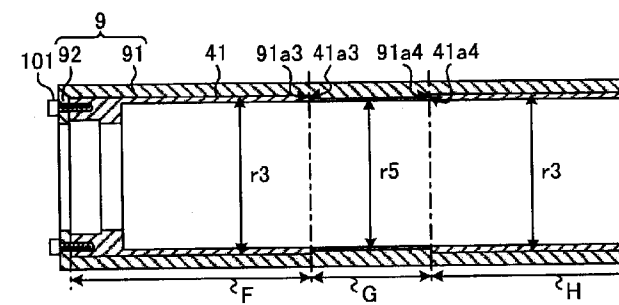
[図47C]



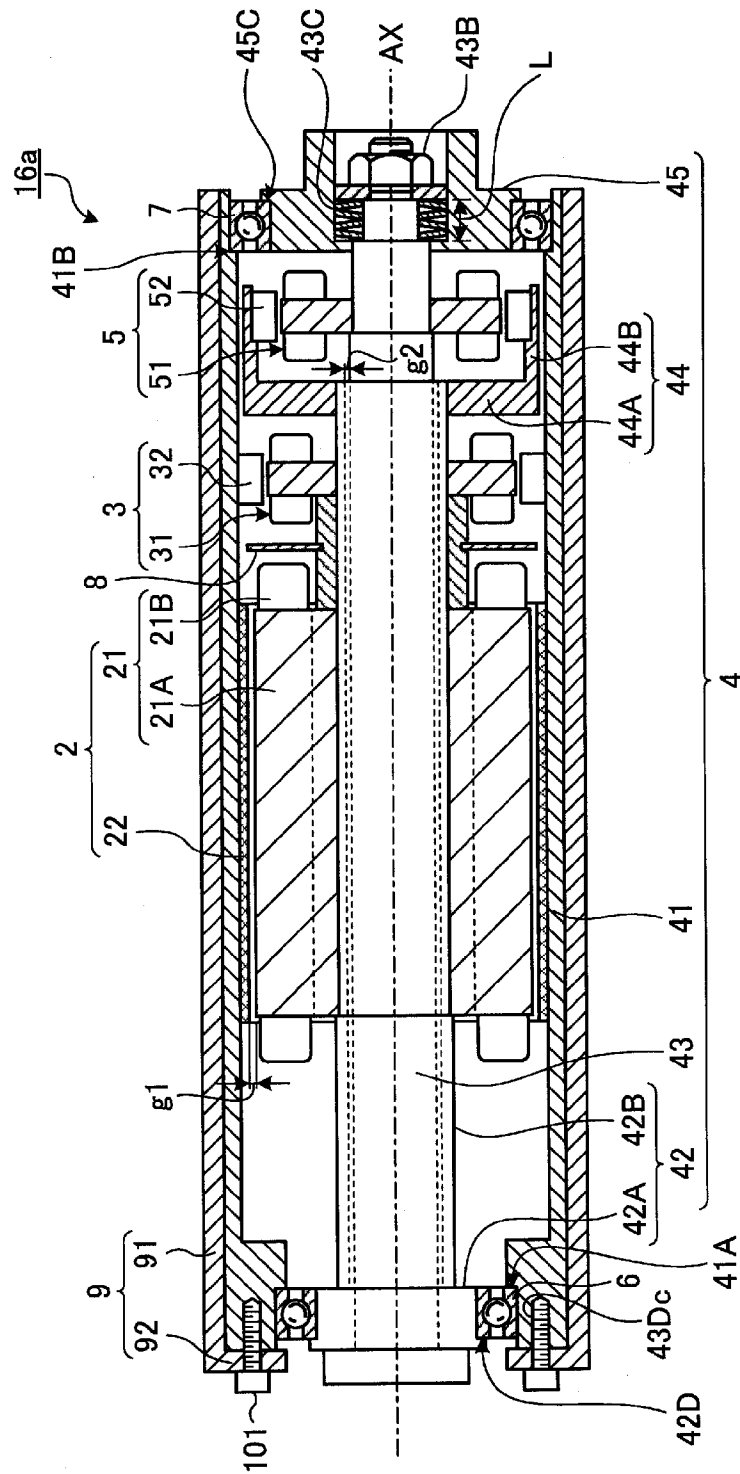
[図47D]



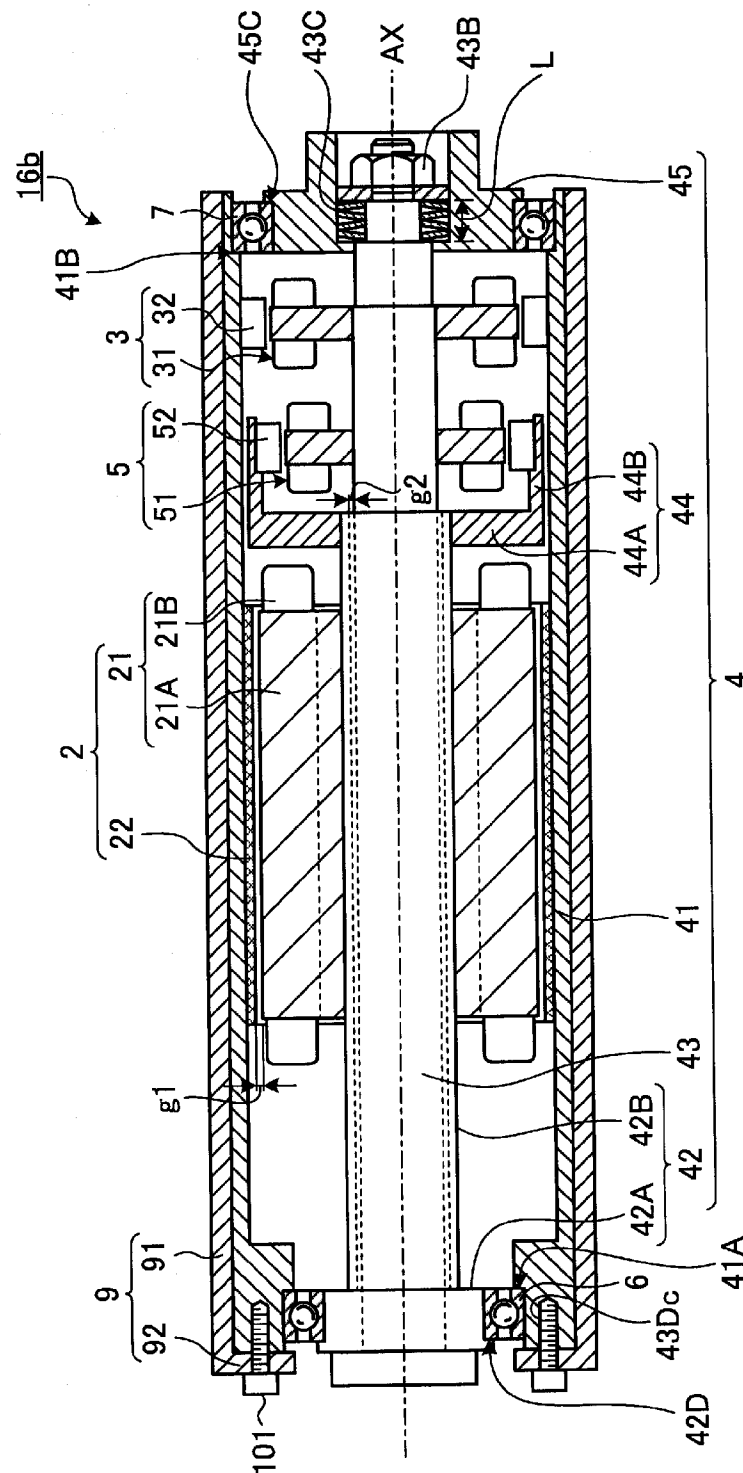
[図47E]



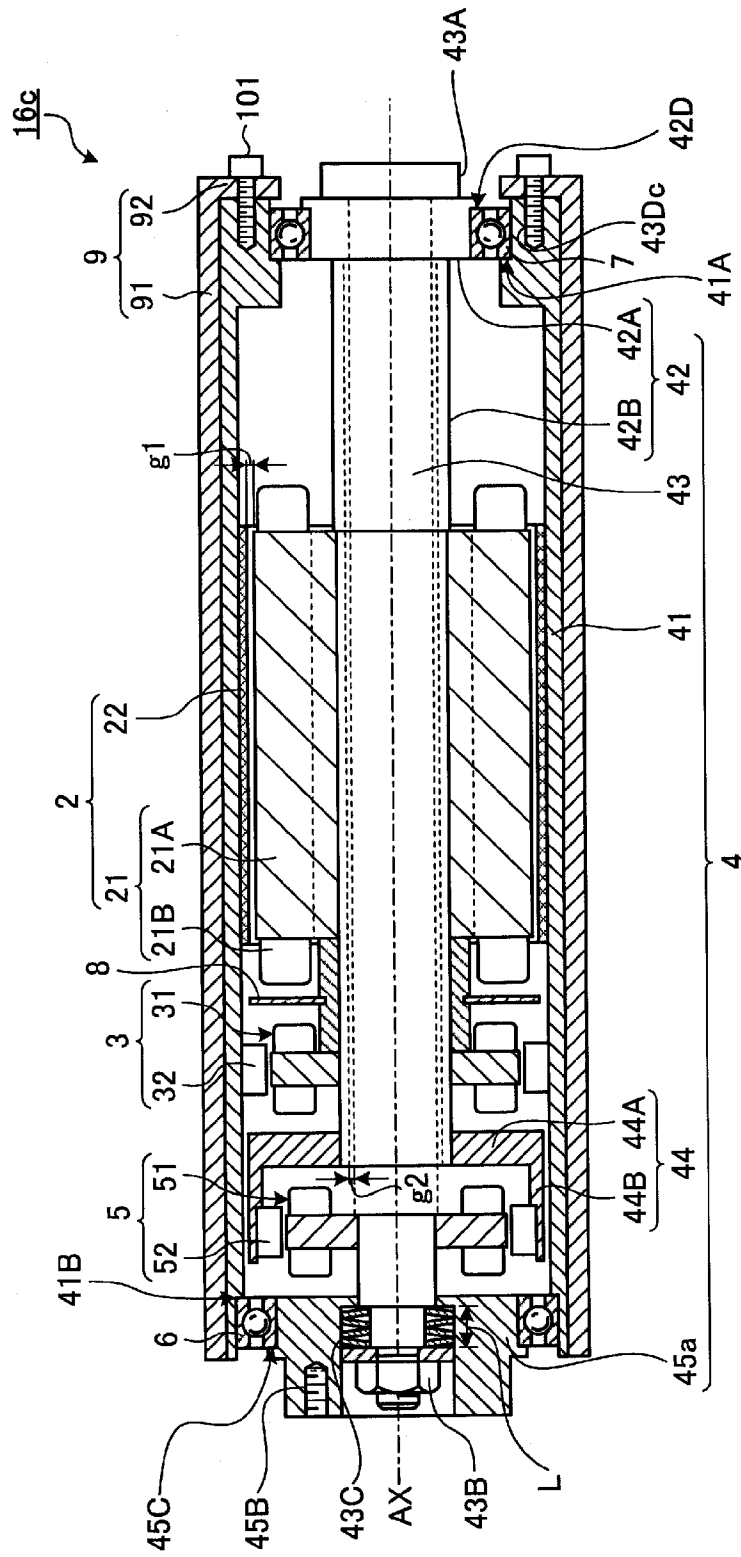
[図48]



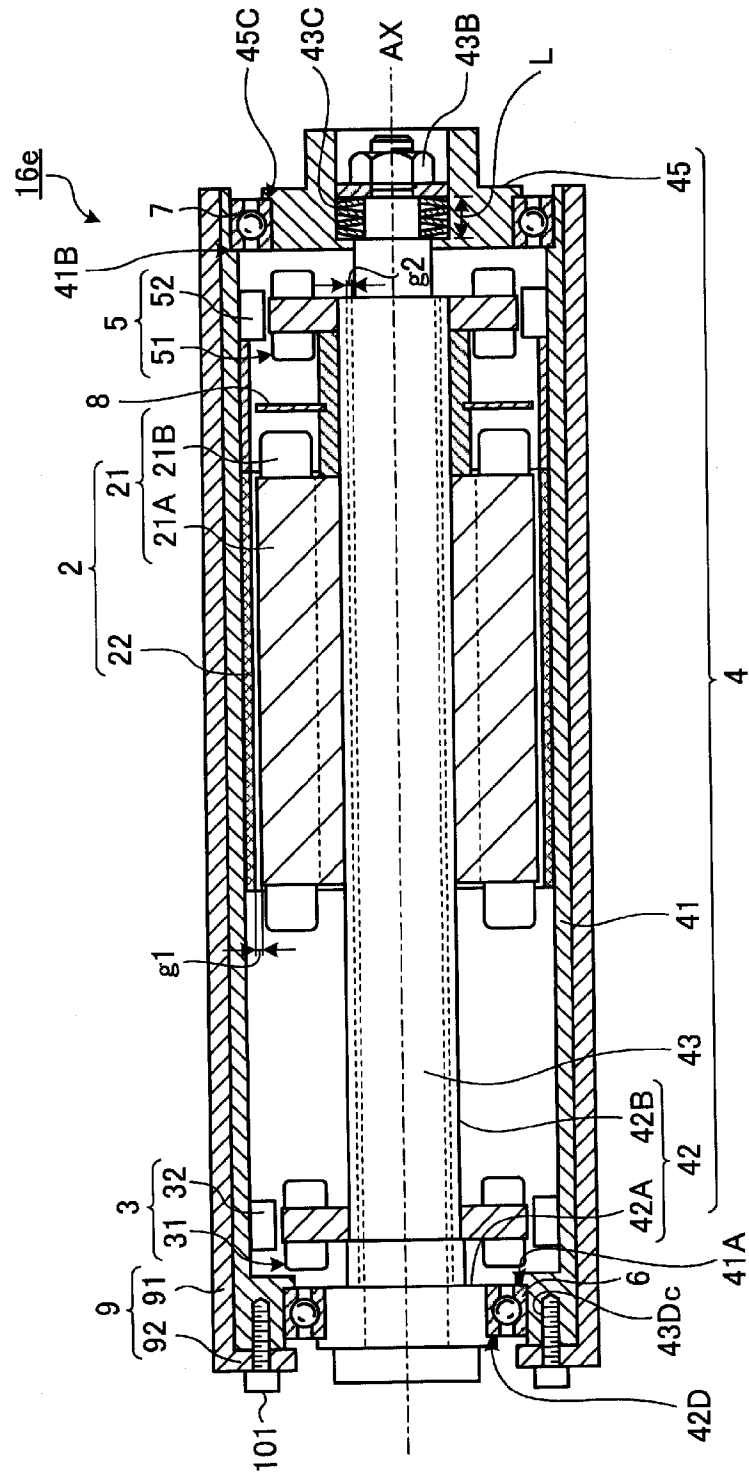
[図49]



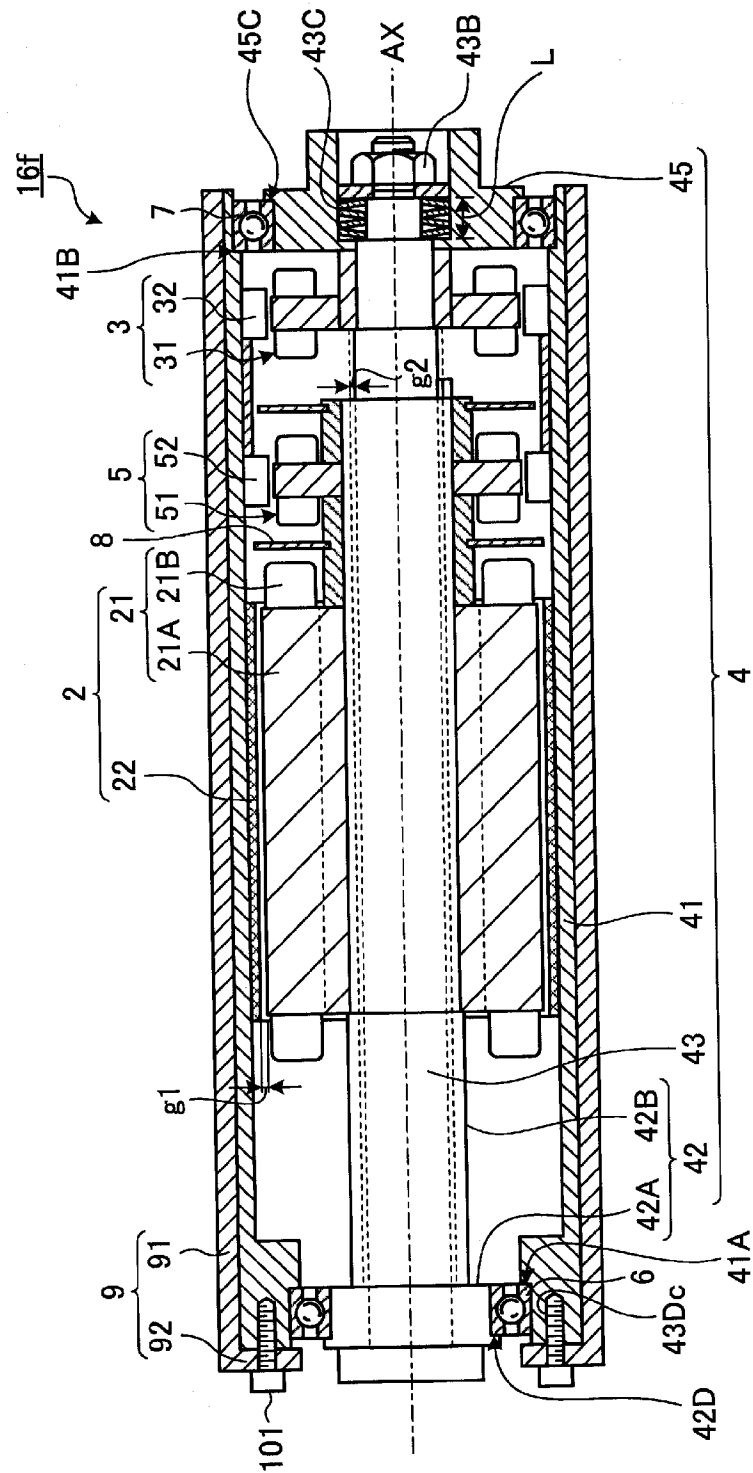
[図50]



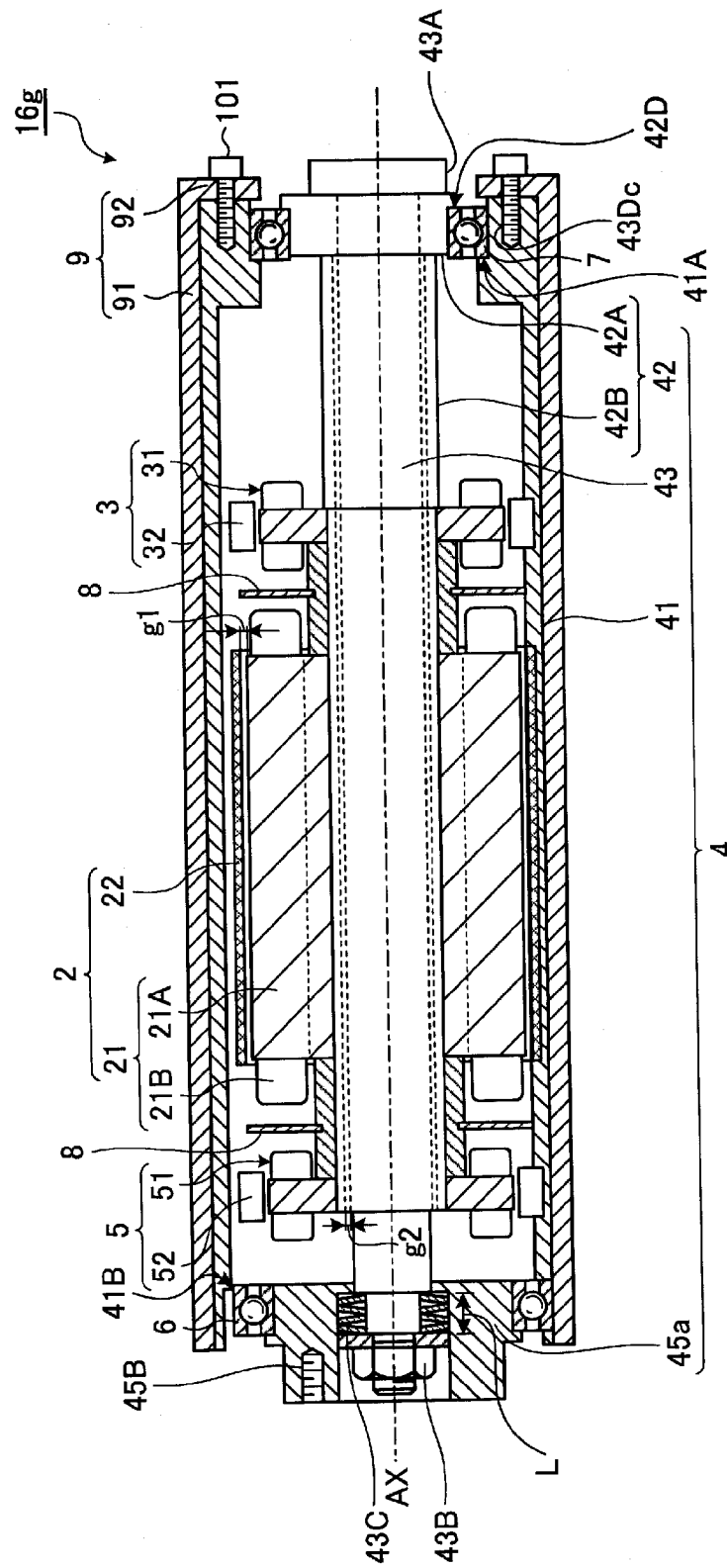
[図52]



[図53]



[図54]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/075449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K7/14(2006.01)i, H02K11/21(2016.01)i, H02K11/24(2016.01)i, H02K24/00(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)

H02K7/14, H02K11/21, H02K11/24, H02K24/00

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 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 017843/1980 (Laid-open No. 120767/1981) (Yaskawa Electric Mfg. Co., Ltd.), 14 September 1981 (14.09.1981), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

☐ 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

28 November 2016 (28.11.16)

Date of mailing of the international search report

06 December 2016 (06.12.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K7/14(2006.01)i, H02K11/21(2016.01)i, H02K11/24(2016.01)i, H02K24/00(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. H02K7/14, H02K11/21, H02K11/24, H02K24/00

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

国際調査で利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	日本国実用新案登録出願55-017843号(日本国実用新案登録出願公開56-120767号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社安川電機製作所)1981.09.14, 全文、全図(ファミリーなし)	1 - 1 5

☐ 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 8 . 1 1 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 2 . 2 0 1 6

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)

小林 紀和

3 V

4 2 4 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3357