

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004)

PCT

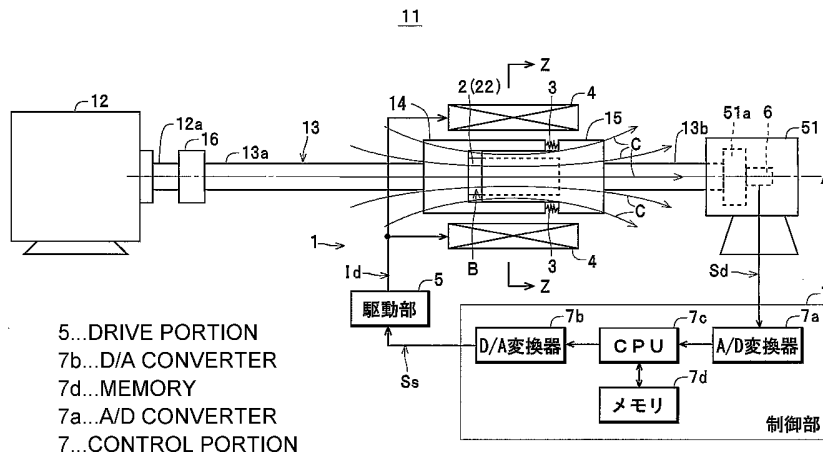
(10) 国際公開番号
WO 2004/102782 A1

- (51) 国際特許分類: H02N 2/04 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007065 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 利博 (SUZUKI, Toshihiro) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 13 番 1 号 TDK 株式会社内 Tokyo (JP). 森 輝夫 (MORI, Teruo) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 13 番 1 号 TDK 株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 5 月 18 日 (18.05.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 酒井 伸司 (SAKAI, Shinji); 〒3811225 長野県長野市松代町東寺尾 3873-1 Nagano (JP).
(30) 優先権データ: 特願 2003-140696 2003 年 5 月 19 日 (19.05.2003) 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): TDK 株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 13 番 1 号 Tokyo (JP).

/ 続葉有 /

(54) Title: PRESSURE CONTROL DEVICE AND ROTATION DRIVE MECHANISM

(54) 発明の名称: 圧力制御装置および回転駆動機構



(57) Abstract: A pressure control device has a magnetostriiction element portion (2), urging means (3), magnetic field-applying means (4), pressure-detecting means (6), and a control portion (7). The magnetostriiction element portion (2) is provided between one end of one of rotating rods (13a, 13b) and one end of the other rotating rod, the rotating rods (13a, 13b) being coaxially arranged and are unifiedly swingable about an axis (A) with the rods connected so as to be relatively non-rotatable and freely approachable to and withdrawable from each other along the axis (A). The urging means (3) causes the one end of one of the rotating rods (13a, 13b) and the one end of the other rotating rod to be in contact with each end portion of the magnetostriiction element portion (2) by urging both rotating rods (13a, 13b) such that they approach each other. The magnetic field-applying means (4) causes to produce and applies a magnetic field (C) for adjusting the length of the magnetostriiction element portion (2). The pressure-detecting means (6) detects a pressure in the axis (A) direction produced at both rotating rods (13a, 13b). The control portion (7) regulates the detected pressure constant by regulating the strength of the magnetic field (C) to adjust the length of the magnetostriiction element portion (2).

(57) 要約: この発明に係る圧力制御装置は、同一軸線上に配設されると共に互いに相対回転不能でかつ軸線 (A) に沿っての接近および離反が自在に連結された状態で軸線 (A) を中心として一体的に回転自在な回転ロッド (13a, 13b) における各一端間に配設された磁歪素子部 (2) と、両回転ロッド (13a, 13b) を互いに接近させるように付勢してその各一端を磁歪素子

/ 続葉有 /



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

子部(2)の各端部に密着させる付勢手段(3)と、磁歪素子部(2)の長さを調節するための磁界(C)を発生させて印加する磁界印加手段(4)と、両回転ロッド(13a, 13b)に生じる軸線(A)方向の圧力を検出する圧力検出手段(6)と、磁界(C)の強度を制御して磁歪素子部(2)の長さを調節することにより、検出される圧力を一定に制御する制御部(7)とを備えている。

明細書

圧力制御装置および回転駆動機構

技術分野

この発明は、同一軸線上に配設された回転ロッドに生じる軸線方向の圧力を制御可能な圧力制御装置、およびこの圧力制御装置を備えた回転駆動機構に関するものである。

背景技術

近年、油圧回路や空圧回路用の開閉弁を駆動する小ストローク往復動アクチュエータ等への磁歪素子の利用が盛んに行われている。この場合、磁歪素子は、磁歪ロッドとして加工され、電磁コイルからの磁界を受けてその長さ寸法を調節されて、伸長方向に設けられた駆動対象体である開閉弁の弁体を駆動することによって開閉弁を開閉する。しかしながら、磁歪ロッドはその特性から温度変化に伴ってその長さ寸法が変化するために、弁体の駆動量が温度変化によって変化するという問題点がある。この問題点を解決するために、特開平 7-236292 号公報に開示された超磁歪式駆動装置では、同公報中の図 1, 2 に示すように、超磁歪ロッド (5) 近傍の温度を検出する温度検出手段 (8) と、この温度検出手段 (8) による検出温度に基づいて電磁コイル (4) に発生する磁界を制御する磁界制御手段 (9) とを設けて、温度が変化したときであっても、超磁歪ロッド (5) の長さが一定になるように制御することにより、駆動対象体に対する駆動量を一定に制御している。

発明の開示

ところで、モータや原動機等の駆動源の回転力をワーク (駆動対象体) に伝達するためのロッド (以下、「回転ロッド」ともいう) においても、温度の変化に応じてその長さが増加する。また、このような回転ロッドは、例えば、車のプロ

ペラシャフトのように、一端がトランスミッションに連結されると共に他端がデ
ファレンシャルギアに連結されるというように、その両端の移動が駆動源および
ワークによって規制された状態で使用されることが比較的多い。このような使用
状態において、回転ロッドが伸長したときには、回転ロッドに発生する軸方向に
沿った圧力（圧縮力）が駆動源やワークに悪影響を与えたり、この圧力によって
5 回転ロッド自身が撓んでその撓んだ状態で回転することによって自らが破損に至
ったりするという問題が発生する。

そこで、前述した特開平 7-236292 号公報に開示された技術を上記の回
転ロッドに対して適用することが考えられる。すなわち、回転ロッドを磁歪材料
10 で形成してその全長を一定に制御することにより、上記の問題の発生を回避する
ことも考えられる。

しかしながら、発明者等は、回転ロッドを磁歪材料で形成してその全長を一定
に制御する構成について検討した結果、以下のような問題点を発見した。すなわ
ち、磁歪材料は、その軸方向に加わる圧力（圧縮力や伸長力）に対しては十分な
15 耐久性を備えているものの、捻れ力に対しては脆いという特性を有している。こ
のため、駆動源の回転力をワークに伝達する際に捻れ力が加わる回転ロッドに対
して特開平 7-236292 号公報に開示された技術を適用することは困難であ
るという問題点がある。

本発明は、上述のような問題点に鑑みてなされたものであり、両端の移動が規
20 制された状態で使用される回転ロッドにおける回転力の伝達機能を十分に確保し
つつ、温度変化に伴って回転ロッドに発生する軸方向に沿った圧力を一定に制御
し得る圧力制御装置を提供することを主目的とする。また、この圧力制御装置を
備えて、駆動源の回転力をワークに確実に伝達でき、しかも、温度変化に伴って
回転ロッドに発生する軸方向に沿った圧力を一定に制御して駆動源、ワークおよ
25 び回転ロッドの損傷を確実に回避し得る回転駆動機構を提供することを他の主目
的とする。

この発明に係る圧力制御装置は、各一端が互いに対向する状態で同一軸線上にそれぞれ配設されると共に互いに相対回転不能でかつ当該軸線に沿っての接近および離反が自在に連結され各他端の当該軸線に沿った移動が規制された状態で当該軸線を中心として一体的に回動自在な第1回転ロッドおよび第2回転ロッドにおける当該各一端間に配設された柱状の磁歪素子部と、前記第1回転ロッドおよび前記第2回転ロッドを互いに接近させるように常時付勢して当該両回転ロッドの前記各一端を前記磁歪素子部の各端部に密着させる付勢手段と、前記磁歪素子部における前記軸線方向の長さを調節するための磁界を発生させて印加する磁界印加手段と、前記第1回転ロッドおよび第2回転ロッドに生じる前記軸線方向の圧力を検出する圧力検出手段と、前記磁界印加手段によって印加される前記磁界の強度を制御して前記磁歪素子部の前記長さを調節することにより、前記圧力検出手段によって検出される前記圧力を一定に制御する制御部とを備えて構成されている。

また、この発明に係る回転駆動機構は、駆動源と、当該駆動源の回転力をワークに伝達する回転ロッドと、上記の圧力制御装置とを備え、当該回転ロッドは前記第1回転ロッドおよび前記第2回転ロッドを含んで構成され、前記第1および第2回転ロッドにおける前記各一端間に前記磁歪素子部が配設されて構成されている。

この圧力制御装置および回転駆動機構によれば、第1回転ロッドおよび第2回転ロッドにおける各一端間に磁歪素子部を配設し、制御部が、磁界印加手段によって印加される磁界の強度を制御して磁歪素子部の長さを調節して圧力検出手段によって検出される圧力を一定に制御することにより、両端の移動が規制された状態で使用される第1回転ロッドおよび第2回転ロッドを介して回転力をワークに確実に伝達しつつ、温度変化に伴って第1回転ロッドおよび第2回転ロッドにおいて軸線方向に沿って発生する圧力を一定に制御することができる。このため、第1回転ロッドおよび第2回転ロッドが温度変化に応じて伸縮することに起因

して駆動源やワークに悪影響を与えたり、第1回転ロッドおよび第2回転ロッドが撓んだ状態で回転して破損したりするといった不具合の発生を確実に回避することができる。また、磁歪素子部は、駆動源からワークへの回転力の伝達には関与しないため、それ自体に捻れ力が加わることに起因する破損を回避することができる結果、両回転ロッドにおける回転力の伝達機能を長期に亘って良好に維持することができる。

この場合、励磁コイルで前記磁界印加手段を構成し、前記圧力検出手段によって検出される前記圧力が所定値の状態において所定の直流電流が供給されて所定の磁界を印加し、かつ前記制御部によって前記直流電流の供給量を制御されることで前記磁界の強度が制御されるように当該磁界印加手段を構成するのが好ましい。このように構成することで、磁歪素子部の長さを効率よく調節することができる。

また、前記磁界印加手段によって印加される前記磁界の強度に応じて前記長さが調節される磁歪素子と、前記第1回転ロッドおよび前記第2回転ロッドの内の少なくとも一方と前記磁歪素子との間に配設されて当該磁歪素子に前記軸線方向に沿ったバイアス磁界を印加する永久磁石とを備えて前記磁歪素子部を構成のが好ましい。このように構成することで、駆動電流にバイアス磁界発生用のバイアス電流を含める必要が無くなるため、駆動部および磁界印加手段において発生する電力ロスを大幅に低減することができる結果、装置全体の消費電力を大幅に削減することができる。

なお、本開示は、2003年5月19日に出願された日本特許出願である特願2003-140696に含まれた主題に関連し、これらの開示の全てはここに参照事項として明白に組み込まれる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態に係る圧力制御装置1、および回転ロッドに対し

て圧力制御装置 1 を適用した回転駆動機構 1 1 の構成を示す構成図である。

図 2 は、磁歪素子部 2 および連結体 1 4, 1 5 の分解斜視図である。

図 3 は、図 1 における Z-Z 線断面図である。

図 4 は、磁歪素子部 2 における磁界 C の強度と磁歪率との関係を示す特性図である。

図 5 は、圧力制御装置 1 による第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3 b に発生する軸線 A 方向の圧力に対する制御動作を説明するためのフローチャートである。

図 6 は、磁歪素子部 2 2 の構成を示す正面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、本発明に係る圧力制御装置および回転駆動機構の好適な実施の形態について説明する。

最初に、本発明に係る圧力制御装置 1 および回転駆動機構 1 1 の基本構成について、図面を参照して説明する。

図 1 に示すように、圧力制御装置 1 は、磁歪素子部 2、付勢手段 3、3、磁界印加手段 4、駆動部 5、圧力検出手段 6 および制御部 7 を備え、後述する回転駆動機構の回転ロッドにおいて温度変化による伸長に起因して生じる軸線 A 方向に沿った圧力を所定値（一定）に制御する機能を備えている。一方、回転駆動機構 1 1 は、駆動源 1 2 と、軸線 A を中心として回転可能な回転ロッド 1 3 と、圧力制御装置 1 とを備え、回転ロッド 1 3 に生ずる軸線 A 方向に沿った圧力を圧力制御装置 1 によって一定に制御された状態で、駆動源 1 2 の回転力を回転ロッド 1 3 を介してワーク（駆動対象体） 5 1 に伝達する。

次いで、圧力制御装置 1 および回転駆動機構 1 1 の各構成要素について、図面を参照して説明する。

最初に、回転駆動機構 1 1 の各構成要素について説明する。駆動源 1 2 は、例

えば、電動モータや原動機で構成されている。この場合、駆動源 1 2 の出力軸 1 2 a は、ボールベアリング（図示せず）によって回転自在に支持されている。

回転ロッド 1 3 は、図 1 に示すように、軸線 A 上に各々の一端側が対向するようにそれぞれ配設された 2 本の第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3 b を備えて構成されている。また、両回転ロッド 1 3 a, 1 3 b の互いに対向する各一端側は、図 1, 2 に示すように、連結体 1 4, 1 5 にそれぞれ形成されている。この場合、この連結体 1 4, 1 5 は、互いに対向する各一端側の相対的な回転が不能で、かつ軸線 A に沿っての接近および離反する方向での移動が自在に連結（一例として凹凸嵌合）されている。したがって、両回転ロッド 1 3 a, 1 3 b も、対向する各一端側において、互いに相対的な回転が不能（相対回転不能）で、かつ軸線 A に沿っての接近および離反する方向での移動が自在に連結されて、軸線 A を中心として一体的に回転自在に構成されている。

また、連結体 1 4 は、一例として、図 2 に示すように、円板体 1 4 a と、円板体 1 4 a における第 2 回転ロッド 1 3 b 側の端面に軸線 A を中心とした同一円周上に互いに離間して立設された複数（一例として 2 つ）の円弧状壁 1 4 b, 1 4 b とを一体的に形成して構成されている。同様にして、連結体 1 5 は、円板体 1 5 a と、円板体 1 5 a における第 1 回転ロッド 1 3 a 側の端面に軸線 A を中心とした同一円周上に互いに離間して立設された複数（一例として 2 つ）の円弧状壁 1 5 b, 1 5 b とを一体的に形成して構成されている。この場合、円弧状壁 1 4 b, 1 4 b および円弧状壁 1 5 b, 1 5 b は、軸線 A を中心とした同一半径の円周上にそれぞれ立設されると共に互いの形状が同一に形成されて、円弧状壁 1 4 b, 1 4 b 間に円弧状壁 1 5 b, 1 5 b が進入して互いの側面同士が密着することにより、互いに嵌合可能に構成されている。この構成により、連結体 1 4, 1 5 は、一方が他方に対するスライドガイドとなり、互いに相対的な回転が不能で、かつ軸線 A に沿って移動自在に凹凸嵌合する。また、図 1, 3 に示すように、両連結体 1 4, 1 5 が互いに凹凸嵌合した状態では、円弧状壁 1 4 b, 1 4 b お

よび円弧状壁 1 5 b, 1 5 b によって円筒体が形成されて、円弧状壁 1 4 b, 1 4 b および円弧状壁 1 5 b, 1 5 b の各内面と、各円板体 1 4 a, 1 5 a の各端面（各対向面）とで挟まれた円筒状の空間 B が各連結体 1 4, 1 5 間に形成される。そして、磁歪素子部 2 は、この空間 B 内に配設されている。また、各回転ロッド 1 3 a, 1 3 b は、少なくとも各連結体 1 4, 1 5 部分が非磁性材料で形成されて、磁界印加手段 4 によって印加された磁界 C が磁歪素子部 2 に対して良好に伝達されるように構成されている。

また、第 1 回転ロッド 1 3 a の他端側（図 1 中の左端側）は、駆動源 1 2 の出力軸 1 2 a にカップリング 1 6 によって接続されている。一方、第 2 回転ロッド 1 3 b の他端側は、ワーク 5 1 内の回転駆動体 5 1 a に接続されている。この場合、駆動源 1 2 の出力軸 1 2 a と同様に、ワーク 5 1 内の回転駆動体 5 1 a は、ボールベアリング（図示せず）によって回転自在に支持されている。一般的に、ボールベアリングは、外輪の内側に配設された内輪が、外輪と内輪との間に配設された複数のボールを介して回転自在に支持されて構成されている。この場合、複数のボールは、外輪の内面および内輪の外面上において周方向に沿って形成された凹溝内に収納されており、この状態で転がることにより、外輪に対して内輪を回転自在に支持する。このため、ボールベアリングは、この構成により、支持対象の軸線方向（スラスト方向）に沿った移動を、凹溝内におけるボールのがたつきの範囲内に規制した状態で支持対象を回転自在に支持する。したがって、駆動源 1 2 の出力軸 1 2 a およびワーク 5 1 内の回転駆動体 5 1 a は、ボールベアリングによってその軸線方向に沿った移動が上記のがたつきの範囲内に規制されるため、これらの部材に接続されている第 1 回転ロッド 1 3 a の他端側および第 2 回転ロッド 1 3 b の他端側もまた、軸線 A 方向（スラスト方向）に沿った移動が上記のがたつきの範囲内に規制された状態に維持される。

次に、圧力制御装置 1 の各構成要素について説明する。

磁歪素子部 2 は、図 2 に示すように、柱状体（一例として円柱体）に形成され

ると共に軸線方向に沿って結晶が配向された磁歪素子で構成されている。また、磁歪素子部 2 は、その長さが円弧状壁 1 4 b, 1 4 b および円弧状壁 1 5 b, 1 5 b よりも長く形成されると共に、その外径が円弧状壁 1 4 b, 1 4 b および円弧状壁 1 5 b, 1 5 b の内径よりも若干小径に形成され、空間 B 内において、軸線 A とほぼ同軸で、かつ円弧状壁 1 5 b, 1 5 b の各内壁との間に若干の隙間が生じている状態で収納されている。この構成により、連結体 1 4, 1 5 の内部において磁歪素子部 2 が伸縮可能で、伸縮した際においても、磁歪素子部 2 の各端部が常に連結体 1 4, 1 5 の各円板体 1 4 a, 1 5 a の端面（第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3 b の一端）と接触した状態が維持される。

また、一般的に、磁歪素子は、図 4 に示すように、磁界 C が弱い領域 W 内では、印加される磁界 C の強度に対するその磁歪率（伸長量）が磁界 C の強度変化に対して直線的には（大きく）変化しない。また、磁界 C がある程度大きい領域 X 内では、印加される磁界 C の強度変化に対してその磁歪率（伸長量）がほぼ直線的に大きく変化し、磁界 C がより強い領域 Y 内では、その磁歪率の変化度合いが再び小さくなるという特性を備えている。このため、この回転駆動機構 1 1 では、磁歪素子部 2 に印加する磁界 C の強度を領域 X における中心の強度 X 1 を中心として変化させることにより、磁歪素子部 2 の長さを効率よく調節し得る構成を採用している。具体的には、この回転駆動機構 1 1 では、励磁コイルで磁界印加手段 4 を構成し、磁界印加手段 4 は、圧力検出手段 6 によって検出される圧力が所定値（例えばゼロ）の状態において所定の駆動電流（直流電流） I_d が供給されて強度 X 1 の磁界 C（所定の磁界）を発生させて印加し、かつ制御部 7 によって駆動電流 I_d の供給量を制御されることで磁界 C の強度が制御される。つまり、強度 X 1 の磁界 C（バイアス磁界）が磁歪素子部 2 に印加された状態において、第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3 b の温度が基準温度（例えば常温）のときに圧力検出手段 6 によって検出される圧力が所定値（この例ではゼロ）となるように、磁歪素子部 2 の長さ（初期長）が設定されている。また、磁

歪材料としては、正または負の磁歪特性を有する材料、具体的にはNi-Fe系磁歪材料やRFe系磁歪材料等を用いることができる。さらに、いわゆる超磁歪素子と呼ばれる磁歪率のより大きなTd系磁歪材料を用いることもできる。

付勢手段3は、第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bを互いに接近させるように常時付勢して各回転ロッド13a, 13bの各一端を磁歪素子部2の各端部に密着させることによって磁歪素子部2に対して予圧を付与する。具体的には、付勢手段3は、一例としてバネ（コイルバネや板バネ。本実施の形態ではコイルバネ）によって構成されて、図1に示すように、その一端側が連結体14に接続されると共にその他端側が連結体15に固定されることにより、その収縮力（縮み力）で各回転ロッド13a, 13bを互いに接近させるように常時付勢する。

磁界印加手段4は、円筒状のボビン（図示せず）の外周面に線材（一例として、被覆銅線）を巻回して形成された空心コイルで励磁コイルとして構成されている。また、磁界印加手段4は、図3に示すように、その内部に各連結体14, 15が位置するようにして（各連結体14, 15を内包するようにして）、各連結体14, 15に非接触の状態で外嵌されている。また、磁界印加手段4は、駆動部5から供給される駆動電流（一例として直流電流） I_d で駆動され、図1に示すように、軸線A方向に沿った磁歪素子部2の長さを調節するための磁界C（直流磁界）を発生させて磁歪素子部2に印加する。

駆動部5は、一例として、アンプおよび電圧／電流変換器を含んで構成され、図1に示すように、入力した制御信号 S_s の電圧値に応じた電流値となるように、駆動電流（直流電流） I_d を生成して磁界印加手段4に供給する。

圧力検出手段6は、第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bの内の一方の回転ロッド（本実施の形態では第1回転ロッド13a）の他端を基点として他方のロッド（本実施の形態では第2回転ロッド13b）の他端に生じる軸線A方向に対する圧力を検出すると共に、検出した圧力の大きさに応じて電圧値が

変化し、かつ圧力の方向に応じて極性が変化する検出信号 S d を生成して出力する。一例として、圧力検出手段 6 は、第 2 回転ロッド 1 3 b の他端（または回転駆動体 5 1 a）に連結されて、第 1 回転ロッド 1 3 a の他端を基点として上記したボールベアリングのがたつきの範囲内で伸縮する第 2 回転ロッド 1 3 b の他端
5 に生じる圧力を検出する。この場合、圧力検出手段 6 のうちの第 2 回転ロッド 1 3 b に連結された構成要素が第 2 回転ロッド 1 3 b と共に回転するため、圧力検出手段 6 としては、非接触型の圧力センサを使用するのが好ましい。このような圧力センサとして、磁歪素子を用いた圧力センサを採用することができる。磁歪素子を用いた圧力センサは、励磁コイルから非接触で磁歪素子に対して磁界 C を
10 印加しつつ、圧力により生じた磁歪素子の周囲の磁束の変化を検出コイルを用いて非接触で検出する。また、磁歪素子を用いた圧力センサ以外にも、ベローズやダイヤフラムなどを用いた機械式圧力センサを利用して構成した非接触型圧力センサを採用することができるし、圧電素子または半導体圧電抵抗などを用いた圧力センサ、半導体容量式センサ、および薄膜式圧力センサなどの電子式圧力センサを利用して構成した非接触型圧力センサを採用することもできる。
15

制御部 7 は、A/D 変換器 7 a、D/A 変換器 7 b、CPU 7 c およびメモリ 7 d を備えて構成されている。この場合、CPU 7 c が、圧力検出手段 6 によって生成された検出信号 S d を A/D 変換器 7 a を介して入力して、その電圧値に基づいて回転ロッド 1 3 に生じている圧力を検出する。また、CPU 7 c は、回
20 転ロッド 1 3 に生じている圧力に応じた電圧値の制御信号 S s を D/A 変換器 7 b に生成させて駆動部 5 に出力させると共に、この制御信号 S s の電圧値を変化させて磁界印加手段 4 によって印加される磁界 C の強度を制御して磁歪素子部 2 の長さを調節することにより、圧力検出手段 6 によって検出される圧力（回転ロッド 1 3 に生じている圧力、具体的には第 2 回転ロッド 1 3 b の他端に生ずる圧力）を一定に制御する。なお、メモリ 7 d には、CPU 7 c の動作を規定するプ
25 ログラム、および検出した圧力と比較するための目標圧力値が記憶されている。

本実施の形態では、目標圧力値は所定値（この例ではゼロ）に設定されている。したがって、CPU 7cは、圧力検出手段6によって検出される圧力が所定値（この例ではゼロ）となるように制御信号S_sの電圧値を制御する。

5 次いで、圧力制御装置1による圧力制御動作について、図5を参照して説明する。

制御部7内のCPU 7cは、駆動源12が回転ロッド13（第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13b）を介してワーク51内の回転駆動体51aを回転駆動している状態において、圧力検出手段6によって生成された検出信号S_dの電圧値に基づいて検出した回転ロッド13に生じている圧力が目標圧力値（この例ではゼロ）に一致しているか否かを繰り返し判別する（ステップ61）。

CPU 7cは、ステップ61において圧力が目標圧力値（この例ではゼロ）に一致していると判別したときは、ステップ61の動作を繰り返す。一方、圧力が目標圧力値に一致していないと判別したときは、圧力が目標圧力値よりも大か小か（この例では圧力の極性が正の状態か負の状態か）を判別する（ステップ62）。

15 ）。ここで、「圧力が目標圧力値よりも大」の状態（この例では圧力の極性が正の状態）とは、図1において、右方向の圧力が回転ロッド13から圧力検出手段6に加わっている状態をいう。周囲温度が常温よりも上昇したときには、第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bが温度の上昇量に応じて伸長する結果、この「圧力が目標圧力値よりも大」の状態となる。一方、「圧力が目標圧力値よりも小」の状態（この例では圧力の極性が負の状態）とは、逆に、同図中において、回転ロッド13から左方向の圧力が圧力検出手段6に加わっている状態をいう。周囲温度が常温よりも低下したときには、第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bが温度の低下量に応じて収縮する結果、この「圧力が目標圧力値よりも小」の状態となる。

25 CPU 7cは、ステップ62において圧力が目標圧力値よりも大であると判別したときは、検出した圧力に応じて駆動部5に対する制御信号S_sの電圧値を変

化させる（一例として、磁歪素子が正の磁歪特性を有するときには、電圧値を低下させる）ことによって磁界印加手段 4 による磁界 C の強度を現在の強度よりも弱めて磁歪素子部 2 の長さを短くする（ステップ 6 3）。これにより、第 1 回転ロッド 1 3 a、磁歪素子部 2 および第 2 回転ロッド 1 3 b の全長を制御前よりも短縮することができる結果、圧力検出手段 6 によって検出される検出信号 S d の正極性電圧値を低下させることができる。つまり、回転ロッド 1 3（第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3 b）に生じる軸線 A 方向に沿って図 1 において右方向に向かう圧力を減少させることができる。

一方、CPU 7 c は、ステップ 6 2 において圧力が目標圧力値よりも小であると判別したときは、検出した圧力に応じて駆動部 5 に対する制御信号 S s の電圧値を変化させる（一例として、磁歪素子が正の磁歪特性を有するときには、電圧値を上昇させる）ことによって磁界印加手段 4 による磁界 C の強度を現在の強度よりも強めて磁歪素子部 2 の長さを長くする（ステップ 6 4）。これにより、第 1 回転ロッド 1 3 a、磁歪素子部 2 および第 2 回転ロッド 1 3 b の全長を制御前よりも伸長させることができる結果、圧力検出手段 6 によって検出される検出信号 S d の負極性電圧値を低下させることができる。つまり、回転ロッド 1 3（第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3 b）に生じる軸線 A 方向に沿って図 1 において左方向に向かう圧力を減少させることができる。

CPU 7 c は、上記したステップ 6 1～6 4 の処理（磁歪素子部 2 の長さに対するフィードバック制御）を繰り返し実行することにより、磁歪素子部 2 の長さを調節して圧力検出手段 6 によって生成される検出信号 S d の電圧値が所定値（例えばゼロ）になるように、すなわち回転ロッド 1 3 に生じる軸線 A 方向に沿った圧力が目標圧力値（この例ではゼロ）となるように、第 1 回転ロッド 1 3 a、磁歪素子部 2 および第 2 回転ロッド 1 3 b の全長を制御する。

このように、この圧力制御装置 1 および回転駆動機構 1 1 によれば、軸線 A を中心として一体的に回動自在な第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3

bにおける互いに対向する各一端間にその各端部がそれぞれ密着する状態で磁歪素子部2を配設し、制御部7が、磁界印加手段4によって印加される磁界Cの強度を制御して、圧力検出手段6によって検出される圧力が目標圧力値（この例ではゼロ）になるように磁歪素子部2の長さを調節することにより、第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bを介して駆動源12の回転力をワーク51に確実に伝達しつつ、温度変化に伴って第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bにおいて軸線A方向に沿って発生する圧力を一定に制御することができる。このため、第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bが温度変化に応じて伸縮することに起因して駆動源12やワーク51に悪影響を与えたり、第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bが撓んだ状態で回転して破損したりするといった不具合の発生を確実に回避することができる。また、第1回転ロッド13aおよび第2回転ロッド13bが相対回転不能に連結されて一体的に回転するため、第1回転ロッド13aの回転力は直接的に第2回転ロッド13bに伝達される。つまり、磁歪素子部2は、駆動源12からワーク51への回転力の伝達には関与しない。このため、磁歪素子部2自体に捻れ力が加わることに起因する破損を回避することができる。したがって、回転ロッド13における回転力の伝達機能を長期に亘って良好に維持することができる。

また、励磁コイルで磁界印加手段4を構成し、圧力検出手段6によって検出される圧力が目標圧力値（この例ではゼロ）の状態において強度X1の磁界C（バイアス磁界）を印加し、かつ制御部7によって駆動電流I_dの供給量を制御されることで磁界Cの強度が制御されるように磁界印加手段4を構成したことにより、磁歪素子部2の長さを効率よく調節することができる。

なお、本発明は、上記した実施の形態に限定されない。例えば、本発明の実施の形態では、磁歪素子部2を磁歪素子のみで構成すると共に、バイアス磁界の強度を制御して効率よく磁歪素子部2の長さを調節する例について説明したが、この構成に代えて、図6に示すように、磁歪素子22aと永久磁石22bとを含ん

で構成される磁歪素子部 2 2 を使用して、バイアス磁界をこの永久磁石 2 2 b によって発生させる構成を採用することもできる。この場合、磁界印加手段 4 によって印加される磁界 C は、永久磁石 2 2 b によって発生されるバイアス磁界に重畳されて磁歪素子 2 2 a に印加される。同図では、一例として、磁歪素子 2 2 a の一方の端部に永久磁石 2 2 b を配設することにより、第 1 回転ロッド 1 3 a または第 2 回転ロッド 1 3 b の一方の一端と磁歪素子 2 2 a との間に永久磁石 2 2 b を配設する例を示しているが、磁歪素子 2 2 a の両端部に永久磁石 2 2 b をそれぞれ配設して、第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3 b の各一端との間に永久磁石 2 2 b をそれぞれ配設する構成を採用することもできる。この構成では、各永久磁石 2 2 b の極性を揃えて配設してバイアス磁界の向きを一致させ、駆動部 5 が入力した制御信号 S_s の極性に応じた極性で、かつ制御信号 S_s の電圧値に応じた電流値の駆動電流 I_d を磁界印加手段 4 に供給する。この構成によれば、永久磁石 2 2 b を含んだ磁歪素子部 2 2 を使用することにより、駆動電流 I_d にバイアス磁界発生用のバイアス電流を含める必要がなくなるため、駆動部 5 および磁界印加手段 4 において発生する電力ロスを大幅に低減することができる結果、装置全体の消費電力を大幅に削減することができる。

また、上記した実施の形態では、第 1 回転ロッド 1 3 a および第 2 回転ロッド 1 3 b に生じる圧力を一例としてゼロに維持する例について説明したが、圧力制御装置 1 および回転駆動機構 1 1 では、圧力値がゼロ以外の任意でかつ一定の所定値に維持されるように制御することもできる。また、連結体 1 4, 1 5 は、互いに相対回転不能で、かつ軸線 A に沿っての接近または離反が自在に連結できる構成である限り、上記した構成に限定されることなく、種々の構成を採用し得ることは勿論である。

産業上の利用可能性

以上のように、この圧力制御装置によれば、第 1 回転ロッドおよび第 2 回転ロ

- ッドにおける各一端間に磁歪素子部を配設し、制御部が、磁界印加手段によって印加される磁界の強度を制御して磁歪素子部の長さを調節して圧力検出手段によって検出される圧力を一定に制御することにより、両端の移動が規制された状態で使用される第1回転ロッドおよび第2回転ロッドを介して回転力をワークに確実に伝達しつつ、温度変化に伴って第1回転ロッドおよび第2回転ロッドにおいて軸線方向に沿って発生する圧力を一定に制御することができる。また、磁歪素子部は、駆動源からワークへの回転力の伝達には関与しないため、それ自体に捻れ力が加わることに起因する破損を回避することができる。このため、第1回転ロッドおよび第2回転ロッドが温度変化に応じて伸縮することに起因して駆動源やワークに悪影響を与えたり、第1回転ロッドおよび第2回転ロッドが撓んだ状態で回転して破損したりするといった不具合の発生を確実に回避でき、かつ両回転ロッドにおける回転力の伝達機能を長期に亘って良好に維持できる圧力制御装置が実現される。

請求の範囲

1. 各一端が互いに対向する状態で同一軸線上にそれぞれ配設されると共に互いに相対回転不能でかつ当該軸線に沿っての接近および離反が自在に連結され各他端の当該軸線に沿った移動が規制された状態で当該軸線を中心として一体的に回転自在な第1回転ロッドおよび第2回転ロッドにおける当該各一端間に配設された柱状の磁歪素子部と、

前記第1回転ロッドおよび前記第2回転ロッドを互いに接近させるように常時付勢して当該両回転ロッドの前記各一端を前記磁歪素子部の各端部に密着させる付勢手段と、

- 10 前記磁歪素子部における前記軸線方向の長さを調節するための磁界を発生させて印加する磁界印加手段と、

前記第1回転ロッドおよび第2回転ロッドに生じる前記軸線方向の圧力を検出する圧力検出手段と、

- 15 前記磁界印加手段によって印加される前記磁界の強度を制御して前記磁歪素子部の前記長さを調節することにより、前記圧力検出手段によって検出される前記圧力を一定に制御する制御部とを備えている圧力制御装置。

2. 前記磁界印加手段は、励磁コイルで構成されると共に、前記圧力検出手段によって検出される前記圧力が所定値の状態において所定の直流電流が供給されて所定の磁界を印加し、かつ前記制御部によって前記直流電流の供給量を制御されることで前記磁界の強度が制御される請求項1記載の圧力制御装置。

3. 前記磁歪素子部は、前記磁界印加手段によって印加される前記磁界の強度に応じて前記長さが調節される磁歪素子と、前記第1回転ロッドおよび前記第2回転ロッドの内の少なくとも一方と前記磁歪素子との間に配設されて当該磁歪素子に前記軸線方向に沿ったバイアス磁界を印加する永久磁石とを備えて構成されている請求項1記載の圧力制御装置。

4. 駆動源と、当該駆動源の回転力をワークに伝達する回転ロッドと、請求

項 1 から 3 のいずれかに記載の圧力制御装置とを備え、

当該回転ロッドは前記第 1 回転ロッドおよび前記第 2 回転ロッドを含んで構成され、

前記第 1 および第 2 回転ロッドにおける前記各一端間に前記磁歪素子部が配設
5 されている回転駆動機構。

図 1

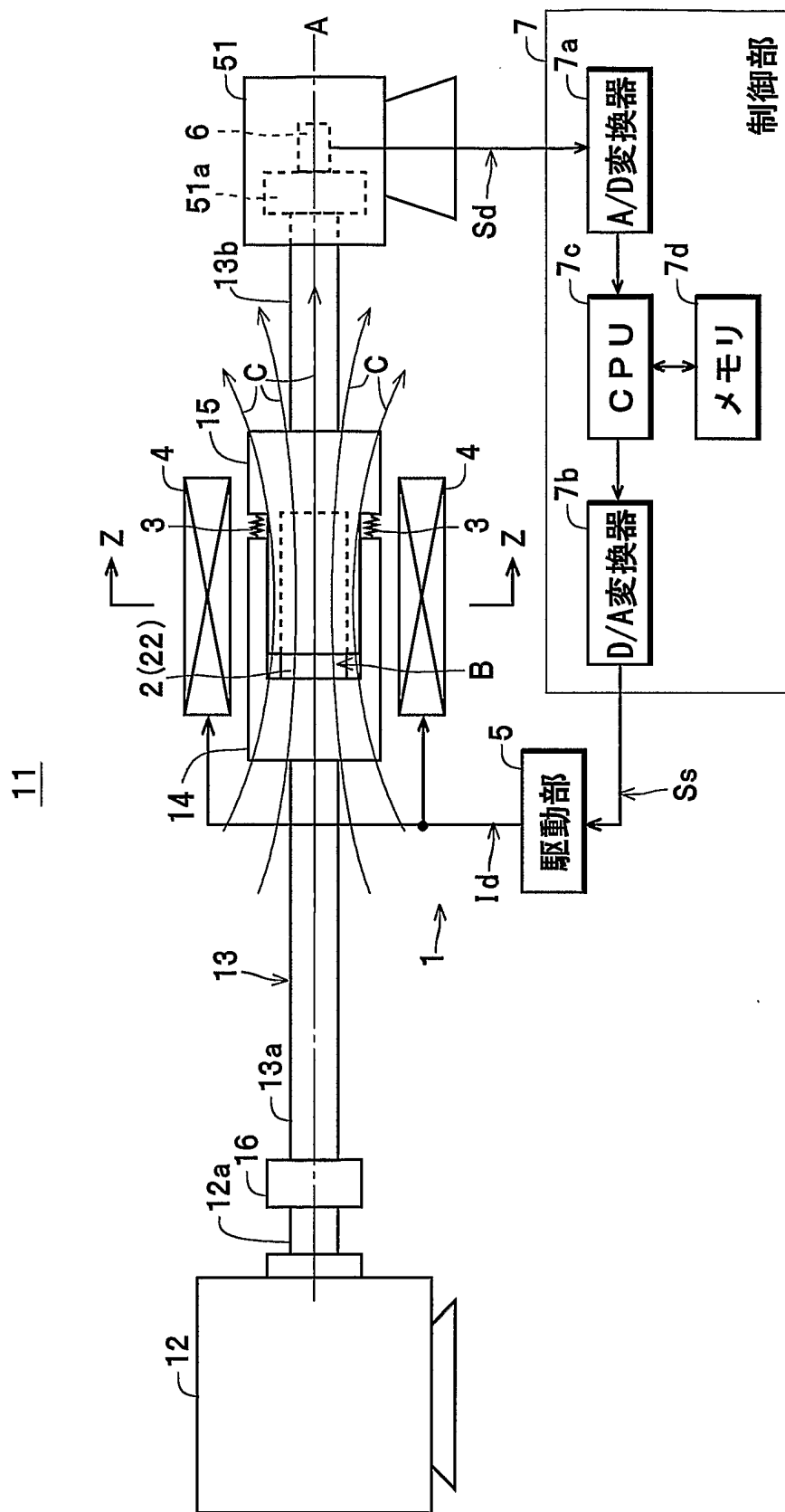


図2

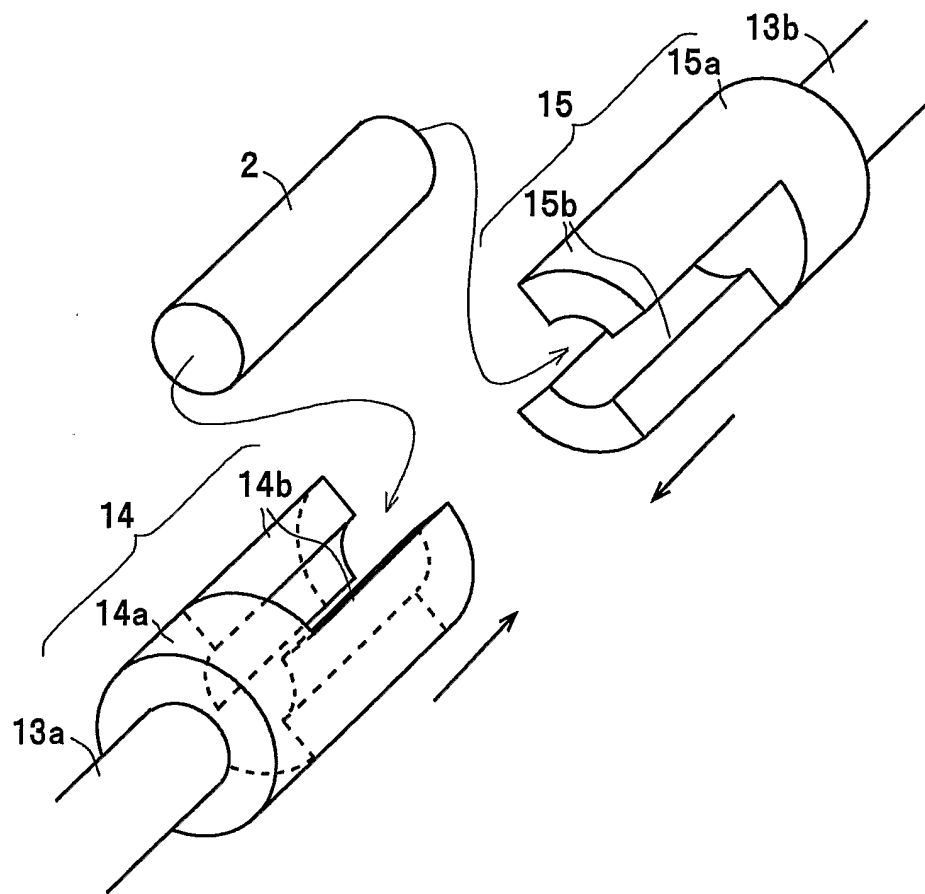


図3

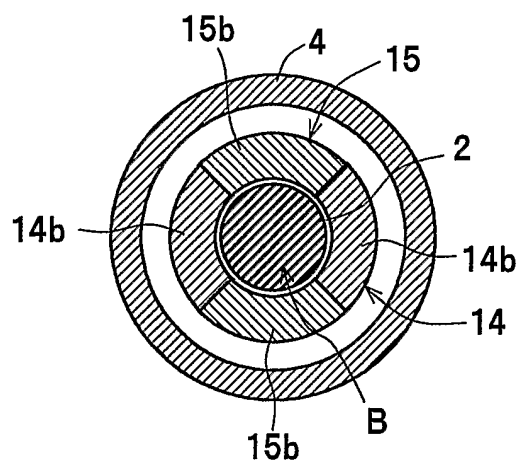


図4

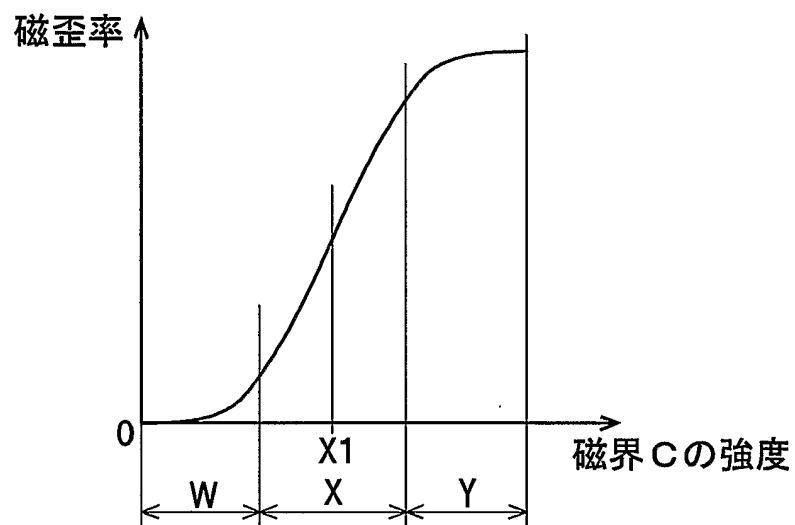


図5

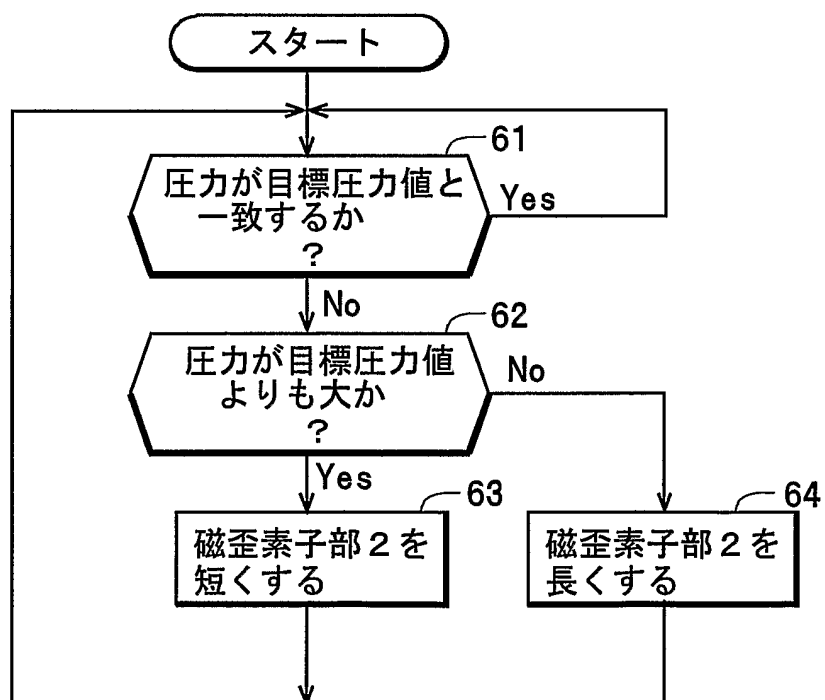
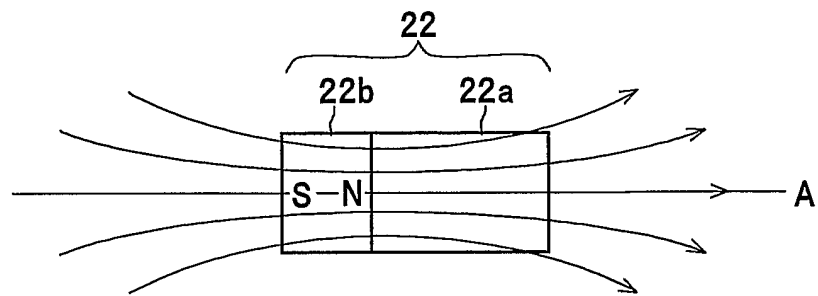


図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02N2/04

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)

Int.Cl⁷ H02N2/00-2/06, F16D1/00-1/05, 3/00-3/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

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 11-159537 A (Minolta Co., Ltd.), 15 June, 1999 (15.06.99), Column 6, line 50 to column 8, line 34 (Family: none)	1-4
A	JP 7-236292 A (Unisia Jecs Corp.), 05 September, 1995 (05.09.95), Column 3, line 40 to column 4, line 46 & JP 3288842 B2	1-4

☐ 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

09 August, 2004 (09.08.04)

Date of mailing of the international search report

24 August, 2004 (24.08.04)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H02N2/04

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 (IPC))

Int. Cl.⁷ H02N2/00-2/06
F16D1/00-1/05, 3/00-3/14

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004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 請求の範囲の番号
A	JP 11-159537A (ミノルタ株式会社), 15.06.1999, 第6欄第50行-第8欄第34行 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 7-236292 A (株式会社ユニシアジェックス), 05.09.1995, 第3欄第40行-第4欄第46行 & JP 3288842 B2	1-4

☐ 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

09.08.2004

国際調査報告の発送日

24.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
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)

牧 初

3V

9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3356