

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-217540

(P2011-217540A)

(43) 公開日 平成23年10月27日(2011.10.27)

(51) Int.Cl.
H02K 33/16 (2006.01)

F I
H02K 33/16

テーマコード (参考)
5H633

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-84366 (P2010-84366)
(22) 出願日 平成22年3月31日 (2010.3.31)

(71) 出願人 000002059
シンフォニアテクノロジー株式会社
東京都港区芝大門一丁目1番30号
(74) 代理人 100104215
弁理士 大森 純一
(74) 代理人 100117330
弁理士 折居 章
(72) 発明者 村口 洋介
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100 シンフォニアテクノロジー株式会社内
(72) 発明者 小▲崎▼ 守
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100 シンフォニアテクノロジー株式会社内

最終頁に続く

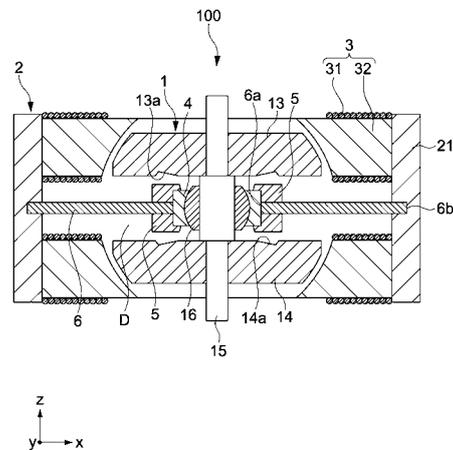
(54) 【発明の名称】 電磁アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】小型化を達成しながら、インナー部材が可動子であるか固定子であるかに関わらずインナー部材を支持する構造を実現することができ、また、インナー部材が可動子である場合に、その可動子の動力を回転軸方向の両側から外部に出力する構造を実現することができる電磁アクチュエータを提供すること。

【解決手段】可動子1は、第1の可動子コア13と、第2の可動子コア14と、これら第1の可動子コア13及び第2の可動子コア14を同軸で連結する出力軸15とを有する。出力軸15の中央位置であって、第1及び第2の可動子コア13及び14の間の空間Dには、出力軸15を回転自在に支持する球面軸受4が設けられている。球面軸受4及び軸受ホルダ5は、固定子2のフレーム21に接続された支持板6により支持されている。これにより、小型化を達成しながらインナー部材を支持し、例えばインナー部材となる可動子1の動力を軸の両側から出力することができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のコアと、第 2 のコアと、前記第 1 のコア及び前記第 2 のコアの間に空間を形成するように、前記第 1 及び前記第 2 のコアを同軸で連結する軸とを有するインナー部材と、前記インナー部材の外周側に配置され、前記軸を回転中心とする第 1 の電磁トルクと、前記軸と異なる方向の軸を回転中心とする第 2 の電磁トルクとを発生することで、前記インナー部材に相対的に回転可能な OUTER 部材と、前記インナー部材の前記空間内に設けられ、前記軸を回転自在に支持する球面軸受と、前記インナー部材の前記空間を介して前記 OUTER 部材に接続され、前記軸に沿った方向とは異なる方向から前記球面軸受を支持する支持部材とを具備する電磁アクチュエータ。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電磁アクチュエータであって、前記支持部材は、前記軸に垂直な面内で配置された板状部分を有する電磁アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多自由度駆動を可能とする電磁アクチュエータに関する。

【背景技術】

20

【0002】

特許文献 1 には、球面全方位の駆動が可能であり、ロボットの肩関節や眼球の駆動に応用が期待される三自由度球面電磁アクチュエータが開示されている。

【0003】

この電磁アクチュエータは、可動子と、この可動子を 3 軸 (x 軸、y 軸、z 軸) 方向のまわりに回転トルクを発生させる固定子を備えている。可動子は、x y 平面に平行な周方向に沿って分割された 4 つの磁性体と、これら磁性体の間に 90° おきに挿入された 4 つの永久磁石とを含む。固定子は、可動子の外周側に所定のエアギャップを介して配置されており、z 軸方向に沿って上下二つに分割されている。個々の固定子はそれぞれ、6 個の磁極をもつ同一材質の磁性体で形成されており、各磁極の極性を制御することで、可動子を z 軸のまわりに 360°、x 軸及び y 軸のまわりに所定角度範囲にわたって回転させることが可能である (例えば、特許文献 1 の明細書段落 [0017] 参照)。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 130957 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載された電磁アクチュエータでは、例えばインナー部材となる可動子の動力を外部に出力するための具体的な構造及びその可動子の出力軸を支持する構造は記載されていない。例えば、z 軸方向の出力軸が可動子に設けられる場合、その出力軸を支持する構造としては、その出力軸の一端に軸受が設けられる構造が考えられる。しかし、出力軸の一端に軸受が設けられる場合、その軸受を支持する構造または機構を、例えば固定子の外側に設ける必要がある。これでは、電磁アクチュエータ全体が大型化する。

40

【0006】

このような問題は、特許文献 1 に記載の可動子が固定子とされ、固定子が可動子とされる場合にも同様に起こる。すなわち、そのインナー部材となる固定子を支持する構造に工夫が必要となる。

【0007】

50

また、インナー部材が可動子とされる場合であって、その可動子の出力軸の一端に軸受が設けられる場合、出力軸の一端の反対側である他端側からしか動力を出力することができず、この電磁アクチュエータの応用範囲が限定されたものになる。

【0008】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、小型化を達成しながら、インナー部材が可動子であるか固定子であるかに関わらずインナー部材を支持する構造を実現することができ、また、インナー部材が可動子である場合に、その可動子の動力を回転軸方向の両側から外部に出力する構造を実現することができる電磁アクチュエータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る電磁アクチュエータは、インナー部材と、アウター部材と、球面軸受と、支持部材とを具備する。

前記インナー部材は、第1のコアと、第2のコアと、前記第1のコア及び前記第2のコアの間を形成するように、前記第1及び前記第2のコアを同軸で連結する軸とを有する。

前記アウター部材は、前記インナー部材の外周側に配置され、前記軸を回転中心とする第1の電磁トルクと、前記軸と異なる方向の軸を回転中心とする第2の電磁トルクとを発生することで、前記インナー部材に相対的に回転可能である。

前記球面軸受は、前記インナー部材の前記空間内に設けられ、前記軸を回転自在に支持する。

前記支持部材は、前記インナー部材の前記空間を介して前記アウター部材に接続され、前記軸に沿った方向とは異なる方向から前記球面軸受を支持する。

【0010】

アウター部材が、第1の電磁トルクを発生させることで、軸を回転中心とするインナー部材またはアウター部材の回転による動力が得られる。またアウター部材が、第2の電磁トルクを発生させることで、軸と異なる方向の軸を回転中心とするインナー部材またはアウター部材の回転による動力が得られる。

【0011】

本発明では、第1及び第2のコアの間を形成された空間内に軸を支持する球面軸受が設けられ、アウター部材に設けられた支持部材によりその空間を介してその球面軸受が支持される。すなわち、インナー部材の内部に軸を支持する球面軸受が設けられ、そして支持部材により軸方向とは異なる方向から球面軸受が支持される。したがって、軸の一端に軸受が設けられる場合に比べ小型化を達成しながらインナー部材を支持することができ、また軸方向で薄型化された電磁アクチュエータを実現することができる。

【0012】

また、軸の両端以外の部分に球面軸受が設けられるため、インナー部材が可動子である場合には、その両端からその動力を出力することが可能となり、電磁アクチュエータの幅広い応用が可能となる。

【0013】

前記支持部材は、前記出力軸に垂直な面内で配置された板状部分を有してもよい。これにより、出力軸の軸方向で電磁アクチュエータの薄型化を実現することができる。

【発明の効果】

【0014】

以上、本発明によれば、電磁アクチュエータの小型化を達成しながらインナー部材を支持する構造を実現することができ、また、インナー部材が可動子である場合に、その可動子の動力を回転軸方向の両側から外部に出力する構造を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る電磁アクチュエータを示す平面図である。

10

20

30

40

50

【図2】図2は、図1におけるA - A線での断面図である（B - B線またはC - C線も同様）。

【図3】図3（A）～（C）は、本実施形態に係る電磁アクチュエータの動作原理を説明するための図である。

【図4】図4は、例えば図3（A）または（B）に示した動作により、可動子1が傾動した状態を示す図である。

【図5】図5は、参考例に係る電磁アクチュエータを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

10

【0017】

[電磁アクチュエータの構成]

図1は、本発明の一実施形態に係る電磁アクチュエータを示す平面図である。図2は、図1におけるA - A線での断面図である（B - B線またはC - C線も同様）。図1では、互いに直交するx軸、y軸、及びz軸を有するxyz空間において、電磁アクチュエータ100を図示している。本発明の一実施形態に係る電磁アクチュエータ100は、可動子をx軸、y軸、及びz軸の各軸周りに回転駆動可能な球面アクチュエータの一種として構成されている。

【0018】

電磁アクチュエータ100は、インナー部材としての可動子1と、アウター部材としての固定子2とを備える。可動子1は、xy平面内の円周方向に沿って4つの分割された磁性体11と、隣接する2つの磁性体11の各間に等ピッチ(90°間隔)で挿入された4つの永久磁石12(例えば、 $B_r=1.4T$)とを有している。すなわち、可動子1は、円周方向に2つの磁極対を有する。永久磁石12は、図1に示す矢印dの向きに着磁されている。

20

【0019】

固定子2は、外周側の壁を形成する筒状のフレーム21と、このフレーム21に設けられ可動子1を駆動するための複数の電磁石3を有する。これら電磁石3は、コア32及びこのコア32に巻かれたコイル31で構成されている。電磁石3は、上段及び下段にそれぞれ6個ずつ設けられている。上段の複数の電磁石3と、下段の複数の電磁石3とは、z軸方向で対称位置となるように配置されている。

30

【0020】

各コア32は、それぞれ可動子1に向けて突出するように、フレーム21の内周面側に等ピッチ(z軸方向で見て60°間隔)取り付けられている。コア32の端部である磁極321の先端面は、可動子1の外周面と対向している。

【0021】

可動子1は、第1の可動子コア13と、第2の可動子コア14と、これら第1の可動子コア13及び第2の可動子コア14を同軸で連結する出力軸15とを有する。出力軸15は、第1の可動子コア13及び第2の可動子コア14の間に空間Dを形成するように、それらを連結する。

【0022】

第1の可動子コア13及び第2の可動子コア14は、同一の構成を有しており、上述したように、4つの分割された磁性体11と、これら磁性体11の間に設けられた4つの永久磁石12をそれぞれ有する。第1の可動子コア13の磁性体11と、第2の可動子コア14の磁性体11とは、z軸方向で見て同じ角度位置にそれぞれ配置されている。また、第1の可動子コア13の永久磁石12と、第2の可動子コア14の永久磁石12とは、z軸方向で見て同じ角度位置にそれぞれ配置されている。

40

【0023】

第1の可動子コア13及び第2の可動子コア14の側面は球面の一部となっており、また、それらの球面に対応するように、コア32の、第1の可動子コア13及び第2の可動子コア14にそれぞれ対面する面もそれぞれ球面となっている。

50

【 0 0 2 4 】

出力軸 1 5 の z 軸方向での中心には球面体 1 6 が設けられている。球面体 1 6 は、球面軸受 4 により支持され、これにより可動子 1 が球面体 1 6 を中心として回転自在に支持される。球面軸受 4 は軸受ホルダ 5 により保持され、軸受ホルダ 5 は球面軸受 4 の外周部に取り付けられている。

【 0 0 2 5 】

軸受ホルダ 5 には、支持板 6 が取り付けられている。支持板 6 は、出力軸 1 5 に沿った z 軸方向とは異なる方向から球面軸受 4 を支持する支持部材として機能する。具体的には、支持板 6 は、側方から球面軸受 4 を支持する。支持板 6 は、板状であり、本実施形態では円板状となっている。支持板 6 の中央には穴 6 a が形成され、この穴 6 a 内に球面軸受 4 が配置されている。軸受ホルダ 5 は、z 軸方向でこの支持板 6 を挟むように設けられている。支持板 6 の外周側のエッジ部 6 b が、フレーム 2 1 に取り付けられることにより、支持板 6 がフレーム 2 1 に接続されて固定される。すなわち支持板 6 は、空間 D を介して固定子 2 のフレーム 2 1 に接続されている。支持板 6 の材料は、非磁性材とされており、例えばステンレス、アルミニウム、樹脂等である。

10

【 0 0 2 6 】

なお、図 2 では、軸受ホルダ 5 は、z 軸方向に分割されて 2 つ設けられているが、1 つの軸受ホルダ 5 の外周面の周方向に、この軸受ホルダ 5 を貫通しないスリットが設けられ、そのスリットに、支持板 6 の穴 6 a を形成する端部（支持板 6 の内周側のエッジ部）が嵌め込まれることにより、軸受ホルダ 5 が支持板 6 により支持されていてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

第 1 の可動子コア 1 3 の、第 2 の可動子コア 1 4 と対面する面には、z 軸の周りで環状の溝 1 3 a が形成されている。また同様に、第 2 の可動子コア 1 4 の、第 1 の可動子コア 1 3 と対面する面には、z 軸の周りで環状の溝 1 4 a が形成されている。後述するように、可動子 1 が x または y 軸周りに回転（傾動）した時に、軸受ホルダ 5 が、それらの溝 1 3 a 及び 1 4 a に嵌まり込む。これにより、可動子 1 が所定の傾動角度以上で傾動せず、その可動子 1 の傾動動作が規制される。

【 0 0 2 8 】

各コイル 3 1 に供給される電流は独立して制御することが可能となっており、これにより 1 2 個の磁極 3 2 1 のそれぞれにおける励磁量も独立に制御することが可能となっている。

30

【 0 0 2 9 】

[電磁アクチュエータの動作原理]

以下、電磁アクチュエータ 1 0 0 の動作原理を説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、x 軸周りの回転運動について動作原理を説明する。図 3 (A) は、図 1 で示した x 軸に垂直な断面、すなわち A - A 線断面を表している。ここで、A - A 線断面内には 4 つの磁極 3 2 1 が存在している。また、これら 4 つの磁極 3 2 1 に対向する磁性体 1 1 は、永久磁石 1 2 の着磁方向により、S 極の磁性を示している。

【 0 0 3 1 】

今、図 3 (A) で示した磁極が現れるようにコイル 3 1 が励磁されると、可動子 1 は図中の矢印方向にトルク（つまり、電磁トルク）を得ることができる。また、コイル 3 1 の電流を反転させると、可動子 1 は図 3 (A) とは反対方向にトルクを得ることになる。x 軸周りの回転におけるトルク量は、A - A 線断面内に存在するコア 3 2 に巻かれたコイル 3 1 への電流量を調整することによって制御可能である。

40

【 0 0 3 2 】

次に、y 軸周りの回転運動について、図 3 (B) をもとに説明する。図 3 (B) は A - A 線断面を z 軸周りに 6 0 ° 回転させた断面、すなわち B - B 線断面または C - C 線断面を示している。ここで、B - B 線断面及び C - C 線断面においても、その断面内には 4 つの磁極 3 2 1 が存在している。また、これら 4 つの磁極 3 2 1 に対向する磁性体 1 1 は、

50

永久磁石 1 2 の着磁方向により、N 極の磁性を示している。

【 0 0 3 3 】

なお、y 軸は、図 1 における B - B 線または C - C 線の間位置する線であるが、B - B 線断面内にある磁極 3 2 1 及び C - C 線断面内にある磁極 3 2 1 は、それぞれ同じ極性になるように制御されるので、図 3 (B) で示した 1 つの図で動作原理を説明することができる。

【 0 0 3 4 】

今、図 3 (B) で示した磁極が現れるようにコイル 3 1 が励磁されると、可動子 1 は図中の矢印方向にトルクを得ることができる。また、コイル 3 1 の電流を反転させると、可動子 1 は図 3 (B) とは反対方向にトルクを得ることになる。すなわち、B - B 線断面及び C - C 線断面の両方において、同様の作用によって同じ大きさのトルクを作用させれば、可動子に働く合力は y 軸周りの回転トルクとなる。y 軸周りの回転におけるトルク量は、B - B 線断面または C - C 線断面内に存在するコア 3 2 に巻かれたコイル 3 1 への電流量を調整することによって制御可能である。

10

【 0 0 3 5 】

最後に、z 軸周りの回転について、図 3 (C) をもとに動作原理を説明する。図 3 (C) は z 軸に垂直な断面図を示している。今、図 3 (C) で示した磁極が現れるようコイル 3 1 が励磁され、つまり、z 軸周りの方向で 1 8 0 ° 離れた各電磁石が同相となるように、コイル 3 1 が励磁され、可動子 1 は図中の矢印方向にトルクを得ることができる。z 軸に沿って配置された 2 つの固定子についてそれぞれ同じ磁極を発生させれば、z 軸以外の軸にはトルクは発生しないことになる。また、コイル 3 1 の電流を反転させると、可動子 1 は反対方向にトルクを得ることになる。z 軸周りの回転におけるトルク量は、コア 3 2 に巻かれたコイル 3 1 への電流量を調整することによって制御可能である。

20

【 0 0 3 6 】

図 4 は、例えば図 3 (A) または (B) に示した動作により、可動子 1 が傾動した状態を示す図である。このように、可動子 1 が傾動すると、上記溝 1 3 a 及び 1 4 a に軸受ホルダ 5 が嵌まり込み、その可動子 1 の動きが規制される。

【 0 0 3 7 】

ここで、支持板 6 が非磁性材で形成されているので、可動子 1 は例えば下段に配置された電磁石 3 による磁束と、可動子 1 の、上段に配置された第 1 の可動子コア 1 3 の磁束とが相互作用し、可動子 1 の傾動動作を実現している。

30

【 0 0 3 8 】

以上のように、本実施形態では、第 1 及び第 2 の可動子コア 1 3 及び 1 4 の間に形成された空間 D 内に出力軸 1 5 を支持する球面軸受 4 が設けられ、固定子 2 に設けられた支持板 6 によりその空間 D を介してその球面軸受 4 (及び軸受ホルダ 5) が支持される。すなわち、可動子 1 の内部に出力軸 1 5 を支持する球面軸受 4 が設けられるので、出力軸 1 5 の端部に軸受が設けられる場合に比べ、小型化を達成しながら可動子 1 を支持することができ、また z 軸方向で薄型化された電磁アクチュエータ 1 0 0 を実現することができる。

【 0 0 3 9 】

また、出力軸 1 5 の例えば中央部分に球面軸受 4 が設けられるため、出力軸 1 5 の両端から動力を出力することが可能となり、電磁アクチュエータ 1 0 0 の幅広い応用が可能となる。例えば、電磁アクチュエータ 1 0 0 を搬送ロボットのアームの関節装置として適用可能である。

40

【 0 0 4 0 】

ここで、図 5 は参考例に係る電磁アクチュエータを示す断面図である。この電磁アクチュエータ 1 5 0 の動作原理は、上記実施形態に係る電磁アクチュエータ 1 0 0 と同様である。電磁アクチュエータ 1 5 0 は、可動子 1 0 1 及び固定子 1 0 2 を備える。固定子 1 0 2 は、電磁石 1 0 3 と、フレーム 1 0 2 1 と、フレーム 1 0 2 1 の下部に取り付けられたベース 1 0 2 2 とを有する。可動子 1 0 1 は、本体 1 0 1 3 と、上方に突出した出力軸 1 1 5 とを有する。

50

【0041】

本体1013の中央位置には内部空間が設けられている。ベース1022上からは、支持軸119が突出して設けられ、支持軸119の端部は上記内部空間に配置され、支持軸119の端部には球面体116が設けられている。また、上記内部空間に、球面体116を支持する球面軸受104が設けられている。

【0042】

なお、本体1013の下部の、支持軸119の周囲には、円錐状の穴1013aが設けられている。これにより、支持軸119を中心として可動子101が傾動または揺動可能になる。

【0043】

このような参考例に係る電磁アクチュエータ150では、出力軸115と同軸の支持軸119がベース1022上に設置されているので、ベース1022を必要とする分、電磁アクチュエータ150が大型化する。これに対し、上記実施形態に係る電磁アクチュエータ100では、支持板6が固定子2のフレーム21に接続され、ベース1022が不要であるため、電磁アクチュエータ100の小型化及び薄型化を実現することができる。

【0044】

支持板6は、出力軸15に垂直な面内で設けられた板状体であるので、電磁アクチュエータのさらなる薄型化を実現することができる。

【0045】

また、このような参考例に係る電磁アクチュエータ150では、出力軸115が本体1013の上方側にのみ設けられており、これでは、電磁アクチュエータ150の一端側のみしか動力を出力することができない。これに対し、上記実施形態に係る電磁アクチュエータ100では、電磁アクチュエータ100のz軸方向の両側から動力を出力することが可能となる。

【0046】

電磁アクチュエータ100の構成によれば、組み立てが容易になる。図5に示した電磁アクチュエータ150は、以下の手順で組み立てられる。例えば可動子101の本体1013が、水平方向(図5における左右方向)で2つに分割された部品である。この場合、まず、上段側の複数の電磁石103がなく、下段側の複数の電磁石103のみが取り付けられたフレーム21と、ベース1022とが接続固定される。そして、そのベース1022上に、支持軸119が設置され、支持軸119に球面体116及び球面軸受104が取り付けられ、その支持軸119の球面体116に左右から、球面軸受104本体1013が取り付けられる。その後、上段側の複数の電磁石103がフレーム21に取り付けられる。

【0047】

これに対し、電磁アクチュエータ100は、以下の手順で組み立てられる。出力軸15に球面体16、球面軸受4及び支持板6が取り付けられる。その後、出力軸15に第1及び第2の可動子コア13及び14が取り付けられる。そして、下段側の複数の電磁石3が取り付けられたフレーム21が、支持板6に接続され、上段側の複数の電磁石3がフレーム21に取り付けられる。すなわち、電磁アクチュエータ100は、z軸での及びxy軸での中心部分から外側に向けて各部品を組み立てていけばよいので、図5に示した電磁アクチュエータ150に比べ、それを組み立てる時の各部品の姿勢の安定性が問題にならず、また、中心位置出しの精度等も高くなる。

【0048】

[その他の実施形態]

本発明に係る実施形態は、以上説明した実施形態に限定されず、他の種々の実施形態が実現される。

【0049】

電磁石3、可動子1の磁性体11、永久磁石12等の個数や配置等は、上記実施形態に限られず、適宜変更可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

出力軸 1 5、フレーム 2 1、支持板 6、可動子 1 の第 1 及び第 2 の可動子コア 1 3 及び 1 4 のそれぞれの形状、大きさ等は適宜変更可能である。例えば、支持板 6 は、板状でなくともよく、例えば棒状、柱状、またはその他の形状であってもよい。あるいは、第 1 及び第 2 の可動子コア 1 3 及び 1 4 の溝 1 3 a 及び 1 4 a はなくともよく、第 1 及び第 2 の可動子コア 1 3 及び 1 4 の互いに向かい合う面が平面であってもよい。

【 0 0 5 1 】

第 1 及び第 2 の可動子コア 1 3 及び 1 4 は、軸受ホルダ 5 に当接してその動きが規制されるのではなく、支持板 6 に当接してその動きが規制されてもよい。また、軸 1 5 の一端にセンサを設けることにより、そのセンサにより可動子の角度や速度を検出し、より高精度に可動子の位置決めを行うアクチュエータを構成してもよい。

10

【 0 0 5 2 】

上記実施形態では、内側の部材であるインナー部材が可動子であり、その外周側の部材であるアウター部材が固定子とされた。しかし、インナー部材が固定子とされ、アウター部材が可動子とされてもよい。

【 符号の説明 】

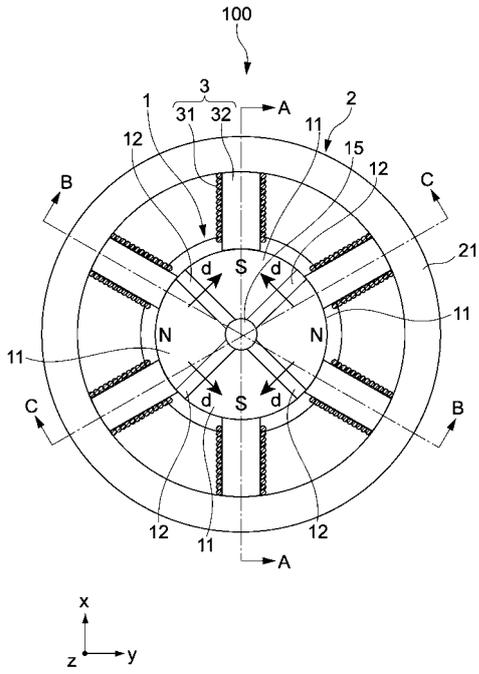
【 0 0 5 3 】

- 1 ... 可動子 (インナー部材に相当)
- 2 ... 固定子 (アウター部材に相当)
- 3 ... 電磁石
- 4 ... 球面軸受
- 5 ... 軸受ホルダ
- 6 ... 支持板 (支持部材に相当)
- 1 1 ... 磁性体
- 1 2 ... 永久磁石
- 1 3 ... 第 1 の可動子コア (第 1 のコアに相当)
- 1 4 ... 第 2 の可動子コア (第 2 のコアに相当)
- 1 5 ... 出力軸 (軸に相当)
- 1 6 ... 球面体
- 2 1 ... フレーム
- 1 0 0 ... 電磁アクチュエータ

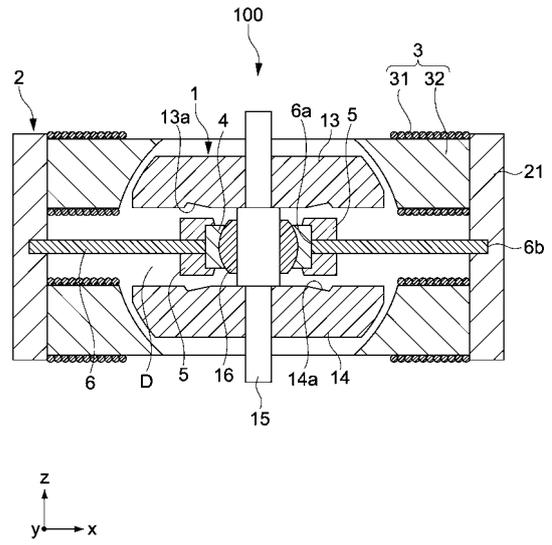
20

30

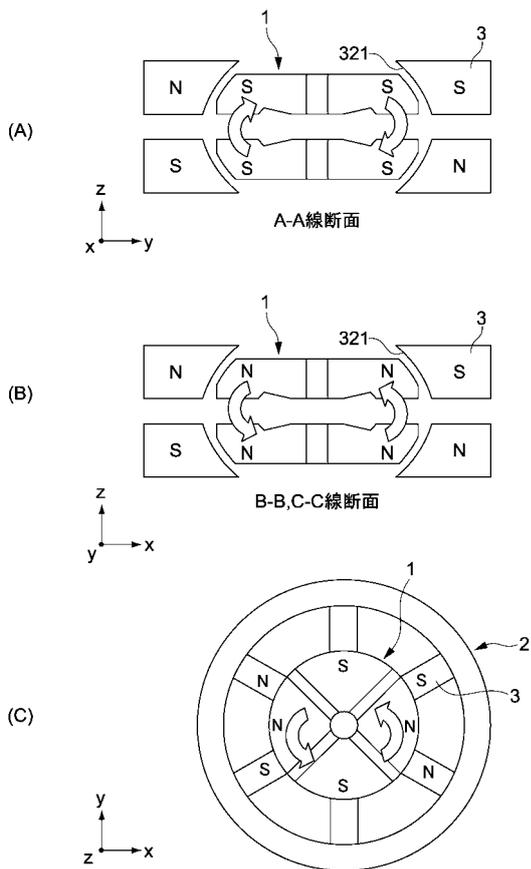
【 図 1 】



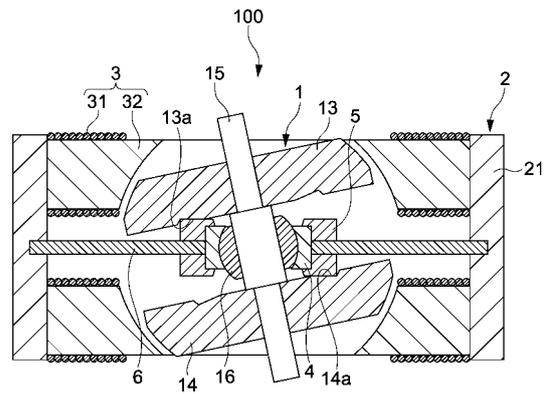
【 図 2 】



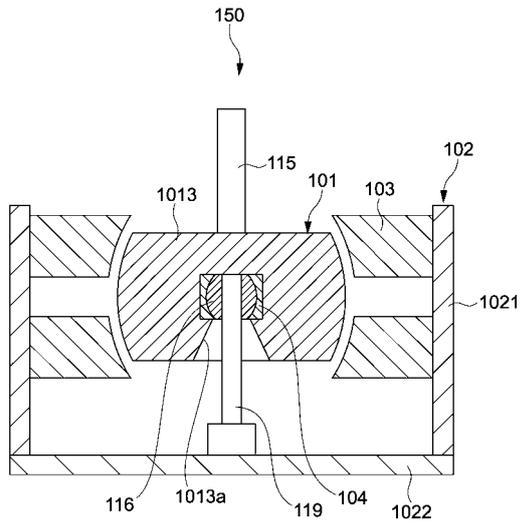
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 豊

三重県伊勢市竹ヶ鼻町 1 0 0 シンフォニアテクノロジー株式会社内

(72)発明者 中川 洋

三重県伊勢市竹ヶ鼻町 1 0 0 シンフォニアテクノロジー株式会社内

Fターム(参考) 5H633 BB08 BB11 BB15 GG02 GG04 GG09 GG13 HH03 HH04 HH08
HH13 HH14