

(43) 国際公開日
2008 年 1 月 17 日 (17.01.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/007771 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/07 (2006.01) A61B 19/00 (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01) A61M 25/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/063977
- (22) 国際出願日: 2007 年 7 月 13 日 (13.07.2007)
- (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2006-192503 2006 年 7 月 13 日 (13.07.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立金属株式会社 (HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1058614 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高山 佳典 (TAKAYAMA, Yoshinori) [JP/JP]; 〒6180013 大阪府三

島郡島本町江川二丁目 1 5 番 1 7 号 日立金属株式会社山崎製作所内 Osaka (JP). 梶田 充俊 (NATSUMEDA, Mitsutoshi) [JP/JP]; 〒6180013 大阪府三島郡島本町江川二丁目 1 5 番 1 7 号 日立金属株式会社山崎製作所内 Osaka (JP). 堀坂 健太郎 (HORISAKA, Kentaro) [JP/JP]; 〒6180013 大阪府三島郡島本町江川二丁目 1 5 番 1 7 号 日立金属株式会社山崎製作所内 Osaka (JP).

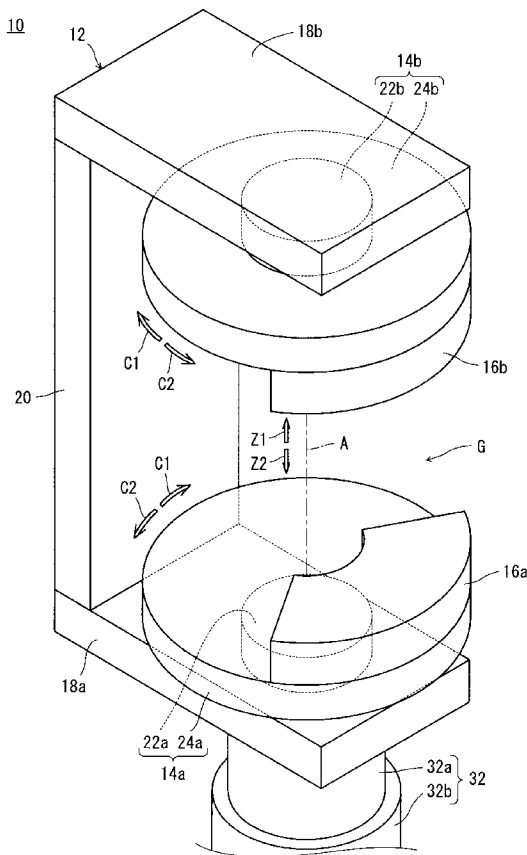
(74) 代理人: 辰巳 忠宏 (TATSUMI, Tadahiro); 〒5430001 大阪府大阪市天王寺区上本町 5 丁目 2 番 1 1 号 上六新興産ビル 8 階 Osaka (JP).

(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, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,

/ 続葉有 /

(54) Title: MAGNETIC FIELD CONTROL METHOD AND MAGNETIC FIELD GENERATOR

(54) 発明の名称: 磁界制御方法および磁界発生装置



(57) Abstract: A magnetic field control method and a magnetic field generator in which the maximal point of field strength on a predetermined plane can be shifted easily to an arbitrary position within a predetermined range on the predetermined plane. The magnetic field generator (10) includes a pair of permanent magnets (16a, 16b) provided in the axial direction of a predetermined axis (A) through an air gap (G). The permanent magnet (16a) is provided in a drive section (14a) such that the central portion (30a) of one major surface (26a) is deviated from the predetermined axis (A). The permanent magnet (16b) is provided in a drive section (14b) such that the central portion (30b) of one major surface (26b) is deviated from the predetermined axis (A). The permanent magnet (16a) rotates along a path (R1) as a rotary member (24a) rotates, and the permanent magnet (16b) rotates along a path (R2) as a rotary member (24b) rotates. The maximal point (M) is shifted on the X-Y plane by performing at least any one of first operation for rotating the permanent magnets (16a, 16b) relatively, and second operation for rotating the permanent magnets (16a, 16b) in the same direction at the same angle.

(57) 要約: 所定平面上における磁界強度の極大点を所定平面上の所定範囲内で簡単に任意の位置に移動させることができる、磁界制御方法および磁界発生装置を提供する。磁界発生装置 10 は、所定軸 A の軸方向に空隙 G を介して設けられる一対の永久磁石 16a、16b を含む。永久磁石 16a は、一方主面 26a の中央部 30a が所定軸 A からずれるように駆動部 14a に設けられる。永久磁石 16b は、一方主面 26b の中央部 30b が所定軸 A からずれるように駆動部 14b に設けられる。永久磁石 16a は、回転部材 24a の回転に伴って経路 R1 に沿って回転する。永久磁石 16b は、回転部材 24b の回転に伴って経路 R2 に沿って回転する。永久磁石 16a、16b を相

対的に回転させる第 1 動作、および永久磁石 16a、16b を同方向に同角度で回転させる第 2 動作の少なくともいずれか一方を行うことによって、X-Y 平面上で極大点 M を移動させる。



KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, 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).

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。

明 細 書

磁界制御方法および磁界発生装置

技術分野

- [0001] この発明は磁界制御方法および磁界発生装置に関し、より特定のには、所定平面上における磁界強度の極大点を移動させる磁界制御方法および磁界発生装置に関する。

背景技術

- [0002] 近年、医療分野では、カプセル内視鏡やカテーテル等の医療器具を体内の目標位置に誘導する医療器具誘導システムや、薬剤を体内の目標位置に配送する薬剤配送 (Drug Delivery) システムが検討されている。このような誘導システムとして、特許文献1および2には、磁性体を含む被誘導物を磁界発生装置が発生させた磁界の作用によって体内の目標位置に誘導する磁気誘導システムが開示されている。
- [0003] 特許文献1および2の磁界発生装置では、連結部材によって連結される一対の磁界発生部を支持部材とともに移動させることによって、一対の磁界発生部が発生させた磁界を移動させ、所定平面上における磁界強度の極大点を移動させる。磁性体を含む被誘導物は磁界強度の極大点に吸引されるので、このように磁界強度の極大点を移動させることによって被誘導物を移動させることができる。

特許文献1:特開平4-8343号公報

特許文献2:特開2005-103091号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] しかし、特許文献1および2の技術では、一対の磁界発生部とともに一対の磁界発生部を連結する連結部材および一対の磁界発生部と連結部材とを支持する支持部材等を移動させる必要があるので、装置の構成が複雑になるという問題があった。特に、所定平面上の所定範囲内で極大点を任意の位置に移動させるためには、特許文献1のように一対の磁界発生部を2方向に移動させる必要があるので、装置の構成および制御がより複雑になってしまう。

[0005] それゆえに、この発明の主たる目的は、所定平面上における磁界強度の極大点を所定平面上の所定範囲内で簡単に任意の位置に移動させることができる、磁界制御方法および磁界発生装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] この発明のある見地によれば、所定軸の軸方向に空隙を介して設けられかつ極性の異なる磁極が互いの空隙側主面に形成される一対の磁界発生部を用い、各空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分が所定軸からずれるように各磁極が配置される一対の磁界発生部によって発生される磁界を一対の磁界発生部間で所定軸に直交する所定平面上で制御する磁界制御方法であって、所定軸を中心として一方の磁界発生部を他方の磁界発生部に対して相対的に回動させる第1動作、および所定軸を中心として一対の磁界発生部をそれぞれ同方向に同角度で回動させる第2動作の少なくともいずれか一方を行うことによって、所定平面上における磁界強度の極大点を移動させる工程を備える、磁界制御方法が提供される。

[0007] この発明の他の見地によれば、所定軸の軸方向に空隙を介して設けられかつ極性の異なる磁極が互いの空隙側主面に形成され、各空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分が所定軸からずれるように各磁極が配置される一対の磁界発生部、所定軸を中心として一方の磁界発生部を他方の磁界発生部に対して相対的に回動させる第1駆動手段、および所定軸を中心として一対の磁界発生部をそれぞれ同方向に同角度で回動させる第2駆動手段を備える、磁界発生装置が提供される。

[0008] この発明では、第1動作で互いに近づくように（互いの重なりが大きくなるように）一対の磁界発生部を相対的に回動させる場合、所定平面上において一対の磁界発生部の空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分に挟まれる位置が所定軸と所定平面との交点から遠ざかる。また、第1動作で互いに遠ざかるように（互いの重なりが小さくなるように）一対の磁界発生部を相対的に回動させる場合、所定平面上において一対の磁界発生部の空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分に挟まれる位置が所定軸と所定平面との交点に近づく。所定平面上において一対の磁界発生部の空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分に挟まれる位置は所定平面上で磁束の通過量が最も多く、所定平面上における磁界強度の極大点はそ

の位置に存在する。したがって、所定平面上において一对の磁界発生部の空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分に挟まれる位置が所定軸と所定平面との交点から遠ざかることによって、所定平面上における磁界強度の極大点が所定軸と所定平面との交点から遠ざかる。また、所定平面上において一对の磁界発生部の空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分に挟まれる位置が所定軸と所定平面との交点に近づくことによって、所定平面上における磁界強度の極大点が所定軸と所定平面との交点に近づく。つまり、一对の磁界発生部を相対的に回動させる第1動作によって、所定軸と所定平面との交点から所定平面上における磁界強度の極大点までの距離を変更するように、所定平面上における磁界強度の極大点を移動させることができる。一方、所定軸を中心として一对の磁界発生部をそれぞれ同方向に同角度で回動させる第2動作によって、所定軸と所定平面との交点から所定平面上における磁界強度の極大点までの距離を保ったまま所定平面上における磁界強度の極大点を移動させることができる。このような第1動作および第2動作の少なくともいずれか一方を行うことによって、磁界発生部に複数の動きをさせずとも、所定平面上における磁界強度の極大点を所定平面上の所定範囲内で簡単に任意の位置に移動させることができる。この発明の磁界発生装置では、一对の磁界発生部を回動させるという1つの動きのみで極大点を所定平面上の所定範囲内で簡単に任意の位置に移動させることができ、構成を簡素にできる。

[0009] 好ましくは、一对の磁界発生部をそれぞれ軸方向の一方に同距離で移動させることによって、所定平面を軸方向の一方に移動させる工程をさらに含む。この場合、所定平面を所定軸の軸方向の一方に移動させることができる。したがって、一对の磁界発生部の回動と一对の磁界発生部の所定軸の軸方向への移動とを組み合わせることによって、所定平面上における磁界強度の極大点を所定空間内で任意の位置に移動させることができる。このような一对の磁界発生部の軸方向への移動は、たとえば第3駆動手段によって行われる。

[0010] また、磁界発生部は永久磁石を含み、空隙側主面の磁極は永久磁石に形成されることが好ましい。この場合、永久磁石が磁界発生部の磁界発生源として用いられることによって、磁界発生部を簡素に構成でき、ひいては磁界発生装置を簡素に構成で

きる。また、磁界を発生させるためのエネルギー供給が不要であるので、ランニングコストを抑えることができる。

[0011] さらに、磁界発生部に含まれる永久磁石は所定軸に至らないように形成されることが好ましい。この場合、所定軸に至らない小さな永久磁石を用いることによって、磁界発生装置の重量および製造コストを抑えることができる。たとえば環状セグメント状の永久磁石が用いられる。

[0012] 第1動作で一对の磁界発生部を互いに遠ざかるように(互いの重なりが小さくなるように)回動させる場合、一方の磁界発生部の空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分と、他方の磁界発生部の空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分との距離が長くなる。このために、一对の磁界発生部がそれぞれ所定軸に至っていない場合は、極大点が所定軸と所定平面との交点に近づくにつれて、所定平面上における磁界勾配および極大点の磁界強度が小さくなる。好ましくは、永久磁石を含む磁界発生部は、所定軸近傍に設けられる補助永久磁石をさらに含む。この場合、所定軸近傍に設けられる補助永久磁石によって、所定軸と所定平面との交点近傍に一定以上の磁束が与えられる。したがって、極大点が所定軸と所定平面との交点に近づいても、所定平面上における磁界勾配の低下および極大点の磁界強度の低下を抑えることができる。

[0013] また、磁界発生部に含まれる永久磁石は所定軸に至るように形成されることが好ましい。この場合、永久磁石の所定軸に至る部分によって、所定軸と所定平面との交点近傍に一定以上の磁束が与えられる。したがって、極大点が所定軸と所定平面との交点に近づいても、所定平面上における磁界勾配の低下および極大点の磁界強度の低下を抑えることができる。たとえばその外形が円形状の永久磁石が用いられる。

[0014] さらに、永久磁石は、第1永久磁石片と、第1永久磁石片を介して対向する一对の第2永久磁石片とを含み、空隙側主面の磁極は第1永久磁石片に形成され、一对の第2永久磁石片の互いの対向面には、空隙側主面の磁極と同じ極性の磁極が形成されることが好ましい。この場合、空隙側主面の磁極が正極(N極)であれば当該磁極からより多くの磁束を発生させることができる。また、空隙側主面の磁極が負極(S極)であれば当該磁極により多くの磁束を収束させることができる。したがって、このよ

うな構成の永久磁石を用いることによって、所定平面上における磁界勾配を大きくでき、極大点の磁界強度を大きくできる。

[0015] この発明の上述の目的およびその他の目的、特徴、局面および利点は、添付図面に関連して行われる以下の実施形態の詳細な説明から一層明らかとなろう。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]この発明の一実施形態を示す斜視図解図である。

[図2]図1の実施形態に用いられる一対の磁界発生部を示す斜視図解図である。

[図3]磁界発生部の一方主面上の位置と磁界発生部の一方主面から所定平面側に離れた位置における磁束密度との関係を示すグラフである。

[図4]図2の状態から一対の磁界発生部をそれぞれ逆方向に 60° 回転させた状態を示す斜視図解図である。

[図5]図2の状態から一対の磁界発生部をそれぞれ逆方向に 90° 回転させた状態を示す斜視図解図である。

[図6]図2の状態から一対の磁界発生部をそれぞれ逆方向に 180° 回転させた状態を示す斜視図解図である。

[図7]極大点の移動範囲を示す図解図である。

[図8]図2の状態から一対の磁界発生部をそれぞれ同方向に 90° 回転させた状態を示す斜視図解図である。

[図9]図2の状態のX-Y平面上における磁界強度の分布態様を示す図解図である。

[図10]図5の状態のX-Y平面上における磁界強度の分布態様を示す図解図である。

[図11]極大点の位置と吸引力との関係を示すグラフである。

[図12]この発明の他の実施形態を示す斜視図解図である。

[図13]図12の実施形態に用いられる一対の磁界発生部を示す斜視図解図である。

[図14]図13の状態のX-Y平面上における磁界強度の分布態様を示す図解図である。

[図15]この発明のその他の実施形態を示す斜視図解図である。

[図16]図15の実施形態に用いられる一対の磁界発生部を示す斜視図解図である。

[図17]図16の状態のX-Y平面上における磁界強度の分布態様を示す図解図である。

[図18]所定範囲における極大点の位置と一对の永久磁石を回動させる角度との関係を説明するための図解図である。

[図19]一对の磁界発生部の他の例を示す斜視図解図である。

符号の説明

- [0017] 10, 10a, 10b 磁界発生装置
14a, 14b, 42a, 42b 駆動部
16a, 16b, 48a, 48b, 58a, 58b 永久磁石
22a, 22b モータ
24a, 24b, 46a, 46b 回転部材
26a, 26b, 38a, 38b, 50a, 50b, 64a, 64b 一方主面
28a, 28b, 40a, 40b, 52a, 52b, 66a, 66b 他方主面
30a, 30b, 54a, 54b 中央部
32 シリンダ
34a, 34b 磁界発生部
36a, 36b 補助永久磁石
60 第1永久磁石片
62a, 62b 第2永久磁石片
A 所定軸

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

図1を参照して、この発明の一実施形態の磁界発生装置10は、コ字状に形成されるフレーム12、フレーム12に設けられる一对の駆動部14a, 14b、および所定軸A(一点鎖線で示す)の軸方向に空隙Gを介して設けられる一对の永久磁石16a, 16bを含む。図1からわかるように、この実施形態では、所定軸Aの軸方向が上下方向(矢印Z1およびZ2方向)に設定されるものとする。

[0019] フレーム12は、上下に対向配置される板状部材18a, 18b、および板状部材18a,

18bを連結する連結部材20を含む。板状部材18a, 18bおよび連結部材20の材質は特に限定されないが、板状部材18a, 18bおよび連結部材20としては非磁性材料を用いることが好ましい。板状部材18a, 18bおよび連結部材20としてアルミニウム等の非磁性材料を用いることによって、空隙Gの磁界に悪影響を及ぼすことがない。

[0020] 駆動部14a, 14bは、配置手段であるフレーム12によって所定軸A上に並ぶように対向配置される。駆動部14aはモータ22aと回転部材24aとを含む。駆動部14bはモータ22bと回転部材24bとを含む。動力源であるモータ22aは板状部材18aの上面に固定される。モータ22bは板状部材18bの下面に固定される。回転部材24aは、円板状に形成される。回転部材24aは、モータ22aの駆動によって所定軸Aを中心として周方向(矢印C1およびC2方向)の一方に回転する。回転部材24bは、回転部材24aと同寸法の円板状に形成される。回転部材24bは、モータ22bの駆動によって所定軸Aを中心として矢印C1またはC2方向に回転する。回転部材24a, 24bの材質は特に限定されないが、回転部材24a, 24bとしては磁性材料を用いることが好ましい。回転部材24a, 24bとしてSS400等の磁性材料を用いることによって、永久磁石16a, 16bの動作点を上げることができる。

[0021] 永久磁石16aは回転部材24aの上面に固着される。永久磁石16bは回転部材24bの下面に固着される。空隙Gに磁界を発生させるための永久磁石16a, 16bはそれぞれ、たとえばNEOMAX-48BH(日立金属株式会社製)等からなる。

[0022] 図2に示すように、永久磁石16a, 16bはそれぞれ、環状セグメント状(外形略扇形状)に形成される。永久磁石16aの磁化方向は、矢印Z1方向(鉛直上向き方向)である。したがって、永久磁石16aの空隙G側の主面(以下、一方主面という)26aにはN極が形成される。また、永久磁石16aの一方主面26aとは反対側の主面(以下、他方主面という)28aにはS極が形成される。同様に、永久磁石16bの磁化方向は矢印Z1方向である。したがって、永久磁石16bの一方主面26bにはS極が形成される。また、永久磁石16bの他方主面28bにはN極が形成される。つまり、永久磁石16aの一方主面26aと永久磁石16bの一方主面26bとには、極性の異なる1つの磁極が形成される。

[0023] 図2からわかるように、永久磁石16aは、所定軸Aに交わることがなく、所定軸Aを挟

んで対向する部分もないように、回転部材24a(図1参照)に設けられる。つまり、永久磁石16aは、所定軸Aに至らないように回転部材24aに設けられる。また、永久磁石16aは、一方主面26a(N極)の中央部30a(一点鎖線で示す範囲)が所定軸Aからずれるように回転部材24aに設けられる。同様に、永久磁石16bは、所定軸Aに至らないように回転部材24b(図1参照)に設けられる。また、永久磁石16bは、一方主面26b(S極)の中央部30bが所定軸Aからずれるように回転部材24b(図1参照)に設けられる。

[0024] このような永久磁石16aの一方主面26aから一方主面26a, 26b間のX-Y平面(図2参照)側に離れた位置における磁束密度分布を図3に示す。図3において、T1, T2, T3, T4はそれぞれ、一方主面26aからX-Y平面側に0.7mm、1.0mm、2.0mm、3.0mm離れた位置における磁束密度分布である。なお、図3の横軸は一方主面26a上の位置を示す。T1, T2をみて、一方主面26aに近いほど一方主面26aの周縁部近傍から他方主面28aの周縁部近傍に向かう磁束が多くなり、周縁部に対応する部分で磁束密度が最大となる。しかし、T3, T4をみて、一方主面26aからある程度(2.0mm程度)離れた位置では一方主面26aから他方主面28aに向かう磁束の影響を受けにくくなり、中央部30aに対応する部分で磁束密度が最大となる。この実施形態において「一方主面26a(N極)近傍」とは、磁束密度分布が一方主面26aの周縁部近傍から他方主面28aの周縁部近傍に向かう磁束の影響を受けない程度に一方主面26aからX-Y平面側に離れた位置をいう。永久磁石16aでは、一方主面26a近傍の磁束密度が最大となる部分が中央部30aのやや上方に位置する。永久磁石16bについても同様であり、一方主面26b近傍の磁束密度が最大となる部分が中央部30bのやや下方に位置する。

[0025] 永久磁石16aは、モータ22aが回転部材24aを矢印C1またはC2方向に回転させることによって円環状の経路R1に沿って回転する。同様に、永久磁石16bは、モータ22bが回転部材24bを矢印C1またはC2方向に回転させることによって円環状の経路R2に沿って回転する。

[0026] また、図1に示すように、フレーム12にはシリンダ32が連結される。シリンダ32は、その上端部が板状部材18aの下面に固着されるプランジャ32aと、プランジャ32aを

矢印Z1またはZ2方向に移動させる本体32bとを含む。シリンダ32は、本体32bがプランジャ32aを矢印Z1またはZ2方向に移動させることによって、フレーム12ひいては永久磁石16a, 16bを矢印Z1またはZ2方向に移動させる。

[0027] この実施形態では、永久磁石16a(16b)のみによって磁界発生部が構成される。駆動部14a, 14bが第1および第2駆動手段に相当する。シリンダ32が第3駆動手段に相当する。

[0028] ついで、このように構成される磁界発生装置10における磁界制御方法の一例について説明する。

磁界発生装置10では、永久磁石16a, 16bを回動させることによって、永久磁石16a, 16b間で所定軸Aに直交する所定平面上における磁界強度の極大点を移動させる。ここでは、永久磁石16aを永久磁石16bに対して相対的に回動させる第1動作と、永久磁石16a, 16bを同方向に同角度で回動させる第2動作とを組み合わせる場合について説明する。

[0029] 図2に示すように、ここでは、所定軸Aに直交しかつ経路R1, R2間の中央を通るX軸と、所定軸AおよびX軸に直交するY軸とがなすX-Y平面を所定平面とする。以下、所定軸AとX軸とY軸とが交わる点を交点Oという。また、X軸およびY軸において、矢印が指す方向をプラス方向とし、その逆方向をマイナス方向とする。

[0030] X-Y平面上において、一方主面26a近傍の磁束密度が最大となる部分に対応する中央部30aと、一方主面26b近傍の磁束密度が最大となる部分に対応する中央部30bとに挟まれる位置は磁束の通過量が最も多くなる。したがって、X-Y平面上における磁界強度の極大点Mは、中央部30a, 30bに挟まれる位置に存在することとなる。図2には、一方主面26a, 26bが互いにずれなく対向し(互いに全て重なり)かつ中央部30a, 30bによって交点Oよりもプラス側でX軸を挟んだ状態が示されている。つまり、図2には、X軸上かつ交点Oよりもプラス側で交点Oから最も離れた位置に極大点Mが存在する状態が示されている。

[0031] まず、図2および図4～図7を参照して、永久磁石16aを永久磁石16bに対して相対的に回動させる第1動作の一例について説明する。ここでは、図2の位置を初期位置として、駆動部14a(図1参照)が永久磁石16aを矢印C2方向(周方向反時計回り

)に回動させるものとする。また、これと同時に、図2の位置を初期位置として、駆動部14b(図1参照)が永久磁石16bを永久磁石16aと同角度で矢印C1方向(周方向時計回り)に回動させるものとする。つまり、第1動作として永久磁石16a, 16bを逆方向に同角度で回動させるものとする。

[0032] 図4に示すように、永久磁石16a, 16bをそれぞれ逆方向に同角度で回動させることによって、永久磁石16a, 16bが互いに遠ざかり(互いの重なりが小さくなり)、中央部30a, 30bに挟まれるX-Y平面上の位置がX軸上を交点Oに向けてマイナス方向に移動する。したがって、極大点MがX軸上を交点Oに向けてマイナス方向に直線移動する。なお、図4には、図2の位置から永久磁石16a, 16bをそれぞれ逆方向に60° 回動させた状態が示されている。

[0033] そして、図5に示すように、図2の位置から永久磁石16a, 16bをそれぞれ逆方向に90° 回動させた状態では、交点Oが中央部30a, 30bによって挟まれ、極大点Mが交点O上に存在することとなる。図5の状態からさらに永久磁石16a, 16bを回動させることによって、永久磁石16a, 16bが互いに近づき、極大点MがX軸上を交点Oからマイナス方向に直線移動する。

[0034] そして、図6に示すように、図2の位置から永久磁石16a, 16bをそれぞれ逆方向に180° 回動させた状態では、一方主面26a, 26bが互いにずれなく対向しかつ中央部30a, 30bが交点Oよりもマイナス側でX軸を挟む。つまり、X軸上かつ交点Oよりもマイナス側で交点Oから最も離れた位置に極大点Mが存在することとなる。その後、さらに永久磁石16a, 16bを回動させると、再び永久磁石16a, 16bが互いに遠ざかり、極大点MがX軸上を交点Oに向けてプラス方向に移動する。

[0035] このように永久磁石16a, 16bをそれぞれ逆方向に同角度で回動させる第1動作では、図7にL1で示す範囲で極大点MがX軸上を直線移動する。

[0036] ついで、図2および図8を参照して、永久磁石16a, 16bをそれぞれ矢印C1またはC2方向に同角度で回動させる第2動作について説明する。ここでは、図2の位置を初期位置として、駆動部14a, 14b(図1参照)が永久磁石16a, 16bをそれぞれ矢印C1またはC2方向に同角度で回動させるものとする。

[0037] 図8には、図2の位置から永久磁石16a, 16bをそれぞれ矢印C1方向に90° また

は矢印C2方向に270° 回動させた状態が示されている。図8の状態では、一方主面26a, 26bが互いにずれなく対向しかつ中央部30a, 30bが交点Oよりもマイナス側でY軸を挟む。したがって、Y軸上かつ交点Oよりもマイナス側で交点Oから最も離れた位置に極大点Mが存在することとなる。図2の状態と図8の状態とにおいて、交点Oから極大点Mまでの距離は等しい。このように永久磁石16a, 16bをそれぞれ同方向に同角度で回動させることによって、交点Oから極大点Mまでの距離を保ったまま極大点MがX-Y平面上で円を描くように移動する(図7参照)。図8の位置を初期位置として永久磁石16a, 16bをそれぞれ逆方向に同角度で回動させることによって図7にL2で示す範囲で極大点MがY軸上を直線移動する。

[0038] このように、永久磁石16a, 16bを逆方向に同角度で回動させる第1動作と、永久磁石16a, 16bを同方向に同角度で回動させる第2動作とを組み合わせることによって、極大点MをX-Y平面上の所定範囲L(図7参照)内で任意の位置に移動させることができる。なお、図7において、L3は図2の位置から永久磁石16a, 16bをそれぞれ矢印C1方向に45° または矢印C2方向に135° 回動させた位置を初期位置として永久磁石16a, 16bを逆方向に同角度で回動させた場合の極大点Mの移動範囲を示す。また、L4は図2の位置から永久磁石16a, 16bを矢印C2方向に45° または矢印C1方向に135° 回動させた位置を初期位置として永久磁石16a, 16bをそれぞれ逆方向に同角度で回動させた場合の極大点Mの移動範囲を示す。

[0039] さらに、磁界発生装置10では、シリンダ32(図1参照)がフレーム12ひいては永久磁石16a, 16bを矢印Z1またはZ2方向に移動させることによって、X-Y平面を矢印Z1またはZ2方向に移動させることができる。したがって、永久磁石16a, 16bの回動と永久磁石16a, 16bの所定軸Aの軸方向への移動とを組み合わせることによって、極大点Mを所定空間内で任意の位置に移動させることができる。

[0040] このような磁界発生装置10によれば、永久磁石16a, 16bを逆方向に同角度で回動させる第1動作と、永久磁石16a, 16bを同方向に同角度で回動させる第2動作とを組み合わせることによって、極大点MをX-Y平面上の所定範囲L(図7参照)内で任意の位置に移動させることができる。つまり、磁界発生装置10によれば、永久磁石16a, 16bを回動させるという1つの動きのみで極大点MをX-Y平面上の所定範囲

L内で簡単に任意の位置に移動させることができる。したがって、磁界発生装置10は磁性体を含む医療器具や薬剤等の被誘導物を体内の目標位置に誘導する磁気誘導システムに好適に用いられる。

- [0041] 永久磁石16a, 16bの回動と永久磁石16a, 16bの矢印Z1またはZ2方向への移動とを組み合わせることによって、極大点Mを所定空間内で任意の位置に移動させることができる。これによって、磁気誘導システムにおいてより確実に被誘導物を目標位置に誘導できる。
- [0042] 磁界発生部として永久磁石16a, 16bが用いられるので、磁界発生部を簡素に構成でき、ひいては磁界発生装置10を簡素に構成できる。また、磁界を発生させるためのエネルギー供給が不要であるので、ランニングコストを抑えることができる。
- [0043] 所定軸Aに至らないような小さな環状セグメント状の永久磁石16a, 16bを用いることによって、磁界発生装置10の重量および製造コストを抑えることができる。
- [0044] ちなみに、磁界発生装置10では、極大点Mを交点Oに近づける際に中央部30a, 30b間の距離が長くなるので、極大点Mが交点Oに近づくにつれて極大点Mの磁界強度は小さくなる。図9に図2の状態のX-Y平面上における磁界強度の分布態様を示し、図10に図5の状態のX-Y平面上における磁界強度の分布態様を示す。図9および図10では、極大点Mを中心として環状を描く複数の等磁束密度線の種類によってX-Y平面上の磁界強度の大小を表している。具体的には、等磁束密度線が破線から実線に近づくにつれて(円の中心に近づくにつれて)磁界強度が大きくなっていることを表している。図9と図10とを比較して、図10では中央部30a, 30b間の距離が長くなるために極大点Mの周囲であっても磁界強度が小さくなっていることがわかる。さらに、図10では図9よりも等磁束密度線の間隔が広がっていることから、磁界勾配が小さくなっていることがわかる。
- [0045] このように極大点Mが交点Oに近づくにつれてX-Y平面上における磁界勾配が小さくなるとともに極大点Mの磁界強度が小さくなるので、永久磁石16a, 16bによって発生される磁界中で磁性体が極大点Mに吸引される力(以下、吸引力という)も極大点Mが交点Oに近づくにつれて低下する。磁界発生装置10における交点Oから極大点Mまでの距離と吸引力(磁気力)との関係を図11にF1で示す。F1から極大

点Mが交点Oに近づくにつれて吸引力も低下していることがわかる。

[0046] なお、上述の磁界発生装置10では、第1動作として永久磁石16a, 16bを逆方向に同角度で回転させる場合について説明したが、第1動作はこれに限定されない。たとえば、永久磁石16a, 16bを逆方向に異なる角度で回転させてもよいし、永久磁石16a, 16bを同方向に異なる角度で回転させてもよい。さらに、永久磁石16a, 16bのうち一方のみを回転させてもよい。たとえば、図2の状態から永久磁石16bのみを矢印C2方向に回転させる場合、極大点MはY軸のプラス側に膨らむ円弧を描いて交点Oに達し、交点OからY軸のマイナス側に膨らむ円弧を描いて図2の位置に戻る。

[0047] ついで、図12および図13を参照して、この発明の他の実施形態の磁界発生装置10aについて説明する。磁界発生装置10aでは、交点Oへの接近に伴う極大点Mの磁界強度の低下を抑えるために、磁界発生部34a, 34bが用いられる。

[0048] 図12に示すように、磁界発生部34aは、永久磁石16aと補助永久磁石36aとを含む。磁界発生部34bは、永久磁石16bと補助永久磁石36bとを含む。磁界発生部34a, 34bが補助永久磁石36a, 36bを含むこと以外は磁界発生装置10と同様に構成されるので、重複する説明は省略する。

[0049] 図13に示すように、磁界発生部34aの補助永久磁石36aは、円筒状に形成される。補助永久磁石36aは、その中心を所定軸Aが通るように回転部材24a(図12参照)の上面に固着される。磁界発生部34bの補助永久磁石36bは、補助永久磁石36aと同形状かつ同寸法に形成される。補助永久磁石36bは、その中心を所定軸Aが通るように回転部材24bの下面(図12参照)に固着される。補助永久磁石36aは、回転部材24aの回転に伴って所定軸Aを中心として回転する。補助永久磁石36bは、回転部材24bの回転に伴って所定軸Aを中心として回転する。所定軸Aを中心として回転する補助永久磁石36aは、回転部材24aの回転に伴って移動することがない。補助永久磁石36bについても同様である。

[0050] 補助永久磁石36a, 36bの磁化方向はそれぞれ、矢印Z1方向である。したがって、補助永久磁石36aの一方主面38aにはN極が形成される。また、補助永久磁石36aの他方主面40aにはS極が形成される。一方、補助永久磁石36bの一方主面38bに

はS極が形成される。また、補助永久磁石36bの他方主面40bにはN極が形成される。補助永久磁石36a, 36bはそれぞれ、たとえばNEOMAX-48BH(日立金属株式会社製)等からなる。

[0051] このような磁界発生装置10aによれば、所定の位置から移動しない補助永久磁石36a, 36bによって、永久磁石16a, 16bの配置態様に拘わらずX-Y平面上の交点O近傍に一定以上の磁束が与えられる。したがって、極大点Mを交点Oに近づけても、X-Y平面上における磁界勾配の低下および極大点Mの磁界強度の低下を抑えることができる。

[0052] 図14に図13の状態のX-Y平面上における磁界強度の分布態様を示す。図10と図14とを比較して、磁界発生装置10aでは補助永久磁石36a, 36bを設けることによって、磁界発生装置10よりもX-Y平面上における磁界勾配を大きくできかつ極大点Mおよびその近傍の磁界強度を大きくできることがわかる。また、磁界発生装置10aにおける交点Oから極大点Mまでの距離と吸引力との関係を図11にF2で示す。F2から極大点Mを交点Oに近づけても吸引力の低下を抑制できていることがわかる。

[0053] さらに、図15および図16を参照して、この発明のその他の実施形態の磁界発生装置10bについて説明する。

磁界発生装置10bでは、フレーム12に代えてフレーム12aが用いられ、駆動部14a, 14bに代えて駆動部42a, 42bが用いられる。フレーム12aには、板状部材18a, 18bよりも長手方向の寸法が長い板状部材44a, 44bが用いられる。駆動部42aには、回転部材24aよりも大きな円板状の回転部材46aが用いられる。駆動部42bには、回転部材46aと同形状かつ同寸法の回転部材46bが用いられる。また、一对の磁界発生部として永久磁石48a, 48bが用いられる。その他については磁界発生装置10, 10aと同様に構成されるので、重複する説明は省略する。

[0054] 図16に示すように、永久磁石48a, 48bの磁化方向はそれぞれ、矢印Z1方向である。したがって、永久磁石48aの一方主面50aにはN極が形成される。また、永久磁石48aの他方主面52aにはS極が形成される。一方、永久磁石48bの一方主面50bにはS極が形成される。また、永久磁石48bの他方主面52bにはN極が形成される。永久磁石48a, 48bはそれぞれ、たとえばNEOMAX-48BH(日立金属株式会社

製)等からなる。

- [0055] 永久磁石48a, 48bはそれぞれ外形が円形状に形成される。この実施形態では、永久磁石48a, 48bはそれぞれ円板状に形成される。永久磁石48aは、一方主面50aの中央部54a(一点鎖線で示す範囲)が所定軸Aからずれつつも一方主面50aの端部56aが所定軸Aに至るように回転部材46a(図15参照)の上面に固着される。同様に、永久磁石48bは、円板状に形成される。永久磁石48bは、一方主面50bの中央部54bが所定軸Aからずれつつも一方周面50bの端部56bが所定軸Aに至るように回転部材46b(図15参照)の下面に固着される。永久磁石48aでは、一方主面50a近傍の磁束密度が最大となる部分が中央部54aのやや上方に位置する。永久磁石48bについても同様であり、一方主面50b近傍の磁束密度が最大となる部分が中央部54bのやや下方に位置する。
- [0056] 永久磁石48aは、モータ22aが回転部材46aを矢印C1またはC2方向に回転させることによって円環状の経路R1aに沿って回転する。同様に、永久磁石48bは、モータ22bが回転部材46bを矢印C1またはC2方向に回転させることによって円環状の経路R2aに沿って回転する。
- [0057] このように永久磁石48a, 48bが設けられることによって、交点Oが常に一方主面50aの端部56aと一方主面50bの端部56bとによって挟まれる。
- [0058] このような磁界発生装置10bによれば、交点Oが端部56a, 56bによって挟まれるので、永久磁石48a, 48bの配置態様に拘わらず交点O近傍に一定以上の磁束が与えられる。したがって、上述の磁界発生装置10aと同様に、極大点Mを交点Oに近づけても、X-Y平面上における磁界勾配の低下および極大点Mの磁界強度の低下を抑えることができる。
- [0059] 図17に図16の状態のX-Y平面上における磁界強度の分布態様を示す。図10と図17とを比較して、磁界発生装置10bでは永久磁石48a, 48bの端部56a, 56bによって交点Oが挟まれるので、磁界発生装置10よりも、X-Y平面上における磁界勾配を大きくでき、極大点Mの磁界強度を大きくできることがわかる。また、磁界発生装置10bにおける交点Oから極大点Mまでの距離と吸引力との関係を図11にF3で示す。F3から極大点Mを交点Oに近づけても吸引力の低下を抑制できていることがわ

かる。

[0060] ついで、上述の磁界発生装置10bにおける磁界制御方法の一例について説明する。

ここでは、一方主面および他方主面の半径が70mmであって厚みが24mmである円板状のNEOMAX-48BH(日立金属株式会社製)を永久磁石48a, 48bとして用いた。また、一方主面50a, 50b間の矢印Z1方向の距離を100mmに設定した(図16参照)。つまり、空隙Gを100mmに設定した。この場合、X-Y平面上で極大点を移動可能な所定範囲L(図18参照)の直径は100mmであった。

[0061] また、ここでは、永久磁石48a, 48bが互いにずれなく対向した状態から永久磁石48a, 48bを回動させるものとする(図15参照)。つまり、交点O(図16参照)から最も離れた位置からX-Y平面上における磁界強度の極大点を移動させるものとする。図18に示すように、ここでは、X軸上かつ交点Oよりもプラス側で交点Oから最も離れた位置M1から極大点を移動させるものとする。

[0062] 図18を参照して、円形の所定範囲Lの直径は100mmであるので、交点Oから位置M1までの距離は50mmである。X軸上で交点Oと位置M1との間の目標位置に極大点を直線移動させるために永久磁石48a, 48bを回動させるべき角度は、次の数1を用いて求められる。数1は、一対の磁界発生部(ここでは、永久磁石48a, 48b)の磁気特性、およびそれらの間の空隙の寸法等に応じて予め実験的に得られるものである。数1は、たとえば、図示しないコントローラに含まれるメモリ等の記憶手段に格納されている。

[0063] [数1]

$$D = -1.039 \times 10^{-7} r^6 + 1.381 \times 10^{-5} r^5 - 6.880 \times 10^{-4} r^4 + 1.553 \times 10^{-2} r^3 \\ - 0.1558 r^2 - 0.6294 r + 90$$

[0064] 数1のrに交点Oから目標位置までの距離を代入することによって、X軸上で極大点を直線移動させるために永久磁石48a, 48bを回動させるべき角度(回転部材46a, 46bを回転させるべき角度)Dが求められる。たとえば、交点Oまでの距離が40mmである位置M2に極大点を移動させる場合、数1のrに40mmを代入することによって角度Dとして36.8°が求められる。

- [0065] したがって、永久磁石48a, 48bをそれぞれ逆方向に 36.8° 回転させることによって、位置M1から位置M2に極大点を移動させることができる。なお、永久磁石48a, 48bを回転させる方向は、互いに逆方向であれば矢印C1およびC2方向のいずれであってよい(図15参照)。ここでは、永久磁石48aを矢印C2方向に回転させるものとする。また、永久磁石48bを矢印C1方向に回転させるものとする。
- [0066] 目標位置がX軸からずれる場合は、位置M1と交点Oと目標位置とがなす角度(以下、角度 θ という)を考慮して永久磁石48a, 48bを回転させればよい。たとえば、交点Oまでの距離が40mmであって角度 θ が矢印C2方向に 15° (図18に $\theta 1$ で示す)となる位置M3に位置M1から極大点を移動させる場合は、以下のように永久磁石48a, 48bを回転させるべき角度が求められる。
- [0067] 永久磁石48aの回転方向は矢印C2方向であるので、上述のように求めた角度D(36.8°)に 15° を加えることによって求められる 51.8° が永久磁石48aを回転させるべき角度となる。また、永久磁石48bの回転方向は矢印C1方向であるので、上述のように求めた角度D(36.8°)から 15° を引くことによって求められる 21.8° が永久磁石48bを回転させるべき角度となる。
- [0068] したがって、永久磁石48aを矢印C2方向に 51.8° 回転させかつ永久磁石48bを矢印C1方向に 21.8° 回転させることによって、位置M1から位置M3に極大点を移動させることができる。
- [0069] さらに、交点Oまでの距離が12.5mmであって角度 θ が矢印C2方向に 190° (図18に $\theta 2$ で示す)となる位置M4に位置M3から極大点を移動させる場合は、以下のように永久磁石48a, 48bを回転させるべき角度が求められる。
- [0070] この場合、数1のrに12.5mmを代入することによって角度Dとして 75.1° が求められる。永久磁石48aの回転方向は矢印C2方向であるので、 75.1° に 190° を加えることによって 265.1° が求められる。位置M1から位置M3に極大点を移動させる際に永久磁石48aは矢印C2方向に 51.8° 回転されているので、 265.1° から 51.8° を引くことによって求められる 213.3° が永久磁石48aを回転させるべき角度となる。また、永久磁石48bの回転方向は矢印C1方向であるので、 75.1° から 190° を引くことによって -114.9° が求められる。位置M1から位置M3に極大点を移

動させる際に永久磁石48bは矢印C1方向に 21.8° 回動されているので、 -114.9° から 21.8° を引くことによって求められる -136.7° が永久磁石48bを回動させるべき角度となる。ここで、 -136.7° に付されている「- (マイナス)」は、永久磁石48bの回動方向が逆方向(ここでは矢印C2方向)になることを意味する。

[0071] したがって、永久磁石48aを矢印C2方向に 213.3° 回動させかつ永久磁石48bを矢印C2方向に 136.7° 回動させることによって、位置M3から位置M4に極大点を移動させることができる。なお、永久磁石48a, 48bを回動させるべき角度が 180° を超えかつ 360° 未満のときは、当該回動させるべき角度と 360° との差分だけ本来の回動方向とは逆方向に永久磁石48a, 48bを回動させればよい。具体的に、上述のように永久磁石48aを矢印C2方向に 213.3° 回動させるべき場合は、永久磁石48aを矢印C1方向に 146.7° 回動させればよい。このように永久磁石48a, 48bを回動させる角度を 180° 以下にすることによって、極大点を効率よく移動させることができる。

[0072] このように数1等の関数を用いて永久磁石48a, 48bを回動させるべき角度を簡単に求めることができ、X-Y平面上における極大点の位置を簡単に制御できる。上述のような計算は、コントローラに含まれるCPU等の制御手段によって行われる。

[0073] なお、磁界発生部に用いられる永久磁石は、上述の永久磁石16a, 16b, 48a, 48bに限定されない。たとえば、永久磁石16a, 16bに代えて図19に示すような永久磁石58a, 58bを用いてもよい。永久磁石58a, 58bは、第1永久磁石片60と、第1永久磁石片60を介して対向する一対の第2永久磁石片62a, 62bとを含む。

[0074] 永久磁石58aの第1永久磁石片60の磁化方向は矢印Z1方向である。第2永久磁石片62aの磁化方向は永久磁石片60に向かう矢印B1方向である。第2永久磁石片62bの磁化方向は永久磁石片60に向かう矢印B2方向である。永久磁石58aでは、一方主面64aの磁極(N極)および他方主面66aの磁極(S極)が第1永久磁石片60に形成される。また、第2永久磁石片62a, 62bの互いの対向面(第1永久磁石片60に接する面)には一方主面64aの磁極と同じ極性の磁極(N極)が形成される。

[0075] 永久磁石58bは、第2磁極片62a, 62bの位置が入れ替えられる以外は永久磁石58aと同様に構成される。永久磁石58bでは一方主面64bの磁極がS極となる。また、

永久磁石58bでは他方主面66bの磁極がN極となる。さらに、永久磁石58bでは第2永久磁石片62a, 62bの互いの対向面の磁極がS極となる。

[0076] このような構成の永久磁石58a, 58bを一对の磁界発生部として用いることによって、一方主面64aのN極からより多くの磁束を発生させ、一方主面64bのS極により多くの磁束を収束させることができる。したがって、所定平面上における磁界勾配を大きくでき、極大点の磁界強度を大きくできる。

[0077] なお、上述の各実施形態では、一对の磁界発生部を上下に配置する場合について説明したが、この発明はこれに限定されず、一对の磁界発生部を左右に配置してもよい。

[0078] また、磁界発生部に用いられる永久磁石の外形は、上述の実施形態に限定されず、任意に設定できる。

[0079] さらに、上述の各実施形態では、一对の磁界発生部が同寸法かつ同形状である場合について説明したが、この発明はこれに限定されない。一对の磁界発生部の外形が異なってもよいし、一对の磁界発生部の大きさが異なってもよい。

[0080] なお、一对の磁界発生部の駆動態様は、一对の磁界発生部を相対的に回動させる第1動作と一对の磁界発生部を同方向に同角度で回動させる第2動作とを組み合わせるものに限定されない。第1動作および第2動作の少なくともいずれか一方を行うことによって、所定平面上における磁界強度の極大点を所定平面上で移動させるようにすればよい。また、所定平面上における極大点の移動と所定平面の移動とを同時に行ってもよい。具体的には、一对の磁界発生部の回動と一对の磁界発生部の所定軸の軸方向への移動とを同時に行ってもよい。

[0081] また、上述の各実施形態では、磁界発生部に永久磁石を用いる場合について説明したが、永久磁石に代えて磁界発生部に電磁石を用いてもよい。

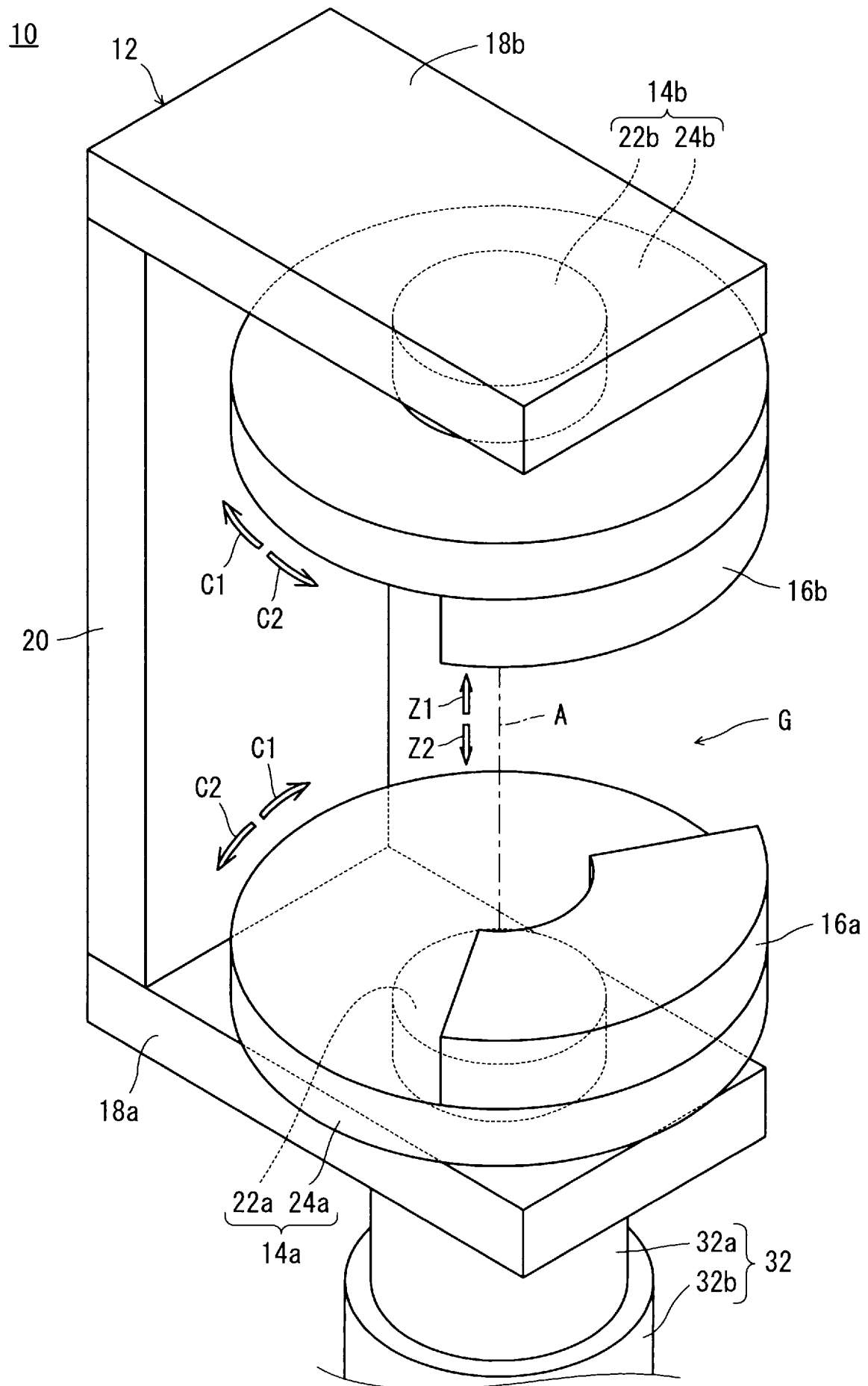
[0082] この発明が詳細に説明され図示されたが、それは単なる図解および一例として用いたものであり、限定であると解されるべきではないことは明らかであり、この発明の精神および範囲は添付された請求の範囲の文言のみによって限定される。

請求の範囲

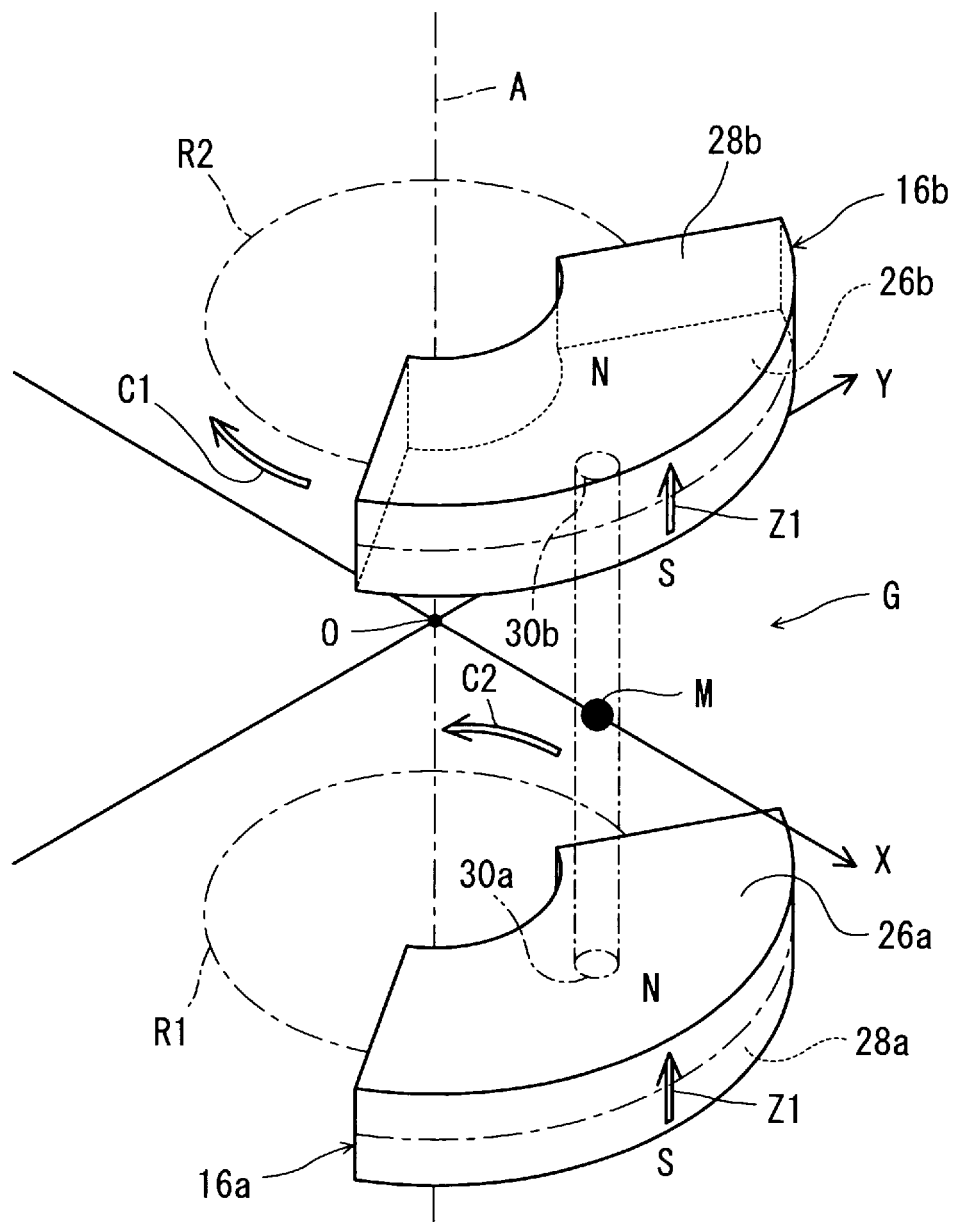
- [1] 所定軸の軸方向に空隙を介して設けられかつ極性の異なる磁極が互いの空隙側主面に形成される一対の磁界発生部を用い、前記各空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分が前記所定軸からずれるように前記各磁極が配置される前記一対の磁界発生部によって発生される磁界を前記一対の磁界発生部間で前記所定軸に直交する所定平面上で制御する磁界制御方法であって、
- 前記所定軸を中心として一方の前記磁界発生部を他方の前記磁界発生部に対して相対的に回動させる第1動作、および前記所定軸を中心として前記一対の磁界発生部をそれぞれ同方向に同角度で回動させる第2動作の少なくともいずれか一方を行うことによって、前記所定平面上における磁界強度の極大点を移動させる工程を備える、磁界制御方法。
- [2] 前記一対の磁界発生部をそれぞれ前記軸方向の一方に同距離で移動させることによって、前記所定平面を前記軸方向の一方に移動させる工程をさらに含む、請求項1に記載の磁界制御方法。
- [3] 所定軸の軸方向に空隙を介して設けられかつ極性の異なる磁極が互いの空隙側主面に形成され、前記各空隙側主面近傍の磁束密度が最大となる部分が前記所定軸からずれるように前記各磁極が配置される一対の磁界発生部、
- 前記所定軸を中心として一方の前記磁界発生部を他方の前記磁界発生部に対して相対的に回動させる第1駆動手段、および
- 前記所定軸を中心として前記一対の磁界発生部をそれぞれ同方向に同角度で回動させる第2駆動手段を備える、磁界発生装置。
- [4] 前記一対の磁界発生部をそれぞれ前記軸方向の一方に同距離で移動させる第3駆動手段をさらに含む、請求項3に記載の磁界発生装置。
- [5] 前記磁界発生部は永久磁石を含み、
- 前記空隙側主面の前記磁極は前記永久磁石に形成される、請求項3または4に記載の磁界発生装置。
- [6] 前記永久磁石は前記所定軸に至らないように形成される、請求項5に記載の磁界発生装置。

- [7] 前記永久磁石は環状セグメント状に形成される、請求項6に記載の磁界発生装置。
- [8] 前記永久磁石を含む前記磁界発生部は、前記所定軸近傍に設けられる補助永久磁石をさらに含む、請求項6または7に記載の磁界発生装置。
- [9] 前記永久磁石は前記所定軸に至るように形成される、請求項5に記載の磁界発生装置。
- [10] 前記永久磁石の外形は円形状である、請求項9に記載の磁界発生装置。
- [11] 前記永久磁石は、第1永久磁石片と、前記第1永久磁石片を介して対向する一対の第2永久磁石片とを含み、
前記空隙側主面の前記磁極は前記第1永久磁石片に形成され、
前記一対の第2永久磁石片の互いの対向面には、前記空隙側主面の前記磁極と同じ極性の磁極が形成される、請求項5から10のいずれかに記載の磁界発生装置。

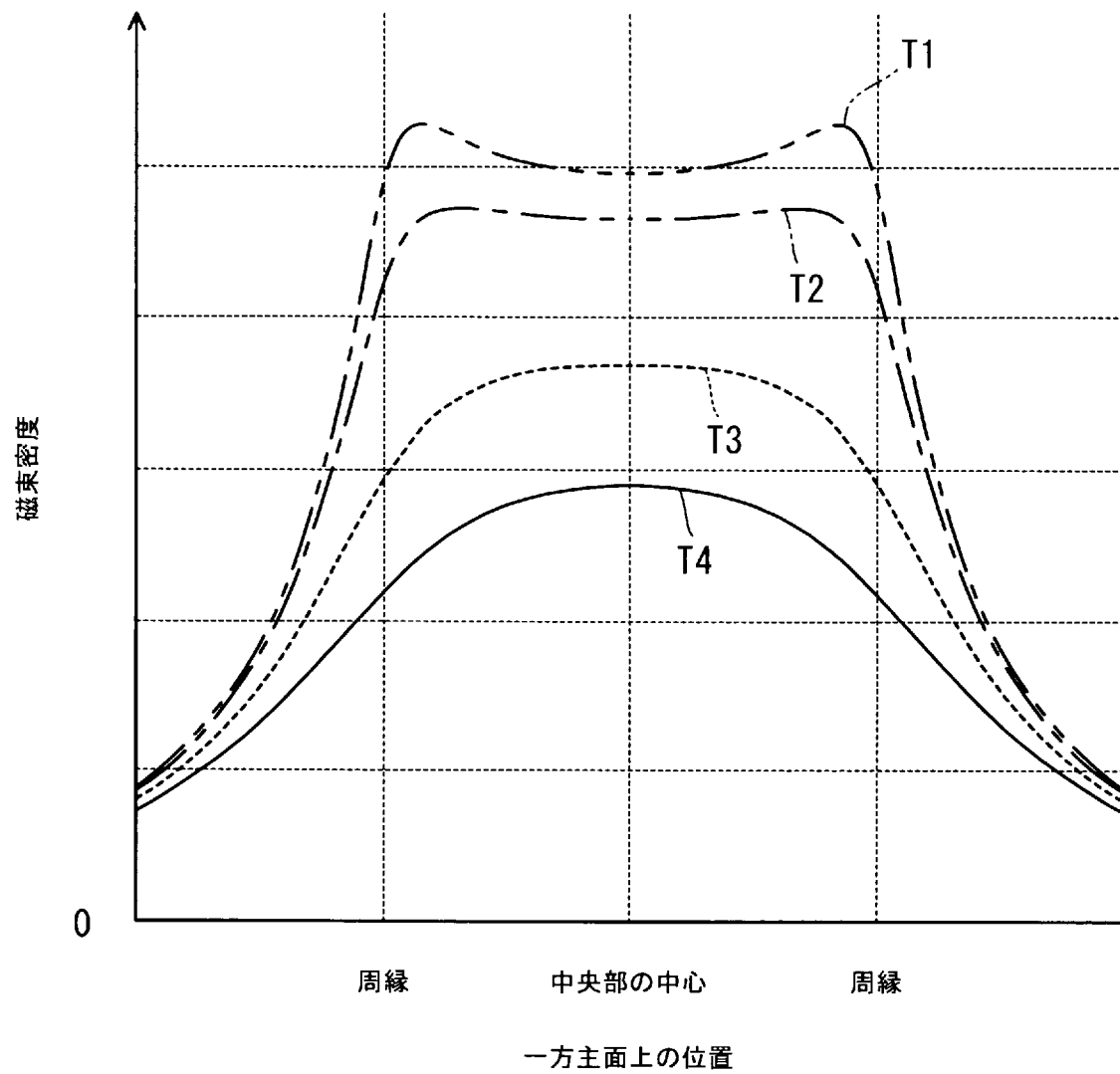
[図1]



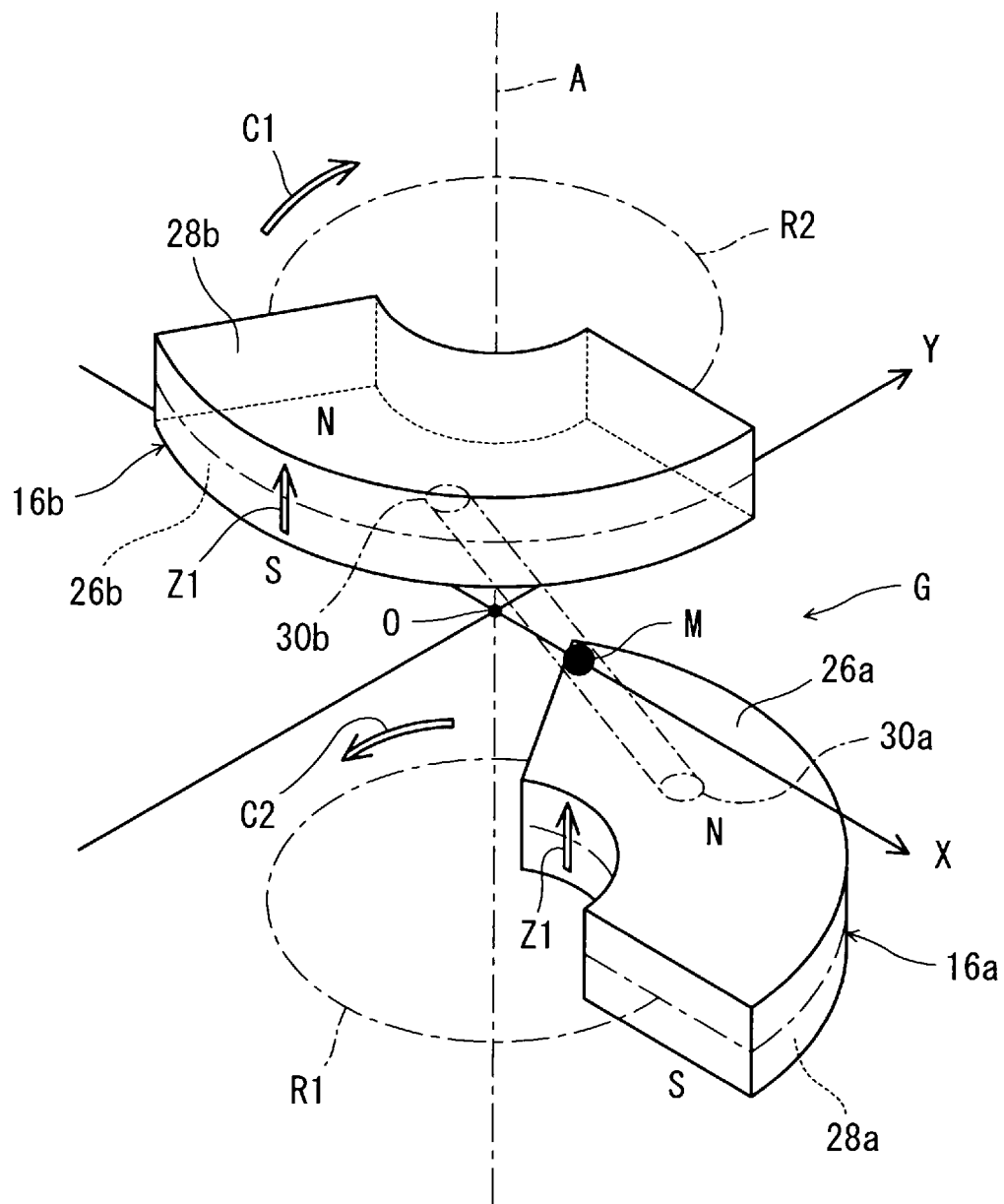
[図2]



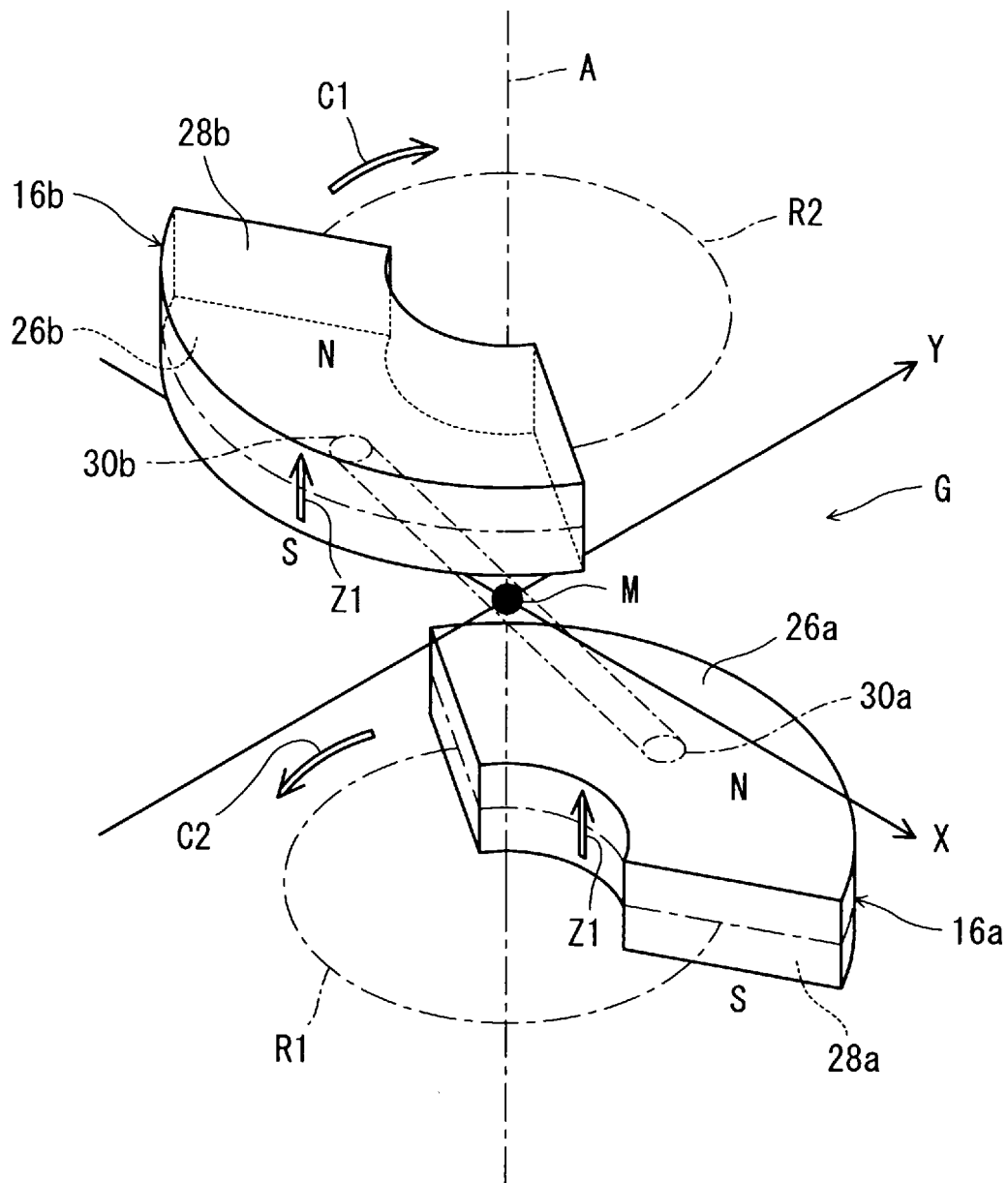
[図3]



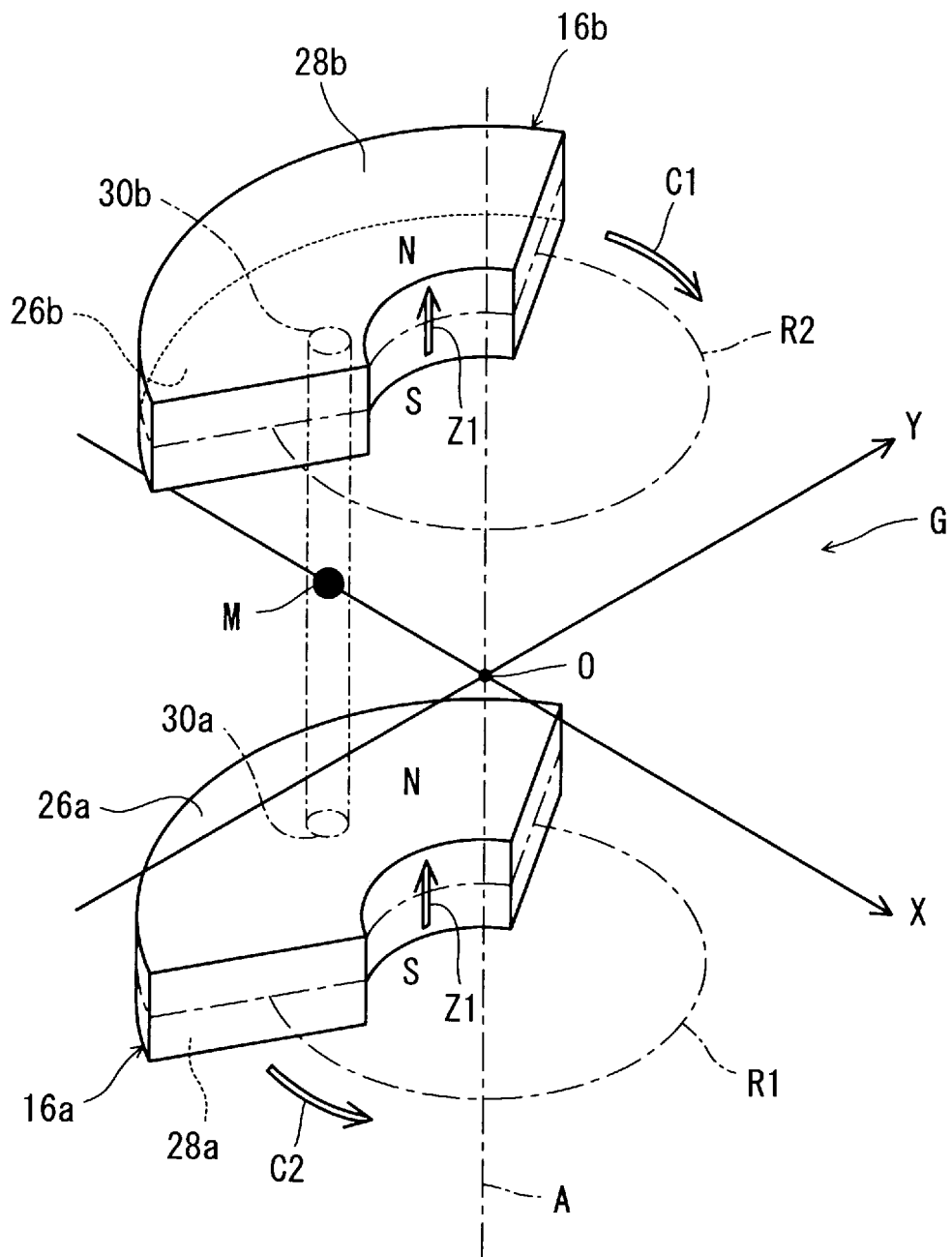
[図4]



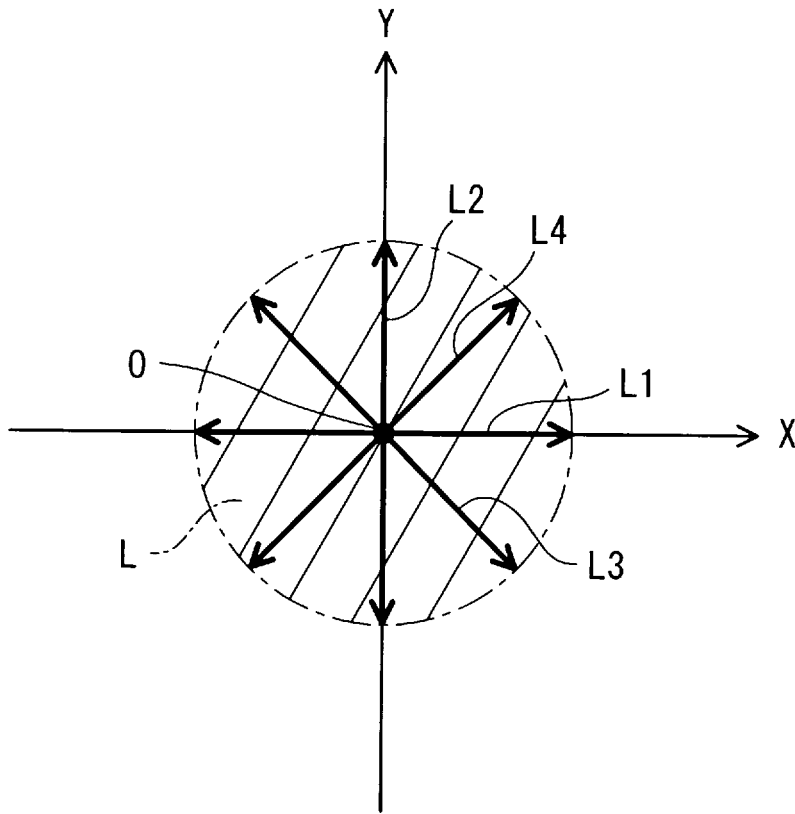
[図5]



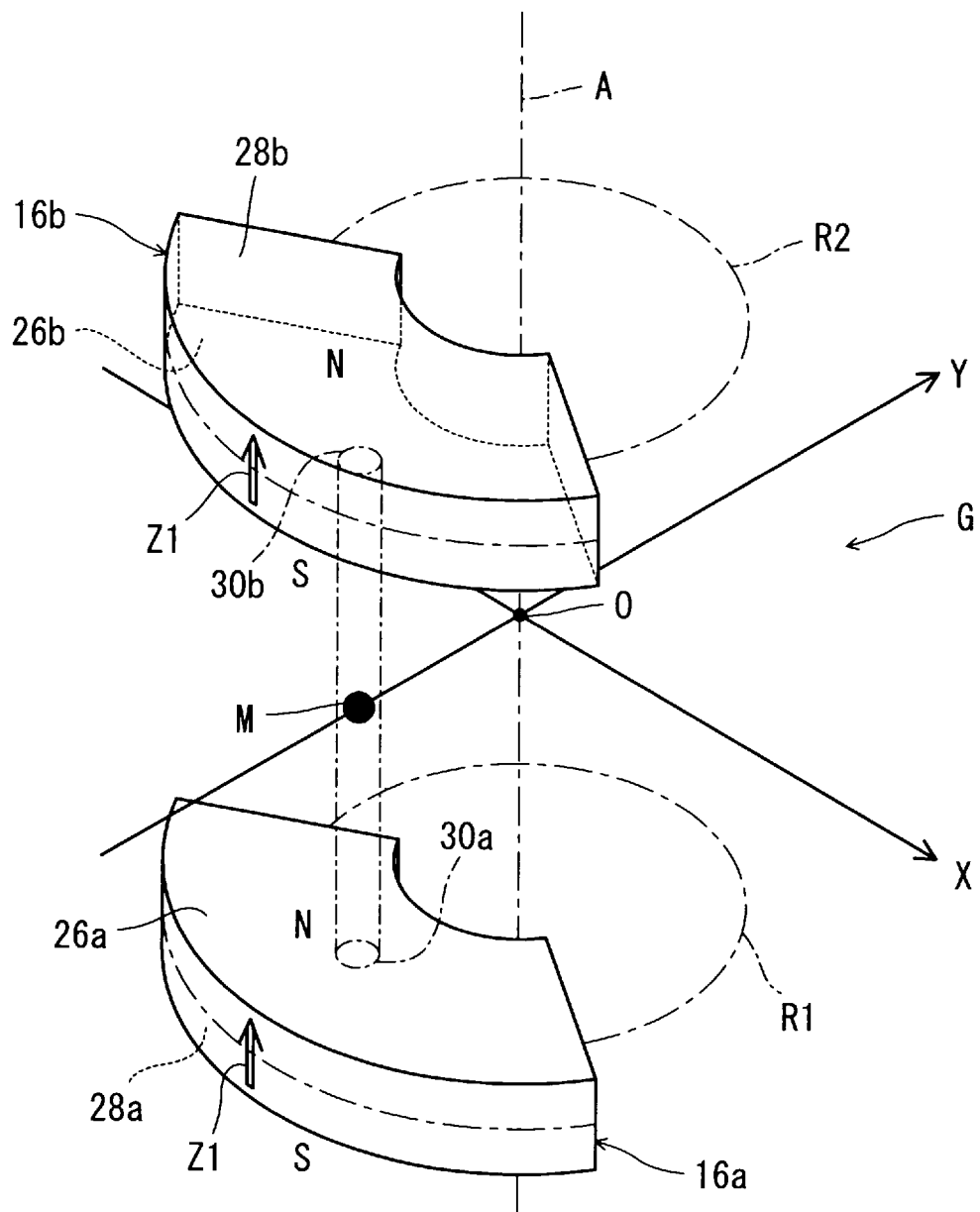
[図6]



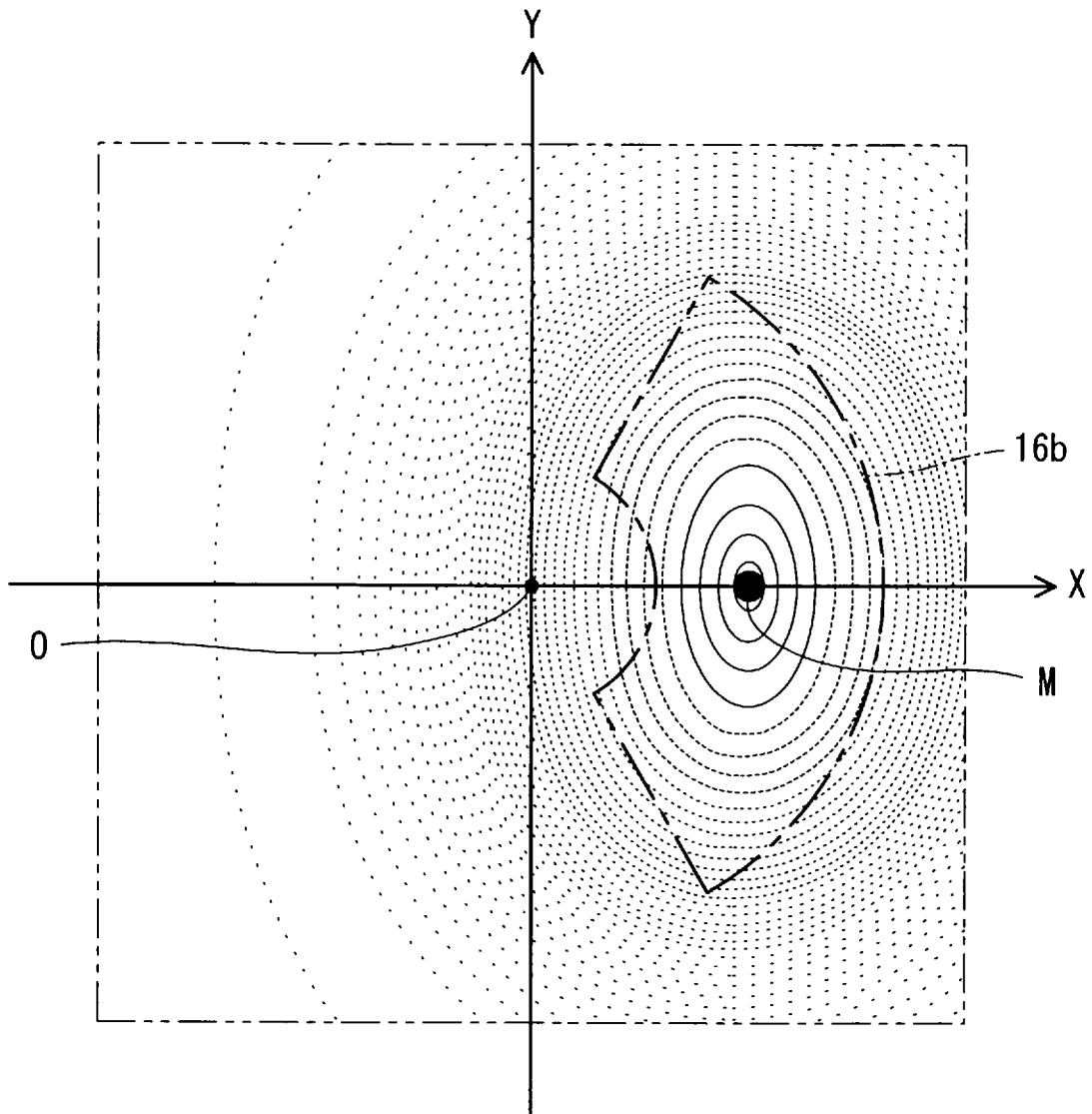
[図7]



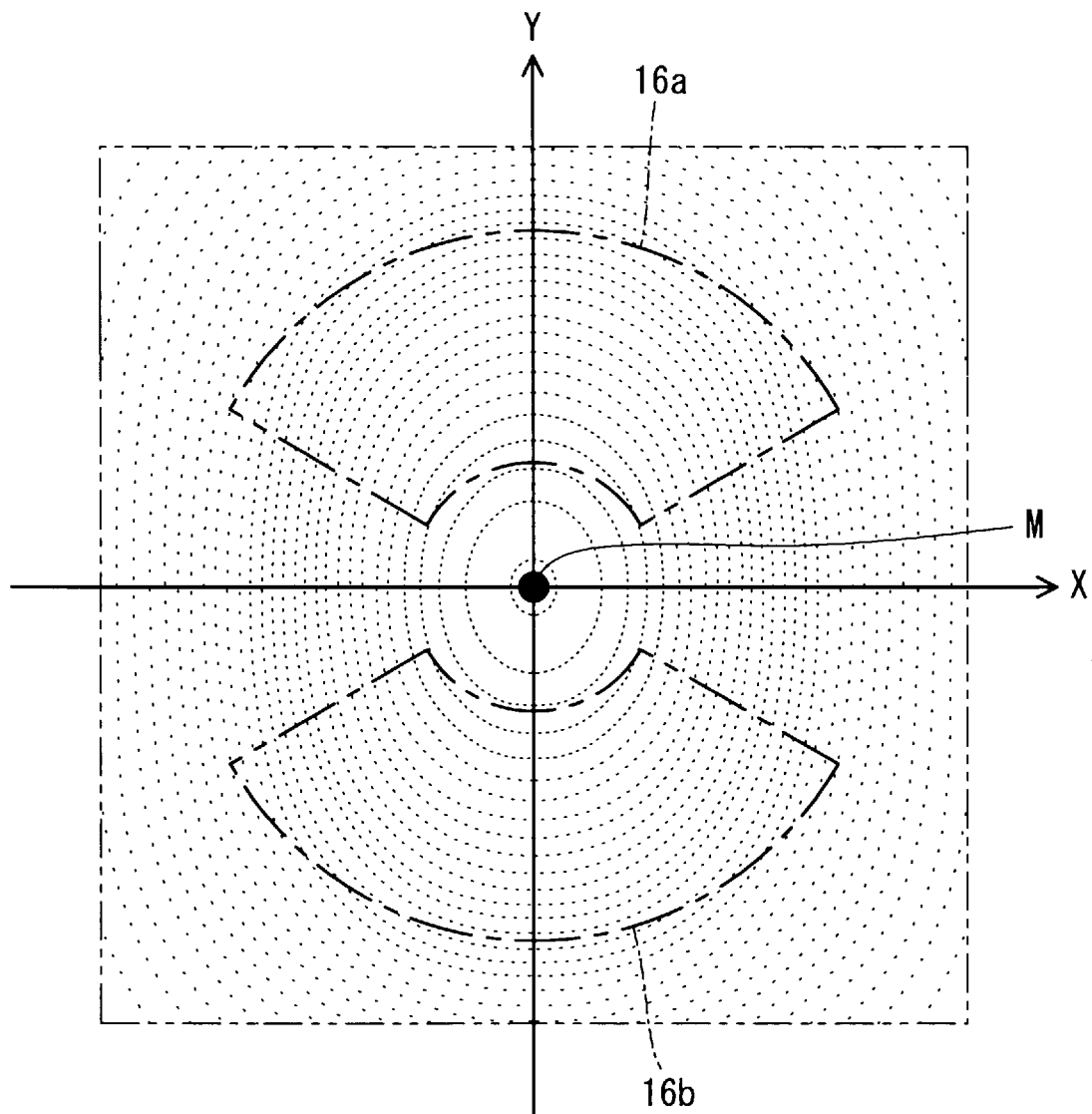
[図8]



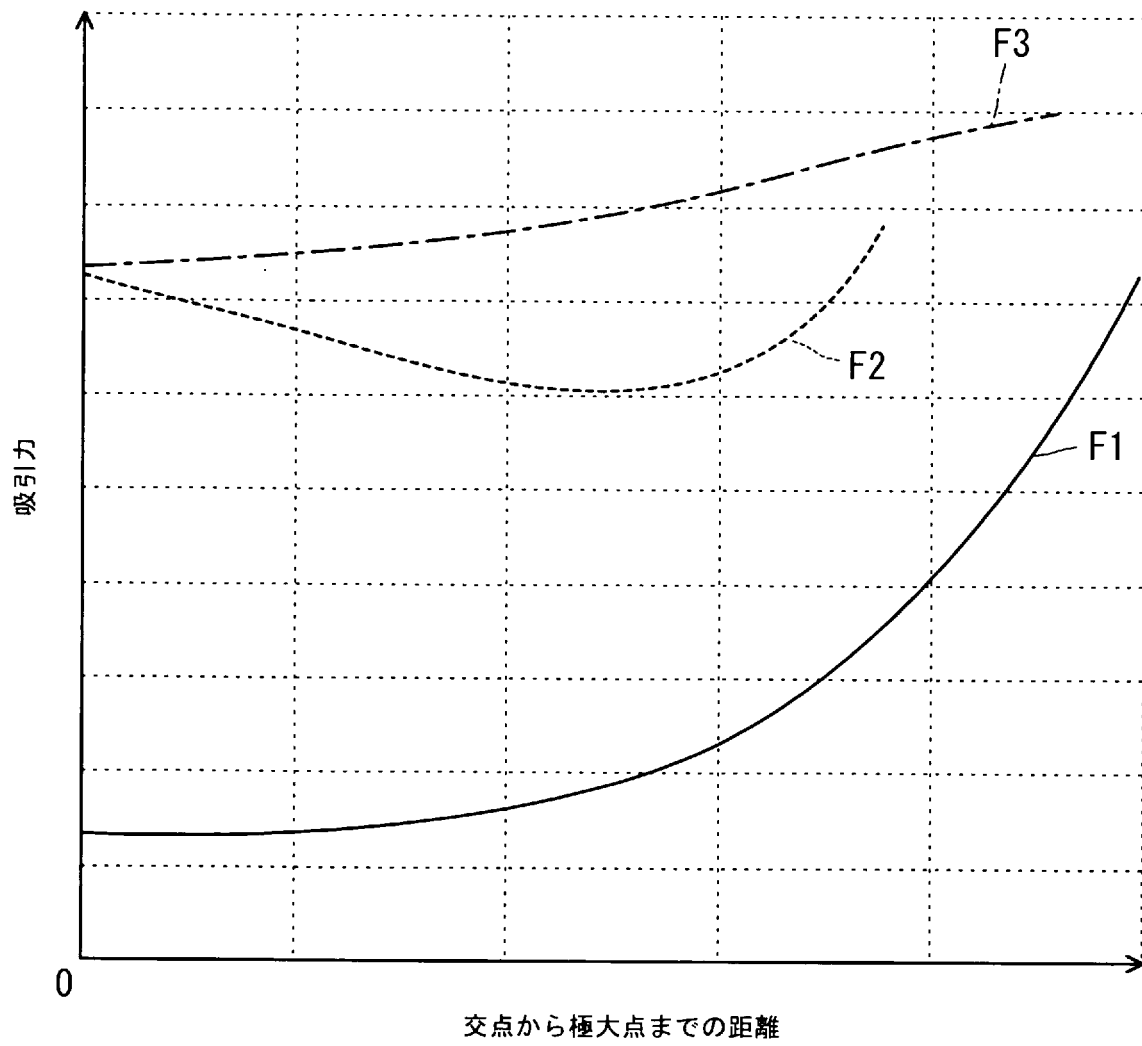
[図9]



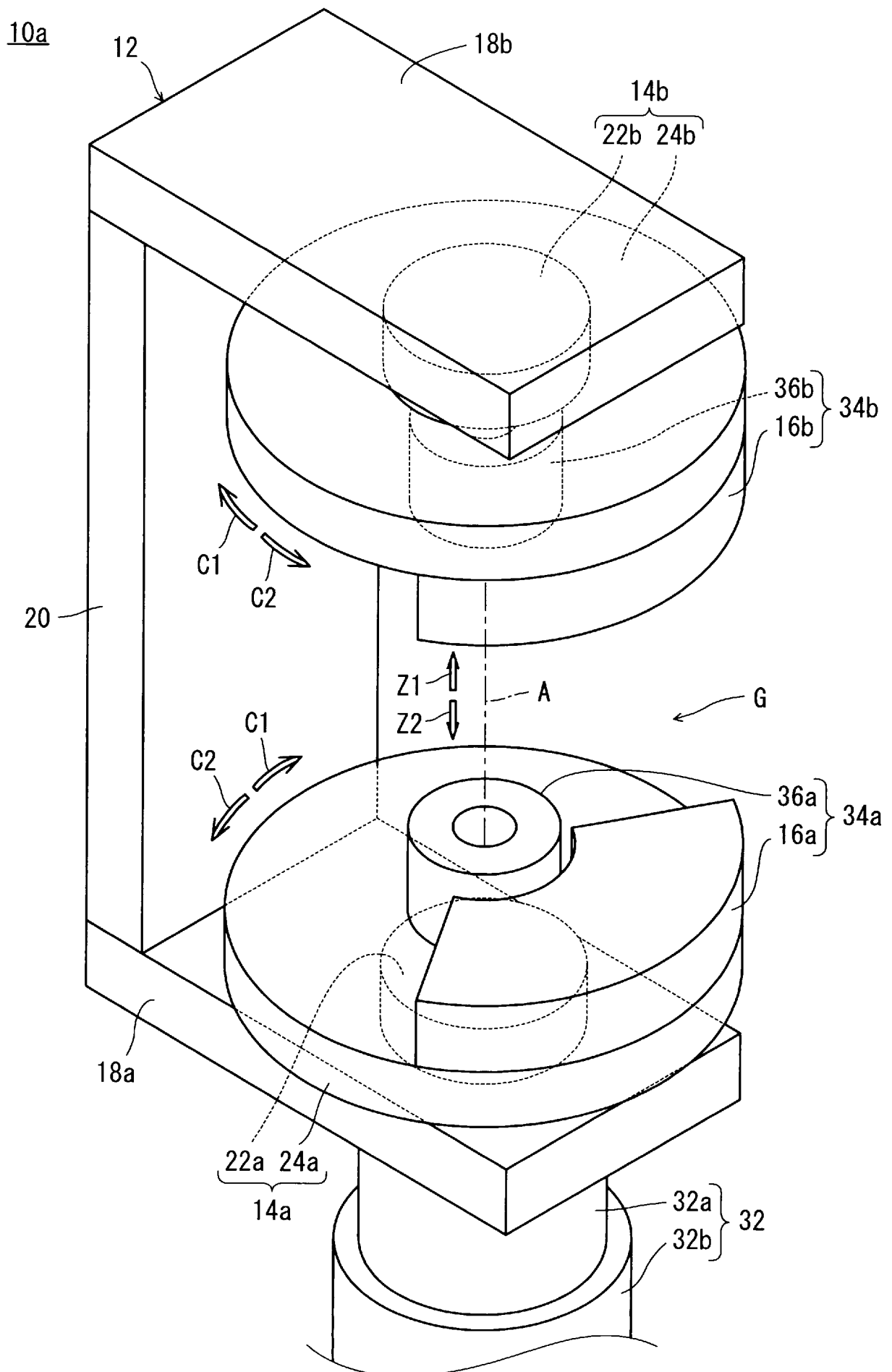
[図10]



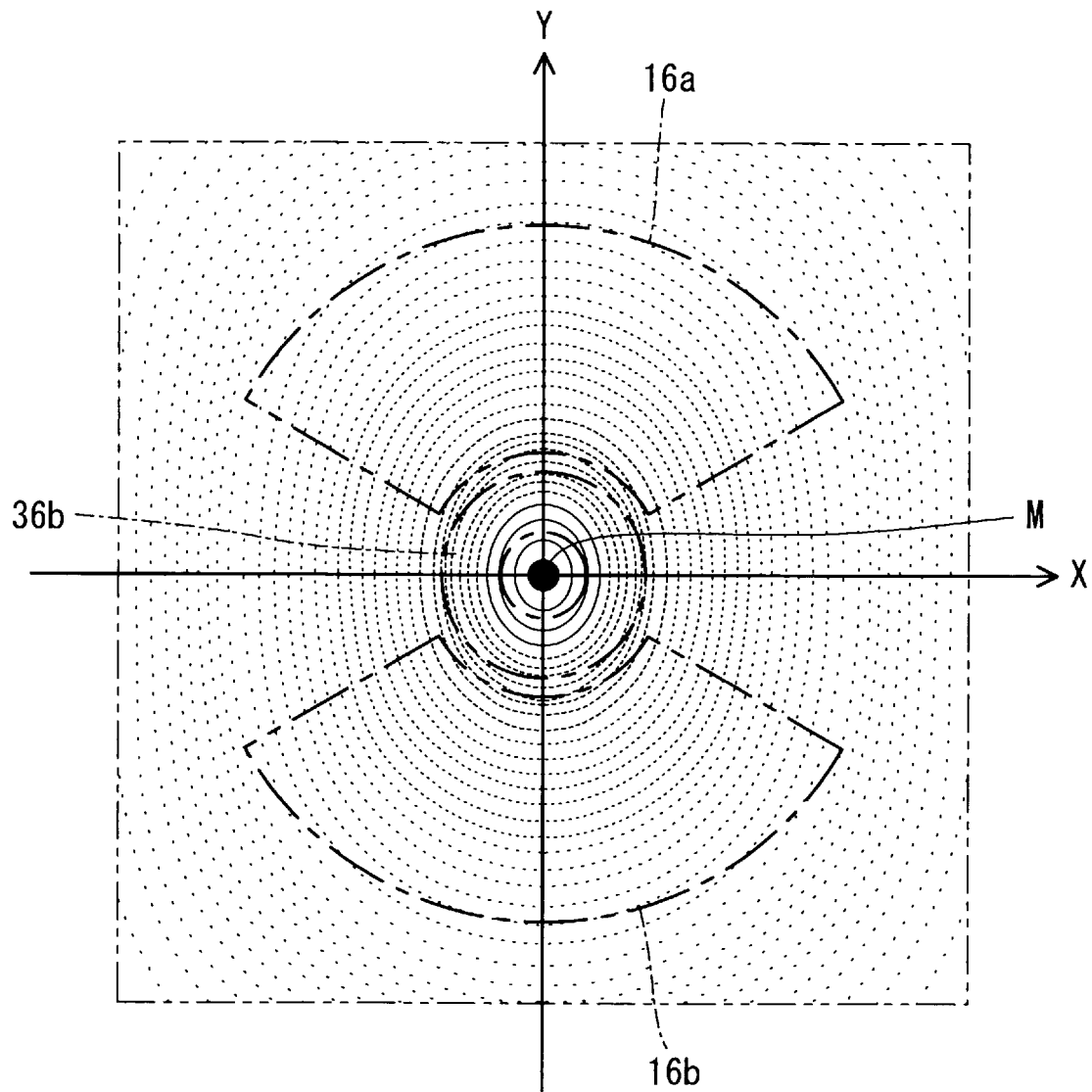
[図11]



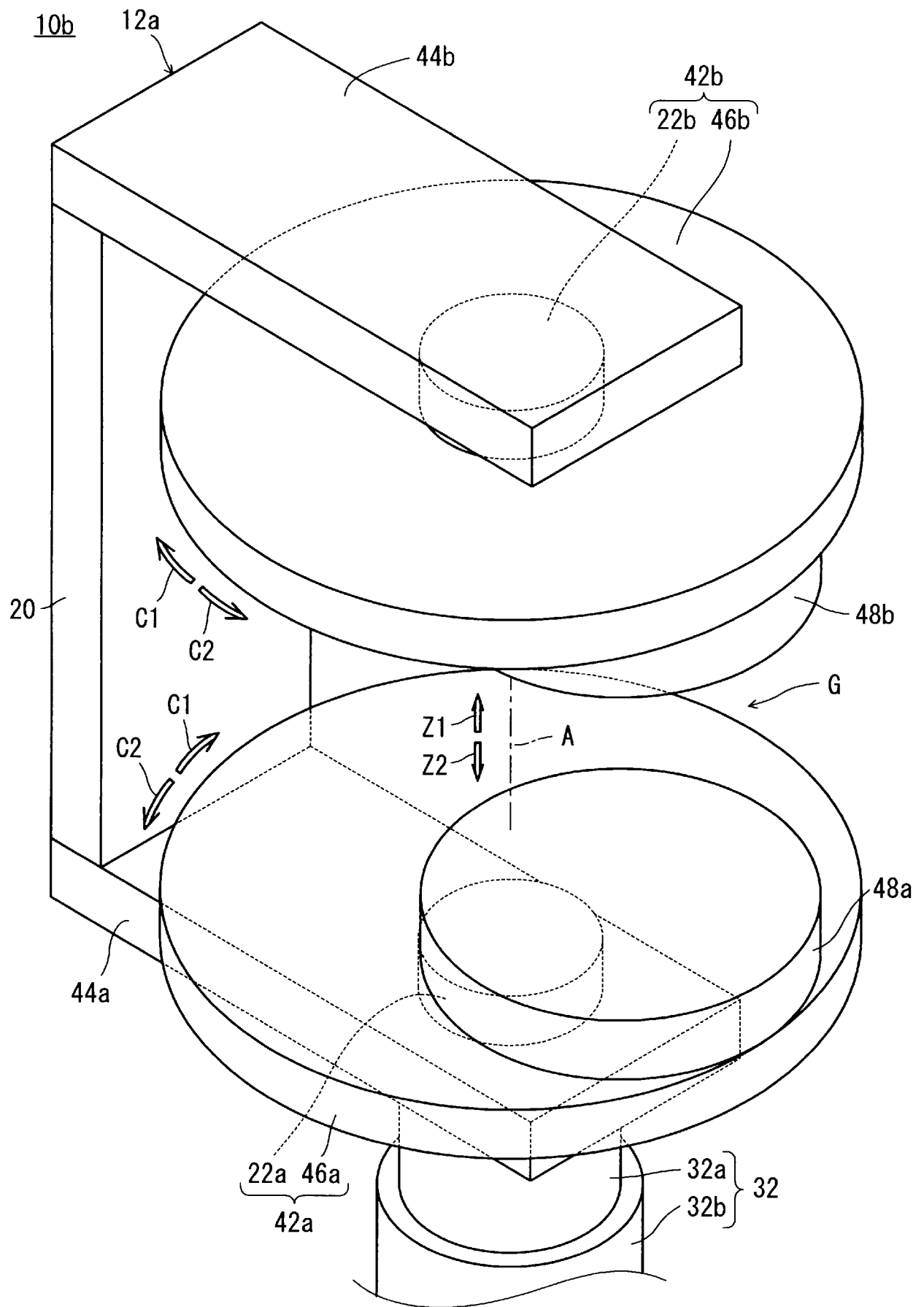
[図12]



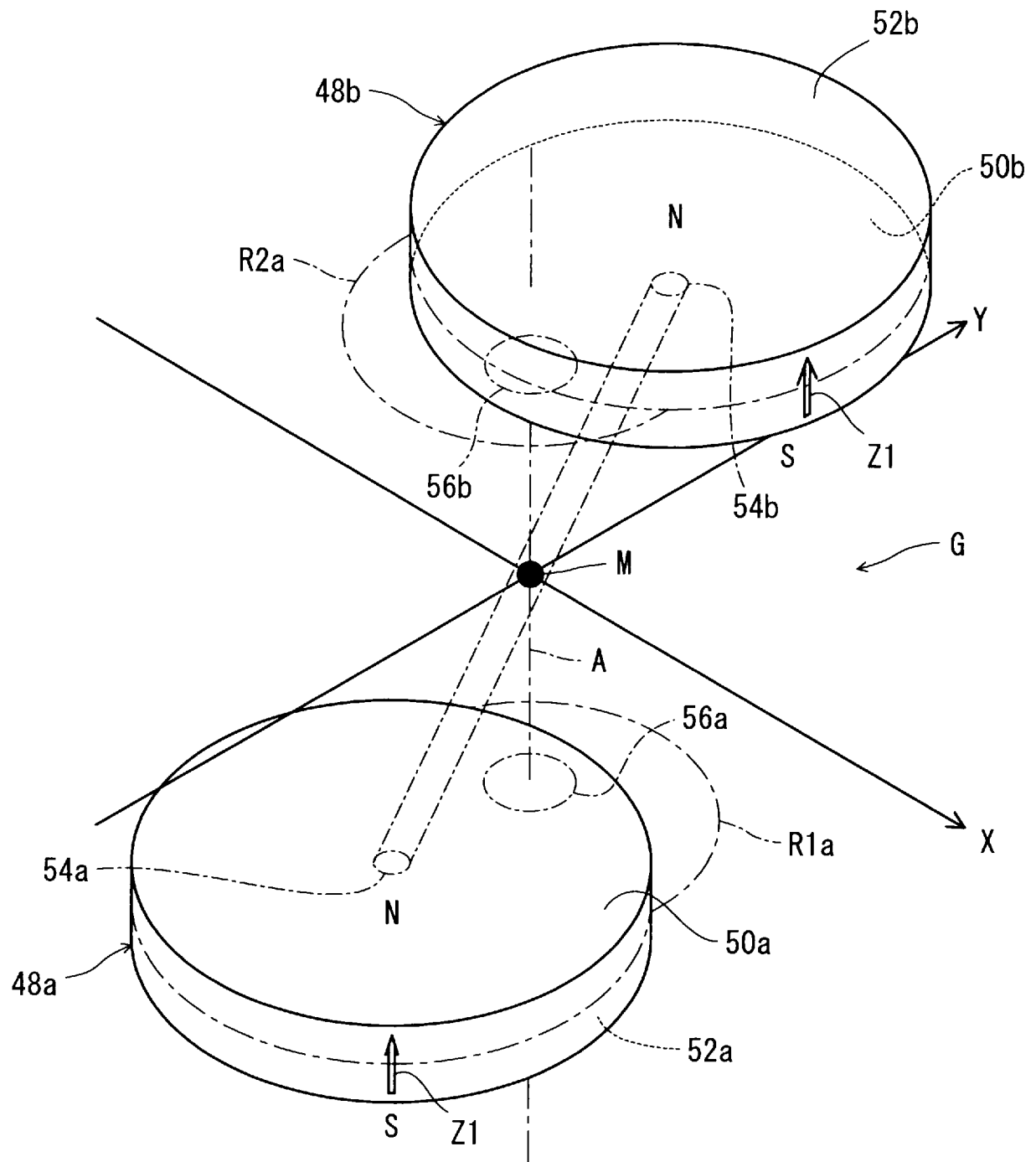
[図14]



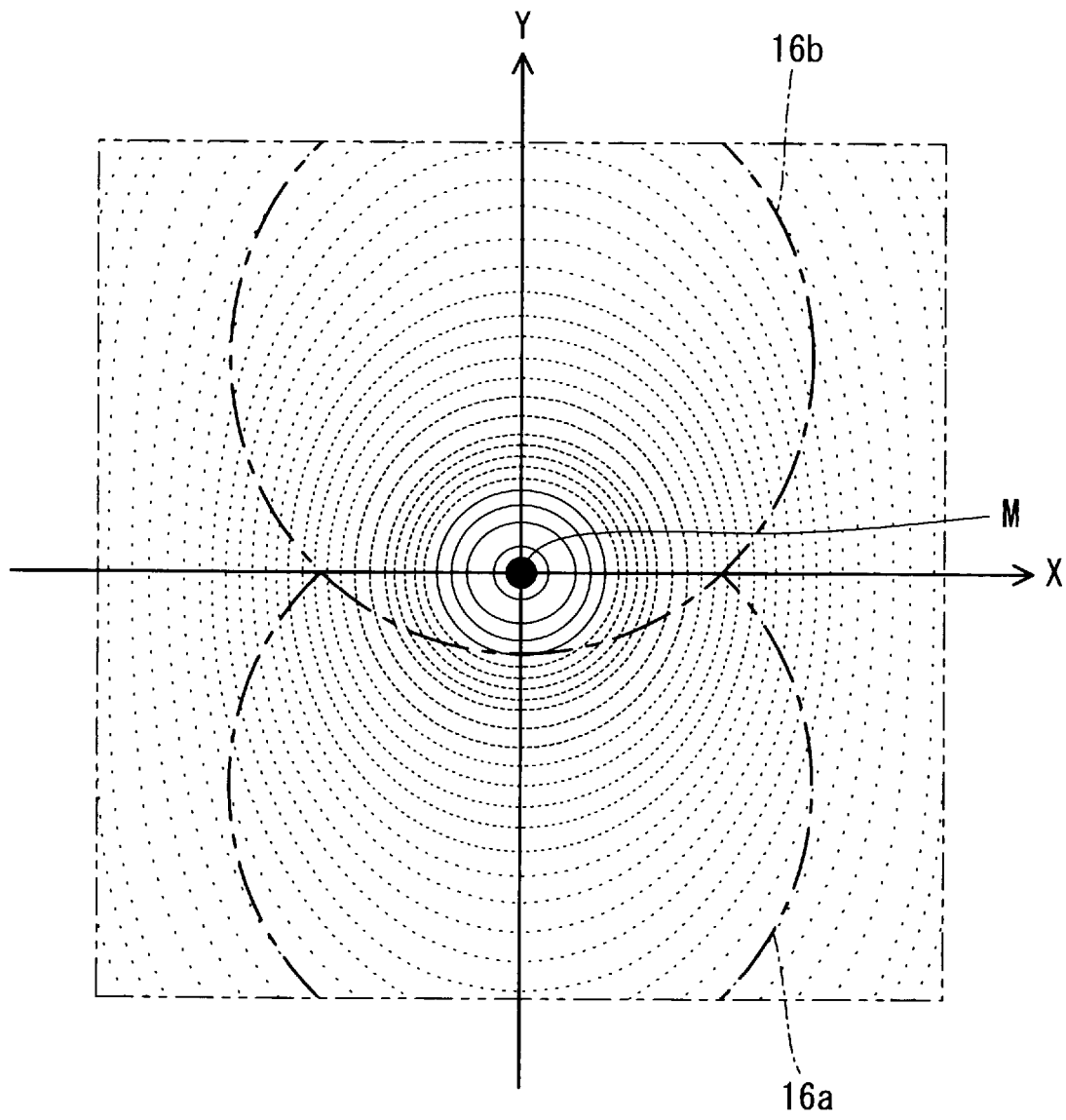
[図15]



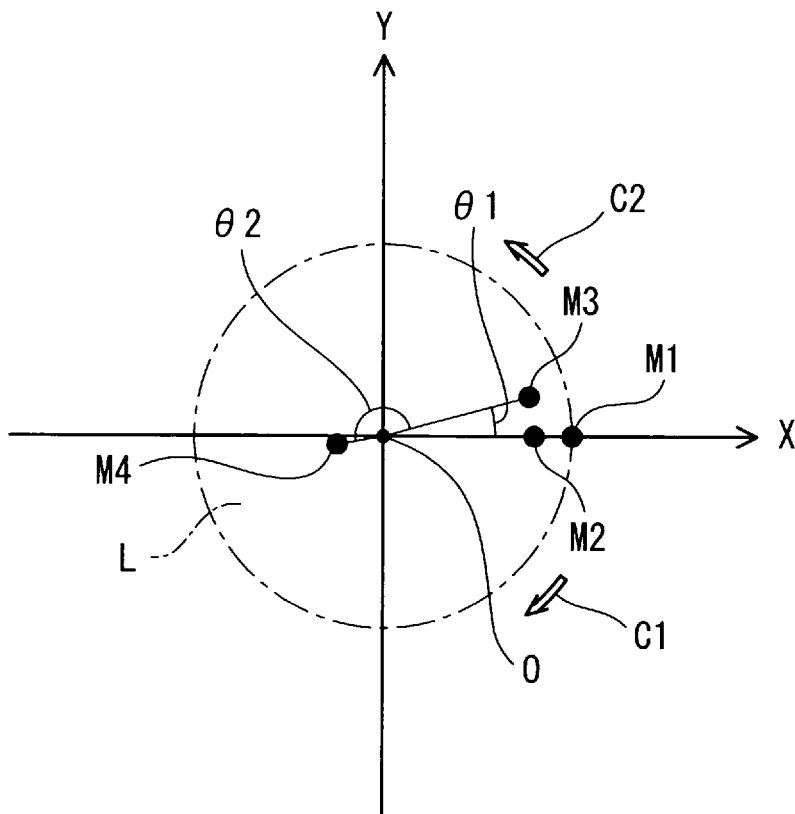
[図16]



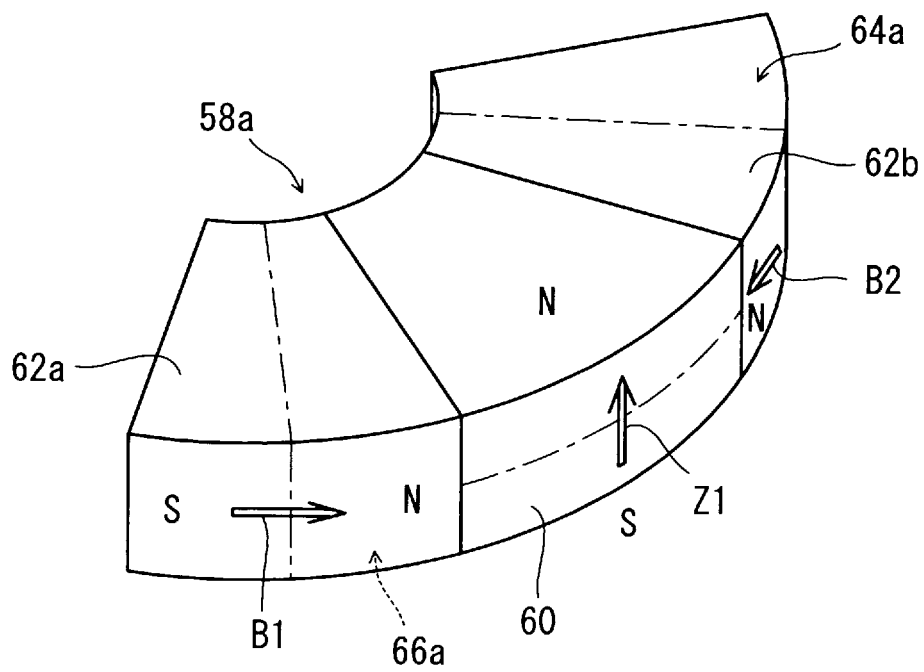
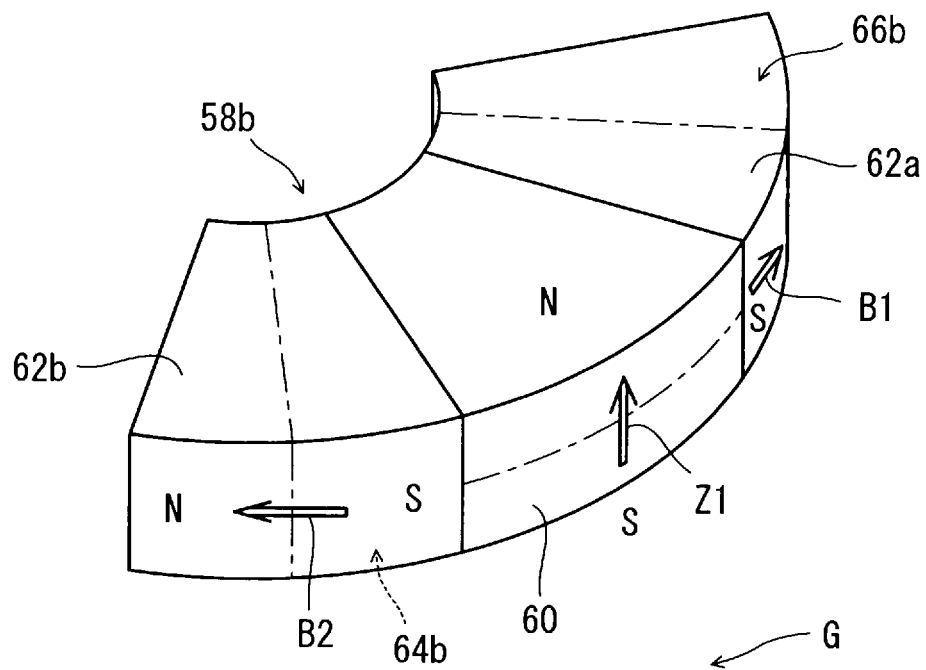
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/063977

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/07(2006.01) i, A61B1/00(2006.01) i, A61B19/00(2006.01) i, A61M25/00(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)

A61B5/07, A61B1/00, A61B19/00, A61M25/00

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 2005-161052 A (Siemens AG.), 23 June, 2005 (23.06.05), Par. Nos. [0032] to [0036]; Fig. 3	1-11
A	US 2004/0249262 A1 (Peter R. WERP), 09 December, 2004 (09.12.04), Par. Nos. [0027] to [0033]; Figs. 1 to 4	1-11
P, X	WO 2007/037380 A1 (Neomax Co., Ltd.), 05 April, 2007 (05.04.07), Par. Nos. [0019] to [0068]; Figs. 1	1-7, 11

☐ 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
27 July, 2007 (27.07.07)

Date of mailing of the international search report
07 August, 2007 (07.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2007/063977

JP 2005-161052 A	2005.06.23	EP 1547540 A1	2005.06.29
		US 2005/0187424 A1	2005.08.25
US 2004/0249262 A1	2004.12.09	US 2004/0249263 A1	2004.12.09
WO 2007/037380 A1	2007.04.05	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B5/07(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B19/00(2006.01)i, A61M25/00(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. A61B5/07, A61B1/00, A61B19/00, A61M25/00

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 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 2005-161052 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2005.06.23 段落【0032】 - 【0036】, 図3	1-11
A	US 2004/0249262 A1 (Peter R. WERP) 2004.12.09 Paragraph[0027] - [0033], Fig.1-4	1-11
P, X	WO 2007/037380 A1 (株式会社NEOMAX) 2007.04.05 段落[0019] - [0068], 図1	1-7, 11

☐ 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 7 . 0 7 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 8 . 2 0 0 7

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

上田 正樹

2 Q

9 4 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

JP 2005-161052 A	2005. 06. 23	EP 1547540 A1	2005. 06. 29
		US 2005/0187424 A1	2005. 08. 25
-----	-----	-----	-----
US 2004/0249262 A1	2004. 12. 09	US 2004/0249263 A1	2004. 12. 09
-----	-----	-----	-----
WO 2007/037380 A1	2007. 04. 05	(ファミリーなし)	