

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年10月4日 (04.10.2001)

PCT

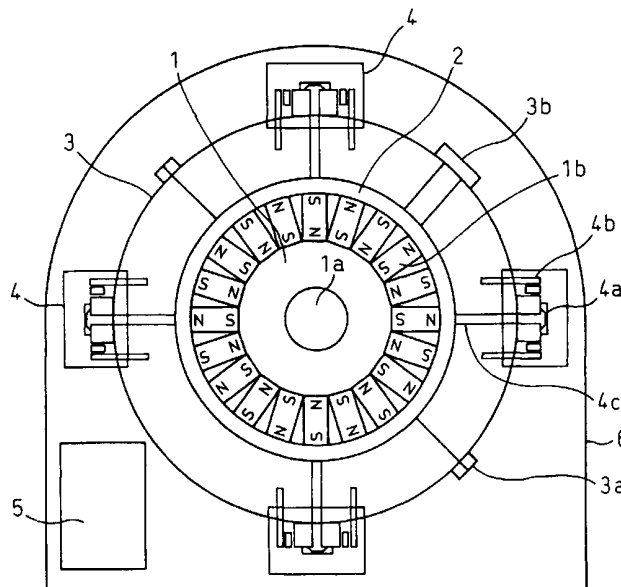
(10) 国際公開番号
WO 01/73449 A1

- (51) 国際特許分類: G01P 15/02, 15/18 (74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37 森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06848
- (22) 国際出願日: 2000年10月2日 (02.10.2000) (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (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2000-87310 2000年3月27日 (27.03.2000) JP (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) 出願人 および
(72) 発明者: 平山章三 (HIRAYAMA, Shozo) [JP/JP]; 〒153-0043 東京都目黒区東山1丁目21番20号 上目黒マンション603号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: THREE-AXIS ACCELEROMETER USING MAGNETIC FLUID

(54) 発明の名称: 磁性流体を用いた3軸加速度計



(57) Abstract: A three-axis accelerometer using a magnetic fluid comprises a single accelerometer to perform wide-range measurements evenly in all three directions without employing a seismographical structure. The accelerometer comprises a spherical weight; a spherical container storing the spherical weight; magnetic fluid enclosed between the weight and the spherical container; a plurality of magnets arranged on the surface of the spherical weight such that they alternately have opposite polarities to act on the magnetic fluid; and a plurality of pressure gauges for detecting the change in pressure of the magnetic fluid when an acceleration is applied to the spherical weight arranged on the surface of the spherical container.

[続葉有]



WO 01/73449 A1



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。

(57) 要約:

本発明は、サイズモ系の構造を採用せずに1個の加速度計で3軸の全方位に対して均等な計測能力を有し、かつ広範囲な測定を可能とする磁性流体を用いた3軸加速度計であって、球形の錘と、球形の錘を収納する球形の格納容器と、錘と球形の格納容器との間に封入される磁性流体と、球形の錘の表面に配置された複数個の磁石であって複数の磁石の各々は磁性流体に磁力を及ぼすために球形の錘の表面において隣接する磁石と互いに逆の極性を有するように配置された磁石と、球形の格納容器の表面に配置され球形の錘に加速度が加わったときに磁性流体に生じる圧力の変化を検出する複数個の流体圧力計とで構成される。

明 細 書

磁性流体を用いた 3 軸加速度計

技術分野

本発明は加速度計に関し、特に、構造物の振動計測への利用、交通機関の慣性誘導装置や移動走行記録装置への利用、コンピュータ・グラフィックにおいて 3 次元の動作を入力する 3 D マウスへの利用、ロボット等の 3 次元の動作を測定するセンサへの利用等が可能な 3 軸加速度計に関する。

背景技術

従来の加速度計は、慣性重量をバネ系で支えたサイズモ系と呼ばれる構造を基本としているものが多い。この構造では、錘をバネ等の弾性を有する支持体で支え、錘が加速度を受けて生じる位置の変化量や、これに伴うバネ等の支持体の変化量を測定し、これらの変化量から加速度を算出している。

また、加速度の測定方式は、例えば、錘部分の変位に伴って生じる支持体の歪みを電圧の変化として捉える piezo 効果を利用したもの（半導体式）や、錘部分をコンデンサの片方の極として錘部分の変位に応じて静電容量が変化することを利用したもの（静電容量式）等、が主流である。

いずれの方式も錘部分に質量を集中させ、支持体をバネ又はバネ状に加工して弾性を持たせ、錘が受ける加速度に対して、錘及び支持体が容易に追従して変位する構造になっている。

上述のように、従来の加速度計はサイズモ系と称される、錘がバネ系の支持体に結合された構造であるため、従来の加速度計には次

の 2 つの問題が発生している。即ち、

(1) 第 1 の場合として、錘が支持体により一定方向から支持されているため、その支持軸方向には変位し難く、逆に支持軸方向と直交する軸方向には変位し易い、という性質があり、変位し易い軸方向と、変位し難い軸方向が生じる問題がある。つまり、サイズモ系による加速度計では構造的に感度の良い軸と、感度の悪い軸が存在することになる。

このために、従来の加速度計では、この感度のよい軸を受感軸とするため、受感軸が 1 軸ないし 2 軸の加速度計が大部分である。従って、加速度を計測する場合、加速度計の受感軸を計測したい加速度の方向に合わせて設置しなければならないこととなる。

このような不便さを解決するために、3 軸加速度計も提案されているが、変位し難い支持軸方向の感度は相変わらず悪く、完全に全方位に均等な感度を有する 3 軸加速度計はまだ開発されていない。

従って、任意の全方向の加速度を測定する場合は、各軸方向に合わせて複数の加速度計を設置し、各々の測定値を合成し、その加速度の方向と大きさを計算しなければならない。しかし、この場合でも、複数の加速度計を設置するため、錘の位置が僅かでも異なることになるため、これが誤差を発生させる要因となる場合がある。

(2) 第 2 の場合として、錘とバネ系の支持体が結合された構造のため、錘の固有振動数により、振動を励起し易い構造となっている。このため、ある加速度に対して共振振動が発生し、計測が不可能となる場合がある。

また、錘と支持部の弾性値の関係では、錘が軽く支持部の弾性値が低ければ、小さな加速度には反応が少なく計測が殆ど不可能となる。一方、錘が重く支持部の弾性値が高ければ、大きな加速度には反応が大きすぎ、やはり計測が不可能となる。

従って、加速度計として、それぞれ測定可能な加速度の範囲が限定されることとなる。このため、一般に、加速度計は衝撃などの動的な加速度向き、地震などの静的な加速度向き、あるいは反復の速さなどにより高振動向きや低振動向き、などに大別される。従って、測定対象によって、即ち、加速度の範囲によって、加速度計を選択的に使用しなければならない不都合がある。

発明の開示

本発明の目的は、上述した従来の2つの問題を解消することにある、サイズモ系の構造を採用せずに、1個の加速度計で3軸の全方位に対して均等な計測能力を有し、かつ広範囲な測定を可能とする加速度計を提供することにある。

本発明による磁性流体を用いた3軸加速度計は、球形の錘と、前記球形の錘を収納する球形の格納容器と、前記錘と前記球形の格納容器との間に封入される磁性流体と、前記球形の錘の表面（又は前記球形の格納容器の内表面）に配置された複数個の磁石であって前記複数の磁石の各々は前記磁性流体に磁力を及ぼすために前記球形の錘の表面（又は前記球形の格納容器の内表面）において隣接する磁石と互いに逆の極性を有するように配置された磁石と、前記球形の格納容器の表面に配置され前記球形の錘に加速度が加わったときに前記磁性流体に生じる圧力の変化を検出する複数個の流体圧力計と、で構成されている。

好適な実施形態として、前記球形の錘の中心部には、前記錘の比重を調整するための空洞が設けられている。

さらに好適な実施形態として、前記流体圧力計には、前記球形の格納容器の壁を貫通して前記磁性流体に至る圧力検知管が設けられている。

さらに好適な実施形態として、前記流体圧力計は、前記球形の錘

の中心部を座標軸の原点とする X 軸、Y 軸及び Z 軸上に、それぞれ対向する如く一對ずつ設けられている。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明による一実施形態としての 3 軸加速度計の要部構成図である。

図 2 は図 1 による 3 軸加速度計の一部切り欠き全体図である。

図 3 A 及び図 3 B は錘と磁石と磁性流体との関係を示す詳細図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明では、全方位に均等で、かつ広い測定範囲を有する加速度計を提案するために、サイズモ系の構造は採用せず、以下の基本構造を有する。

1. 錘を球形とする。
2. この球形の錘を球形の格納容器に収納する。
3. 球形の錘の表面、又は格納容器の内表面（内壁面）のどちらか一方に、隣接する同士で互いに逆の極性を持つように多数の磁石を配置し、錘と格納容器の間隙に、略均等な磁場を発生させる。
4. 格納容器内に、錘とともに磁性流体を封入することにより、錘を格納容器内で磁性流体により無接触支持させる。
5. 格納容器の 3 軸（X, Y, Z 軸）方向の所定位置に、複数の流体圧力計を配置し、磁性流体の圧力の変化を測定する。
6. 各流体圧力計の測定値から、中央処理装置（CPU）により加速度を計算する。

以下に、本発明の一実施形態を図面にそって説明する。

図 1 は本発明による一実施形態としての 3 軸加速度計の要部構成図であり、図 2 は図 1 の 3 軸加速度計の一部切り欠き全体図であり、図 3 A 及び図 3 B は錘と磁石と磁性流体との関係を示す詳細図で

ある。

これらの図中、1は錘、1aは錘の中心部の空洞、1bは磁石、2は磁性流体、3は格納容器、3aは結合用フランジ、3bは磁性流体注入口、4は流体圧力センサ、4aは圧力センサ内のダイヤフラム、4bは圧力センサのリード、4cは圧力センサの圧力検知管、5はCPU、6はハウジングケース、7は磁力線、である。

本発明の主要構成部品について、以下に詳細に説明する。

(錘について)

錘1は非磁性体の金属であり、表面に略均等に多数の孔が彫り込まれており、各孔に磁石1bをN極とS極が交互に向き合うように埋め込まれている。このため、錘1の表面は図3Aのように、略均等に磁力線7で覆われている。

なお、磁力線7は隣接するN極とS極の間を結び、網目状に分布するため、磁力線7が及ばない空白部分も磁力線7に囲いこまれることになり、磁性流体2の流動を拘束することができる。磁石1bはプラスチック磁石、又はフェライト磁石等が適切である。そして、図3Bのように、各磁石1bは錘1と格納容器3の間隙を磁力線7でカバーできる程度の磁力を有する。

また、図1に示すように、錘1の中心部には空洞1aが空けられている。これは、磁場の中の磁性流体2の見かけの比重に合わせて錘1の比重を調整するためのものであり、これにより錘1は格納容器3のほぼ中央に浮遊することができる。

(格納容器について)

錘1を格納する格納容器3は樹脂で球形に成形されている。この格納容器3は2分割が可能な構造であり、錘1を格納した後、結合用フランジ3aにおいて接着剤で結合される。格納容器3内は、錘1よりやや大きめの球形をなしているため、注入口3bより磁性流

体 2 を注入すると、錘 1 と格納容器 3 との間隙に磁性流体 2 が均等に流入する。その結果、錘 1 は格納容器 3 の中央部に浮遊する状態で、格納容器 3 には無接触で支持される。

格納容器 3 には、容器の中心を原点とする X 軸、Y 軸、Z 軸の 3 軸と、格納容器 3 の内壁との交点の位置に、各軸毎に 1 対の流体圧力センサ、即ち、合計 3 対（6 個）の流体圧力センサ 4 が取り付けられている。各流体圧力センサの圧力検知管 4 c から磁性流体 2 をセンサ内部に導入している。

（流体圧力センサについて）

流体圧力センサ 4 はダイヤフラム型デジタル圧力センサであり、圧力検知管 4 c からの磁性流体 2 の圧力を圧力センサ内のダイヤフラム 4 a で捉え、圧力の変化をデジタル信号に変換した後、CPU 5 に伝達する。なお、図 2 において、錘 1 と磁性流体 2 と格納容器 3 と流体圧力センサ 4 との位置関係を説明している。なお、本例では X 軸、Y 軸、Z 軸上に各一對ずつ 3 対（6 個）の圧力センサを用いたが、圧力センサを差圧型とすることにより、対極の圧力差を 1 個のセンサで捉えることも可能となる。この場合ではセンサの個数を半減することができ、その分、データの演算も簡素化される。しかし、対極に位置するゲートからセンサの位置まで長い圧力ポートを格納容器に収納しなければならない。

（CPU について）

CPU 5 は各圧力センサからのデータを解析し、計測対象物の加速度の方向と大きさを計算する。

以上のように構成することより、球形の錘 1 は、格納容器 3 内に磁性流体 2 により無接触支持され、従って、支持体による拘束を離れて全方位の計測が可能となる。また、球形の錘 1 は磁性流体 2 によって無接触支持されるので、磁性流体 2 の緩衝力による制振機能

から、錘 1 の固有振動数による振動を低く抑えることができる。

球形の錘 1 に作用する加速度は、錘 1 を変位させるのではなく、錘 1 の周囲の磁性流体 2 への圧力に転換させる。このため、測定可能な加速度の範囲は流体圧力センサ 4 の感度の範囲となり、測定範囲を広くとることができる。

また、格納容器 3 は錘 1 より僅かに大きい球状であるため、錘 1 と格納容器 3 の間隔は極めて狭くすることができる。また、錘 1 の比重は、その中心部の空洞 1 a により磁場中の磁性流体 2 の見かけの比重に調整されているため、錘 1 は格納容器 3 内のほぼ中央に浮遊することができる。このため、磁性流体 2 は錘 1 の表面に対して薄く均等な分布状態となると同時に、格納容器 3 内の磁場により強く均一に拘束される。

そして、本発明の 3 軸加速度計に加速度が加わると、錘 1 は慣性の法則により相対的に、格納容器 3 内で加速度方向と反対の方向に動こうとし、その方向に位置する磁性流体 2 に圧力を加えるように作用する。逆に錘 1 の対極側の位置、即ち、加速度方向に位置する磁性流体 2 については、圧力を減少させるように作用する。磁性流体 2 にこのような加圧及び減圧を作用させると、一般に、加圧部分から減圧部分へ流体の移動が発生することになるが、本発明では磁性流体 2 は狭い間隙で磁場により拘束されているため、磁性流体 2 は加圧部分から減圧部分へ流動することができず、結果的に加速度の入力軸に沿って高圧部と低圧部を発生する。従って、磁性流体 2 中の圧力の分布を測定すれば、加速度の入力軸の方向を測定することができる。

このことから、計測された 3 軸各軸の流体圧力センサ 4 の圧力の大きさと分布状態を、CPU 5 により解析することにより、加速度の大きさと方向を計算することができる。即ち、各流体圧力センサ

4からの圧力信号はCPU5に送られ、加速度の大きさと方向が計算される。

なお、重力による影響は、加速度計を固定物に設置する場合には、重力加速度の大きさと方向が一定となるため計算は容易である。しかし乗物などの姿勢変化を伴うものに設置する場合は、ジャイロコンパスや水準器などの姿勢変化の情報支援が必要である。

以上説明したように、本発明によれば、3次元方向に任意の加速度を、格納容器内に収納した球形の錘の変位により生じる磁性流体の圧力の変化により測定するようにしたので、従来のサイズモ系の加速度計に比べて構造が単純で正確な加速度を検出することができる。また、加速度を磁性流体の圧力に変換することにより、流体圧力計の感度の範囲を広げることができ、静的な加速度から、衝撃的で動的な加速度までの加速度の大きさの測定可能範囲を大幅に拡大させることができる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、簡単な構造で慣性誘導装置を製作できるばかりか、コンピュータ・グラフィックへの3次元位置入力装置として3Dマウス等への応用が可能であり、産業上の利用可能性は大きい。

請 求 の 範 囲

1. 磁性流体を用いた3軸加速度計であって、
球形の錘と、
前記球形の錘を収納する球形の格納容器と、
前記錘と前記球形の格納容器との間に封入される磁性流体と、
前記球形の錘の表面に配置された複数個の磁石であって、前記複数
の磁石の各々は、前記磁性流体に磁力を及ぼすために、前記球形
の錘の表面において隣接する磁石と互いに逆の極性を有するように
配置された磁石と、

前記球形の格納容器の表面に配置され、前記球形の錘に加速度が
加わったときに、前記磁性流体に生じる圧力の変化を検出する複数
個の流体圧力計と、

を具備する3軸加速度計。

2. 磁性流体を用いた3軸加速度計であって、
球形の錘と、
前記球形の錘を収納する球形の格納容器と、
前記錘と、前記球形の格納容器との間に封入される磁性流体と、
前記球形の格納容器の内表面に配置された複数個の磁石であって
、前記複数の磁石の各々は、前記磁性流体に磁力を及ぼすために、
前記球形の格納容器の内表面において隣接する磁石と互いに逆の極
性を有するように配置された磁石と、

前記球形の格納容器の表面に配置され、前記球形の錘に加速度が
加わったときに、前記磁性流体に生じる圧力の変化を検出する複数
個の流体圧力計と、

を具備する3軸加速度計。

3. 前記球形の錘の中心部には、前記錘の比重を調整するため

の空洞が設けられている請求項 1 又は 2 に記載の 3 軸加速度計。

4 . 前記流体圧力計には、前記球形の格納容器の壁を貫通して前記磁性流体に至る圧力検知管が設けられている請求項 1 又は 2 に記載の 3 軸加速度計。

5 . 前記流体圧力計は、前記球形の錘の中心部を座標軸の原点とする X 軸、Y 軸及び Z 軸上に、それぞれ対向する如く一対ずつ設けられている請求項 1 , 2 , 3 又は 4 に記載の 3 軸加速度計。

Fig.1

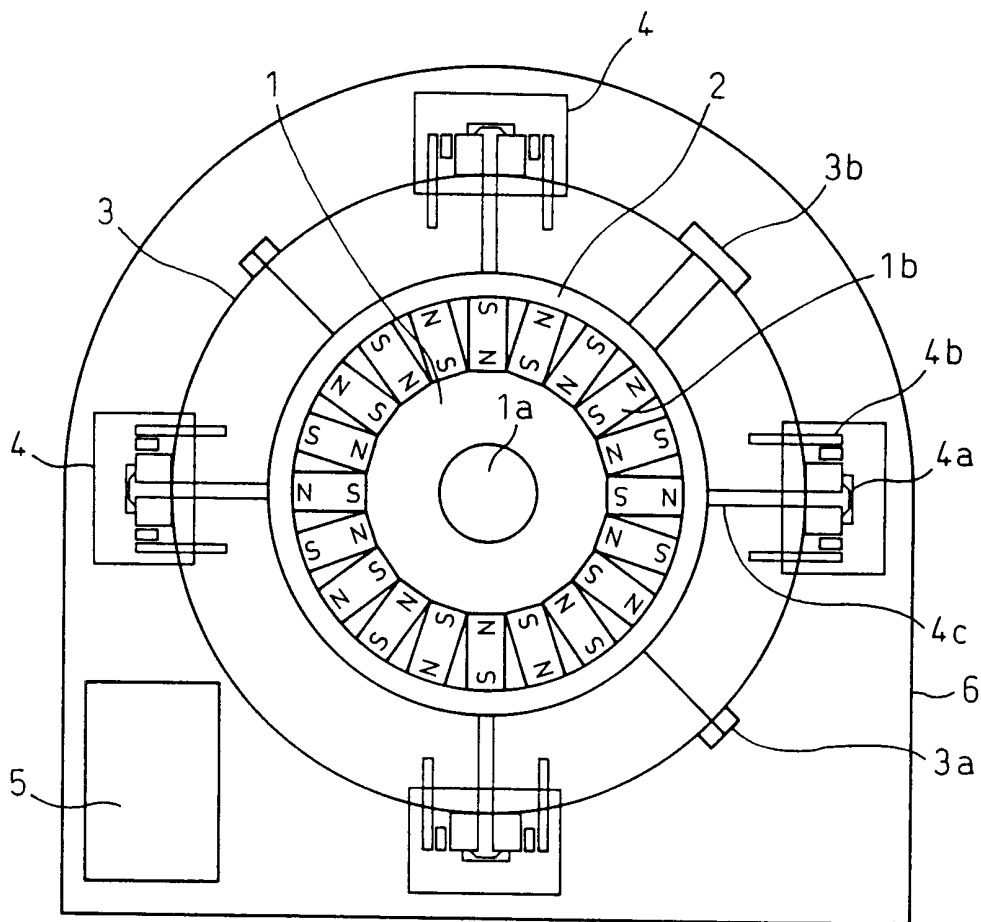


Fig.2

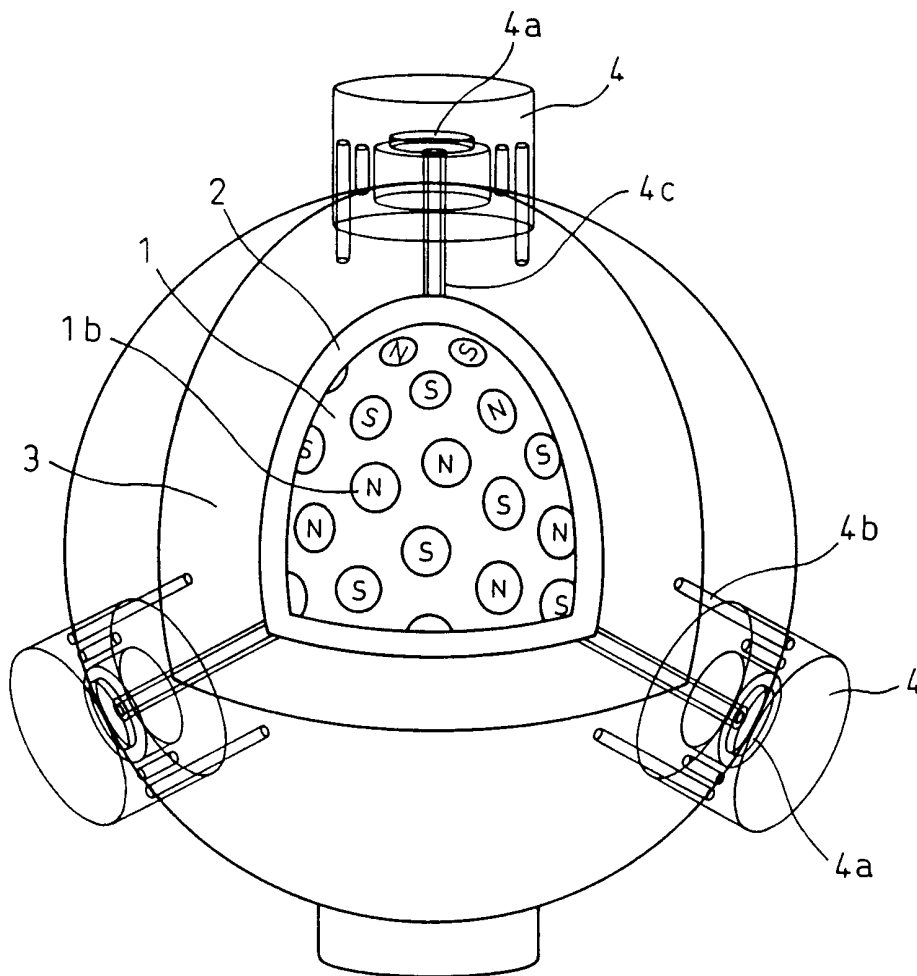


Fig.3A

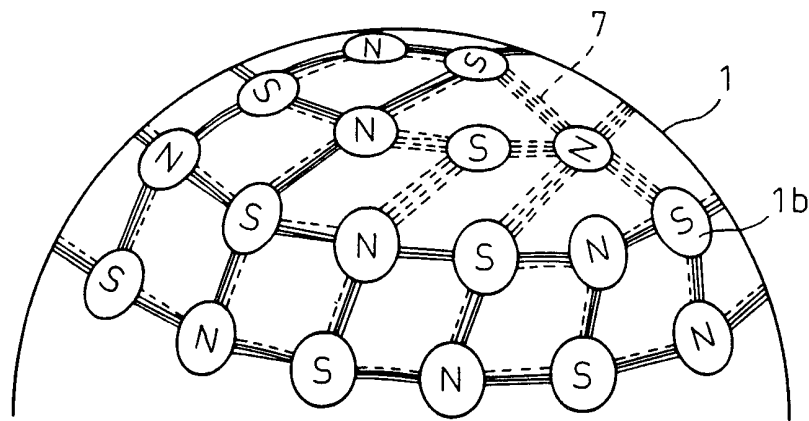
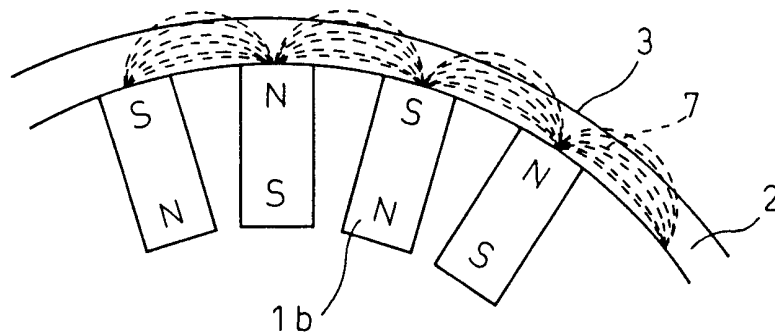


Fig.3B



参照符号の一覧

- 1 … 錘
- 1 a … 中心部の空洞
- 1 b … 磁石
- 2 … 磁性流体
- 3 … 格納容器
- 3 a … 結合用フランジ
- 3 b … 磁性流体注入口
- 4 … 流体圧力センサ
- 4 a … ダイアフラム
- 4 b … リード
- 4 c … 圧力検知管
- 5 … CPU
- 6 … ハウジングケース
- 7 … 磁力線

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/06848

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ G01P15/02, G01P15/18</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl⁷ G01P15/02-15/03, G01P15/08-15/13, G01P15/18</p> <p>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 1994-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US, 4706498, A (Ferrotec, Inc.), 17 November, 1987 (17.11.87), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US, 4043204, A (The United States of America as Represented by the Secretary of the Army), 23 August, 1977 (23.08.77), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US, 5780741, A (Ferrofluidics Corporation), 14 July, 1998 (14.07.98), Full text; all drawings & JP, 10-239096, A & GB, 2324874, A & GB, 9809399, A0 & EP, 857945, A2 & DE, 19819348, A & US, 5908987, A1</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP, 293784, A2 (Nippon Soken, Inc.), 07 December, 1988 (07.12.88), Full text; all drawings & JP, 2-138875, A & US, 4922753, A1 & DE, 3852213, C</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table>		Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	US, 4706498, A (Ferrotec, Inc.), 17 November, 1987 (17.11.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-5	A	US, 4043204, A (The United States of America as Represented by the Secretary of the Army), 23 August, 1977 (23.08.77), Full text; all drawings (Family: none)	1-5	A	US, 5780741, A (Ferrofluidics Corporation), 14 July, 1998 (14.07.98), Full text; all drawings & JP, 10-239096, A & GB, 2324874, A & GB, 9809399, A0 & EP, 857945, A2 & DE, 19819348, A & US, 5908987, A1	1-5	A	EP, 293784, A2 (Nippon Soken, Inc.), 07 December, 1988 (07.12.88), Full text; all drawings & JP, 2-138875, A & US, 4922753, A1 & DE, 3852213, C	1-5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.														
A	US, 4706498, A (Ferrotec, Inc.), 17 November, 1987 (17.11.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-5														
A	US, 4043204, A (The United States of America as Represented by the Secretary of the Army), 23 August, 1977 (23.08.77), Full text; all drawings (Family: none)	1-5														
A	US, 5780741, A (Ferrofluidics Corporation), 14 July, 1998 (14.07.98), Full text; all drawings & JP, 10-239096, A & GB, 2324874, A & GB, 9809399, A0 & EP, 857945, A2 & DE, 19819348, A & US, 5908987, A1	1-5														
A	EP, 293784, A2 (Nippon Soken, Inc.), 07 December, 1988 (07.12.88), Full text; all drawings & JP, 2-138875, A & US, 4922753, A1 & DE, 3852213, C	1-5														
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>		"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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	"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed						
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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															
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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															
"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)	"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															
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family															
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																
<p>Date of the actual completion of the international search 07 December, 2000 (07.12.00)</p>	<p>Date of mailing of the international search report 19 December, 2000 (19.12.00)</p>															
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p> <p>Facsimile No.</p>	<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/06848

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 8-334529, A (Toyota Motor Corporation), 17 December, 1996 (17.12.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01P15/02
G01P15/18

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. Cl⁷ G01P15/02-15/03
G01P15/08-15/13, G01P15/18

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 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000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	US, 4706498, A (Ferrotec, Inc.) 17. 11月. 1987 (17. 11. 87) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	US, 4043204, A (The United States of America as represented by the Secretary of the Army) 23. 8月. 1977 (23. 08. 77) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

C欄の続きにも文献が列举されている。

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 07. 12. 00

国際調査報告の発送日 19.12.00

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) 石井 哲  2F 9804
電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5780741, A (Ferrofluidics Corporation) 14. 7月. 1998 (14. 07. 98) 全文, 全図 & JP, 10-239096, A & GB, 2324874, A & GB, 9809399, A0 & EP, 857945, A2 & DE, 19819348, A & US, 5908987, A1	1-5
A	EP, 293784, A2 (NIPPON SOKEN, INC.) 7. 12月. 1988 (07. 12. 88) 全文, 全図 & JP, 2-138875, A & US, 4922753, A1 & DE, 3852213, C	1-5
A	JP, 8-334529, A (トヨタ自動車株式会社) 17. 12月. 1996 (17. 12. 96) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5