

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5419344号
(P5419344)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl.	F 1
B 43 K 7/00	(2006.01) B 43 K 7/00
B 43 K 29/093	(2006.01) B 43 K 29/08 B
B 43 K 29/08	(2006.01) B 43 K 29/08 Z
G 06 F 3/0354	(2013.01) G 06 F 3/033 4 4 5
G 06 F 3/038	(2013.01) G 06 F 3/038 3 1 O Y

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-323742 (P2007-323742)
(22) 出願日	平成19年12月14日 (2007.12.14)
(65) 公開番号	特開2009-143144 (P2009-143144A)
(43) 公開日	平成21年7月2日 (2009.7.2)
審査請求日	平成22年9月27日 (2010.9.27)

(73) 特許権者	000005957 三菱鉛筆株式会社 東京都品川区東大井5丁目23番37号
(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人	100119987 弁理士 伊坪 公一
(74) 代理人	100141254 弁理士 榎原 正巳
(74) 代理人	100114177 弁理士 小林 龍

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】筆記検出機能を有するボールペン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

着磁されたボールを有する替え芯と、
該替え芯の中心軸の周囲にほぼ90°間隔で配置された2対の磁気センサを備える磁気
検出部とを具備する筆記検出機能を有するボールペン。

【請求項 2】

前記磁気センサ対の各々はボールペンの中心軸を挟んで設けられ、各磁気センサ対における感磁方向は互いに逆向きかまたは同じ向きであるように配置される請求項1記載のボ
ールペン。

【請求項 3】

各磁気センサ対の出力信号の位相の前後関係および位相差に基づき、ボールペンによる
筆記を表わすデータを算出するデータ処理部をさらに具備する請求項1または2記載のボ
ールペン。

【請求項 4】

前記替え芯は、前記着磁されたボールを回転自在に抱持する、全体として着磁されてい
ないホルダを有する請求項3記載のボールペン。

【請求項 5】

前記データ処理部は、ボールペンをコンピュータのポインティングデバイスとして用い
ることが可能なデータを算出して出力する請求項4記載のボールペン。

【請求項 6】

10

20

前記データ処理部は、直交する2軸のそれぞれの方向におけるボールペンの移動距離の成分を示すデータを算出して出力する請求項4記載のボールペン。

【請求項7】

前記データ処理部は、各磁気センサの出力信号の上昇パターンおよび下降パターンを検出することにより各磁気センサの出力信号の極大および極小を検出し、それによって、前記各磁気センサ対の出力信号の位相の前後関係および位相差を検出する請求項3～6のいずれか1項記載のボールペン。

【請求項8】

前記ボールを抱持するホルダの表面の、前記磁気センサ対とボールとの間の領域に設けられたヨーク膜をさらに具備する請求項1～7のいずれか1項記載のボールペン。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、筆記時のボール転がり（転動）を検出することにより、筆記を検出する機能を有するボールペンに関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献1には、ボール内部に磁石を封入し、3個の磁気検出素子で回転するボールの磁界を検知することにより二次元位置の検出を行う二次元位置検出入力装置が記載されている。特許文献2および3には、8区画に等分され、各区画がN極またはS極に磁化されたボールを使用したエンコーダが記載されている。これらはいずれも普通のボールペンに適用することはできない。特許文献4には、磁化ボールと、磁化ボールをその先端に回転自在に保持するペンシル形のケースと、磁化ボールに近接して配置された3個のホール素子からなる入力ペンが記載されている。この文献には、各ホール素子の電圧値から各ホール素子と磁化ボールの極点との間の距離を求め、これらから極点の座標を算出することによって、X方向の移動量とY方向の移動量を算出することが記載されている。特許文献5にも、詰め替え体に収容された磁化されたローラボールと詰め替え体を保持するペン本体内に配置された3つのAMRセンサからなる器具が記載されている。

【0003】

一方、特許文献6は筆記具に関するものではないが、スチールラジアルタイヤのスチールベルトが弱く着磁されることを利用して、車両のタイヤの回転を、車両内でタイヤの近傍に配置された検出感度の高い磁気インピーダンス(MI)素子で検出することが記載されている。具体的には、磁気検出方向が平行または同一軸になるように配置された一对のMIセンサの検出出力を差動増幅し、閾値と比較することによってタイヤの回転が検出される。 30

【0004】

このような検出感度の高いMI素子(MIセンサ)をボールペンに使用する場合、地磁気などの外部磁界の影響を受けて、筆記時以外でも信号が変化するため、筆記時のボールの回転によるセンサの検出出力の変化を、例えばボールペンを手に持って振った時に顕著に表われる、地磁気などの外部磁界の影響によるセンサの検出出力の変化から区別する必要がある。 40

【0005】

【特許文献1】特開平4-271424号公報

【特許文献2】特開平5-302836号公報

【特許文献3】特開平5-341904号公報

【特許文献4】特開平7-248875号公報

【特許文献5】特表2005-506639号公報

【特許文献6】特許第3014659号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0006】

したがって本発明の目的は、検出感度が高く、かつ、地磁気などの外部磁界の影響を受けない新規な構成の筆記検出機能を有するボールペンを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明によれば、着磁されたボールを有する替え芯と、該替え芯の周囲に配置された少なくとも1対の磁気センサを備える磁気検出部とを具備する、筆記検出機能を有するボールペンが提供される。

前記磁気センサ対の各々はボールペンの中心軸を挟んで設けられ、各磁気センサ対における感磁方向は互いに逆向きかまたは同じ向きであるように配置されることが好ましい。

10

【0008】

このボールペンは、各磁気センサ対の出力信号の位相の前後関係および位相差に基づき、ボールペンによる筆記を表わすデータを算出するデータ処理部をさらに具備する、ことがさらに好ましい。

【0009】

上記の構成において、1対の磁気センサを感磁方向が例えば逆向きになるように配置した場合、ボールペンを手に持って振り、磁気センサが地磁気などの外部磁界を検出したときには1対の磁気センサの出力信号は逆位相（位相差 180° ）で変化する。筆記によりボールが磁気センサに対して回転するときには、位相差 $(0 \text{ } \text{---} \text{ } \text{max})$ で変化し、ボールペンが転動する方向すなわち筆記の方向に対して後方のセンサの出力信号の位相は前方のセンサの出力信号の位相よりも進んでいる。そしてこの位相差 θ は、磁気センサの感磁方向と筆記の方向が一致するとき最大値 θ_{max} となり、筆記方向がセンサの感磁方向に対して直角であるときゼロとなる。なお、磁気センサ対の感磁方向と同じ向きにして配置した場合には、外部磁界を検出した場合には同位相（位相差ゼロ）となり、筆記の際には筆記方向前方のセンサの出力信号の位相が後方のセンサの出力信号の位相よりも 180° だけ進むことになる。

20

【0010】

したがって、各磁気センサ対の出力信号の位相の前後関係および位相差に基いて、ボールの転動、すなわち筆記を表わすデータを算出することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0011】

図1は本発明の一実施例に係る筆記検出機能を有するボールペンの一例としてのマウスに代わるポインティングデバイスとしての機能を有するボールペン10の構成の概略を示す。図1の(a)欄はボールペン10をボール12の側から見た図であり、(b)欄はボールペン10を真横から見た図である。

【0012】

ボール12は着磁されており、ホルダ14により回転自在に抱持されている。参照番号16はインクチューブを示す。ホルダ14の周囲には4つのMI（磁気インピーダンス）センサ18, 20, 22, 24がほぼ 90° 間隔で配置されている。センサ18, 20はボールペン10の中心軸26を挟む第1の対をなし、センサ22, 24はボールペン10の中心軸26を挟む第2の対をなしている。それぞれの対におけるMIセンサの感磁方向は図中に矢印で示すように対向するように配置される。センサ対の感磁方向を同じ向きに配置しても良い。

40

【0013】

MIセンサ18, 20, 22, 24とデータ処理部25は図示しないボールペン本体に固定されており、予め着磁されたボール12、ホルダ14およびインクチューブ16からなる替え芯をボールペン本体に挿入することにより、図1に示す配置となる。なお、ボール12への着磁の操作は替え芯をボールペン本体に挿入した後に行っても良い。

【0014】

ボール12を抱持するホルダ14の材料は洋白などの磁石に引き付けられないものが好

50

ましい。

【0015】

図1(a)はボールペン10により筆記する際の紙面の裏側から見た図に相当するので、紙面の表側から見た時に通常のx y座標となるように、図1(a)に示すようにx軸およびy軸を定める。図2～図5は、それぞれ、x方向、-x方向、y方向、および-y方向に筆記した際のM1センサ18, 20, 22, 24の出力信号の波形を示す。センサ18, 20, 22, 24として用いたM1センサ(アイチ・マイクロ・インテリジェント株式会社製)は磁気-インピーダンス効果を利用した磁気センサであり、その磁気分解能は0.2 μT、動作範囲は±200 μTである。ボール12の径は0.7であり、磁化強度は21 μTである。0.38、0.5、1.4のボールでそれぞれ磁化強度が4 μT、8 μT、120 μTのものについても同様な結果が得られている。ちなみに東京付近の地磁気は水平方向が約30 μT、鉛直方向35～40 μTである。10

【0016】

図2～5において、各センサの出力信号の1周期はボール12の1回転に対応している。図2からわかるように、センサ24からセンサ22へ向かうx軸方向に筆記したとき、筆記方向に直角な方向に配置されたセンサ対18, 20からは同位相の信号が出力される。筆記方向に配置されたセンサ対22, 24からは位相差の信号が出力される。そして、筆記方向で後方に配置されたセンサ24の出力信号は前方に配置されたセンサ22の出力信号よりも位相がだけ進んでいる。図3の-x方向に筆記した場合には、図2と比べてセンサ22とセンサ24の出力信号の位相関係が逆転している。図4のy方向に筆記した場合には、筆記方向に直角な方向に配置されるセンサ対22, 24からの出力信号は同位相になり、筆記方向で後方に配置されたセンサ18の出力信号は前方に配置されたセンサ20の出力信号よりも位相がだけ進んでいる。図5の-y方向に筆記した場合には、図4と比べて、センサ18とセンサ20の出力信号の位相関係が逆転している。20

【0017】

各センサ対の出力信号の位相差は、筆記方向とセンサの感磁方向とのなす角が大きくなるにつれて小さくなり、両者のなす角が小さくなるにつれて大きくなることが判明している。またこの位相差は、筆記の方向にのみ依存し、筆記の速度に依存しないことも判明している。

【0018】

一方、外部磁界を検出したときは、センサ対の感磁方向は逆向きであるので、センサ対の出力信号は逆位相(位相差180°)で変化するから、位相差により筆記中か否かを判定することができる。なお、センサ対の感磁方向を同じ向きで配置した時は、筆記時の位相差は180°-(0_{max})、ボールペンを手で持って振ったときの位相差はゼロとなる。30

【0019】

いずれにしても、センサ対の出力信号の位相差または位相差に相当する量と位相の前後関係を検出することにより、筆記の方向の検出が可能となる。また、図1に示すような配置とすることで、データ処理部25において、x軸方向に配置されたセンサ対22, 24の出力信号の位相差および位相の前後関係を示すデータを算出することにより、筆記のx軸方向の成分xが得られ、y軸方向に配置されたセンサ対18, 20の出力信号の位相差をおよび位相の前後関係を示すデータを算出することにより筆記のy軸方向の成分yが得られる。これらをコンピュータのマウス入力などのポインティングデバイスの入力に接続することにより、ボールペン10を、マウスに代わるポインティングデバイスとして使用することができる。40

【0020】

各軸の成分x, yとして用いる、前述の、センサ対の出力信号の位相差および位相の前後関係を示すデータとしては、例えば、図6に示すように、進み位相の信号の極大値(または極小値)から遅れ位相の信号の極大値(または極小値)までの時間をaとし、遅れ位相の信号の極大値(または極小値)から進み位相の信号の極小値(または極大値)ま50

での時間を b として、 x 軸方向で後方に配置されたセンサ 2 4 からの信号の位相が x 軸方向で前方に配置されたセンサ 2 2 からの信号の位相よりも進んでいるとき、センサ対 2 2 , 2 4 の出力信号から得られた a_x , b_x の値により、式、

$$x = a_x / (a_x + b_x) \quad (1)$$

で x を計算し、センサ 2 2 の出力信号の位相が進んでいるとき、 x を式

$$x = -a_x / (a_x + b_x) \quad (2)$$

で計算する。 y 軸方向に配置されたセンサ 1 8 の出力信号の位相が y 軸前方に配置されたセンサ 2 0 の出力信号の位相よりも進んでいるとき、センサ対 1 8 , 2 0 の出力信号から得られた a_y , b_y の値により、式、

$$y = a_y / (a_y + b_y) \quad (3) \quad 10$$

で y を計算し、センサ 2 0 の出力信号の位相が進んでいるとき、式

$$y = -a_y / (a_y + b_y) \quad (4)$$

で y を計算する。なお、 $a_x / (a_x + b_x)$, $a_y / (a_y + b_y)$ の代わりに a_x / b_x , a_y / b_y を用いても良いが速度変化に対して弱くなる。

【0021】

より具体的には、筆記の x 軸成分 x が正であるとき、図 1 (a) に示すように、 x 軸方向で後方に位置するセンサ 2 4 からの出力信号の位相は前方に位置するセンサ 2 2 からの出力信号の位相よりも進んでいるので、図 7 の (a) (b) 欄に示す、

パターン P_1^+ : センサ 2 4 の極大 センサ 2 2 の極大 センサ 2 4 の極小
と、

パターン P_2^+ : センサ 2 4 の極小 センサ 2 2 の極小 センサ 2 4 の極大
という 2 つのパターンが交互に出現する。筆記の x 軸成分 x が負のときは図 7 の (c) (d) 欄に示す、

パターン P_1^- : センサ 2 2 の極大 センサ 2 4 の極大 センサ 2 2 の極小
と、

パターン P_2^- : センサ 2 2 の極小 センサ 2 4 の極小 センサ 2 2 の極大
という 2 つのパターンが交互に出現する。

【0022】

そこで、センサ対 2 2 , 2 4 の出力信号の極大および極小を連続的に検出し、いずれかのセンサ出力信号の極大または極小が検出されるごとに検出時刻 T_i を時系列的に記憶するとともに、最新の 3 回の極大・極小検出結果が、上記の P_1^+ , P_2^+ , P_1^- または P_2^- のいずれかと一致するかを判定する。そしてパターン P_1^+ または P_2^+ と一致するときは

$$x = (T_{i-1} - T_{i-2}) / (T_i - T_{i-2}) \quad (5) \quad 30$$

により x を算出し、パターン P_1^- または P_2^- と一致するとき

$$x = - (T_{i-1} - T_{i-2}) / (T_i - T_{i-2}) \quad (6)$$

により x を算出する。 y についても同様である。これによってセンサ出力信号の半周期ごとに x , y の値を得ることができる。

【0023】

センサの出力信号の極大および極小の検出に関しては、例えば信号の上昇パターンおよび下降パターンの検出を行ない、前回、上昇パターンが検出されるかいずれも検出されない状態から、今回下降パターンが検出される状態に転じたときを極大の検出とし、前回、下降パターンが検出されるかまたはいずれも検出されない状態から、今回、上昇パターンが検出される状態に転じたことを極小の検出とする。

【0024】

上昇 / 下降パターンの検出に関しては、例えば n 回（例えば $n = 3$ ）連続して上昇するとき、上昇パターンの検出とし、 n 回連続して下降するとき、下降パターンの検出とする。或いはまた、連続する n 回のうち m 回（例えば $n = 5$ 、 $m = 4$ ）上昇するとき、上昇パターンの検出とし、 m 回減少するとき、下降パターンの検出としても良い。

【0025】

また、極大・極小の検出の際に時刻 T_i を記憶する代わりに、前回の検出からの経過時

間 $T_i (= T_i - T_{i-1})$ をタイマーで測定して記憶するようにしても良い。この場合には、

$$x = T_{i-1} / (T_i + T_{i-1}) \quad (P_1^+, P_2^+ のとき) \quad (7)$$

または

$$x = -T_{i-1} / (T_i + T_{i-1}) \quad (P_1^-, P_2^- のとき) \quad (8)$$

により x が計算される。

【0026】

図 8 は上記の手順に従いデータ処理部 25において実行される x の演算処理の一例を示すフローチャートである。

【0027】

まず、現在のセンサ 22, 24 の出力の A/D 変換結果とそれらの過去の履歴とにより、センサ 22, 24 の現在の状態（上昇／下降／いずれでもない）を検出し（ステップ 1000）、記憶する（ステップ 1002）。次に、今回の状態を前回の状態と比較することによりセンサ 22, 24 の出力の極大・極小を検出し（ステップ 1004）、極大・極小が検出されないときは（ステップ 1006）、 x をゼロとして（ステップ 1014）、ステップ 1000 の処理へ戻る。極大・極小が検出されたら（ステップ 1006）、そのときのタイマーの値を T_i として記憶しタイマーをゼロから再スタートする（ステップ 1008）。次にセンサ 22, 24 の出力の極大・極小の検出履歴がパターン P_1^+ , P_2^+ , P_1^- , P_2^- のいずれかと一致するかを判定し（ステップ 1010）、いずれとも一致しないときは（ステップ 1012）、 x をゼロとして（ステップ 1014）、ステップ 1000 の処理へ戻る。いずれかと一致するときは（ステップ 1012）、一致したパターンに応じて式（7）または式（8）により x を計算する（ステップ 1016）。計算された x の値がその最大値 x_{max} よりも大きいときは（ステップ 1018）ボールの回転による変化ではないと判定して x をゼロとする（ステップ 1020）。いずれの場合にもステップ 1000 に戻ってステップ 1000 以下の処理を一定周期で繰り返す。

【0028】

y の計算についてもこれと同様であるから記載を省略する。

上記の手法において、筆記中、すなわちボールが回転中か否かの判定を、ステップ 1018 において、

$$x > x_{max}$$

により行っている。これに代えて、センサ対の出力信号の差動信号が所定の振幅以上で変化することを筆記中と判定するようにしても良い。筆記中でないときはセンサ対の出力信号は逆位相で変化するので差動信号の振幅が小さくなり、筆記中のときは所定の振幅以上で変化するからである。すなわち、図 9 に示すように、極大・極小が検出されて（ステップ 1006） T_i を記憶する際に、差動信号の値（差動） i も記憶する（ステップ 1008）。ステップ 1018 において、

$$|(\text{差動})_i - (\text{差動})_{i-1}| > C_1 \text{ または}$$

$$|(\text{差動})_i - (\text{差動})_{i-2}| > C_2$$

のときに筆記中と判定し、そうでないとときは筆記中でないと判定して $x = 0$ とする（ステップ 1020）。なお C_1 , C_2 は実験的に決定される定数である。

【0029】

x （および y ）を上記式（1）～（6）で計算することに代えて、以下の式により計算すれば、ボール 12 の回転の半周期ごとに実際の移動距離の x 成分（および y 成分）を得ることができるので、2 次元平面上の実際の移動距離および方向を知ることができる。

$$x = (d_x / d_{x,max}) \times B \times (\quad / 4) / C \quad (9)$$

$$y = (d_y / d_{y,max}) \times B \times (\quad / 4) / C \quad (10)$$

(9) (10) 式中、 d_x および d_y はそれぞれ式（1）～（4）により得られる x および y の値であり、 $d_{x,max}$ および $d_{y,max}$ はそれぞれ x 軸および y 軸方向に筆記したときに得られる d_x および d_y の最大値であり、 B はボール 12 の直径、 C はボールペンの回転

10

20

30

40

50

率（筆記の際のすべりがない時のボールの回転数に対する実際の回転数の割合）である。

【0030】

図10に示すように、ボール12からセンサ対24, 22(18, 20)へ向かう2本の直線30, 32のなす角をとするとき、最大位相差、すなわち、センサ対の感磁方向に平行に筆記したときのセンサ対の出力信号の位相差_{max}とは図11に示すような相関があり、を増加させる、すなわち、センサをボールに近付ける程、信号の振幅が大きくなつて検出感度が高くなるだけでなく、信号の位相差が大きくなるので精度が向上する。しかしながらが180°に近付くと最大位相差_{max}も180°に近くなり、ボールが回転しないときの位相差180°との区別が困難になる。またこの場合、センサがボールの周囲に位置することになり、物理的にもセンサの配置が困難である。

10

【0031】

逆に、図12に示すようにセンサをボールから離して配置すると、図13に示すように信号の振幅が小さくなり最大位相差も小さくなる。この場合には、図14に示すように、ホルダ14の表面の、センサとボール12の間の領域にヨーク（継鉄）膜34を貼ることにより、信号の振幅と最大位相差を大きくすることができる。図15は、比較のために筆記方向にのみヨーク膜34を貼ったときのセンサの出力信号の波形を示す。なお、前述したようにセンサがボールから離れると最大位相差が小さくなるが、さらに離れると位相の前後関係が逆転することが判明している。

【0032】

ホルダ14が着磁すると筆記の際の信号は筆記方向に配置されたセンサ対についても同位相となるので、筆記の方向を知ることができない。したがってホルダ14の材料としては、前述したように、洋白などの磁石に引き付けられないものが好ましい。しかしながら、ステンレスのような磁石に引き付けられる材料であっても、着磁されていなければ図16に示すように適切な位相差が得られるので使用可能である。また、洋白の表面にメッキを施したものの場合、着磁されていてもそれが表面のみであれば、すなわち、全体としては着磁されていなければ図17に示すように適切な位相差が得られるので使用可能である。

20

センサ対を構成する2つの磁気センサの配置に関しては、図1に示すように、ボールペン10の中心軸26を挟んで感磁方向が逆向きになるように配置した場合には、図18に示すように、矢印40で示す、センサの感磁方向に平行な方向に筆記するとセンサ対の出力信号の位相差が最大となり、矢印42で示す、センサの感磁方向に直角な方向に筆記すると最小となる。

30

さらに一般化すると、図19に示すように、2つの磁気センサ22(18), 24(18)を中心角(0 < 180°)で配置した場合には、矢印46で示す、中心角を2等分する方向に筆記すると信号の位相差は0になり、矢印44で示す、これと直角方向に筆記すると信号の位相差が最大となることが判明している。したがって、センサ対を構成する2つの磁気センサの配置が、図1(a)に示すように中心角が180°でなくても筆記方向などの検知は可能であり、例えば3つの磁気センサを中心角120°で配置し、それらからの2または3通りの出力信号の対を解析することにより筆記方向などの検出は可能である。しかしながら、この場合には、ペンを手で持って振ったときなどに磁気センサが検出する外部磁界との区別ができないので、別の手段でこれを検知する必要がある。

40

これまでに説明した筆記検出機能を有するボールペンは、通常のボールペンと同様に、替え芯（リフィール）と替え芯が挿入され、磁気センサが配置されたボールペン本体とかなる構成を有し、製作が容易であり、インクが無くなった際もリフィールを交換すればまた使えるなどコスト面でも有利である。

【0033】

本発明の筆記検出機能を有するボールペンは、前述したポインティングデバイスとしての利用の他、紙にボールペンで筆記した際の筆跡をコンピュータに直接入力することができるので、認証ツールとしての利用が可能である。また手本となる文字パターンを基準と

50

して筆記した文字の評価を行うことで、ペン習字の練習ツールとしての利用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の一実施例に係る筆記検出機能を有するボールペンの一例を示す図である。

【図2】図1のx方向に筆記した際の各センサの出力信号の波形を示すグラフである。

【図3】図1の- x方向に筆記した際の各センサの出力信号の波形を示すグラフである。

【図4】図1のy方向に筆記した際の各センサの出力信号の波形を示すグラフである。

【図5】図1の- y方向に筆記した際の各センサの出力信号の波形を示すグラフである。 10

【図6】センサ対の出力信号の位相差および位相の前後関係を示すデータの算出を説明するための図である。

【図7】センサ対の出力信号の位相差および位相の前後関係を検出するための4つの極大・極小パターンを示す図である。

【図8】図1のデータ処理部25におけるx演算処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】x演算処理の他の例を示すフローチャートである。

【図10】センサ設置角度を説明するための図である。

【図11】センサ設置角度と最大位相差_{max}との相関を示す実験結果のグラフである。 20

【図12】センサをボールから離して設置する例を示す図である。

【図13】図12の場合の各センサの出力信号の波形を示すグラフである。

【図14】ヨーク膜を貼り付けた例を示す図である。

【図15】図14の場合の各センサの出力信号の波形を示すグラフである。

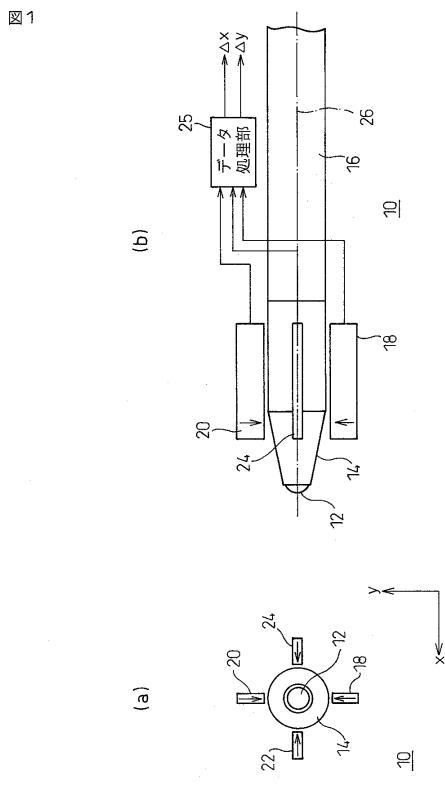
【図16】ホルダの材料に着磁しないステンレスを用いた場合の各センサの出力信号の波形を示すグラフである。

【図17】ホルダの表面のみを着磁した場合の各センサの出力信号の波形を示すグラフである。

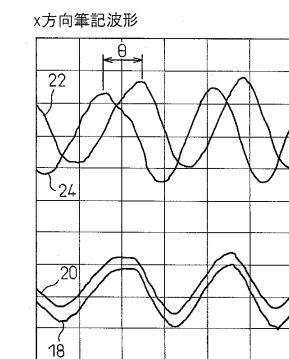
【図18】磁気センサの配置と信号の位相差の関係を説明する図である。

【図19】磁気センサの配置と信号の位相差の関係を説明する図である。 30

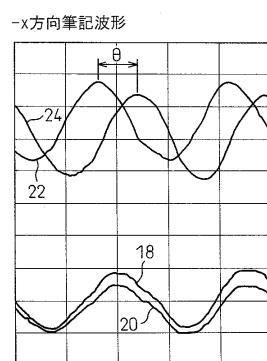
【図1】



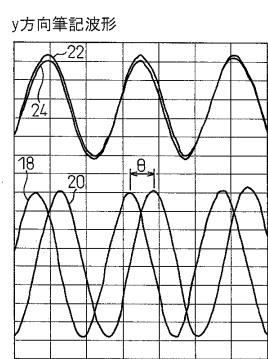
【図2】



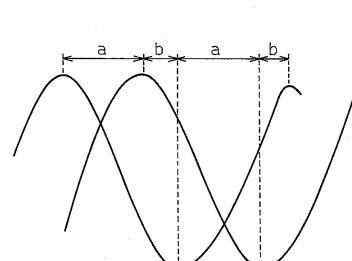
【図3】



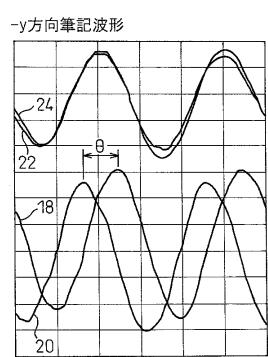
【図4】



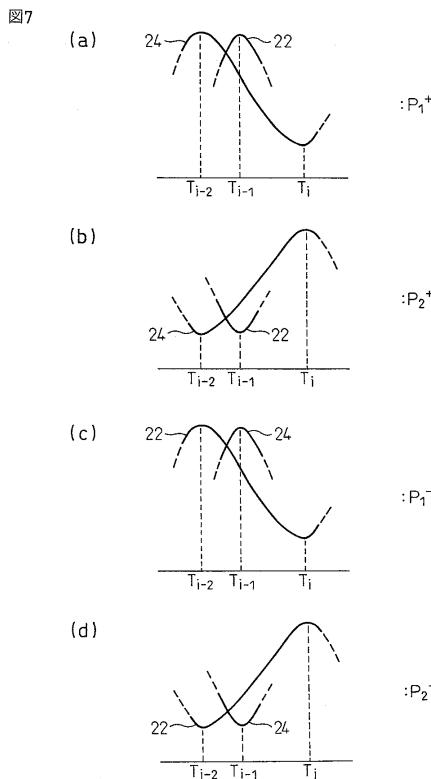
【図6】



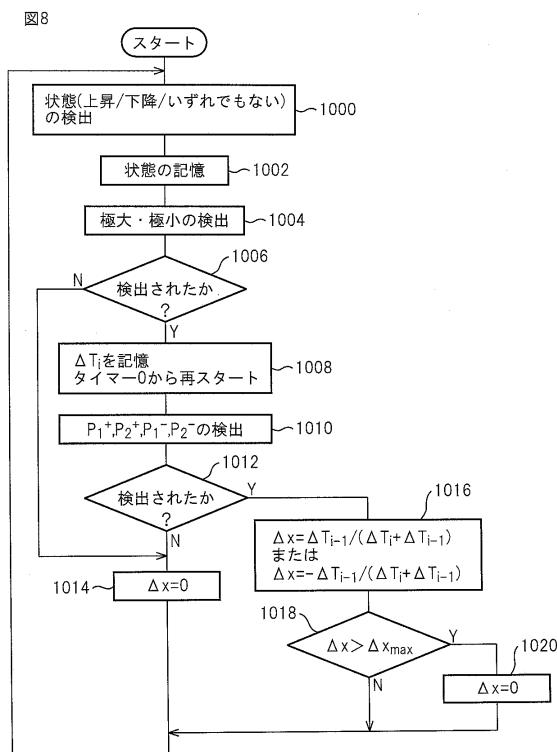
【図5】



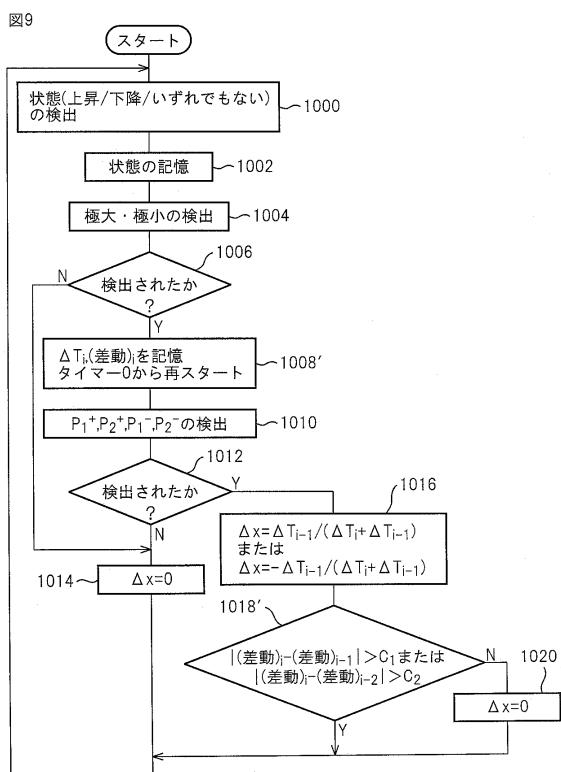
【図7】



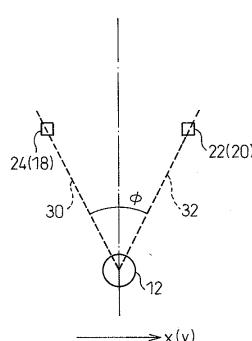
【図8】



【図9】

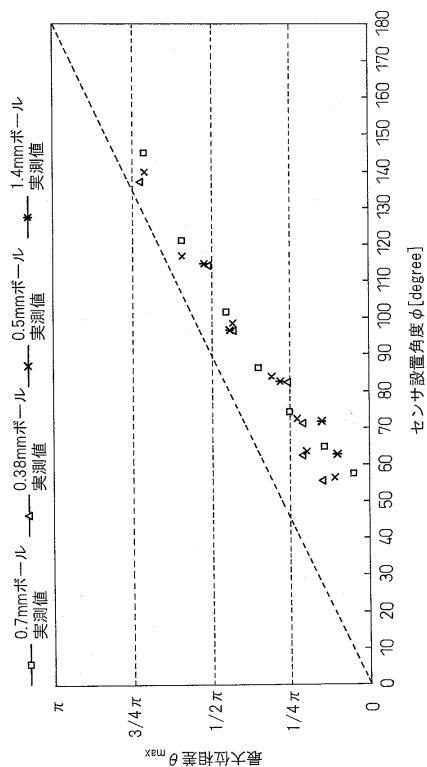


【図10】



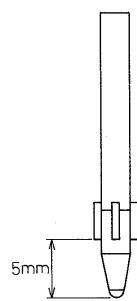
【図 1 1】

図11



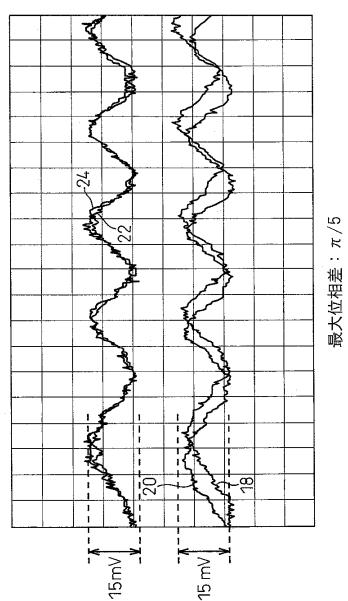
【図 1 2】

図12



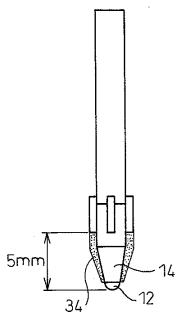
【図 1 3】

図13



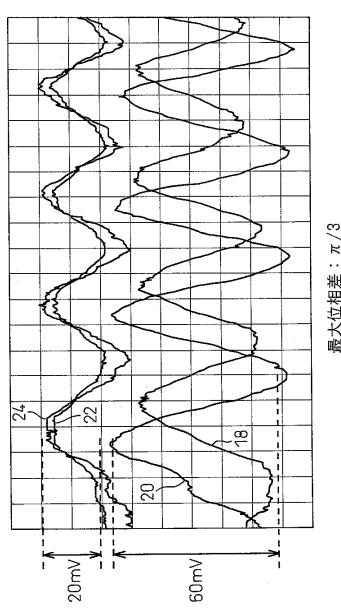
【図 1 4】

図14



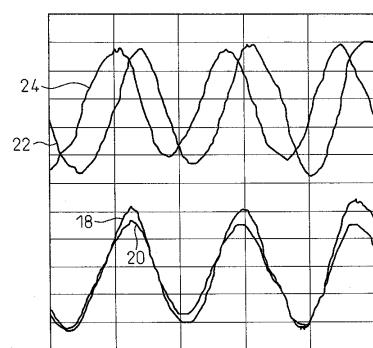
【図15】

図15



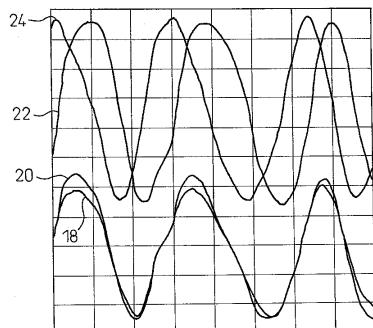
【図16】

図16



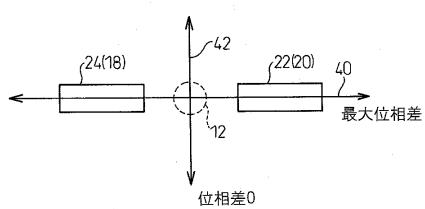
【図17】

図17



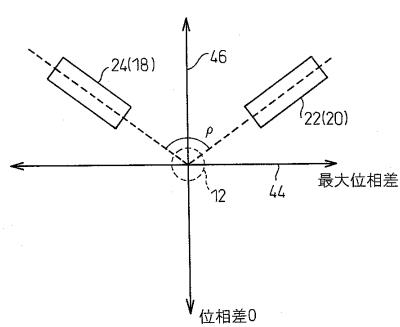
【図18】

図18



【図19】

図19



フロントページの続き

(72)発明者 峯 成伸

神奈川県横浜市神奈川区入江2丁目5番12号 三菱鉛筆株式会社 横浜事業所内

(72)発明者 下山 雅之

神奈川県横浜市神奈川区入江2丁目5番12号 三菱鉛筆株式会社 横浜事業所内

(72)発明者 高橋 広美

神奈川県横浜市神奈川区入江2丁目5番12号 三菱鉛筆株式会社 横浜事業所内

審査官 砂川 充

(56)参考文献 特表2005-506639(JP,A)

特開昭63-104079(JP,U)

特開昭62-240595(JP,A)

特開2009-145238(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B43K 7/00 - 7/12

B43K 29/08 - 29/093

G01B 7/00 - 7/34

G06F 3/033 - 3/039