

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4119187号
(P4119187)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int.Cl. F I
G O 6 F 3 / 0 3 3 (2 0 0 6 . 0 1) G O 6 F 3 / 0 3 3 3 1 O Y

請求項の数 3 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-208077 (P2002-208077) (22) 出願日 平成14年7月17日(2002.7.17) (65) 公開番号 特開2004-54390 (P2004-54390A) (43) 公開日 平成16年2月19日(2004.2.19) 審査請求日 平成17年3月4日(2005.3.4)</p> <p>特許法第30条第1項適用 2002年3月29日東京工業大学において開催された社団法人精密工学会、2002年度春季大会で発表</p>	<p>(73) 特許権者 504160781 国立大学法人金沢大学 石川県金沢市角間町ヌ7番地</p> <p>(73) 特許権者 000136136 株式会社P F U 石川県かほく市宇野気ヌ98番地の2</p> <p>(73) 特許権者 591040236 石川県 石川県金沢市鞍月1丁目1番地</p> <p>(74) 代理人 100111822 弁理士 渡部 章彦</p> <p>(74) 代理人 100108660 弁理士 大川 譲</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 入力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

右手又は左手のいずれか一方の1本の指先に装着されるべき永久磁石と、
 右手又は左手のいずれか一方又は他方の手首に、当該手首と同一方向に延びるように装着されるべき支持体と、

多軸のホール素子、多軸の磁気抵抗素子又は多軸の磁気インピーダンス素子からなり、前記支持体に装着されるべき磁気センサであって、前記永久磁石により発生する当該位置での磁界及び地磁気を検出する第1の磁気センサと、

前記第1の磁気センサと同一の構成を有し、前記支持体に前記第1の磁気センサと同一の姿勢で前記永久磁石からみて前記第1の磁気センサより常に遠くに装着されるべき磁気センサであって、前記永久磁石により発生する当該位置での磁界及び地磁気を検出する第2の磁気センサと、

前記第1の磁気センサの出力信号と前記第2の磁気センサの出力信号との差分を求めることにより、地磁気の影響を補償した信号を出力する出力手段とを備える

ことを特徴とする入力装置。

【請求項2】

前記第1及び第2の磁気センサは、各々、前記永久磁石を装着した手と同一の手に装着されるべきものであり、3軸のホール素子、磁気抵抗素子又は磁気インピーダンス素子からなる

ことを特徴とする請求項1に記載の入力装置。

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 の磁気センサは、各々、前記永久磁石を装着した手と反対の手に装着されるべきものであり、2 軸のホール素子、磁気抵抗素子又は磁気インピーダンス素子からなる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力装置に関し、特に、指先に装着した磁石の移動する軌跡を手首に装着した磁気センサで計測して手書き文字をコンピュータに入力する入力装置に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

視覚障害者がコンピュータに入力をする場合、使用する入力装置としては、点字キーボード、マウス、タッチパネル、ペン入力型タッチパッド、加速度（又は加速力）入力式ペン等、種々のものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

即ち、点字キーボードは、使用するためにキー配置や点字を覚える必要があり、高齢者等には負担が大きい。マウスは目からの情報をフィードバックできない視覚障害者には使いにくい。また、機械式マウスはボールの滑りによる誤差が大きく、光学式マウスは書字面が必要であり反射ししやすい面等では誤差が大きい。更に、マウスを手全体で握って使用するため、文字が大きくなりがちである。タッチパネルは、書字面としてのパネルが必要であり、携帯するには大き過ぎ、一方、書字の範囲がパネル内に限定される。ペン入力型タッチパッドは、パッドとペンの双方が必要であり、片手入力は不可能であり、書字の範囲がパッド内に限定される。加速度入力式ペンは、本来位置情報である手書き文字を間接的に入力することになるので、正確な文字軌跡が入力できない。更に、マウスの操作可能な平面の範囲や、タッチパネル及びペン入力型タッチパッドの入力可能な枠が判りにくい。

20

【0004】

このように、前述の種々の入力装置は、いずれも目が見えないと言う状態、即ち、非目視下の環境では、使いにくい。また、健常者であっても、高齢者や電子機器の操作が苦手な者にとっては、キー配置や操作を覚えなければならず、ユーザフレンドリであるとはいえない。更に、このような状況下で、視覚障害者、高齢者、電子機器の操作が苦手な者等（以下、単に視覚障害者等と言う）にとって、モバイル環境で使用できる入力装置は、殆どないと言ってもよい。

30

【0005】

一方、身体に簡単に装着することができ（ウェアラブルであり）、手書き文字をそのまま入力できる入力装置があれば、視覚障害者等にとって、極めて便利であり、モバイル環境を含めてコンピュータを容易に使用することができるようになる。本発明者の研究によれば、このような入力装置の実現には磁気センサが最適であるが、この場合の検出信号は地磁気と同程度の微小な信号であるので、地磁気の影響を確実に排除する必要がある。

40

【0006】

本発明は、磁気センサを利用して、手書き文字をコンピュータに入力することができるウェアラブルな入力装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の入力装置は、右手又は左手のいずれか一方の 1 本の指先に装着されるべき永久磁石と、右手又は左手のいずれか一方又は他方の手首に当該手首と同一方向に延びるように装着されるべき支持体と、多軸のホール素子、多軸の磁気抵抗素子又は多軸の磁気インピーダンス素子からなり支持体に装着されるべき磁気センサであって永久磁石により発生する当該位置での磁界及び地磁気を検出する第 1 の磁気センサと、第 1 の磁気センサと同

50

一の構成を有し支持体に第1の磁気センサと同一の姿勢で永久磁石からみて第1の磁気センサより常に遠くに装着されるべき磁気センサであって永久磁石により発生する当該位置での磁界及び地磁気を検出する第2の磁気センサと、第1の磁気センサの出力信号と第2の磁気センサの出力信号との差分を求めることにより地磁気の影響を補償した信号を出力する出力手段とを備える。

【0008】

本発明の入力装置によれば、指先の永久磁石と手首の多軸の第1の磁気センサとの間の相対的な位置の移動による軌跡を電気信号の変化として検出し、文字（又は図形、以下同じ）情報としてコンピュータに入力することができる。また、この時、第1の磁気センサと同一の構成を有し第1の磁気センサと同一の姿勢で永久磁石からみて第1の磁気センサより常に遠くに装着される多軸の第2の磁気センサを利用することにより、第1の磁気センサへの地磁気の影響を除き、指先の永久磁石の軌跡をほぼ正確に検出することができる。これにより、従来の種々の入力装置とは異なり、キー配置や操作を覚える必要はなく、入力位置の制限がないのでこれを気にかける必要もなく、視覚障害者、高齢者、電子機器の操作が苦手な者等（視覚障害者等）でも、容易に文字を入力することができる。また、指先及び手首に装着することができるので、身体に簡単に装着して所々に移動することができ（ウェアラブルであり）、視覚障害者等でも、本発明の入力装置をモバイル環境で使用でき、結果として、場所を問わずコンピュータを利用することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1及び図2は、入力装置構成図であり、本発明の入力装置であって3次元位置を検出する片手装着型の入力装置を示す。特に、図1は本発明の入力装置を装着した状態を示し、図2は本発明の入力装置の構成を示す。

【0012】

本発明の入力装置は、図1及び図2に示すように、磁石1、第1の磁気センサ3、第2の磁気センサ4、出力手段5、軌跡抽出処理部11及び文字認識処理部12を備える。磁石1、第1の磁気センサ3、第2の磁気センサ4及び出力手段5は、例えば使用者により随時携帯され、入力時に使用者（入力者）の人体に所定の状態で装着される。即ち、磁石1は例えば右手人指し指の指先に装着され、他は例えば右手の手首に装着される。出力手段5はコンピュータ10に接続され、このコンピュータ10に軌跡抽出処理部11及び文字認識処理部12が設けられる。コンピュータ10は、出力手段の一例として、例えば表示装置13（又は印刷装置、補助記憶装置等）を備える。

【0013】

使用者は、磁石1を装着した指先を第1の磁気センサ3を装着した手首に対して相対的に（即ち、手首を固定した状態で）移動させることにより、3次元（又は2次元）空間中に文字を描く。この磁石1により発生する当該位置での磁界（又は、磁石1の移動による磁界の変化）を、第1の磁気センサ3が検出する。この時、第2の磁気センサ4により、地磁気の影響を除去する。即ち、出力手段5は、第1の磁気センサ3の出力信号と第2の磁気センサ4の出力信号との差分を検出する。これにより、地磁気の影響を除去した磁石1により発生する当該位置での磁界に基づく信号が得られる。これは磁石1の第1の磁気センサ3に対する相対的な位置の変化を表す。そこで、軌跡抽出処理部11は、当該信号を用いて所定の演算処理を行うことにより、磁石1の描く軌跡を抽出する。これに基づいて、文字認識処理部12は、例えば文字（又は図形）認識処理を行う。

【0014】

ここで、図1及び図2の入力装置における磁石1により発生する当該位置での磁界の検出の原理について、図3を参照して説明する。図3は、入力装置説明図であって、図1及び図2の入力装置における3次元位置を検出する原理を示す。

【0015】

本発明者の検討によれば、指先で書く手書き文字を入力するためには、手首から見た指先（の磁石1）の位置（ x, y, z ）をリアルタイムで検出できればよい。このために、本

10

20

30

40

50

発明の入力装置は、図 1 (及び図 2) に示す構成を備え、指先に装着した磁石 1 の発生する磁界 (の変化) を、手首に装着した第 1 の磁気センサ 3 で検出する。即ち、磁石 1 の位置によって磁界のベクトル H (向き及び大きさ) が異なることを利用して、検出 (計測) した磁界のベクトル H から逆に当該磁界を発生している磁石 1 の位置 (x, y, z) を求める (算出する)。

【0016】

図 1 のように 3 次元位置 (x, y, z) を検出するためには、第 1 の磁気センサ 3 は x 、 y 及び z 方向の 3 軸の磁気センサである必要がある。後述する図 4 のように 2 次元位置 (x, y) を検出するためには、第 1 の磁気センサ 3 は x 及び y 方向の 2 軸の磁気センサである必要がある。但し、いずれの場合も、磁石 1 の位置を特定するためには、磁石 1 の姿勢は変化しないという条件が必要である。又は、磁石 1 の姿勢は磁石 1 の位置に依存する簡単な関数で表されるという条件が必要である。

10

【0017】

なお、実際には、図 1 のように装着した場合、第 1 の磁気センサ 3 に対する磁石 1 の姿勢 (S N 極の向き) は、殆ど変化しない。即ち、磁石 1 の S N 極の向きをリング 2 の作る平面と一致させ、かつ、手首と同一方向に伸びるように装着されるようにした支持体 8 上に第 1 の磁気センサ 3 をその x 軸が支持体 8 の長手方向に直交するように取り付ける。これにより、磁石 1 の S N 極の向きが指先の向きと実質的に直交するように磁石 1 を装着し、かつ、第 1 の磁気センサ 3 を実質的に指先の (普通に延ばした場合の) 向きの延長線にその x 軸が実質的に直交する (即ち、磁石 1 の S N 極に実質的に並行になる) 姿勢で装着することが容易に可能となる。このように装着することにより、指先 (及び手首) を動かしても、手首を極端に捻じらない限り、第 1 の磁気センサ 3 に対する磁石 1 の S N 極の向きが多少変化しても、磁界のベクトル H の検出には殆ど支障がない。

20

【0018】

図 3 において、磁気モーメント m の磁石 1 が位置 (x, y, z) にある場合において、原点にある第 1 の磁気センサ 3 で計測される磁界のベクトル $H = (H_x, H_y, H_z)$ の関係を求める。透磁率を μ とすると、磁石 1 から第 1 の磁気センサ 3 に向かう磁界の成分 H_r 、及び、磁石 1 の軸 (S N 極の向き) と第 1 の磁気センサ 3 の x 軸とを含む平面内でこれに垂直な成分 H_t は、次式で表される。即ち、

$$H_r = (-2K \cos \theta) / r^3、$$

$$H_t = (K \sin \theta) / r^3、$$

である。但し、 $r = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$ 、 $\theta = \tan^{-1}((y^2 + z^2)^{1/2} / x)$ 、 $K = m / 4 \mu$ である。ここで、 r は磁石 1 と第 1 の磁気センサ 3 との距離、 θ は第 1 の磁気センサ 3 の x 軸からの磁石 1 の方向であり、 r 及び θ も位置座標で表され、 K は定数である。

30

【0019】

原点 (第 1 の磁気センサ 3 の位置) での磁界のベクトルは、磁界の成分 H_r 及び H_t を合成してこれを各軸 x 、 y 及び z に再配分すると、次式で表される。即ち、

$$H_x = -H_r \cos \theta - H_t \sin \theta = K / r^3 (3 \cos^2 \theta - 1)、$$

$$H_y = -H_r \sin \theta + H_t \cos \theta = K / r^3 (3 \cos \theta \sin \theta)、$$

$$H_z = H_y z \cos \theta、$$

$$H_z = H_y z \sin \theta、$$

である。但し、 $\phi = \tan^{-1}(z / y)$ である。ここで、 ϕ は磁石 1 の軸と第 1 の磁気センサ 3 の x 軸を含む平面の当該第 1 の磁気センサ 3 の y 軸からみた角度であり位置座標で表される。 r 、 θ 及び ϕ は極座標を表す。

40

【0020】

第 1 の磁気センサ 3 により計測された磁界のベクトル $H = (H_x, H_y, H_z)$ から、逆に、磁石 1 の位置を求める (推定) する場合、以上の式を逆に解けばよい。 H_y 及び H_z より、

$$\phi = \tan^{-1}(H_z / H_y)、$$

50

$$H y z = (H y ^ 2 + H z ^ 2) ^ { 1 / 2 }$$

である。また、 $H x$ 及び $H y z$ より、

$$= \cos^{-1} (A) ^ { 1 / 2 } 、$$

$$r = ((K ^ 2 (3 A + 1)) / (H x ^ 2 + H y z ^ 2)) ^ { 1 / 6 }$$

$$A = ((3 H x ^ 2 + 2 H y z ^ 2) + H x (9 H x ^ 2 + 8 H y z ^ 2) ^ { 1 / 2 }) / 6 (H x ^ 2 + H y z ^ 2)$$

である。これにより求めた極座標 (r , \quad , \quad) から、磁石 1 の位置は、

$$x = r \cos \quad 、$$

$$y = r \sin \quad \cos \quad 、$$

$$z = r \sin \quad \sin \quad 、$$

と計算により求まる。即ち、磁石 1 の位置座標 (x , y , z) は、第 1 の磁気センサ 3 により計測された磁界のベクトル $H = (H x , H y , H z)$ で表すことができる。

【 0 0 2 1 】

ところで、指先の磁石 1 の発生する磁界は、地磁気のレベル (約 0 . 5 ガウス (g a u s s)) 程度である。このため、第 1 の磁気センサ 3 は、磁石 1 の発生する磁界と地磁気とを併せて検出してしまう。そこで、第 1 の磁気センサ 3 の他に、これから所定の距離を空けて第 2 の磁気センサ 4 を装着する。第 2 の磁気センサ 4 は、第 1 の磁気センサ 3 と同一の構成のものが用いられ、実質的に指先の向きの延長線上に、同一の姿勢で装着される。地磁気の影響は、地磁気が一定の方向及び大きさであるので、第 1 及び第 2 の磁気センサ 3 及び 4 について同一である。一方、磁石 1 の影響は、距離の 3 乗に反比例するので、これに近い第 1 の磁気センサ 3 の方がより遠い第 2 の磁気センサ 4 よりも大きい。従って、第 1 の磁気センサ 3 の出力と第 2 の磁気センサ 4 の出力との差分を求めることにより、地磁気の影響をほぼ補償することができる。即ち、この例では、磁石 1 の位置座標 (x , y , z) は、第 1 の磁気センサ 3 の出力と第 2 の磁気センサ 4 の出力との差分 $H = (H x , H y , H z)$ で表される。

【 0 0 2 2 】

なお、このように、磁界の強度は距離の 3 乗に反比例して弱まるため、第 1 の磁気センサ 3 からの出力信号のレベルは非常に小さく、急激に変化する。そこで、第 1 の磁気センサ 3 (及び第 2 の磁気センサ 4) からの信号を増幅率の異なる複数の増幅器で増幅して、これらを切り替えて使用することにより、検出範囲を拡大することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

図 1 (A) に示すように、磁石 1 は、リング 2 に固定され、リング 2 により、指輪のように、右手又は左手のいずれか一方の 1 本の指先に装着される。通常は、利き手 (図 1 では右手) の人指し指の第 1 関節の近傍に、手の甲の側に磁石 1 が位置するように、装着される。この例では、磁石 1 は、第 1 の磁気センサ 3 により検出され得る材質のものであればよく、例えば厚さ 4 mm x 縦 5 mm x 横 5 mm の大きさの永久磁石からなる。一方、リング 2 は、磁石 1 の第 1 の磁気センサ 3 による検出を阻害しないように又は磁石 1 の検出位置があいまいにならないように、第 1 の磁気センサ 3 により検出されない材質のものが好ましく、例えばプラスチック等からなる。

【 0 0 2 4 】

使用者は、磁石 1 を装着した指先を、図 1 (A) に示すように、空間で例えば「あ」のように軌跡を描くように移動させることにより、文字「あ」を入力する。なお、入力する文字は、仮名文字に限らず、片仮名文字、漢字、数字、アルファベット、記号等であってもよい。

【 0 0 2 5 】

従って、使用者は、空中で指先を動かすのみで文字を入力することができる。このため、例えば寝たきりの人でも自由な文字入力が可能となる。また、片手のみで文字入力が可能となるので、他方の手が空き、利便性が高い。一方、書字面や枠が存在せず、容易に装着できるので、モバイル環境でいつでも使用できるウェアラブルな入力装置として使用することができる。また、指先に装着する磁石 1 及びリング 2 は小さくて軽いので、指の束縛

10

20

30

40

50

感が殆ど無い。その上、磁石 1 及びリング 2 により指の腹の部分を覆うことがないので、使用者の触覚を失わせない。従って、キーボード等の他の入力装置も同時に使用することができ、また、視覚障害者は点字を手でなぞりながらの文字入力が可能となる。更に、他の物体により信号が遮られることもなく、正確な入力が可能となる。

【 0 0 2 6 】

第 1 の磁気センサ 3 及び第 2 の磁気センサ 4 は、図 1 (A) に示すように、2 本のリストバンド 6 及び 7 に固定された支持部 8 に固定される。この例では、支持部 8 は、右手の手首において、その甲の延長の部分に位置するように、リストバンド 6 及び 7 により装着される。これにより、磁石 1 と第 1 の磁気センサ 3 との間の距離 r は、例えば数 $cm \sim 20$ cm となる。従って、これにより検出可能な磁界は微小なものとなる。これに対して、第 1 の磁気センサ 3 と第 2 の磁気センサ 4 との間の距離 s を距離 r に対して大きくする程、第 2 の磁気センサ 4 が磁石 1 の影響を受けないので、磁石 1 の位置の正確な計測が可能となる。なお、この明細書で「手首に装着」と言う場合における「手首」とは、図 1 に示すように、実際には、手首と肘との間（即ち、前腕又は前臂）を指している。また、リストバンド 6 及び 7 は、前述と同様の理由で、第 1 の磁気センサ 3 により検出されない材質のものが好ましく、例えば革又はプラスチック等からなる。同様に、支持部 8 は、例えばプラスチック等からなる。

10

【 0 0 2 7 】

出力手段 5 は、図 1 (B) に示すように、2 本のリストバンド 6 及び 7 に固定された支持部 9 に固定される。この例では、支持部 9 は、右手の手首において、その掌の延長の部分に位置するように、リストバンド 6 及び 7 により装着される。また、前述と同様の理由で、支持部 9 は、例えばプラスチック等からなる。出力手段 5 は、十分に小さいので、手首に装着しても何ら不便はない。

20

【 0 0 2 8 】

なお、出力手段 5 とコンピュータ 10 との接続線は、図示していない。出力手段 5 とコンピュータ 10 との接続は、有線によらず、無線により接続するようにしてもよい。また、出力手段 5 及びその支持部 9 は、必ずしも当該手首に装着する必要はなく、例えば当該使用者の上腕部に装着したり、着衣の胸のポケットに入れたり、腰のベルトに取り付けるようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

第 1 の磁気センサ 3 は、右手又は左手のいずれか一方又は他方の手首に装着されるべき磁気センサであって、この例では、磁石 1 を装着した手と同一の手（右手）に装着される。第 1 の磁気センサ 3 は、磁石 1 により発生する当該位置での磁界を検出する。即ち、検出用センサである。このために、第 1 の磁気センサ 3 は多軸のホール素子からなる。この例では、後述するように、磁石 1 の移動の軌跡は、2 次元平面が掠じれる結果 3 次元空間として認識する必要があるので、周知の 3 軸（ x , y , z ）のホール素子からなる。

30

【 0 0 3 0 】

第 2 の磁気センサ 4 は、第 1 の磁気センサ 3 の装着された手首において磁石 1 からみて第 1 の磁気センサ 3 より遠くに装着されるべき磁気センサであって、この例では、右手に装着される。第 2 の磁気センサ 4 は、地磁気の影響を除去するためのものである。即ち、キャンセル用センサである。このために、第 2 の磁気センサ 4 は、第 1 の磁気センサ 3 と同様の構成とされ、多軸のホール素子からなる。この例では、3 軸のホール素子が用いられる。

40

【 0 0 3 1 】

なお、第 1 の磁気センサ 3 は、指先に装着できる程度の大きさであればよく、多軸の磁気抵抗素子（MR）、磁気インピーダンス素子（MI）等であってもよい。第 2 の磁気センサ 4 も同様である。但し、第 1 及び第 2 の磁気センサ 3 及び 4 は同種のセンサとするのが望ましい。これは他の例においても同じである。

【 0 0 3 2 】

出力手段 5 は、第 1 の磁気センサ 3 の出力信号と第 2 の磁気センサ 4 の出力信号との差分

50

を出力する。このために、出力手段 5 は、図 2 に示すように、第 1 の磁気センサ 3 に対応する初段増幅器 5 1 (5 1 x、5 1 y、5 1 z)、第 2 の磁気センサ 4 に対応する初段増幅器 5 2 (5 2 x、5 2 y、5 2 z)、差動増幅器 5 3 (5 3 x、5 3 y、5 3 z)、多チャンネルのアナログデジタル変換器 (A / D 変換器) 5 4 を備える。また、特に図示はしないが、当該出力手段 5 の電源 (例えば小型のバッテリー) を備える。

【 0 0 3 3 】

初段増幅器 5 1 x、5 1 y、5 1 z は、各々、3 軸のホール素子からなる第 1 の磁気センサ 3 の各軸 x、y、z の信号出力 H_x 、 H_y 、 H_z に対応し、入力された各軸 x、y、z の信号出力を増幅して出力する。例えば、第 1 の磁気センサ 3 は 1 ガウスの磁界を検出した場合、これを約 5 mV (ミリボルト) の電気信号として出力する。初段増幅器 5 1 x は、この検出信号を約 2 3 0 倍に増幅する。他の初段増幅器 5 1 y ~ 5 2 z も同様である。初段増幅器 5 2 x、5 2 y、5 2 z は、各々、3 軸のホール素子からなる第 2 の磁気センサ 4 の各軸 x、y、z の信号出力 H_x' 、 H_y' 、 H_z' に対応し、入力された各軸 x、y、z の信号出力を増幅して出力する。

10

【 0 0 3 4 】

差動増幅器 5 3 x は、初段増幅器 5 1 x の出力 (出力 H_x) と初段増幅器 5 2 x の出力 (出力 H_x') との差分 (H_x) を検出し、これを増幅して出力する。差動増幅器 5 3 x は、高増幅率の差動増幅器 5 3 x - 1、低増幅率の差動増幅器 5 3 x - 2 からなる。差動増幅器 5 3 y 及び 5 3 z も、図示しないが、同様である。差動増幅器 5 3 x - 1 の増幅率は、各々、例えば約 2 0 倍とされ、これにより 1 ガウスの信号を約 2 8 V に増幅する。差動増幅器 5 3 x - 2 の増幅率は、例えば約 2 倍とされ、これにより 1 ガウスの信号を約 2 . 8 V に増幅する。

20

【 0 0 3 5 】

前述のように、磁界の強度は距離の 3 乗に反比例して弱くなるので、第 1 の磁気センサ 3 (及び第 2 の磁気センサ 4) からの信号を一定の増幅率で増幅したのでは、位置を検出できる範囲が狭くなる。そこで、この例では、増幅率の異なる複数 (この例では 2 個) の増幅器を切り換えて使用することにより、磁石 1 の位置の検出範囲を拡大する。即ち、第 1 の磁気センサ 3 (及び第 2 の磁気センサ 4) からの信号が小さい間は高増幅率の差動増幅器 5 3 x - 1 を使用し、その出力が飽和したら、低増幅率の差動増幅器 5 3 x - 2 を使用する。これにより、より広い範囲での信号の検出、即ち、位置の検出が可能となる。

30

【 0 0 3 6 】

なお、差動増幅器 5 3 x の数 (段数) は、2 個に限られることなく、3 個以上であってもよく、これらを増幅率の高い順に順次切り換えて使用するようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

A / D 変換器 5 4 は、差動増幅器 5 3 x、5 3 y、5 3 z の各々から入力される信号 (アナログ信号) をデジタル信号に逐次変換して、コンピュータ 1 0 に入力する。即ち、第 1 の磁気センサ 3 の検出出力 H_x 、 H_y 、 H_z と第 2 の磁気センサ 4 の検出出力 H_x' 、 H_y' 、 H_z' との差分 H_x 、 H_y 、 H_z に相当するデジタル信号が形成され、コンピュータ 1 0 に入力される。なお、A / D 変換器 5 4 は、6 チャンネルとされ、差動増幅器 5 3 x、5 3 y、5 3 z の各々からの 2 個の入力を処理する。A / D 変換器 5 4 を 3 チャンネルとして、差動増幅器 5 3 x、5 3 y、5 3 z の各々からの 2 個の入力を切り換えて、いずれか一方を処理するようにしてもよい。

40

【 0 0 3 8 】

コンピュータ 1 0 において、A / D 変換器 5 4 からの入力 H_x 、 H_y 、 H_z は、軌跡抽出処理部 1 1 に送られる。軌跡抽出処理部 1 1 は、前述のように所定の演算を行って、逐次入力される入力 H_x 、 H_y 、 H_z から極座標 (r 、 θ) を逐次算出し、これから更に磁石 1 の位置座標 (x 、 y 、 z) を逐次算出する。これにより、結果として、磁石 1 の描く軌跡を抽出することができる。軌跡抽出処理部 1 1 は、抽出した磁石 1 の位置座標 (x 、 y 、 z) の軌跡を文字認識処理部 1 2 に送る。

【 0 0 3 9 】

50

なお、A/D変換器54からの入力 H_x , H_y , H_z を一旦バッファメモリ(図示せず)に格納するようにしてもよい。また、軌跡抽出処理部11の出力する磁石1の位置座標(x , y , z)の軌跡も一旦バッファメモリ(図示せず)に格納するようにしてもよい。

【0040】

文字認識処理部12は、抽出された磁石1の位置座標(x , y , z)の軌跡に基づいて、文字(又は図形)認識処理を行う。文字認識処理としては、例えば加速度入力式ペン等から入力された情報についての文字認識処理技術を利用することができる。即ち、出力手段5から得られる情報は(3次元)位置情報であるので、既存の文字認識処理を利用することができる。むしろ、指先の位置を直接検出するため、誤差の蓄積が無く、従って、文字認識処理の対象となるデータとして従来よりも正確な文字(の軌跡)を入力することができる。従って、文字認識処理における識字率を向上することができる。文字認識処理部12は、文字認識処理の結果を、表示装置13に表示し、メモリ(図示せず)に格納する。

10

【0041】

図4及び図5は、他の入力装置構成図であり、本発明の入力装置であって2次元位置を検出する両手装着型の入力装置を示す。特に、図4は本発明の入力装置を装着した状態を示し、図5は本発明の入力装置の構成を示す。

【0042】

この例の入力装置は、図4に示すように、第1の磁気センサ3及び第2の磁気センサ4を、磁石1を装着した手と反対の手(この例では、左手)に装着した例である。なお、出力手段5は、図示しないが、図1と同様に、支持体8の裏面の支持体9上に取り付けられている。

20

【0043】

この例では、片手のみで入力できるという利便性は失われるが、文字の描かれる空間を制限することができる。即ち、第1の磁気センサ3及び第2の磁気センサ4を装着した手(左手)の掌を、図4に示すように、仮想的な書字面に見立てることができる。例えば、視覚障害者であれば、当該掌を磁石1を装着した指先でなぞることにより、触覚で文字を認識しながら文字を確実に入力することが可能となる(健常者においても同じ)。これにより、磁石1の位置座標(x , y , z)の軌跡は、ほぼ当該掌に沿った2次元空間(平面)において描かれると考えてよく、多少の平面の捩れは殆どの場合無視することができる。

30

【0044】

なお、文字の描かれる空間を制限するとはいっても、物理的な書字面とは異なり、磁石1の軌跡が当該掌からはみ出しても、文字の入力に何ら支障はない。また、特に何らの装置も必要とせず、文字の描かれる空間を2次元空間に制限することができる。

【0045】

この結果、この例では、第1の磁気センサ3及び第2の磁気センサ4は、各々、2軸のホール素子からなる。2軸のホール素子からなる第1の磁気センサ3は、各軸 x 、 y の信号出力 H_x 、 H_y を出力する。2軸のホール素子からなる第2の磁気センサ4は、各軸 x 、 y の信号出力 $H_{x'}$ 、 $H_{y'}$ を出力する。これに伴って、図5に示すように、回路構成を簡単化することができる。即ち、図2との対比から判るように、この例の出力手段5は、初段増幅器51 x 、51 y 、52 x 及び52 y を備え、初段増幅器51 z 及び52 z を省略している。また、差動増幅器53 x 及び53 y を備え、差動増幅器53 z を省略している。これにより、A/D変換器54のチャンネル数は4チャンネル(又は2チャンネル)で済む。A/D変換器54は、第1の磁気センサ3の検出出力 H_x 、 H_y と第2の磁気センサ4の検出出力 $H_{x'}$ 、 $H_{y'}$ との差分 H_x 、 H_y に相当するデジタル信号をコンピュータ10に入力する。

40

【0046】

図6は、入力装置説明図であって、図4及び図5の入力装置における2次元位置を検出する原理を示す。

【0047】

50

図6において、磁気モーメント m の磁石1が位置 (x, y) にある場合において、原点にある第1の磁気センサ3で計測される磁界のベクトル $H = (H_x, H_y)$ の関係を求める。透磁率を μ とすると、磁石1から第1の磁気センサ3に向かう磁界の成分 H_r 及びこれに垂直な成分 H_θ は、次式で表される。即ち、

$$H_r = (2K \cos \theta) / r^3、$$

$$H_\theta = (K \sin \theta) / r^3、$$

である。但し、 $r = (x^2 + y^2)^{1/2}$ 、 $\cos \theta = x/r$ 、 $\sin \theta = y/r$ 、 $K = m/4\mu$ である。ここで、 r は磁石1と第1の磁気センサ3との距離、 θ は第1の磁気センサ3の x 軸からの磁石1の方向であり、 r 及び θ とも位置座標で表され、 K は定数である。

10

【0048】

原点(第1の磁気センサ3の位置)での磁界のベクトルは、磁界の成分 H_r 及び H_θ を合成してこれを各軸 x 、 y 及び z に再配分すると、次式で表される。即ち、

$$H_x = H_r \cos \theta - H_\theta \sin \theta = K / r^3 (2 \cos^2 \theta - \sin^2 \theta)、$$

$$H_y = -H_r \sin \theta - H_\theta \cos \theta = -K / r^3 (3 \cos \theta \sin \theta)、$$

である。

【0049】

第1の磁気センサ3により計測された磁界のベクトル $H = (H_x, H_y)$ から、逆に、磁石1の位置を求める(推定する)場合、以上の式を逆に解けばよい。即ち、

$$\theta = \cos^{-1}(A)、$$

$$r = (K^2 / (H_x^2 + H_y^2) (3 \cos^2 \theta + 1))^{1/6}$$

$$A = ((2 H_y^2 + 3 H_x^2) + H_x (9 H_x^2 + 8 H_y^2)^{1/2}) / (6 (H_x^2 + H_y^2))^{1/2}$$

である。これにより求めた座標 (r, θ) から、磁石1の位置は、

$$x = r \cos \theta、$$

$$y = r \sin \theta、$$

と計算により求まる。即ち、磁石1の位置座標 (x, y) は、第1の磁気センサ3により計測された磁界のベクトル $H = (H_x, H_y)$ で表すことができる。

20

【0050】

図7及び図8は、他の入力装置構成図であり、本発明の入力装置であって3次元位置を検出する片手装着型の入力装置を示す。特に、図7は本発明の入力装置を装着した状態を示し、図8は本発明の入力装置の構成を示す。

30

【0051】

この例の入力装置は、図7に示すように、検出用の(第1の)磁気センサ3のみを磁石1の装着された側の手首に装着し、地磁気補償用の第2の磁気センサ4を省略した例である。そして、第2の磁気センサ4の省略に伴って、出力手段5は、接続線14を介して、磁石1及び磁気センサ3に所定の周波数の交流信号を供給し、磁気センサ3の出力信号を同期検波により検出する。従って、磁石1は、永久磁石ではなく、電磁石からなる。磁気センサ3は3軸(多軸)のホール素子からなる。従って、磁石1の位置の検出原理は、図1及び図2の例と同様である。また、磁石1と磁気センサ3との間が接続線14により接続される。なお、出力手段5は、図示しないが、図1と同様に、支持体8の裏面の支持体9上に取り付けられている。

40

【0052】

この例では、接続線14の存在により装着にやや煩わしさがあるが、同期検波により地磁気の影響をほぼ確実に除去することができるので、より実用的である。また、このための交流回路(図8参照)が必要となるが、一方で、磁気センサ4、支持体8及び9を不要とすることができ、構成を(指輪と腕輪との組み合わせ程度に)極めて簡素化することができる。

【0053】

図8において、出力手段5は、第1の磁気センサ3の出力信号を同期検波して出力する。

50

このために、出力手段5は、初段増幅器51(51x、51y、51z)、増幅器55(55x、55y、55z)、同期検波回路56(56x、56y、56z)、平滑化回路57(57x、57y、57z)、多チャンネルのアナログデジタル変換器(A/D変換器)54を備える。

【0054】

増幅器55xは、図2と同様に、初段増幅器51xが約230倍に増幅した出力(出力Hx)を、更に増幅して出力する。増幅器55xは、図2と同様に、高増幅率(20倍)の増幅器55x-1、低増幅率(2倍)の増幅器55x-2からなる。増幅器55y及び55zも、図示しないが、同様である。なお、前述のように、増幅器55xの数(段数)は、2個に限られることない。増幅器55x-1の出力は、対応する同期検波回路56x-1において同期検波される。このために、正弦波発振回路58の出力する正弦波が、同期検波回路56x-1にも入力される。この正弦波は磁石1である電磁石に印加されるものと同一のものである。即ち、正弦波発振回路58の出力する正弦波が、駆動回路59を介して、磁石1である電磁石に印加される。従って、周知の同期検波により、地磁気の影響を除去した信号を検出することができる。同期検波回路56x-1の出力は、対応する平滑化回路57x-1において平滑された後、A/D変換器54に入力される。他の増幅器55x-2についても同様に、同期検波回路56x-2で同期検波され、平滑化回路57x-2で平滑される。更に、増幅器55y及び55zについても、同様に、対応する同期検波回路56y及び56z、平滑化回路57y及び57zが設けられる。これにより、A/D変換器54は、増幅器55x、55y、55zの各々から入力される信号(アナログ信号)をデジタル信号に逐次変換して、磁気センサ3の検出出力Hx、Hy、Hzから地磁気の影響を除去した'Hx、'Hy、'Hzに相当するデジタル信号をコンピュータ10に入力する。

【0055】

図9は、他の入力装置構成図であり、本発明の入力装置であって2次元位置を検出する片手装着型の入力装置を示す。図9は図8に対応する。

【0056】

図8との対比から判るように、この例の入力装置は、図7及び図8の入力装置において、磁気センサ3として、2軸のホール素子を用いている。従って、磁石1の位置の検出原理は、図4及び図5の例と同様である。即ち、この例では、入力装置は、片手装着型ではあるが、図4と同様に、他方の掌を利用して文字を描いて入力する。これにより、磁気センサ3を2軸のホール素子とすることができる。

【0057】

図9において、出力手段5は、初段増幅器51(51x、51y)、増幅器55(55x、55y)、同期検波回路56(56x、56y)、平滑化回路57(57x、57y)、多チャンネルのアナログデジタル変換器(A/D変換器)54を備える。即ち、図8の回路において、磁気センサ3のz軸の出力に対応する回路を省略した回路となる。従って、これにより、初段増幅器51x、51y及び増幅器55x、55yにより増幅された信号を同期検波回路56x、56yで同期検波して、平滑化回路57x、57yで平滑された後、A/D変換器54で逐次A/D変換して、磁気センサ3の検出出力Hx、Hyから地磁気の影響を除去した'Hx、'Hyに相当するデジタル信号をコンピュータ10に入力する。

【0058】

なお、図9の例の場合、他方の掌を利用することを前提としているので、更に、両手装着型としてもよい。即ち、右手又は左手のいずれか一方の指に磁石1を装着した場合において、磁気センサ3を、図7のように磁石1と同一の側の手首ではなく、右手又は左手の他方の手首に装着するようにしてもよい。

【0059】

更に、この場合、右手と左手の間を繋ぐように接続線14が存在するので、多少煩わしい。そこで、交流信号を磁気センサ3側から磁石1へ無線により伝送するようにする。これ

10

20

30

40

50

により、接続線 1 4 を不要にすることができるので、両手を繋がれる煩わしさをなくすることができる。この場合、2 個の電源を別個に設ける必要がある。即ち、磁石 1 用の電源を例えば右手（図 7 における磁気センサ 3 の位置）に装着して磁石 1 と有線で接続し、磁気センサ 3 用の電源を例えば左手に装着する。

【 0 0 6 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、入力装置において、指先の永久磁石と手首の（第 1 の）磁気センサとの間の相対的な位置の移動による軌跡を電気信号の変化として検出し、文字情報としてコンピュータに入力することができる。また、この時、（第 2 の）磁気センサを利用することにより、（第 1 の）磁気センサへの地磁気の影響を除き、指先の永久磁石の軌跡をほぼ正確に検出することができる。これにより、従来の種々の入力装置とは異なり、視覚障害者等でも、容易に文字を入力することができる。また、指先及び手首に装着することができるので、身体に簡単に装着して所々に移動することができ、視覚障害者等でも、本発明の入力装置をモバイル環境で使用でき、場所を問わずコンピュータを利用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】入力装置構成図である。

【図 2】入力装置構成図である。

【図 3】図 1 及び図 2 の入力装置説明図である。

【図 4】他の入力装置構成図である。

20

【図 5】他の入力装置構成図である。

【図 6】図 4 及び図 5 の入力装置説明図である。

【図 7】他の入力装置構成図である。

【図 8】他の入力装置構成図である。

【図 9】他の入力装置構成図である。

【符号の説明】

1 磁石

3 第 1 の磁気センサ

4 第 2 の磁気センサ

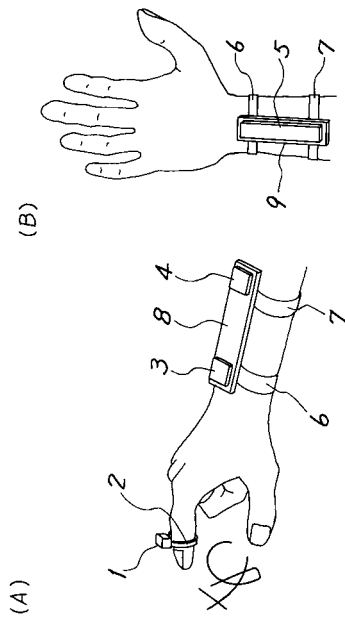
5 出力手段

30

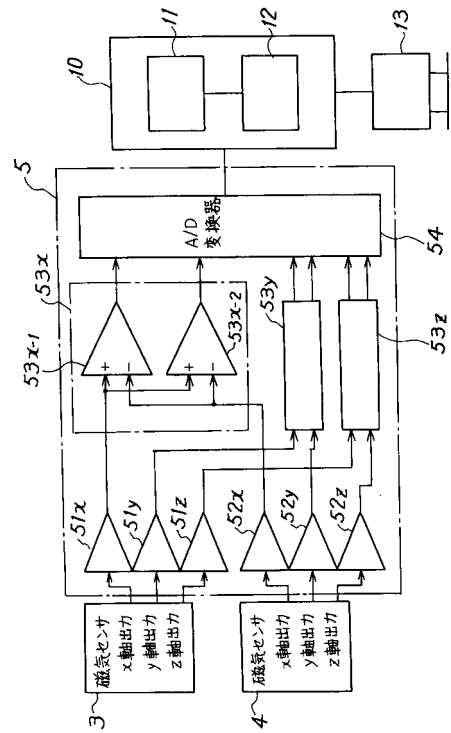
1 1 軌跡抽出処理部

1 2 文字認識処理部

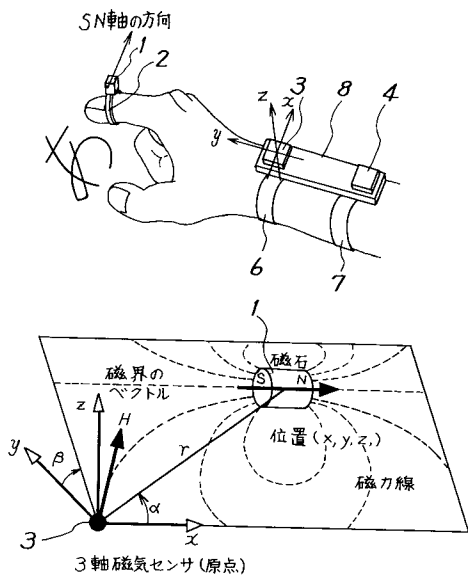
【図1】



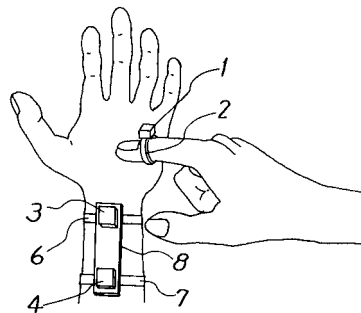
【図2】



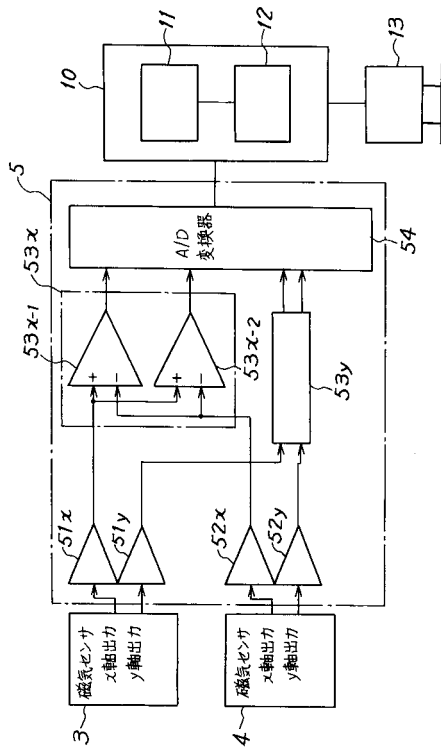
【図3】



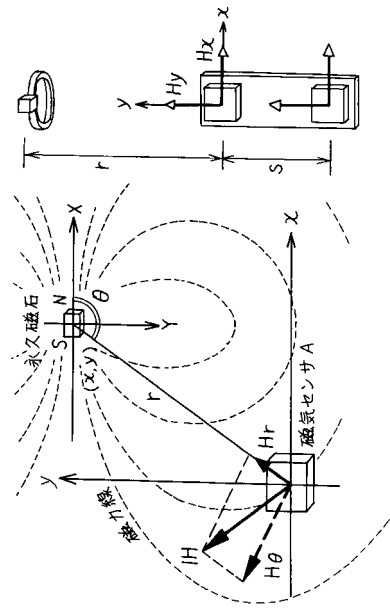
【図4】



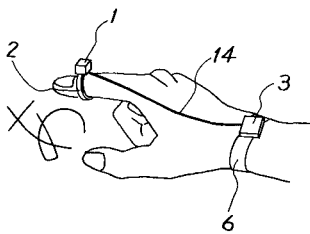
【図5】



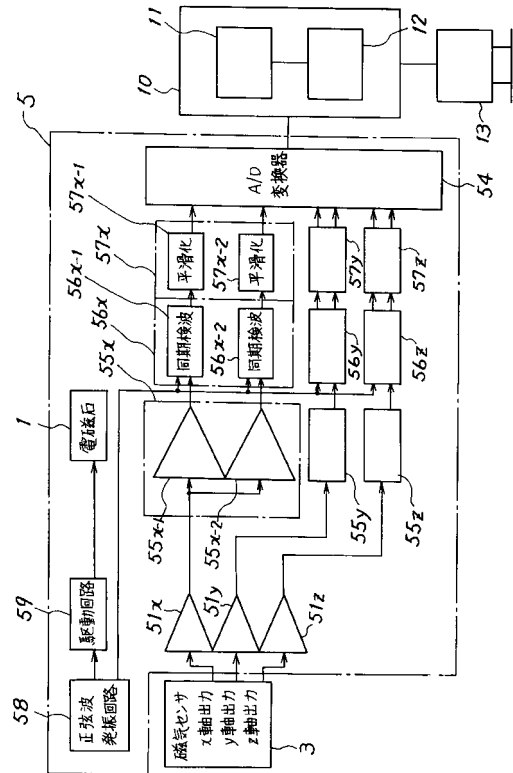
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 関 啓明
石川県金沢市小立野2丁目40番20号 金沢大学内
- (72)発明者 角谷 浩
石川県河北郡宇ノ気町宇野気又98番地の2 株式会社ピーエフユー内
- (72)発明者 前川 満良
石川県金沢市戸水町口1番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 漢野 救泰
石川県金沢市戸水町口1番地 石川県工業試験場内

審査官 山崎 慎一

- (56)参考文献 特開平08-320758(JP,A)
特開平06-028096(JP,A)
特開平07-056683(JP,A)
特開平07-121294(JP,A)
特開平11-143608(JP,A)
特開平04-111013(JP,A)
特開平06-325652(JP,A)
特開平04-007724(JP,A)
特開平07-005978(JP,A)
特開平07-075630(JP,A)
特開2004-038346(JP,A)
特開2001-142631(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/033