

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4029012号
(P4029012)

(45) 発行日 平成20年1月9日(2008.1.9)

(24) 登録日 平成19年10月19日(2007.10.19)

(51) Int.C1.

F 1

G06F 3/041 (2006.01)G06F 3/041 380A
G06F 3/041 380B

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-181369 (P2002-181369)
 (22) 出願日 平成14年6月21日 (2002.6.21)
 (65) 公開番号 特開2004-29918 (P2004-29918A)
 (43) 公開日 平成16年1月29日 (2004.1.29)
 審査請求日 平成16年12月15日 (2004.12.15)

(73) 特許権者 000233055
 日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
 東京都品川区東品川四丁目12番7号
 (74) 代理人 100091096
 弁理士 平木 祐輔
 (74) 代理人 100102576
 弁理士 渡辺 敏章
 (74) 代理人 100105463
 弁理士 関谷 三男
 (72) 発明者 堀田 耕一郎
 神奈川県横浜市中区尾上町6丁目81番地
 日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】座標列取得方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータによる、ボード上における入力ペンの移動軌跡を表す座標列の取得方法において、

前記コンピュータは、

前記入力ペンの座標を検出する座標検出装置から所定のタイミングで前記入力ペンの座標を受信するステップ、

現在の座標列を用いて次のタイミングにおける座標を推測するステップ、

前記次のタイミングで前記座標検出装置から受信した座標と前記推測した座標との間の距離を計算するステップ、

前記距離が閾値より小さいときは前記受信した座標を前記現在の座標列に追加し、前記距離が閾値以上のときは前記推測した座標を前記現在の座標列に追加するステップ、を実行するに際し、

前記コンピュータは、前記推測した座標を、前記現在の座標列中の直近の過去3点の座標を通る円上に設定し、前記閾値を、前記現在の座標列中の直近の過去2点の座標間の移動速度及び前記円の中心と前記直近の過去2点の座標とをそれぞれ結ぶ2つの線分がなす角度に応じて動的に変化させることを特徴とする座標列取得方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、座標列取得方法に関し、特に電子ボード上で描画する入力ペンの座標列を表す情報を取得する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータなどの情報処理装置の情報入力装置として用いられるものの一つに電子ボードがある。電子ボードは、情報処理装置の表示画面出力をプロジェクタによってボード(スクリーン)の前面又は背面から投影し、ボード上の入力ペンの指示位置あるいはボード上で入力ペンがなぞった軌跡を座標データとして取り込む機能を有するものである。電子ボードとしては、入力用ペンが電子ボードと結線されていないコードレス方式のものが多く用いられている。コードレスの方式としては、電磁誘導方式、レーザ走査方式、超音波方式、感圧方式などがある。電磁誘導方式は、入力ペンから発生される交流磁界を電子ボードに布線した座標検出用のセンサワイヤ網で受けて入力ペンの位置を検出する方式である。レーザ走査方式は、ボードの表面に沿って平行に走査するレーザビームによって入力ペンの座標を検出する方式である。超音波方式は、入力ペンから超音波パルスを発信し、発信された超音波パルスをボードの周縁部に配置した超音波センサが検知するまでの時間差に基づいて入力ペンの座標を演算する方式である。また、感圧方式は、ボード全面に配置した感圧素子によって入力ペンによる押圧位置を検出する方式である。

10

【0003】

いずれの方式の電子ボードにおいても、検出信号にノイズが乗ることがある。例えば、赤外線や超音波により入力ペンの座標を検出する方式の電子ボードでは、太陽光や室内蛍光灯からの光線、環境音などの影響を受け、入力ペンの座標として不正な座標を情報処理装置に渡すことがある。入力ペンの位置として誤った座標が情報処理装置に渡されると、例えば直線を描いているのにジグザグの線になるなど、入力中の文字や図形が意図したものと異なって表示されることになる。無効な座標を判断する方法として、特開平10-11208号公報には、次に入力される座標を予測して、そこから実際に入力された座標が誤差の範囲外の場合は排除する方法が記載されている。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

入力座標が予測範囲外の場合、その座標を無効として排除する従来の方法では、一定時間ごとに入力があることを想定したハードウェアやソフトウェアを接続したときに問題が生じる可能性がある。また、入力座標列の一部が欠如することによって、入力ペンの軌跡が不自然な変形を受ける場合がある。

30

【0005】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑み、ノイズの影響を受けにくい電子ボードを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、ノイズと判断される座標が検出された場合には、そのタイミングの出力を排除するのではなく、予測した座標を出力することによって前記目的を達成する。例えば、コンピュータ上のソフトウェアが電子ボードの座標検出装置から座標を受け取るときに、その座標とは別に直前までのペン座標の軌跡から現在の座標を推測する。そして、その推測座標と実際に座標検出装置から受け取った座標との距離が閾値以上の場合には受け取った座標を無効な座標と判断し、代わりに推測した値を出力する。閾値をペンの移動距離に合わせて動的に変更することで、より精度の高い補正を行うことができる。本発明によると、見かけ上は座標が欠けたように見えず、座標点が滑らかに繋がった自然な形で座標入力を行うことが出来る。

40

【0007】

本発明のボード上における入力ペンの移動軌跡を表す座標列を取得する方法は、入力ペンの座標を検出する座標検出装置から所定のタイミングで入力ペンの座標を受信するステップと、現在の座標列を用いて次のタイミングにおける座標を推測するステップと、前記次

50

のタイミングで座標検出装置から受信した座標と前記推測した座標との間の距離を計算するステップと、前記距離が閾値より小さいときは受信した座標を現在の座標列に追加し、前記距離が閾値以上のときは前記推測した座標を現在の座標列に追加するステップとを含むことを特徴とする。

【0008】

推測座標は、現在の座標列中の直近の過去3点の座標を通る円上に設定することができる。その場合、閾値は、現在の座標列中の直近の過去2点の座標間の移動速度及び前記円の中心と直近の過去2点の座標とをそれぞれ結ぶ2つの線分がなす角度に応じて動的に変化させるのが好ましい。

【0009】

本発明のボード上における入力ペンの移動軌跡を表す座標列を取得する方法は、また、入力ペンの座標を検出する座標検出装置から所定のタイミングで入力ペンの座標を受信するステップと、現在の座標列中の直近の過去3点の座標を通る円を求めるステップと、前記円の中心と直近の過去2点の座標とをそれぞれ結ぶ2つの線分がなす角度を求めるステップと、前記角度が予め定めた設定値以上の場合は、現在の座標列中の直近の過去2点の座標間の移動速度と直近の過去の座標と受信した座標間の移動速度の変化率が設定値以下であれば受信した座標を現在の座標列に追加し、前記変化率が設定値より大きければ受信した座標を廃棄することを特徴とする。

【0010】

本発明のボード上における入力ペンの移動軌跡を表す座標列を取得する方法は、また、入力ペンの座標を検出する座標検出装置から所定のタイミングで入力ペンの座標を受信するステップと、現在の座標列中の直近の過去3点の座標を通る円を求めるステップと、前記円の中心と直近の過去2点の座標とをそれぞれ結ぶ2つの線分がなす角度を求めるステップと、前記角度が予め定めた設定値以上の場合は、現在の座標列中の直近の過去2点の座標間の移動速度と直近の過去の座標と受信した座標間の移動速度の変化率が設定値以下であれば受信した座標を現在の座標列に追加し、前記変化率が設定値より大きければ受信した座標を廃棄するステップと、前記角度が予め定めた設定値より小さい場合は、前記円上に次のタイミングにおける座標を推測するステップと、前記次のタイミングで座標検出装置から受信した座標と前記推測した座標との間の距離を計算するステップと、前記距離が、現在の座標列中の直近の過去2点の座標間の移動速度及び前記円の中心と前記直近の過去2点の座標とをそれぞれ結ぶ2つの線分がなす角度に依存して求められる閾値より小さいときは受信した座標を現在の座標列に追加し、前記距離が閾値以上のときは前記推測した座標を現在の座標列に追加するステップとを含むことを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施する場合の一形態を図面を参照して具体的に説明する。

【0012】

図1は、電子ボードの一般的な構成例を示す概念図である。ボード11には、コンピュータ14の表示画面がプロジェクタによる投影等によって表示されている。ユーザは、ボード11上に表示された画面上で入力ペン12を操作して文字や図形を描く。ボード11に固定された座標検出装置13は、入力ペン12の位置をなわちボード11上における入力ペン12の座標を定められたタイミングで断続的に検出し、それをコンピュータ14に伝達する。コンピュータ14は、座標検出装置13から送られてきた入力ペン12の座標列データに基づいて、ボード11上の入力ペン12の軌跡を作成し、それをプロジェクタ等によって電子ボード11上に投影する。従って、入力ペン12を用いてボード11に表示されている画像上に書き込みを行うと、あたかもボード11に実際に書き込みが行われているかのように、入力ペン12のなぞった通りの軌跡が表示される。

【0013】

図2は、入力ペンの座標検出方法の一例として、赤外線と超音波を利用した座標検出方法を説明する図である。本例の場合、図2(a)に示すように、入力ペン12は赤外線24

10

20

30

40

50

と超音波 25 を発生することができ、座標検出装置 13 は赤外線受信部 21 と超音波受信部 22, 23 を備える。入力ペン 12 のペン先がボード 11 に接すると、ペン先から赤外線 24 と超音波 25 が断続的かつ同時に出力される。図 2 (b) に示すように、赤外線受信部 21 はペン先から出力があるとほぼ同時に赤外線 24 を受信する。その後遅れて、図 2 (c) に示すように、2つの超音波受信部 22, 23 がそれぞれ超音波 25 を受信する。従って、図 2 (d) に示すように、赤外線を受信してから超音波を受信するまでの時間差から、各超音波受信部 22, 23 から入力ペン 12 までの距離 a , b を算出することができ、各超音波受信部 22, 23 を中心とした半径 a および b の円の交点を求めることにより、入力ペン 12 の座標を検出することができる。

【0014】

10

図 3 は、本発明によって座標の補正を行うためのアルゴリズムを示すフローチャートである。

電子ペンがボードに押し付けられると処理が開始される(ステップ 11)。まず、ペン座標を座標検出装置から取得する(ステップ 12)。ペン座標の軌跡が次の座標を推測する数だけない場合は、ステップ 13 からステップ 19 に進み、座標の推測と不正な座標かどうかの判断はしないで、入力された座標をそのまま出力する。次のペン座標を推測するのに十分な軌跡がある場合には、ステップ 13 からステップ 14 に進み、直前までのペンの軌跡から、次に入力されるであろう座標を推測する。

【0015】

20

ここで、次に入力される座標の推測方法の詳細について、図 4 の説明図及び図 5 のフローチャートを参照して説明する。

【0016】

図 4において、座標 P_1 , P_2 , P_3 は直近の過去 3 点の入力座標である。 t_1 , t_2 , t_3 はそれぞれの入力座標をサンプリングした時刻、 t_4 は現在の時刻である。この直前の 3 点の座標 P_1 , P_2 , P_3 から、現在のペン座標 P_4 を推測する。推測は、座標 P_4 が、座標 P_1 , P_2 , P_3 を通る円上にあるとの仮定に基づいて行われる。

【0017】

まず、3 点の座標 P_1 , P_2 , P_3 から、その 3 点を通る円の方程式を求める(ステップ 31)。次に、求めた方程式から円の中心 O の座標と半径 r を計算する(ステップ 32)。中心 O の座標がわかったら、中心 O と直前の 2 点の座標 P_2 , P_3 を結ぶ線分のなす角 θ を求める(ステップ 33)。次に、直前の点 P_3 と中心 O を結ぶ線分と中心 O と現在の推測座標 P_4 を結んだ線分との推測角度 w を $w = \theta - (t_4 - t_3) / (t_3 - t_2)$ として求める(ステップ 34)。角度 w が求まつたら、直前の座標 P_3 を中心 O の周りに角度 w だけ回転させた点を推測点とする(ステップ 35)。

30

【0018】

40

図 3 に戻り、次に、入力ペンの軌跡から推測した座標と実際に座標検出装置から入力された座標との距離を求める(ステップ 15)。次に、判定のための閾値を入力ペンの速さと直前の座標との角度を用いて設定する(ステップ 16)。閾値は直前の入力ペンの移動速度に応じて動的に変化させる。すなわち、入力ペンの動きが速い場合には閾値を大きく設定し、入力ペンの動きがゆっくりしている場合には閾値を小さく設定する。また、閾値は図 4 に示した直前の移動角度 w によっても動的に変化させる。角度 w が大きい場合には閾値を大きく設定し、角度 w が小さい場合は閾値を小さく設定する。閾値 w は、例えば次式(1)に基づいて設定することができる。ここで、 v はペンの移動速度であり、 $v = (P_3 - P_2) / (t_3 - t_2)$ から計算される。また、 k_1 , k_2 は定数である。

$$w = k_1 \cdot v + k_2 \cdot \theta \quad \dots (1)$$

【0019】

50

ステップ 17 の判定において、角度 w が予め定めた一定値より小さい場合は、ステップ 18 に進み、推測座標と入力座標の距離に基づいて不正な座標の判別を行う。ステップ 18 の判定において、ペンの軌跡から推測した座標と実際に座標検出装置 13 から入力された座標との距離が閾値 w 以下の場合は、座標検出装置から入力された座標を出力して(ステ

ップ19)、その座標をペンの軌跡に追加する(ステップ20)。座標間の距離が閾値wよりも大きい場合には、実際に座標検出装置から入力された座標を不正な座標と判断し、その座標は無視して推測した座標を出力し(ステップ21)、その座標をペンの軌跡に追加する(ステップ22)。

【0020】

図6は、推測座標と入力座標との距離に基づいて不正な座標を判別する方法の説明図である。図6(a)は入力座標を正常な座標と判別する場合の模式図、図6(b)は入力座標を不正な座標と判別する場合の模式図である。

【0021】

図6中の符号の意味は、図4と同じである。新しく入力された座標はPである。図6(a)の場合、直前に入力された3点の座標 P_1, P_2, P_3 から推測される時刻 t_4 における座標 P_4 と実際に入力された座標Pとの距離が上式(1)で計算される閾値wより小さいため、入力された座標Pを正常な座標と判別する。一方、図6(b)の場合には、入力された座標Pと推測座標 P_4 との間の距離が上式(1)で計算される閾値w以上であるため、入力座標Pをノイズによる不正な座標と判別し、時刻 t_4 の座標として座標Pではなく推測座標 P_4 を採用する。

【0022】

図3に戻り、ステップ17の判定において、角度θが予め定めた一定値以上の場合には、ステップ17からステップ25に進み、軌跡が円上にあるという推測から不正な座標を判定するのではなく、不正な座標の判別方法をペンの速度の変化率を利用して行う。図6(b)の場合、2つ前のサンプリングタイミングの座標 P_2 から直前のサンプリングタイミングの座標 P_3 に至るペン速度を v_1 、座標 P_3 から新しく入力された座標Pに至るペン速度を v_2 とするとき、kを定数として、 $|v_2| \leq k \cdot |v_1|$ であれば、入力座標Pを正常な座標と判断する。一方、 $|v_2| > k \cdot |v_1|$ の時はペン速度の変化が急激すぎるので、入力座標Pはノイズに基づく不正な座標と判断する。ステップ25の判定で、入力座標が正常と判定されればステップ26に進んで、その座標を出力し、不正な座標と判定されれば入力座標を排除する。入力座標を単に排除するのは望ましくなく、通常は排除する入力座標の代わりに推測座標を用いることで問題を解決するが、どうしても推測が困難な場合にのみ速度変化率による判定をした上で座標を除外し、問題を最小限に抑える。また、排除された入力座標の次のタイミングにおける入力座標の不正判断は、入力済みの正常な座標の中から新しい座標を用いて行う。

【0023】

図7は、ペン速度の変化率に基づいて不正な座標を判別する方法の説明図である。図7(a)は入力座標を正常な座標と判別する場合の模式図、図7(b)は入力座標を不正な座標と判別する場合の模式図である。図7中の符号の意味は、図4及び図6と同じである。新しく入力された座標はPである。図7(a)の場合、ペン速度 v_1, v_2 の関係が $|v_2| \leq k \cdot |v_1|$ を満たし、座標Pは正常な座標と判断される。一方、図7(b)の場合には、ペン速度 v_1, v_2 の関係が $|v_2| > k \cdot |v_1|$ であるため、座標Pは不正な座標と判断される。

【0024】

再び図3に戻り、ペンアップが行われるまでは、ステップ23からステップ12に戻り、再度ペンの座標を座標検出装置から入力する。ペンアップが行われた場合には、ステップ23からステップ24に進み、保持していたペン座標の軌跡をクリアする。

【0025】

図8は、ペン座標の補正を行うモジュール構成図である。座標検出装置からの座標は入力モジュール31に入力され、入力モジュール31からの入力座標はペン飛び判別モジュール32に入力される。ペン飛び判別モジュール32は座標推測モジュール33からの推測座標とシステムクロック34からの現在の時刻をもとに出力する座標を決定し、出力モジュール36に座標を出力する。出力モジュール36は、アプリケーションに座標を渡したり、マウスイベントを発行する。座標推測モジュール33は、ペン飛び判定モジュール3

10

20

30

40

50

2からの入力座標と時刻と軌跡データ35から次座標を推測し、推測した座標をペン飛び判定モジュール32に渡す。

【0026】

これまで、ペン座標補正のための装置はコンピュータ14の側にあるとして説明してきた。しかし、ペン座標補正装置は、座標検出装置13の次段の処理部として電子ボード側に設置することもできる。

【0027】

また、図3に示したフローチャートにおいて、ステップ17の判定はステップ14の次に行ってもよい。その場合、ステップ14では角度のみを求める処理を行い、ステップ17の判定で角度が予め定めた一定値より小さいときに、ステップ15に進む前に次の座標を推測する処理を行うようにしてもよい。ステップ16の閾値を設定する処理は、ステップ14とステップ18の間であればどこで行ってもよい。ここでは、閾値wは数式の演算によって求める例を示したが、ペンの速さと角度を縦軸と横軸としたテーブルの形で保持していくてもよい。このように、本明細書及び図面における開示から種々の変形が可能であるが、それらはいずれも本発明の範囲に属する。

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、座標検出装置から不正な座標が入力された場合に、その座標を補正することで、不正な座標を含まない、座標列を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】電子ボードの一般的な構成例を示す概念図。

【図2】赤外線と超音波を利用した座標検出方法の説明図。

【図3】本発明によって座標の補正を行うためのアルゴリズムを示すフローチャート。

【図4】入力座標の推測方法の説明図。

【図5】座標の推測手順を示すフローチャート。

【図6】推測座標と入力座標との距離に基づいて不正な座標を判別する方法の説明図。

【図7】ペン速度の変化率に基づいて不正な座標を判別する方法の説明図。

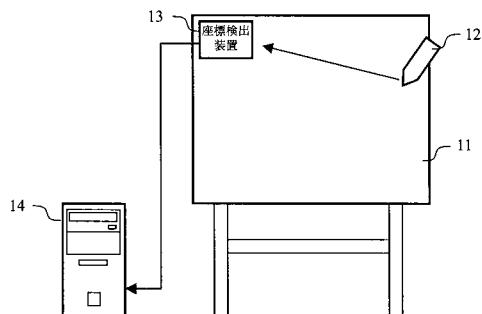
【図8】ペン座標の補正を行うモジュール構成図。

【符号の説明】

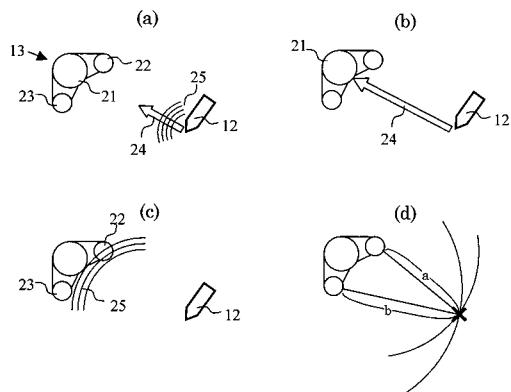
11...ボード、12...入力ペン、13...座標検出装置、14...コンピュータ、21...赤外線受信部、22, 23...超音波受信部、24...赤外線、25...超音波

30

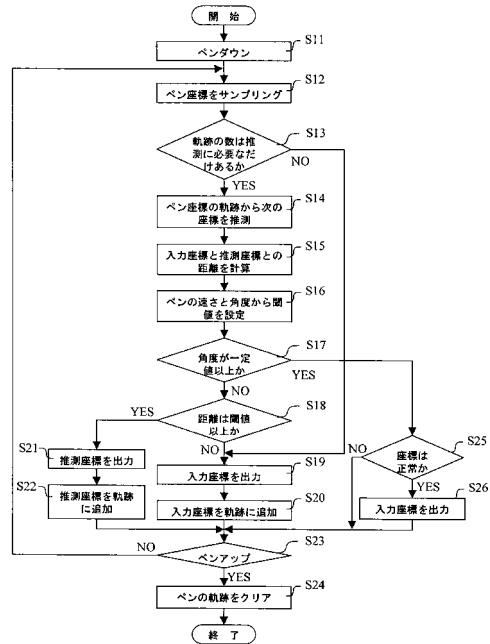
【図1】



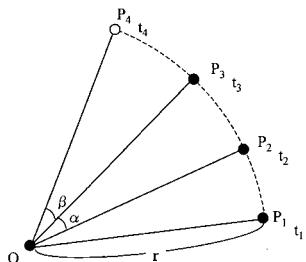
【図2】



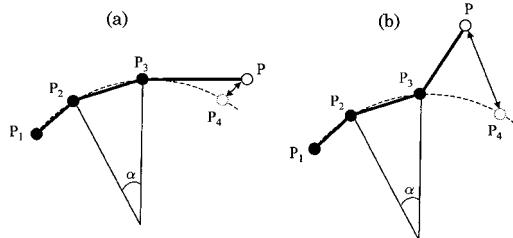
【図3】



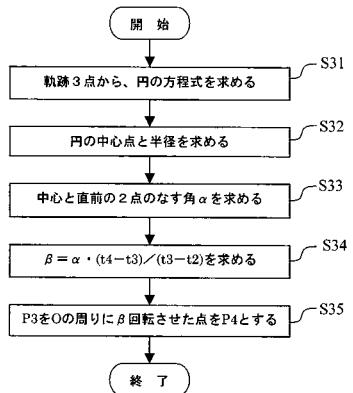
【図4】



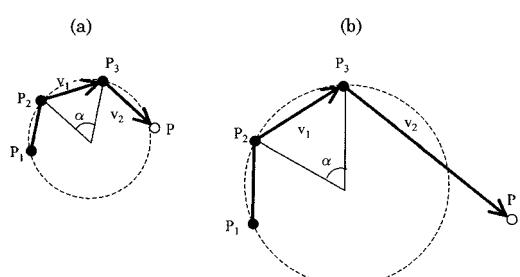
【図6】



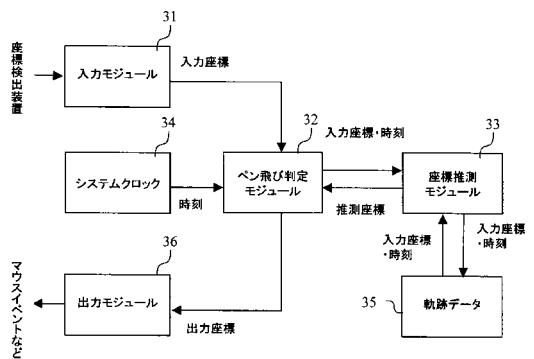
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

審査官 久米 輝代

(56)参考文献 特開平09-319494(JP,A)

特開平11-212714(JP,A)

特開平07-064696(JP,A)

特開昭58-094071(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/03 - 3/047