

# 公告本

253044

申請日期	81.12.2
案號	X1109723
類別	G06K9/36 · G06F <sup>15</sup> / <sub>38.15</sub>

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

一、發明名稱	中文	線上手寫中文辨識方法
	英文	
二、發明人	姓名	周勝鄰 蔡文祥
	籍貫 (國籍)	中華民國
	住、居所	新竹市建功一路七十巷十四號 一樓 新竹市食品路二一九號
三、申請人	姓名 (名稱)	財團法人工業技術研究院
	籍貫 (國籍)	中華民國
	住、居所 (事務所)	竹 新縣竹東鎮中興路四段一九五號
	代表人 姓名	林垂宙

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 四、中文發明摘要(發明之名稱： 線上手寫中文辨識方法 )

一種以離散重複收斂(Discrete iteration)之比對方法，以對一線上手寫輸入之中文字體予以辨識。其辨認方法中係將中文字視為一串線段所組成之集合，而以新的比對方法做輸入字與參考字之間筆劃線段的對應工作，由於其比對方法並不依賴筆順與筆劃數的訊息，故比對結果可將筆順與劃數的限制降至最低，進而達到兩者均無限制的線上手寫中文辨識方法。

英文發明摘要(發明之名稱： )

附註：本案已向 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( / )

本發明是關於一種線上手寫中文辨識方法，特別是指一種以離散重複收斂 (Discrete iteration) 比對、且可降低對筆順與筆劃數訊息依賴度之線上手寫中文字辨識方法。

在手寫中文之辨識技術中，一般可分為線上 (on line) 及離線 (off line) 辨識兩種，其中，離線手寫中文之辨識，一般是以掃描器 (scanner) 或是由 CCD 攝影機將一完成之中文字予以輸入，再以影像處理之技術予以處理並辨識之。而在線上辨識技術方面，一般是經由數位板之裝置及技術將中文字之筆劃資料輸入，在資料輸入之取樣過程中，其手寫中文字之動態資訊，例如筆劃順序、筆劃書寫方向、以及每一筆劃線段等，可以同時受到擷取。因此，在線上手寫中文字之辨識方面，一般而言，較離線為容易且穩定。

在現有之手寫中文字之辨識方法中，往往太過依賴中文字之動態資訊，致使辨識方法之辨識效果受到筆順與筆劃之限制。明顯地，在一辨識方法之辨識過程中，若對於一中文字之動態資訊依賴度越大，則其限制就越多。舉例而言，在辨識過程時，若對一中文字筆劃線段之書寫順序限制太大，則使用者在輸入一中文字時，就必須嚴格遵守方法所規定之筆順，否則，其辨識方法即很可能無法正確地作字体之辨識。同理，若對中文字筆劃數限制太大，則使用者在輸入一中文字時，就必須要筆劃分明方可，否則亦會影響辨識方法之辨識率。

然而，在實際之手寫中文字体中，一般書寫者所寫出

## 五、發明說明 (2)

之中文字之筆劃順序及筆劃數，並不一定會完全依照正統印刷字体般一筆一劃地書寫，故其文字字型之變化極大。而大部份現有技術中的線上文字辨識方法，對於筆順與筆劃數兩種資訊均太過依賴，因此造成辨識方法對於輸入文字的書寫筆順及筆劃數產生不小限制，因而使得現有技術之線上手寫中文辨識方法，無法發揮其預期之功能。

本發明的主要目的是提供一種新的物形比對技術 (Shape matching technique)，其係基於離散疊代 (discrete iteration) 運算，使兩個欲比對之物形得到良好而穩定的比對結果。此新技術可應用於電腦視覺與圖形識別等領域中之對應問題。

本發明的另一項目的是將新的物形比對技術應用到線上手寫中文字辨識，同時將筆順訊息融入比對過程中，改善文字筆劃線段的比對結果。在本發明之辨認方法中，主要是將中文字視為一連串線段所組成之集合，而以新的比對方法做輸入字與參考字之間筆劃線段的對應工作。由於比對方法並不依賴筆順與筆劃數的訊息，故比對結果可將筆順與劃數的限制降至最低，進而達到兩者均無限制的線上手寫中文辨識方法。如此使用者在進行手寫中文之輸入作業時，不需受限於嚴格之筆劃數及筆順之限制，而可以最自然之書寫方式及習慣來作中文字之輸入。

以下將對本發明之辨識方法，作詳細之說明，並參閱附呈之圖式，以對本發明作更進一步之理解，其中：

圖式說明：

圖一係示意以一中文字“仁”為例，可依其書寫之順序將筆

## 五、發明說明 (3)

劃線段予以描述，其左側者為輸入字，而其右側為參考字；

圖二係一對應圖，顯示一手寫中文字與參考文字之對應關係示意圖；

本發明之方法，將順序地以下列步驟敘述：

## 壹、將中文字之筆劃以線段來描述

對一手寫輸入之中文字，依其筆劃線段之書寫順序設定為 $a_1$ 、 $a_2$ 、…… $a_m$ ，而欲比對之參考文字的筆劃線段則為 $b_1$ 、 $b_2$ …… $b_m$ 。例如：如圖一所示，其以一中文字“仁”為例，可依其書寫時之筆劃順序以 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ 四個筆劃線段來描述此一中文字(左側)，而其欲比對之參考文字(右側)之筆劃線段則以 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$ 、 $b_4$ 四個對稱之筆劃線段予以表示之。

在理想之狀況時，其四個筆劃線段乃一對一地對應，因此，辨識方法便可以輕易地予以辨識出該手寫輸入之中文字。然而，當手寫輸入之中文字並非完全工整時，則形成有多對一之對應情況，例如，左側之線段 $a_3$ 、 $a_4$ 可能同時對應至右側之線段 $b_4$ 。我們利用如圖二示之對應網路(match network)來表示輸入字與參考字線段間之對應關係，其中每一節點表示一筆劃線段。每一可能配對之節點，皆以一連線(link)予以連結，並對每一連線給以一相似值，此相似值即代表該相連兩節點之間之相似程度。

貳、依中文字中各線段的長度、方向、位置等特徵計算出各線段的原始相似值：

## 五、發明說明 (4)

其相似值是利用中文字中各線段的長度、方向、位置等特徵計算出輸入中文字某一筆劃線段 $a_i$ 與參考文字筆劃線段 $b_j$ 的相似值。兩者之相似值愈大，表示兩者之相似程度愈高(即兩筆劃線段配對之可能性愈大)。  $a_i$ 與 $b_j$ 之間之相似值以 $P_{ij}$ 表示之，相似值恒以整數表示，若計算出之相似值為負時，則將之設為0。

在作相似值之計算時，任一線段(例如 $a_i$ )可能會有一個以上可能之對應線段(possible match)，其中 $a_i$ 可能對應之線段乃與 $a_i$ 具有正相似值之線段所成之集合，記為 $PM(a_i)$ ；同理，線段 $b_j$ 亦有可能會有一個以上之可能對應線段，其可能對應之線段所成之集合標示為 $PM(b_j)$ ，如圖二所標示者。因此，在得到之對應集合中，可以得到各節點之對應相似值，例如在圖二中 $a_i$ 所對應之集合 $PM(a_i)$ 中，其四者節點對 $a_i$ 皆有其存在之相似值。其中在 $PM(a_i)$ 中具有與 $a_i$ 最大相似值者，被稱為是 $a_i$ 之最佳對應(best match)。而次相似值者，即稱之為次佳對應(second best match)。

## 參、決定線段對應與按順遞增更新：

對任一可能線段對應( $a_i, b_j$ )，若 $b_j$ 為 $a_i$ 的最佳對應，且 $a_i$ 亦為 $b_j$ 的最佳對應，則視( $a_i, b_j$ )為線段互為最佳對應(mutually-best match)，彼此當然對應。

同時依筆順類同原則對應筆劃之前後筆劃應彼此對應，故加強新產生之線段對應(假設為( $a_i, b_j$ ))

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 (5)

的附近筆劃的相似度如下：

$$P_{i-2, j-2} = P_{i-2, j-2} + q_2$$

$$P_{i-1, j-1} = P_{i-1, j-1} + q_1$$

$$P_{i+1, j+1} = P_{i+1, j+1} + q_1$$

$$P_{i+2, j+2} = P_{i+2, j+2} + q_2$$

其中  $q_2 < q_1$ ，且均為正整數值，在本發明中，其  $q_2 = 1$ ，而  $q_1 = 2$ 。

此一步驟之目的，主要是因為對於大部份之中文文字而言，其皆具有一定之筆劃順序，為了將該筆劃順序之資訊結合於比對結果中，若  $a_i$  及  $b_j$  已被決定是互為最佳對應時，則本發明將執行以下之步驟：假設  $a_{i-2}$  及  $a_{i-1}$  是筆劃線段  $a_i$  在書寫時之前兩個筆劃線段，而  $b_{j-2}$  及  $b_{j-1}$  則是筆劃線段  $b_j$  在書寫時之前兩個筆劃線段。本發明中，是當在重複比對過程中，當配對  $(a_i, b_j)$  已成為互為最佳對應時，即將相似值  $P_{i-2, j-2}$  加正整數 1；而將  $P_{i-1, j-1}$  加正整數 2。相同地，亦將  $P_{i+2, j+2}$  之相似值加正整數 1；而將  $P_{i+1, j+1}$  加正整數 2。如此可以使得手寫中文字與參考字之間之筆劃順序逐次地結合相合。因此，在本發明中，其藉由遞增一固定正整數值而更新特定之對應連結線之相似度，而可使得本發明使用在線上手寫中文字之辨識時，可以不受限於筆劃書寫順序，而可改進其比對辨識之成效。

肆、決定是否繼續疊代比對 (iteration)：

如果連續兩次疊代比對均無新的線段對應產生，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

五、發明說明 (6)

或疊代比對次數超過某一預定上限值時，則結束線段比對過程，跳至步驟7。

伍、更新線段相似值：

如圖二所示之對應圖中，其中線段 $a_i$ 以 $P_{ij}$ 對應於集合 $PM(a_i)$ 中之線段 $b_j$ ，但是線段 $b_j$ 同樣對應到集合 $PM(b_j)$ 中，因此線段 $a_i$ 將與集合 $PM(b_j)$ 中所有線段競爭 $b_j$ ，何者可以競爭到，係依其間之競爭力(competition strength)何者為強而定。

試考慮欲更新 $P_{ij}$ 值，首先計算 $a_i$ 對 $b_j$ 的競爭力如下(即 $a_i$ 與集合 $PM(b_j)$ 中所有線段競爭 $b_j$ )

$$C(i \leftarrow j) = P_{ij} - \max_{j' \neq i} P_{ij'}$$

同理， $b_j$ 對 $a_i$ 的競爭力為

$$C(i \rightarrow j) = P_{ij} - \max_{i' \neq j} P_{i'j}$$

$P_{ij}$ 相似值之更新端視 $a_i$ 與 $b_j$ 之競爭力而定。若 $a_i$ 競爭力(爭取 $b_j$ )與 $b_j$ 競爭力(爭取 $a_i$ )都很強，則 $P_{ij}$ 理應增強，否則就酌予減小。因此先定義由 $a_i$ 之競爭力所產生 $a_i$ 對應到 $b_j$ 之支持值(support value)如下：

$$\text{supt}(i \rightarrow j) = \begin{cases} 0 & \text{若 } (a_i, b_j) \text{ 已為線段對應} \\ u & C(i \rightarrow j) \geq \max_{k \in PM(a_i)} C(i \rightarrow k) \\ -u & \text{其它} \end{cases}$$

其中 $u$ 為一預定之正整數值。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

.....裝.....訂.....線.....



## 五、發明說明 (7)

$k$  為在  $PM(a_i)$  集合中某一節點之競爭力

$C(i \rightarrow j)$  即代表  $b_j$  對  $a_i$  之競爭力

$C(i \rightarrow k)$  即代表  $k$  對  $a_i$  之競爭力

上式之意義係表示：

- a. 當  $(a_i, b_j)$  此一配對為互為最佳對應時，則其支持值係設為 0。
- b. 當  $b_j$  對  $a_i$  競爭力大於  $PM(a_i)$  集合中所有其它節點之競爭力時，則其支持值係設為一正整數值  $u$ 。
- c. 其它之情況，則其支持值係設為一負整數值  $-u$ 。

相同地， $supt(i \leftarrow j)$  之定義亦與上述之定義類同。基於前述  $supt(i \leftarrow j)$  及  $supt(i \rightarrow j)$  之定義，在本發明中， $P_{ij}$  之更新方式則可定為：

$$P_{ij} = P_{ij} + supt(i \leftarrow j) + supt(i \rightarrow j)$$

陸、跳回步驟 3。

柒、利用前述步驟 1 至 6 中所找出之線段對應，根據其原始相似值 (步驟 2 所計算者)，計算輸入字與參考字的相似度。

捌、依輸入字與所有參考字的相似度，決定輸入字為何。

綜言之，本發明之手寫中文辨識方法中，係利用一新

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 (8)

的離散重複收斂比對方法，做線上手寫中文字辨認，辨認方法中將中文字視為一串線段所組成之集合，而以新的比對方法做輸入字與參考字之間筆劃線段的對應工作。由於比對方法並不依賴筆順與筆劃數的訊息，故比對結果可將筆順與劃數的限制降至最低，進而達到兩者均無限制的線上手寫中文辨識方法。

以上所述之方法，業已符合於專利法第一條所規定之發明專利要件，爰依法提出發明專利之申請。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

## 六、申請專利範圍

1. 一種線上手寫中文辨識方法，係以離散重複收斂比對方法，做線上手寫中文字辨識，其辨識之方法包括有：

- a. 以線段描述輸入中文字之筆劃，所得之每一筆劃線段為一節點，對應於欲比對之參考文字的筆劃線段；
- b. 依中文字中各線段的長度、方向、位置等特徵計算出各可能配對線段的原始相似值；
- c. 決定線段對應與按順更新相似值：對任一可能線段對應，若兩對應節點為彼此成最佳對應，則視其為線段互為最佳對應，彼此當然對應；同時於比對過程中，依筆順類同原則對應筆劃之前後筆劃應彼此對應，故遞增以加強新產生之線段對應的附近筆劃的相似度，假設 $P_{i,j}$ 為一線段對應，則其附近筆劃之相似度更度更新情形如下：

$$P_{i-2, j-2} = P_{i-2, j-2} + q_2$$

$$P_{i-1, j-1} = P_{i-1, j-1} + q_1$$

$$P_{i+1, j+1} = P_{i+1, j+1} + q_1$$

$$P_{i+2, j+2} = P_{i+2, j+2} + q_2$$

其中 $q_2$ 及 $q_1$ 為遞增值， $q_2 < q_1$ ，且均為正整數值， $a_{i-2}$ 及 $a_{i-1}$ 是筆劃線段 $a_i$ 在書寫時之前兩個筆劃線段， $b_{j-2}$ 及 $b_{j-1}$ 則是筆劃線段 $b_j$ 在書寫時之前兩個筆劃線段；

- d. 決定是否繼續重複比對，如果連續兩次重複比對均無新的線段對應產生，或重複比對次數超過某一預

請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁

## 六、申請專利範圍

定上限值時，則結束線段比對過程，跳至步驟g；

e. 依對應節點間支持值所產生之競爭力更新線段相似

值：若兩節點間之競爭力都很強，則其間之競爭力予以增強，否則酌予減小，其競爭力之支持值係

<a>. 當某一配對  $(a_i, b_i)$  為互為最佳對應時，則其支持值係設為0；

<b>. 當  $b_j$  對  $a_i$  競爭力大於  $PM(a_i)$  集合中所有其它節點之競爭力時，則其支持值係設為正的正整數值  $u$ ；

<c>. 其它之情況，則其支持值係設為負的正整數值  $-u$ ；基於前述支持值之定義，其線段相似值之更新表示為：

$$P_{i,j} = P_{i,j} + \text{supt}(i \leftarrow j) + \text{supt}(i \rightarrow j)$$

f. 跳回步驟c重覆作線段對應與按順更新相似值；

g. 利用前述步驟a至f中所找出之線段對應，根據步驟b中之原始相似值計算輸入字與參考字的相似度；

以及

h. 依輸入字與所有參考字的相似度，決定輸入字為何。

2. 如申請專利範圍第 1項所述之線上手寫中文辨識方法，其中步驟b中，其相似值以  $P_{i,j}$  表示之，相似值恒以整數表示，若計算出之相似值為負時，則將之設為0。

3. 如申請專利範圍第 1項所述之線上手寫中文辨識方法，其中步驟c中，其  $q_2=1$  而  $q_1=2$ 。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之線上手寫中文辨識方法，

其中步驟 e，其競爭力之定義及計算係：

試考慮欲更新  $P_{ij}$  值，首先計算  $a_i$  對  $b_j$  的競爭力如下

(即  $a_i$  與集合  $PM(b_j)$  中所有線段競爭  $b_j$ )

$$C(i \leftarrow j) = P_{ij} - \max_{j' \neq i} P_{ij'}$$

同理， $b_j$  對  $a_i$  的競爭力為

$$C(i \rightarrow j) = P_{ij} - \max_{i' \neq j} P_{i'j}$$

$P_{ij}$  相似值之更新端視  $a_i$  與  $b_j$  之競爭力而定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

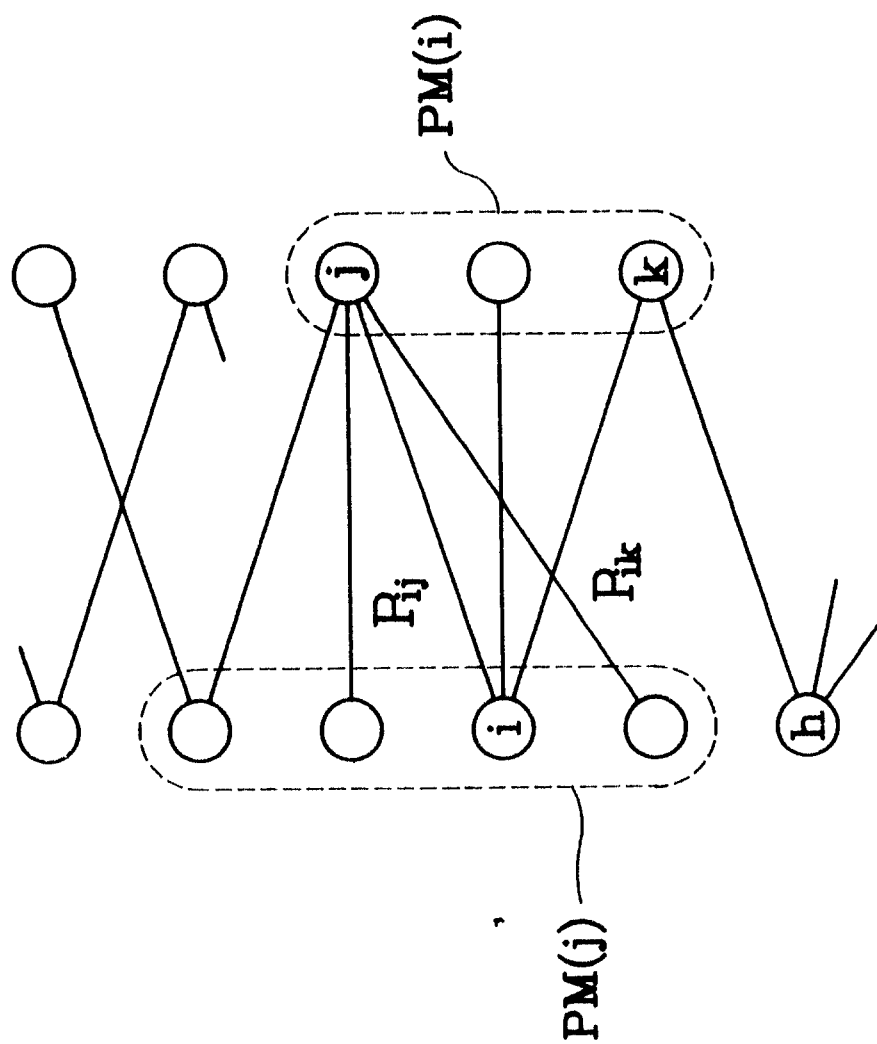


FIG. 2

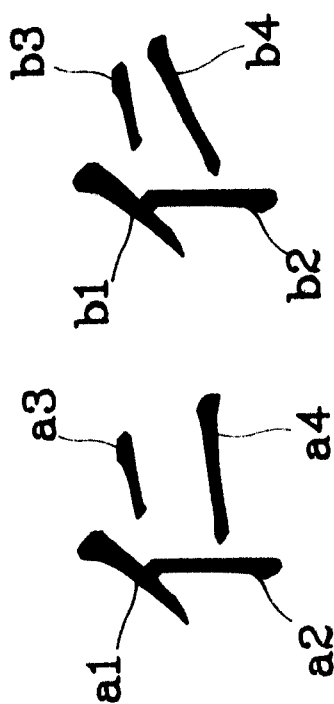


FIG. 1