

發明專利說明書 200525455

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：93140096

※ 申請日期：2004 年 12 月 22 日

※IPC 分類：

G06T 7/60

一、發明名稱：(中文/英文)

按位編碼文件影像分析和標記

POSITIONALLY ENCODED DOCUMENT IMAGE ANALYSIS AND
LABELING

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·微軟公司

Microsoft Corporation

代表人：(中文/英文)

艾苹那諾爾 D 巴特萊

EPPENAUER, D. BARTLEY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國華盛頓州列德蒙微軟路 1 號

One Microsoft Way, Building 8, Redmond, WA 98052-6399, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 王建/WANG, JIAN

2. 陳立勇/CHEN, LIYONG

3. 鄧瑛濃/DANG, YINGNONG

國 籍：(中文/英文)

1. 中華人民共和國/PROC
2. 中華人民共和國/PROC
3. 中華人民共和國/PROC

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：
美國；2004年1月6日；10/753,176

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

捌、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之具體實施例係有關於一按位編碼媒體與一數位筆之間的互動。特別是，本發明之具體實施例係有關於按照該文件之內容疊合於該按位編碼資訊的程度，將文件之影像予以標記，而此者含有按位編碼資訊。

【發明背景】

電腦使用者習慣於利用一滑鼠及鍵盤作為與一個人電腦互動的方式。個人電腦雖可提供數項佳於撰寫文件之優點，然多數的使用者仍繼續利用印刷紙來執行一些功能。部分的這些功能包含閱讀及註記各撰寫文件。在註記的情況下，印刷文件呈現更大的顯著性，因為是由使用者將各註記撰置於其上。然而，對具註記之印刷文件的其一困難處，就在稍後會需輸入該等註記而成為該文件的電子形式。這會要求原始使用者或另一使用者費力讀完各註記並將該等輸入一個人電腦內。在有些情況下，使用者會掃描輸入該等註記及原始文件藉而產生一新文件。這些步驟會使得該印刷文件與該文件之電子版本間的互動變得困難，而不易於重複處置。此外，掃描輸入影像常常是無可修改的。或會無法將各註記及該原始文件加以區別。這會不易於使用註記。從而，會需要一種處理註記之改良方式。

一種捕捉手寫資訊的技術係藉由利用一種可在撰寫過程中決定其位置的觸筆。一種提供此項功能之觸筆可為

Anoto 公司所出售的 Anoto 觸筆。此觸筆可藉由利用一相機來捕捉一按一預定樣式所編碼之紙張的影像而運作。一影像樣式之範例可如第 21 圖所示。此樣是由 Anoto 觸筆 (Anoto 公司出售) 所使用，以決定一觸筆於一紙張上的位置。然而，藉該 Anoto 觸筆所使用之系統，該位置的決定作業之效率性如何並無法得知。為提供有效率的捕捉影像位置決定作業，會需要一種可提供有效率的捕捉影像解碼處理系統。

當註記一文件時，一使用者可藉相對於該文件而移動一筆尖來標註該文件。該筆尖的路徑可包含複數個筆劃，其中各筆劃對應於一系列的捕捉影像。從而，會需要可有效率地識別該觸筆路徑而藉此處理於文件上的註記。

可藉由例如，文字及/或圖片的文件內容，而疊合於按位編碼資訊的各局部，例如，浮水印迷陣樣式。當一文件的內容疊合於一文件之一區域裡相當少量(或甚全無)的按位編碼資訊時，則可有效率地決定該文件內之區域的位置，而不需要執行耗費成本的計算作業來決定該位置。然而，當該文件的內容疊合於一文件之一區域裡相當大量的按位編碼資訊時，或會需要運用較為計算密集技術以決定在該文件裡之區域的位置。因此，會需要用以區別其中疊合相當少量的按位編碼資訊之情況與疊合相當大量的按位編碼資訊之情況的技術，以提高使用者能夠與含有按位編碼資訊之文件進行互動的效率。

【發明概要】

本發明各具體實施例係有關於分析文件影像，此者含有按位編碼資訊，例如，迷陣樣式浮水印，並且對該影像予以標記。可利用此項文件分析之結果以有效率地決定一相機捕捉影像在一按位編碼文件內的位置。

一系統，此者包含一影像捕捉模組及一分析及標記模組。該分析及標記模組可接收由一影像產生捕捉模組所輸出之影像資料而作為輸入，並按離線方式演訓資料；執行分析及標記處理；以及輸出影像標記資訊。

印刷文件係按迷陣樣式而經浮水印。這種迷陣樣式可被例如，文字之文件內容所疊合。而按照此疊合程度，或無法自該文件之相機捕捉影像中擷取出足夠的位置編碼位元，以決定該相機捕捉影像在該文件裡的位置。

會對經浮水印的文件影像進行分析及標記。此分析及標記關聯於一種根據在該文件內之一特定位置處的迷陣樣式可見程度，來決定在一經浮水印文件內之 x-y 位置的能力。

經閱覽後載之詳細說明後，本發明其他特性及優點即屬顯見。

【發明內容】

本發明特點係有關於與一較大影像相關聯而決定一捕捉影像之位置。本揭所示之位置決定作業方法及系統可併同於一多功能觸筆而加運用。

【實施方式】

後文係為讀者方便而按各子標題區分。各子標題包含：名詞、一般目的性電腦、影像捕捉觸筆、陣列編碼、解碼處理、錯誤校正、位置決定，以及相機捕捉影像之分析與標記。

I. 名詞

觸筆 - 任何可或無須包含存墨之能力的撰寫實作物。在一些範例裡，可運用一種無墨功能之點筆作為根據本發明各具體實施例的觸筆。

相機 - 一種可自紙張或任何其他媒體捕捉一影像的影像捕捉系統。

II. 一般目的性電腦

第 1 圖係一傳統一般目的性數位計算環境之範例的功能源來源區塊圖，這可用來實作本發明各種特點。在第 1 圖中，一電腦 100 包含一處理單元 110、一系統記憶體 120，以及一將包含該系統記憶體在內之各系統元件耦接至該處理單元 110 的系統匯流排 130。該系統匯流排 130 可為任何多種匯流排結構，這些包含一記憶體匯流排或記憶體控制器、一週編匯流排以及一利用各種匯流排架構任款之區域匯流排。該系統記憶體 120 包含唯讀記憶體 (ROM) 140 及隨機存取記憶體 (RAM) 150。

一基本輸入/輸出系統 160 (BIOS)，此者含有例如，在開機過程中可協助於該電腦 100 內之各元件間傳送資訊的

各基本附程式，會被儲存在該 ROM 140 內。該電腦 100 亦包含一用以對一硬碟(未以圖示)進行讀取及寫入的硬碟機 170、一用以對一可移除磁碟 190 進行讀取及寫入的磁碟機 180，以及一用以對例如，CD ROM 或其他光學媒體之可移除光碟 192 進行讀取及寫入的光碟機 191。該硬碟機 170、該磁碟機 180 以及該光碟機 191 分別地藉由一硬碟機介面 192、一磁碟機介面 193 及一光碟機介面 194 連接於該系統匯流排 130。各碟機及彼等相關電腦可讀取媒體可供非揮發性儲存該個人電腦 100 所用之各電腦可執行指令、資料結構、程式模組及其他資料。熟諳本項技藝之人士應即瞭解在本示範性操作環境裡，亦可運用其他種類而能夠儲存由一電腦所接取之資料的電腦可讀取媒體，這些可例如，一磁匣、快閃記憶卡、數位視訊碟、Bernoulli 卡夾、隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)等等。

可將多個程式模組儲存在該硬碟機 170、該磁碟 190、光碟 192、ROM 140 或是 RAM 150 內，包括作業系統 195、一或更多應用程式 196、其他程式模組 197 及程式資料 198。一使用者可透過例如，鍵盤 101 及點指裝置 102 之輸入裝置，將各項命令及資訊輸入該電腦 100。其他的輸入裝置(未以圖示)可包含麥克風、搖桿、遊戲板、衛星碟、掃描器等。該等及其他輸入裝置通常彙連接於該系統匯流排，但亦可藉其他例如，平行埠、遊戲埠或一通用序列匯流排(USB)之介面予以連接。而此外，這些裝置可經一介面，例如，視訊配接器 108，而直接地耦接於該系統匯流

排 130。除監視器以外，個人電腦通常尚包含其他週邊輸出裝置(未以圖示)，例如，喇叭及印表機。在一較佳具體實施例裡，可供置有一觸筆數位化器 165 及隨附觸筆或點筆 166，藉此數位化方式捕捉手寫輸入。該圖雖繪示一於該觸筆數位化器 165 與該序列埠之間的直接連接，然實作上該觸筆數位化器 165 可例如透過一平行埠或其他介面與該系統匯流排 130，即如業界所眾知者，而直接地耦接至該處理單元 110。此外，該數位化器 165 雖經圖繪為與該監視器 107 分離，然該數位化器 165 之可用輸入區域與該監視器 107 之顯示區域共存確屬較佳。而又另外，該數位化器 165 可經整合於該監視器 107，或可按疊置於或另增附至該監視器 107 之個別裝置方式存在。

該電腦 100 可運作於一利用邏輯連接而接往一更多例如，遠端電腦 109 之電腦的網接環境內。該遠端電腦 109 可為一伺服器、一路由器、一網路 PC、一端點裝置或其他常見的網路節點，並且通常會包含前文相關於該電腦 100 所敘述之許多或所有各項元件，然第 1 圖中僅繪示一記憶體儲存裝置 111。第 1 圖內所繪之邏輯連接包含一區域網路(LAN) 112 及一廣域網路(WAN) 113。這些網接環境常見於辦公室、泛企業電腦網路、企業內網路及網際網路。

當用於一 LAN 網接環境內時，該電腦 100 會透過一網路介面或配接器 114 而連接至該區域網路 112。當用於一 WAN 網接環境下時，該電腦 100 通常包含一數據機 115 或其他裝置，以於例如，網際網路之廣域網路 113 上建立通

訊。該數據機 115 可為內插式或外接式，且透過該序列埠介面 106 而連接於該系統匯流排 130。在一網接環境裡，可將按該個人電腦 100，或其各局部，所說明之各程式模組儲存在該遠端記憶體儲存裝置內。

應即了解如圖所示之各網路連接僅屬說明性，且確可運用其他用以於各電腦之間建立通訊鏈結的技術。亦可假定存在有任何各種例如，TCP/IP、乙太網路、FTP、HTTP、藍芽、IEEE 802.11x 等等的眾知協定，且該系統可運作於一客戶端 - 伺服器端組態設定，以供一使用者自一網路基礎式伺服器處擷取網頁。可使用任何各種的傳統式網頁瀏覽器以顯示並操控網頁上的資料。

III. 影像捕捉觸筆

本發明特點包含按於一代表該編碼資料串流之顯示形式置放一經編碼資料串流(例如，即如將參照於第 4B 圖所討論者，可利用該編碼資料串流來產生一圖形樣式)。所顯示的形式可為一印刷紙張(或其他實體媒體)，或者為一併同於另一影像或另一組影像而投映該編碼資料串流的顯示螢幕。例如，該編碼資料串流可經表示為一紙張上的實體圖形影像，或一重疊於所顯示影像(即如代表一文件之文字)上的圖形影像，或者可為一顯示螢幕上之實體(非可修改)圖形影像(故可在該顯示螢幕上將由一觸筆所捕捉到的任何影像局部加以定位)。

這項捕捉影像之位置的決定結果可用以決定一使用者

與該紙張、媒體或顯示螢幕間之互動的位置。在本發明的一些特點裡，該觸筆可為一撰寫於紙張上的墨水筆。在本發明的一些特點裡，該觸筆可為一撰寫於一電腦螢幕之表面上的點筆。可將任何互動提供回返給該系統，而具該文件上之編碼影像的知識或是支援顯示於該電腦螢幕上之文件。藉由當該觸筆或點筆行旅過一文件時，重複地藉該觸筆或點筆內之一相機捕捉各影像，該系統可追蹤由該使用者所控制的觸筆動作。所顯示或印刷之影像可為一關聯於空白或充滿內容之紙張的浮水印，或者可為一關聯於一顯示影像或一重疊於一螢幕或內建於一螢幕之固定編碼的浮水印。

第 2A 及 2B 圖顯示一具一相機 203 之觸筆 201 的說明性範例。該觸筆 201 包含一筆尖 202，此者可或無須含有一墨水存庫。該相機 203 自一表面 207 捕捉一影像 204。該觸筆 201 可進一步包含額外的感測器及/或處理器，即如虛線方塊 206 所表示者。這些感測器及/或處理器 206 亦可含有將資訊傳送至另一觸筆 201 及/或一個人電腦之能力(例如透過藍芽或其他無線協定)。

第 2B 柱狀圖示一如該相機 203 所觀攝之影像。在一說明性範例裡，該相機 203 的視野(亦即該相機之影像感測器的解析度)為 32×32 像素(其中 $N=32$)。在該具體實施例裡，一捕捉影像(32 像素乘 32 像素)對應於一該相機 203 所捕捉之表平面上約 5 毫米乘 5 毫米的區域。從而，第 2B 圖顯示一 32 像素長乘 32 像素寬的視野。可調整此 N 的大小，

使得更大的 N 值對應到更高的影像解析度。同時，該相機 203 的視野在此雖為便於說明而繪示為方形，然該視野可如業界所眾知包含其他形狀。

該相機 203 所捕捉的影像可被定義為一序列影像視框 $\{I_i\}$ ，其中 I_i 為該觸筆 201 在取樣時間 t_i 刻所捕捉者。該取樣速率可根據系統組態設定及效能要求而為高或低。所捕捉之影像視框的大小可按照系統組態設定及效能要求而為大或小。

該相機 203 所捕捉的影像可直接由該處理系統加以使用，或可進行預過濾處理。此項預過濾處理可在該觸筆 201 之內進行，或是在該觸筆 201(例如在一個人電腦內)之外進行。

第 2B 圖的影像大小為 32×32 像素。如各編碼單元大小為 3×3 像素，則捕捉編碼單元的個數會約為 100 個單元。如編碼單元大小為 5×5 像素，則捕捉編碼單元的個數會約為 36 個。

第 2A 圖顯示影像平面 209，其上構成一來自該位置 204 之樣式的影像 210。自該目標平面 207 上之樣式所接收的光線會被透鏡 208 所聚焦。該透鏡 208 可為一單一透鏡或一多重部分析透鏡系統，然在此為便說明而表示為單一透鏡。影像捕捉感測器 211 捕捉該影像 210。

該影像感測器 211 可為足夠大以捕捉該影像 210。或另者，該影像感測器 211 可為足夠大以捕捉在位置 212 處之筆尖 202 的影像。僅為參考，將在該 212 處的影像稱之為

虛擬筆尖。應注意相對於該影像感測器 211 的虛擬筆尖位置為固定，這是因為於該筆尖、該透鏡 208 及該影像感測器 211 之間的常數關係。

底下的轉換式 $F_{S \rightarrow P}$ 可將相機所捕捉之影像內的位置座標轉換成為紙張上真實影像裡的位置座標：

$$L_{paper} = F_{S \rightarrow P}(L_{Sensor})$$

在撰寫過程中，該筆尖及該紙張會位在相同平面。從而，從該虛擬筆尖轉換成真實筆尖亦為 $F_{S \rightarrow P}$ ：

$$L_{pen tip} = F_{S \rightarrow P}(L_{virtual-pen tip})$$

可將該轉換式 $F_{S \rightarrow P}$ 估略為一仿射轉換。這可簡化為：

$$F'_{S \rightarrow P} = \left\{ \begin{array}{cc} \frac{s_x \sin \theta_y}{\cos \theta_x \sin \theta_y - \cos \theta_y \sin \theta_x}, & -\frac{s_x \cos \theta_y}{\cos \theta_x \sin \theta_y - \cos \theta_y \sin \theta_x}, & 0 \\ \frac{s_y \sin \theta_x}{\cos \theta_x \sin \theta_y - \cos \theta_y \sin \theta_x}, & \frac{s_y \sin \theta_x}{\cos \theta_x \sin \theta_y - \cos \theta_y \sin \theta_x}, & 0 \\ 0, & 0, & 1 \end{array} \right\}$$

作為 $F_{S \rightarrow P}$ 的估計式，其中 θ_x 、 θ_y 、 s_x 及 s_y 為在位置 204 處所捕捉之樣式的兩個指向之旋轉及刻度。此外，可藉由比對所捕捉影像與紙張上之相對應真實影像來精細化 $F'_{S \rightarrow P}$ 。此「精細化」意思是藉一種稱為遞迴方法之最佳化演算法而

獲得更精確的 $F_{S \rightarrow P}$ 轉換估計值。該遞迴方法將該矩陣 $F'_{S \rightarrow P}$ 視為一初始值。經精細化之估計可更精確地描述 S 與 P 之間的轉換。

其次，可藉校準處理來決定虛擬筆尖的位置。

某人將虛擬筆尖 202 置放在紙張上之一固定位置 L_{pentip} 處。接著，斜傾該觸筆，讓該相機 203 捕捉一系列具有不同觸筆姿勢的影像。對於各捕捉影像，可獲得轉換 $F_{S \rightarrow P}$ 。自此轉換式，可獲得該虛擬筆尖的位置 $L_{virtual-pentip}$ ：

$$L_{virtual-pentip} = F_{S \rightarrow P}(L_{pentip})$$

其中 L_{pentip} 初始為 (0,0) 且

$$F_{P \rightarrow S} = (F_{S \rightarrow P})^{-1}$$

藉由將自各影像所獲得的 $L_{virtual-pentip}$ 加以均化，即可決定出該虛擬筆尖的位置 $L_{virtual-pentip}$ 。據此 $L_{virtual-pentip}$ ，可獲得更為正確的 L_{pentip} 估計值。在多次迭遞之後，即可決定一虛擬筆尖 $L_{virtual-pentip}$ 精確位置。

現已知悉該虛擬筆尖位置 $L_{virtual-pentip}$ 。亦可自所捕捉之影像獲得該轉換式 $F_{S \rightarrow P}$ 。最後，可利用此轉換式來決定該真實筆尖的位置 L_{pentip} ：

$$L_{pentip} = F_{S \rightarrow P}(L_{virtual-pentip})$$

IV. 陣列編碼

可藉由摺合一個一維序列來建構出一個二維陣列。可利用這個含有足夠多的位元數量之二維陣列任何局部，來決定該者在一完整二維陣列裡的位置。然或有必要從一捕捉影像或一些捕捉影像來決定該位置。為將一所捕捉影像之局部被關聯於該二維陣列裡兩個以上位置的可能性降至最低，可利用一非重複性序列來產生該陣列。所產生序列之一性質即為該序列在一長度(或窗口) n 上不會重複。底下說明產生該一維序列，然後將該序列摺合為一陣列的方法。

IV. A. 序列建構

可利用一序列的數值來作為該編碼系統的起點。例如，可將一序列(又稱為一 m 序列)表示成一數域 F_q 內 q 個元素集合。在此， $q=p^n$ ，其中 $n \geq 1$ ，且 p 為一質數。該序列或 m 序列可藉由各種不同技術所產生，包含，但不限於此，多項式分解。利用多項式分解，可將該序列定義如下：

$$\frac{R_l(x)}{P_n(x)}$$

其中該 $P_n(x)$ 為一數域 $F_q[x]$ 內(具有 q^n 個元素)之 n 階質性(primitive)多項式。 $R_l(x)$ 為數域 $F_q[x]$ 內之 l 階(其中 $l < n$) 非零多項式。可利用一具有兩個步驟之迭遞程序來產生該序列：首先，將兩個多項式相除(獲得數域 F_q 內的元素)，

然後第二，將餘式乘上 x 。當輸出開始重複時，則該計算作業結束。可利用如 IEEE Transactions on Computer 43.5 (1999 年 5 月，第 560 - 568 頁)，Douglas W. Clark 及 Lih-Jyh Weng 所著「Maximal and Near-Maximal Shift Register Sequences: Efficient Event Counters and Easy Discrete Logarithms」乙文中所述者之線性饋返位移暫存器來實作此項處理。在此環境裡，可於該序列的循環位移處理與多項式 $R_1(x)$ 之間建立一關係：改變 $R_1(x)$ 僅會將該序列循環位移，且每個循環位移對應於一多項式 $R_1(x)$ 。所獲序列之其一性質即為該序列具有一 $q^n - 1$ 週期，且在一週期內，在一寬度(或長度) n 上，任何局部在該序列裡會存在一次且僅一次。這稱為「窗口性質」。週期 $q^n - 1$ 又稱為序列長度，而 n 稱為該序列的階數。

上述處理僅為可用於產生一具窗口性質之序列的各種處理其中一者。

IV. B. 陣列建構

可用以產生該影像(其一局部可為由該相機所捕捉)之陣列(或 m 陣列)係一一維序列或 m 序列的延伸結果。令 A 為一週期 (m_1, m_2) 的陣列，換言之 $A(k+m_1, l) = A(k, l+m_2) = A(k, l)$ 。當一 $n_1 \times n_2$ 窗口移經一週期 A 後，在 F_q 上所有的非零 $n_1 \times n_2$ 矩陣會出現一次且僅一次。此項性質又稱為「窗口性質」，這是因為各窗口具唯一性。接著，可將一窗口表示為一週期 (m_1, m_2) (m_1 及 m_2 為出現在該陣列內的水平及

垂直位元數)而階數為 (n_1, n_2) 的陣列。

可藉摺合該序列來建構一二元陣列(或 m 陣列)。一種方式是取得一序列，然後將其摺合成 $m_1 \times m_2$ 大小，其中該陣列的長度為 $L = m_1 \times m_2 = 2^n - 1$ 。或另者，可按一想要涵蓋之空間的預定大小為開始(例如一張紙，30張紙或是一電腦監視器的大小)，決定該區域面積($m_1 \times m_2$)，然後利用該大小以令 $L = m_1 \times m_2$ ，其中 $L = 2^n - 1$ 。

可運用各種的不同摺合技術。例如，第3A圖到第3C圖顯示三個不同序列。該等各者可經摺合成如第3D圖所繪之陣列。三個不同摺合方法經繪示為第3D圖內的覆疊，而在第3E及3F圖內經繪示為一點陣圖(raster)路徑。

為產生如第3D圖所示之摺合方法，可產生一長度 L 及階數 n 的序列 $\{a_i\}$ 。其次，可藉令該陣列的各位元為如下等式1所計算者，從該序列 $\{a_i\}$ 產生一 $m_1 \times m_2$ 大小，其中 $\text{gcd}(m_1, m_2) = 1$ ，且 $L = m_1 \times m_2$ 的陣列 $\{b_{kl}\}$ ：

$$b_{kl} = a_i, \text{ 其中 } k = i \bmod (m_1), l = i \bmod (m_2), i = 0, \dots, L - 1 \quad (1)$$

此摺合方式可令為如將該序列疊置於該陣列之對角線上，然後當觸抵一邊緣時則繼續自該相對邊緣所表示。

第4A圖顯示一用以編碼第3D圖之陣列的樣本編碼技術。應了解可運用其他編碼技術。例如，一種替代性編碼技術可如第11圖所示。

現參照第4A圖，一第一位元401(例如「1」)由一縱行

之黑墨所表示。一第二位元 402 (例如「0」)由一橫列之黑墨所表示。應了解可利用其他色墨來表示各位元。對於選定墨色之唯一的要求是此者可提供一相對於待由一影像捕捉系統加以區別之媒體的背景之顯著對比性。第 4A 圖的位元係由一 3X3 矩陣之胞格所表示。可根據一影像捕捉系統之大小及解析度，將該矩陣的大小修改為任意大小。位元 0 及 1 的替代性表示可如第 4C - 4E 圖所示。應了解可交換對於第 4A - 4E 圖之樣本編碼的一或零表示而不會有影響。第 4C 圖顯示按一交錯排置方式而佔據兩橫列或縱行之位元表示。第 4D 圖顯示按一按虛線形式之各橫列及縱行的替代性像素排置方式。最後，第 4E 圖顯示按一不規則間隔格式(即如兩個黑點隨後為一空點)之各橫列及縱行的像素表示。

現參照於第 4A 圖，如一位元係依一 3×3 矩陣所表示，且一影像系統在 3×3 範圍內該偵測到一黑橫列及兩個白橫列，則會偵測出零值(一值)。如偵測到一影像具一黑縱行及兩個白縱行，則會偵測出一值(或零值)。

在此，會利用一個以上的像素或像點來代表一個位元。利用一個單一像素(或位元)來表示一位元會很脆弱。灰塵、紙張碎屑、非線性表面等等會造成讀取資料單元之單一位元表示上的困難。然而，應了解可利用不同方式來圖形地表示在一表面上的陣列。第 4C 到 4E 圖裡繪示一些方式。應了解亦可運用其他方式。一種方式是如第 11 圖所繪僅利用空間位移像點者。

可利用一位元串流以產生第 4 圖的圖形樣式 403。圖形樣式 403 包含 12 個橫列及 18 個縱行。各橫列及縱行是由一利用該等位元表示 401 及 402 而經轉換成一圖形表示之位元串流所構成。第 4B 圖可被視為是具有如下位元表示：

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

V. 解碼

當某人以第 2A 圖之觸筆撰寫或將該觸筆移近該編碼樣式時，相機就會捕捉一影像。例如，當將該觸筆 201 下壓在於紙張上，且該觸筆 201 行旅於紙張上的一文件時，該觸筆 201 可利用一壓力感測器。然後處理該影像以根據於該編碼影像之完全表示來決定所捕捉影像的指向，並擷取組成該捕捉影像的各位元。

對於決定該捕捉影像相對於該整個編碼區域之指向，或可注意到並非所有如第 5A - 5D 圖中所示的四個可感知角落都會出現在該圖形樣式 403 內。事實上，藉正確的指向，第 5A 圖中所示之角落種類是無法存在於該圖形樣式 403 內。因此，其中缺少如第 5A 圖所示之角落種類是正確的指向。

繼續到第 6 圖，可對由一相機所捕捉的影像 601 加以分析，且決定其指向，而為可被解譯成該影像 601 所真實表

示的位置。首先，會再檢視該影像 601，俾決定所需以旋轉該影像而能夠水平及垂直地對準各像素的角度 θ 。應注意到替代性格點校準處理或會包含將一底置格點旋轉至一非水平及垂直排置方式(例如 45 度)。利用一非水平及垂直排置可供消除對該使用者之視覺扭曲的可能益處，因為使用者或會在其他之前先傾向於注意到水平及垂直樣式。為便說明，可將該格點指向(該底置格點的水平及垂直與任何其他旋轉處理)共集地稱為預先定義的格點指向。

其次，會分析影像 601 以決定缺少了哪個角落。所需以旋轉該影像 601 至一備妥供以解碼之影像 603 的旋轉量 α 可示如 $\alpha = (\theta + \text{一旋轉量}\{\text{由該缺少角落所定義}\})$ 。該旋轉量客如第 7 圖的等式 7 所示。現回到第 6 圖，首先藉由讓像素佈圖可抵達一水平及垂直(或其他預先定義之格點指向)像素排置來決定該角度 θ ，且將該影像按 602 所示而旋轉。然後進行分析以決定該缺少角落，且將該影像 602 旋轉成影像 603 俾建立出供以解碼的影像。在此，會逆時鐘方向旋轉該影像 90 度，使得該影像 603 具有正確的指向，且可用於解碼處理。

應了解可在旋轉該影像 601 之前或之後施加該旋轉角 θ ，以找出該漏失角落。亦應了解藉考量到捕捉影像內的雜訊，或會出現所有的四種角落。可計算各種的角落數並選擇具有最少數量的那一種，因為缺少了這種角落。

最後，讀取該影像 603 內的數碼，並按用以產生該影像 403 之原始位元串流相與校正。可依數種方式進行該校正

作業。例如，可藉一遞迴方式來執行，其中會將一復原位元串流與該原始位元串流內之所有其他位元串流片段相比較。第二，可例如藉由利用此一二者位元串流間的 Hamming 距離，而在該復原位元串流與該原始位元串流之間進行一統計分析。應了解可運用各種方式來決定該復原位元串流在該原始位元串流內的位置。

一旦既已具有復原位元之後，現需要標定該捕捉影像在該原始陣列內的位置(例如第 4B 圖所示者)。該在整個陣列中各位元之片段的位置決定處理會因項目數量而複雜。首先，待予捕捉之真實位元或為模糊(例如，相機或捕捉到一影像，而該筆跡會將原始數碼模糊化)。其次，灰塵、紙屑、反射等也會在捕捉影像內產生錯誤。這些錯誤會令定位處理更為困難。按此觀點，該影像捕捉系統或會需要運作於自該影像中所擷取出之非循序性位元。底下表示一種運作於來自該影像之非循序性位元的方法。

令序列(或 m 序列) \mathbf{I} 對應於冪級系列 $I(x)=1/P_n(x)$ ，其中 n 為該 m 序列的階數，且捕捉影像含有 $\mathbf{Ib}=(b_0 \ b_1 \ b_2 \dots b_{k-1})^t$ 的 K 個位元，其中 $K \geq n$ ，且上標 t 表示一矩陣或向量的轉置。 K 個位元的位置正好是循環位移 \mathbf{I} 的數量，因此 b_0 會被位移到該序列的開始處。然後此經位移序列 \mathbf{R} 對應於該冪級系列 $x^s/P_n(x)$ ，或 $\mathbf{R}=\mathbf{T}^s(\mathbf{I})$ ，其中 \mathbf{T} 為循環位移運算子。可間接地發現此 s 。該多項式模式 $P_n(x)$ 構成一數域。可保證 $x^s \equiv r_0+r_1x+\dots+r_{n-1}x^{n-1} \pmod{P_n(x)}$ 。因此可發現 $(r_0, r_1, \dots, r_{n-1})$ 且求出 s 的解。

關係式 $x^s r_0 + r_1 x + \dots + r_{n-1} x^{n-1} \pmod{(P_n(x))}$ 意味著 $R = r_0 + r_1 T(\mathbf{I}) + \dots + r_{n-1} T^{n-1}(\mathbf{I})$ 。而按二元線性方程式方式撰寫，會成為：

$$\mathbf{R} = \mathbf{r}^t \mathbf{A} \quad (2)$$

其中 $\mathbf{r} = (r_0 \ r_1 \ r_2 \ \dots \ r_{n-1})^t$ ，且 $\mathbf{A} = (\mathbf{I} \ T(\mathbf{I}) \ \dots \ T^{n-1}(\mathbf{I}))^t$ ，這含有從 0 位移到 $(n-1)$ 位移的 \mathbf{I} 循環位移。現僅有 \mathbf{R} 中零散的 K 個位元可用以解出 \mathbf{r} 。令該 \mathbf{R} 中的 b_i 及 b_0 索引差異為 k_i ， $i=1, 2, \dots, k-1$ ，則 \mathbf{R} 的第 1 個及第 (k_i+1) 個元素， $i=1, 2, \dots, k-1$ 會正好為 b_0, b_1, \dots, b_{k-1} 。藉選該 \mathbf{A} 的第 1 及第 (k_i+1) 個縱行， $i=1, 2, \dots, k-1$ ，下列的二元線性等式，

$$\mathbf{b}^t = \mathbf{r}^t \mathbf{M} \quad (3)$$

其中 \mathbf{M} 為一 \mathbf{A} 的 $n \times K$ 子矩陣。

如 \mathbf{b} 為無錯誤，則 \mathbf{r} 的解可按如下表示：

$$\mathbf{r}^t = \tilde{\mathbf{b}}^t \tilde{\mathbf{M}}^{-1} \quad (4)$$

其中 $\tilde{\mathbf{M}}$ 為 \mathbf{M} 的任何未降階之 $n \times n$ 子矩陣，而 $\tilde{\mathbf{b}}$ 為 \mathbf{b} 的相對應子向量。

藉已知的 \mathbf{r} ，可利用如 IEEE Transactions on Computers 43.5 (1994 年 5 月，第 560 到 568 頁)，由 Douglas W. Clark

與 Lih-Jyh Weng 所著「Maximal and Near-Maximal Shift Register Sequences: Efficient Event Counters and Easy Discrete Logarithms」記述之 Pohlig-Hellman-Silver 演算法，來尋得 s 而使得該 $x^s \equiv r_0 + r_1x + \dots + r_{n-1}x^{n-1} \pmod{(P_n(x))}$ 。

由於矩陣 A (其大小為 n 乘 L ，其中 $L=2^n - 1$) 或為很大，故應避免儲存該整個矩陣 A 。即如可在如前處裡中所觀察到者，給定所擷取之位元具索引差 k_i ，則僅該 A 的第一及第 (k_i+1) 個縱行會與該計算作業相關。給定該捕捉影像的大小，則這項 k_i 的選擇會相當地有限。如此，僅需要儲存那些或會牽涉到計算作業的縱行。這些縱行的總數會遠少於此 L 值 (其中 $L=2^n - 1$ 是該 m 序列的長度)。

VI. 錯誤校正

如錯誤存在於 b 內，則 r 的解會變成更為複雜。具錯誤校正的傳統解碼方法或無法隨即適用，這是因為與各捕捉位元相關聯的矩陣 M 或會逐一影像地改變。

現採用一種統計方式。假定在該 b 內的錯誤位元數， n_e ，相較於 K 會相當地少，則從 b 的 K 個位元中選擇正確 n 個位元，並且 M 的相對應子矩陣其中 \tilde{M} 為非降階的機率會很高。

當所選定的 n 個位元皆為正確時， b^t 與 $r^t M$ 的 Hamming 距離，或是與 r 相關的錯誤位元數，應為最小，其中該 r 係透過等式 (4) 所計算得。重複該處理多次，很可能能夠識別出產獲最少錯誤位元的正確 r 。

如只有一個 r 關聯於最少錯誤位元數量，則這會被視為是該正確解。否則，會有一個以上的 r 與該最少錯誤位元數量相關， n_e 會超過由 M 所產生之數碼的錯誤校正能力之機率會很高，且該解碼處理失敗。然後系統可移向處理次一捕捉影像。在另一實作裡，會將關於該觸筆之各先前位置的資訊納入考量。亦即，對各個捕捉影像，可識別出其中會接著預期到該觸筆之目的地區域。例如，若是該使用者於該相機所捕捉之兩個影像間尚未舉起該觸筆，則由該第二影像捕捉所決定之觸筆位置不會過度遠離於該第一位置。然後可檢查各個關聯於最少錯誤位元數量的 r ，以了解是否自該 r 所算出的位置 s 滿足該位置限項，亦即該位置是否位於該目的地區域內。

如該位置 s 滿足該位置限項，則可回返該等擷取位元在該陣列內的 X 、 Y 位置。如否，該解碼處理失敗。

第 8 圖描述一種可用以決定一捕捉影像內之序列(或 m 序列)裡一位置的處理。首先，在步驟 801 接收到一關聯於一捕捉影像之資料串流。在步驟 802 裡，會從 A 中擷取出相對應的縱行，並建構出一矩陣 M 。

在步驟 803，會隨機地從矩陣 M 中選定 n 個獨立縱行向量，且藉解出該等式(4)決定該向量 v 。在步驟 804 裡，此處理會被執行 Q 次(例如 100 次)。在後文的「迴圈次數計算」乙節裡會討論該決定作業的迴圈次數。

在步驟 805 中，會按照其相關錯誤位元數來儲存 r 。可利用業界眾知的排序演算法進行此儲存處理。例如，可利

用一選擇排序演算法。當數值 Q 並不大時，該選擇排序演算法確屬有利。然若該 Q 值很大時，能夠處理較大數量項目的其他排序演算法(例如合併排序)會更有效率。

然後，該系統在步驟 806 裡可藉檢查是否有多個 r 關聯於該最少錯誤位元數，來決定是否成功地執行錯誤校正作業。如是，會在步驟 809 回返一錯誤，表示該解碼處理失敗。如否，則會在步驟 807 裡，例如藉由利用 Pohig-Hellman-Silver 演算法，計算出各個所擷取位元在該序列(或 m 序列)內的位置 s 。

其次，可按如下方式計算在該陣列內的 (X,Y) 位置： $x=s \bmod m_1$ ，而 $y=s \bmod m_1$ ，且在步驟 808 裡送返此結果。

VII. 位置決定

第 9 圖顯示一種用以決定一筆尖位置的處理。該輸入係一由一相機所捕捉之影像，該輸出可為該筆尖之位置座標。此外，該輸出可包含(或無)例如，所捕捉影像之旋轉角的其他資訊。

在步驟 901 裡，從一相機處接收到一影像。接著，所接收影像可視需要在步驟 902 裡預先處理(即如步驟 902 中的虛線外框所示)，以調整光亮及暗黑像素的對比性等等。

其次，在步驟 903 裡，分析該影像以決定其內的位元串流。

其次，在步驟 904 裡，會多次地從該位元串流中隨機地選出 n 個位元，並決定所收位元串流在該原始序列(m 序列)

內的位置。

最後，一旦既已在步驟 904 內決定出該捕捉影像的位置後，即可在步驟 905 內決定筆尖的位置。

第 10 圖提供關於 903 及 904 的進一步細節，且顯示一種在該捕捉影像內擷取該位元串流的方式。首先，在步驟 1001 裡自一相機接收到一影像。然後在步驟 1002 裡視需要對該影像進行影像預處理(即如步驟 1002 虛線外框所示者)。在步驟 1003 裡擷取出該樣式。在此，可擷取出各線條上的像素以找出該樣式的指向及角度 θ 。

其次，會在步驟 1004 裡分析所接收影像以決定該底置格線。如在步驟 1005 內發現格線，則會在步驟 1006 中從該樣式裡擷取出數碼。然後在步驟 1007 裡將該數碼予以解碼，並在步驟 1008 中決定筆尖的位置。如未發現格線，則在步驟 1009 回返一錯誤。

VIII. 浮水印文件影像：產生、分析及標記

本發明具體實施例係有關於分析文件影像，這含有按位編碼之資訊，例如，迷陣樣式，且將各影像加以標記。可利用此文件分析的結果來有效率地決定一相機捕捉之影像在一按位編碼文件中的位置。

現參照第 11 圖，一根據本發明各式具體實施例之系統 1100 包含一影像產生及捕捉模組 1102 及一分析及標記模組 1106。用以捕捉影像以供後續之分析及標記作業的適當技術，可如前第 III.A 節中標題為「Generating Watermarked

Gray-Scale Document Images」所討論者。該分析及標記模組 1106 接收該影像產生及捕捉模組 1102 所輸出之影像資料 1104 作為輸入，並離線方式演訓資料；執行該分析及標記處理，即如後文所詳述；以及輸出該影像標記資訊 1108。

根據本發明各式具體實施例，該相機 203 之捕捉影像的大小為 $32*32$ 像素。用以按位編碼在該表面 207 上之位置的經嵌入 m 陣列之階數為 36，換言之該 m 陣列的大小為 $(2^{18}+1)*(2^{18}-1)$ 。因此，欲從一子區塊 m 陣列中解碼出一唯一 $x-y$ 位置，則用以決定在該表面 207 上一位置之子區塊的位元數應至少為 36。

根據本發明各種具體實施例，印刷文件會藉迷陣樣式而予以浮水印處理。這種迷陣樣式可由例如，文字之文件內容所疊合。按照這種疊合程度而定，或無法自一相機捕捉影像中擷取出足夠的 m 陣列位元以決定該相機捕捉影像在該文件內的位置。

根據本發明各種具體實施例，會分析及標記經浮水印之文件影像。該分析及標記處理係有關於按照該迷陣樣式胞格在該文件內某特定位置之可見性的程度，來決定在該浮水印文件中 $x-y$ 位置的能力。

VIII.A. 產生經浮水印標記之灰階文件影像

第 12 圖描述用以產生一經浮水印標記的灰階文件影像之各步驟，而可根據本發明各具體實施例對該影像加以分析及標記。可例如，藉由將一電子文件顯析為一對應於一

印刷文件之位元映圖，即如在 1200 及 1204 處所示，或是藉掃描一紙張文件，即如在 1202 及 1206 處所示，來獲得文件影像。然後將各位元映圖重新取樣至一適當解析度，即如 1208 處所示。該解析度的決定方式係基於底下考量：

- (1) 該文件影像的解析度不應低於該捕捉影像的解析度，因為當無法由 m 陣列解碼處理來決定該捕捉影像的位置時，就會將該捕捉影像與該浮水印灰階文件影像相比對以藉此決定該位置；
- (2) 應將一印刷迷陣樣式胞格映對至一整數的文件影像像素，使得比對演算法能夠有效率地運作。例如若該相機的解析度為 0.15 毫米/像素，亦即在實體世界中的 0.15 毫米會被映對到一個相機像素，則印刷迷陣樣式胞格大小為 0.45 毫米 * 0.45 毫米，亦即一印刷迷陣樣式胞格會被映對到該相機感測器上的 3*3 像素，該文件影像的解析度亦應被設定為 0.15 毫米/像素，使得一印刷迷陣樣式胞格被映對到該文件影像的 3*3 像素區域。

然後對所獲影像予以浮水印處理。第 13 圖描述一文件內容之影像局部 1300、一按位編碼迷陣樣式之局部 1302、經合併迷陣樣式之內容 1304，及一該內容及該迷陣樣式之局部的放大視圖 1306，這顯示：(1) 一無法見到迷陣樣式胞格的位置，因為此經一重疊文字 1308 所疊合，以及 (2) 一未被文件內容所疊合，故屬可見者，之迷陣樣式胞格的位置 1310。

VIII.B. 文件影像分析及標記

根據本發明各式具體實施例，會藉由將該影像分割成具有大致與迷陣樣式胞格相同之大小的相當微小區塊來分析文件影像；決定這些微小胞格是否被例如，文件文字之文件內容所疊合；以及，針對各個像素，計算在一以該像素為該窗口中心之鄰近窗口內的完全可見之區塊數量；以及根據此數量來標記該像素。鄰近窗口可具有與該相機 203 之捕捉影像之大小，亦即 32 乘 32 像素，為大致相同的大小。

注意前述程序並未要求該灰階文件影像為經浮水印處理，亦即合併有迷陣樣式之內容。只要該文件影像被分割成具有大致與該迷陣樣式胞格相同之大小的各個相當微小區塊，則對於被該文件內容所疊合之迷陣樣式胞格進行分析會等同於對被文件內容所疊合之各區塊進行分析。

第 14 圖顯示一種此 32 乘 32 像素鄰近窗口 1400 及其中心像素 1402 的範例。根據本發明各式具體實施例，可將各文件影像的各像素標記為四種之一：

第 I 類：32 乘 32 鄰近窗口(將該像素視為中心)，此者大致僅含有按位編碼迷陣樣式胞格。

第 II 類：32 乘 32 鄰近窗口，此者含有 60 個以上的可見迷陣樣式胞格。

第 III 類：32 乘 32 鄰近窗口，此者含有 36 到 60 個的可見迷陣樣式胞格。

第 IV 類：32 乘 32 鄰近窗口，此者含有 35 個以下的可見迷陣樣式胞格。

根據本發明各式具體實施例，當一捕捉影像之中心位於第 1 類或第 2 類區域時，可藉由 m 陣列解碼處理來唯一地決定該影像在一文件內的位置。

第 15 圖顯示一示範性文件的文件分析結果，其中將該文件的各區域不同地彩化(或加陰影)來表示類別(亦即第 I、II、III 或 IV 類)，而該文件之局部既已按照在各像素 32 乘 32 鄰近窗口內屬可見的迷陣樣式胞格數量所標記。

注意在計算可見迷陣樣式胞格數時，該 32 乘 32 像素鄰近窗口應既已被旋轉 360 度，以考量到相機或按任意角度捕捉到該文件之影像的事實。然為便於實作，僅分析一非傾斜視圖，且傾斜角所造成的錯誤會被視為是決定該像素之種類的閥值。例如，第 16 圖描述一種情況，其中會將捕捉影像旋轉 45 度。這是最劣情境，其中或已漏失掉最大 17.2% 的可見迷陣樣式胞格。即使如此，第 II 類仍會具有至少 49 ($=60*(1-17.2\%)$) 個可見迷陣樣式胞格，這可供藉由 m 陣列解碼處理而決定一唯一 x-y 位置。換言之，如一像素被標記為第 I 或 II 類，則應會有足夠數量的可見迷陣樣式胞格，無論該相機按何角度捕捉一影像皆同，以藉 m 陣列解碼處理決定該 x-y 位置。從而，若一捕捉影像無法被解碼，則最有可能該者屬第 III 或 IV 類。

如因無足夠迷陣樣式胞格為可見之故，而無法從一序列的筆劃影像解碼出該 x-y 位置，則可利用一搜尋演算法以決定在該文件裡各影像的位置，例如，在第 III 或 IV 類像素區域內者。相對於對該文件大致所有的部份都使用搜尋

演算法，只在第 III 或 IV 類區域內利用此搜尋演算法確可減少用以決定影像位置的計算成本。例如，在第 15 圖的示範性文件裡，僅 13.7% 的區域被標記為第 III 類 (11.1) 或第 IV 類 (2.6%)。而關聯於該搜尋整個文件的計算成本會遠高於僅搜尋第 III 及第 IV 類區域。在一實作裡，或會耗用 10 秒鐘來搜尋整個文件，而搜尋第 III 及第 IV 類區域僅需不到 1 秒。文件影像分析可大幅地減少計算成本。

IX. 相機捕捉影像之標記

亦可將各相機捕捉影像標記為前文第 VIII.B 節，標題為「文件影像分析及標記處理」中所述的四種類別。會決定一相機捕捉影例如，否大致僅含有按位編碼迷陣樣式。按另一種方式說，會決定該影例如，否屬第 I 類影像。後文中將詳細說明此初步決定。

如一相機捕捉影像非屬第 I 類，則會分析該影像之按位編碼迷陣樣式以決定可自該影像中擷取出的按位編碼位元數量。首先會計算各迷陣樣式格線的參數(言各維度的刻度及旋轉，亦即仿射轉換)，然後決定出其中經嵌入有該迷陣樣式的原始方向(或象限)。之後，可根據各格線及棒狀方向來決定該 m 陣列位元資訊。如所擷取之位元數目大於約 60，則該影像會被標記以第 II 類；如擷取於約 36 與 60 間的位元，則會將該影像標記為第 III 類；而若擷取出少於約 36 位元，則會將該影像標記為第 IV 類。為將相機捕捉影像按此方式加以分類，可利用一如第 IX.B.節而標題為

「閾值演算法」所詳述之閾值演算法來將迷陣樣式區域區別於文件區域。然後，可按照所擷取之位元數將影像標記。自第 I、II 及 III 類中所擷取之位元可用於決定該相機捕捉影像在一較大文件中的 x-y 位置。可對第 IV 類影像省略這種位置決定處理，因為該等並未含有足夠的位元以供 x-y 解碼處理。

為決定一影例如，否大致僅含有按位編碼迷陣樣式，與含有文件內容及迷陣樣式兩者相反，可根據本發明各式具體實施例利用一種稱為梯度影像柱狀圖之支援區間 (SIGIH) 的特徵值。該 SIGIH 係依據純迷陣樣式通常並不含有邊緣，而具有例如，文字之影像內容的影像則通常是會含有邊緣的知識，這是因為文件內容經常是比起迷陣樣式胞格或空白區域而較暗黑之故。

IX. A .特徵值擷取

根據本發明各式具體實施例，特徵值擷取的第一步驟為一梯度運算子，例如，Sobel 邊緣運算子或另一梯度運算子，可利用來取得梯度影像。現參照於第 17 圖，兩個迴旋核心，1700 及 1702，構成該 Sobel 邊緣運算子。為利用該 Sobel 邊緣運算子，於一影像裡的各個像素被這兩個迴旋核心 1700 及 1702 加以迴旋處理。其一核心最大地回應於一概為垂直之邊緣，而另一核心最大地回應於一水平邊緣。將這兩個迴旋的「向量加總」值作為對一特定像素之輸出數值。其結果係一梯度影像。

可計算出一由梯度運算子所產生之梯度影像的柱狀圖。然後可自該梯度影像的柱狀圖，獲得該梯度影像柱狀圖之支援區間(SIGIH)。例如，第 18 圖顯示一僅含迷陣樣式之捕捉影像的梯度影像柱狀圖。該 SIGIH 特徵值為 17，這對第 17 圖之柱狀圖是沿該 x 軸而為具有一非零值的最大值。

第 19 圖顯示一含例如，文件及/或一或更多繪圖之文件內容的捕捉影像之梯度影像略圖。第 19 圖之略圖的 SIGIH 特徵值為 44。

IX.B. 閾值演算法

一根據本發明各式具體實施例，用以偵測一影例如，否屬第 I 類之閾值演算法可分成兩個會期：(1)離線演訓處理；及(2)線上標記處理。

IX.B.1. 離線演訓

在一離線演訓會期裡，可對具已知標記之相當大量的影像計算出 SIGIH 特徵值。純迷陣樣式影像的 SIGIH 通常會低於其他種類影像的 SIGIH。可根據處理該演訓資料的結果，選定一最佳閾值 η 。對於該演訓集合內的大致所有純迷陣樣式影像，該等的 SIGIH 會小於此 η ，而對大致所有的非純迷陣樣式影像，該等的 SIGIH 會大於此 η 。第 20 圖顯示一離線演訓處理的示範性結果，其中選定一最佳閾值 2004 為 32。圖中亦繪示一對應於純迷陣樣式影像之

棒狀柱狀圖 2002，以及對應於非純迷陣樣式影像(亦即含有文件內容的影像)的棒狀柱狀圖 2006。

IX.B.2.線上標記

在一線上演訓過程裡會計算各捕捉影像的 SIGIH。如該 SIGIH 小於 η ，則該影像會被標記為第 I 類影像。否則，若該 SIGIH 大於該 η ，則該影像會被標記為第 I 類以外(亦即第 II、III 及 IV 類)。

前文中有關於文件分析及標記處理的討論係假定該捕捉影像的對比性會維持相當一致。以不同方式說，假定該影像感測器的放大器及/或該相機的照明條件維持相當一致。如這些條件顯著地改變，則或需執行新的演訓處理以更新該特徵值參數。

X.結論

前文所述者僅係本發明原理之應用說明。熟諳本項技藝者即能夠在不悖離本發明精神及範圍的情況下，實作其他排置及方法。本發明之任何方法可藉由儲存於電腦碟片或其他電腦可讀取媒體上之軟體實作。

【圖式簡單說明】

併同於各隨附圖式，可更佳瞭解前揭之本發明概論，以及後載之較佳具體實施例詳細說明，而該等係按範例方式所納入，而非為對於本申審發明加以限制。

第 1 圖顯示一電腦之一般描述，此者可併同於本發明各具體實施例而加運用。

第 2A 及 2B 圖顯示一根據本發明各具體實施例之影像捕捉系統及相對應的所捕捉影像。

第 3A 到 3F 圖顯示一根據本發明各具體實施例之各種序列及摺合技術。

第 4A 到 4E 圖顯示一根據本發明各具體實施例之各種編碼系統。

第 5A 到 5D 圖顯示四種關聯於根據第 4A 及 4B 圖之編碼系統的可能結果角落。

第 6 圖顯示一根據本發明各具體實施例之經捕捉影像局部的旋轉結果。

第 7 圖顯示併同用於第 4A 到 4E 圖之編碼系統之各種旋轉角度。

第 8 圖顯示一決定一根據本發明各具體實施例之捕捉陣列位置的處理。

第 9 圖顯示一決定一根據本發明各具體實施例之捕捉陣列位置的方法。

第 10 圖顯示另一決定一根據本發明各具體實施例之捕捉陣列位置的方法。

第 11 圖描述根據本發明各具體實施例之一影像捕捉模組及一分析及標記模組。

第 12 圖描述用以產生浮水印灰階文件影像各步驟，該者可根據本發明各具體實施例而加分析及標記。

第 13 圖描述一文件內容之局部的影像、一按位編碼迷陣樣式之局部、經合併之內容及迷陣樣式，以及一該內容及迷陣樣式之一局部的放大視圖。

第 14 圖顯示如第 13 圖所示之經合併文件及迷陣樣式的一子視窗，以及該子視窗的中央像素。

第 15 圖顯示一根據本發明各種具體實施例之示範性文件的文件-分析結果。

第 16 圖描繪一具有一非零旋轉角度及一 45 度旋轉角度的相機捕捉影像。

第 17 圖描述構成該 Sobel 邊緣運算子的兩個迴旋核心。

第 18 圖顯示一僅含有迷陣樣式之捕捉影像的梯度影像線圖。

第 19 圖顯示一含有文件內容之捕捉影像的梯度影像線圖。

第 20 圖顯示一離線演訓示範性結果，此者包含一為區別純迷陣樣式影像及含有文件內容之影像所選定的閾值。

第 21 圖顯示一根據先前技藝之文件內的編碼空間表現。

【主要元件符號說明】

- 100 電腦
- 101 鍵盤
- 102 點指裝置
- 106 序列埠介面

- 107 監視器
- 108 視訊配接器
- 109 遠端電腦
- 110 處理單元
- 111 記憶體
- 112 區域網路
- 113 廣域網路
- 114 網路介面
- 115 數據機
- 120 系統記憶體
- 130 系統匯流排
- 140 唯讀記憶體 (ROM)
- 150 隨機存取記憶體 (RAM)
- 160 基本輸入/輸出系統 (BIOS)
- 165 觸筆數位化器
- 166 觸筆
- 170 硬碟機
- 180 磁碟機
- 190 磁碟
- 191 光碟機
- 192 光碟
- 193 磁碟機介面
- 194 光碟機介面
- 195 作業系統

- 196 應用程式
- 197 其他程式模組
- 198 程式資料
- 201 觸筆
- 202 筆尖
- 203 相機
- 204 影像
- 206 虛線方塊
- 207 表面
- 208 透鏡
- 209 影像平面
- 210 影像
- 211 影像捕捉感測器
- 212 位置
- 401 第一位元
- 402 第二位元
- 403 圖形樣式
- 601 影像
- 602 影像
- 603 影像
- 801 接收資料串流
- 802 擷取縱行及建構矩陣 M
- 803 從該矩陣 M 中選定擷取位元中的 n 個位元及相對應
 n 個縱行向量，並找出向量 r

- 804 迴圈 Q 次
- 805 根據其相關錯誤位元數量來排序 r ，
- 806 僅單一 r 關聯於該最少錯誤位元數？
- 807 計算所擷取數碼之位置 s
- 808 按 $X=s \bmod m_1$ 及 $Y=s \bmod m_2$ 來表示位置資訊
- 809 錯誤
- 901 來自相機的影像
- 902 預處理
- 903 分析所接收影像
- 904 決定影像中心的位置
- 905 決定筆尖的位置
- 1001 來自相機的影像
- 1002 影像預處理
- 1003 擷取樣式
- 1004 分析所接收影像(像素及格點)
- 1005 發現格線？
- 1006 自樣式擷取數碼
- 1007 將數碼予以解碼
- 1008 決定筆尖的位置
- 1009 錯誤
- 1102 影像產生及捕捉模組
- 1104 影像資料
- 1106 分析及標記模組
- 1108 影像標記資訊

- 1110 離線演訓資料
- 1200 電子文件
- 1202 紙張文件
- 1204 顯析至一對應於一印刷文件之灰階位元映圖
- 1206 掃描至一灰階位元映圖
- 1208 重新取樣該位元映圖至一適當解析度
- 1210 嵌入迷陣樣式
- 1212 浮水印灰階文件影像
- 1300 文件內容影像局部
- 1302 按位編碼迷陣樣式局部
- 1304 經合併迷陣樣式內容
- 1306 內容及該迷陣樣式之局部放大視圖
- 1308 經重疊文字所疊合之不可見迷陣樣式胞格的位置
- 1310 未被文件內容所疊合之可見迷陣樣式胞格的位置
- 1400 鄰近窗口
- 1402 中心像素
- 1500 第 I 類像素區域
- 1502 第 II 類像素區域
- 1504 第 III 類像素區域
- 1506 第 IV 類像素區域
- 1700 迴旋核心
- 1702 迴旋核心
- 2002 對應於純迷陣樣式影像之棒狀柱狀圖
- 2004 最佳閾值

2006 對應於非純迷陣樣式影像的棒狀柱狀圖

伍、中文發明摘要：

本發明揭示之具體實施例係有關於分析文件影像，此者含有：按位編碼資訊，例如，迷陣樣式浮水印；以及根據該文件之內容，例如，文字，疊合於該位置編碼資訊的程度來對該影像予以標記。而按照此疊合程度，或無法自該文件之相機捕捉影像中擷取出足夠的位置編碼位元，以決定該相機捕捉影像在該文件裡的位置。一分析及標記模組可接收由一影像產生及捕捉模組所輸出之影像資料而作為輸入，並按離線方式演訓資料；執行分析及標記處理；以及輸出影像標記資訊。該文件分析及標記處理的結果可用以有效率地決定在一按位編碼文件中一相機捕捉之影像的位置。

陸、英文發明摘要：

Disclosed embodiments of the invention relate to analyzing document images, which contain positionally encoded information such as a maze-pattern watermark, and labeling the images based on a degree to which the document's content, such as text, occludes the position-encoding information. Depending on the degree of such occlusion, it may not be possible to extract enough position-encoding bits from a camera-captured image of the document to determine the camera-captured image's location within the document. An analysis-and-labeling module receives, as input, image data output by an image-generation-and-capturing module and off-line training data; performs analysis-and-labeling processing; and outputs image-label information. The results of document-analysis-and-labeling processing may be used for efficiently determining a location of a camera-captured image within a positionally encoded document.

玖、申請專利範圍：

1. 一種標記一含按位編碼資訊之文件影像，來表示可自該影像所擷取出之編碼位置資訊量的方法，其中該方法包含：

取得該文件影像；以及

標記該影像為自下列至少一者選出的一種類別：一第一類別，其實質上僅含按位編碼資訊且實質上無文件內容；及一第二類別，其含疊合於該按位編碼資訊之至少一部分的文件內容。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中取得一文件影像另包含：將一電子文件顯析為一對應於一印刷文件之位元映圖表現。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中取得一文件影像另包含：處理一掃描紙張文件。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該第二類別被分割成複數子類別，其代表由該文件內容所疊合之按位編碼資訊的不同程度。

5. 一種標記一含按位編碼資訊之相機捕捉影像，來表示可自該影像所擷取出之編碼位置資訊量的方法，其中該方法包含：

取得該相機捕捉影像；以及

標記該影像為自下列至少一者選出的一種類別：第一類別，其實質上僅含按位編碼資訊且實質上無文件內容；及一第二類別，其含疊合於該按位編碼資訊之至少一部分的文件內容。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中可利用一梯度影像柱狀圖的支援區間，來決定該影像究屬該第一類別或該第二類別。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，另包含：將一梯度運算子施加於該影像以獲得一梯度影像。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中該梯度運算子係一 Sobel 邊緣運算子。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，另包含：產生該梯度影像之一柱狀圖。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，另包含：利用沿該柱狀圖而具有一非零值之 x 軸的一最大數值，以作為該梯度影像柱狀圖的支援區間。

11. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中利用一離線演訓會期及一線上標記會期，來決定該影像究屬該第一類別

或該第二類別。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之方法，其中會按照對各演訓資料影像所執行之離線演訓會期的結果，來選定一用於區別該第一類別影像及該第二類別影像的閾值。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中在線上標記會期的過程中，該閾值會與一梯度影像柱狀圖之支援區間相比較，以決定該影像究屬該第一類別或該第二類別。

14. 一種可標記一含按位編碼資訊之文件影像，來表示可自該影像所擷取出之編碼位置資訊量的系統，該系統包含：

一影像產生及捕捉模組，其可獲得該文件影像；以及

一分析及標記模組，其可標記該影像為自下列至少一者選出的一種類別：一第一類別，其實質上僅含按位編碼資訊且實質上無文件內容；以及一第二類別，其含疊合於該按位編碼資訊之至少一部分的文件內容。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之系統，其中該影像產生及捕捉模組可將一電子文件顯析為一對應於一印刷文件之位元映圖表現。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述之系統，其中該影像產生及捕捉模組可處理一掃描紙張文件。

17. 如申請專利範圍第 14 項所述之系統，其中該第二類別被分割成複數子類別，代表由該文件內容所疊合之按位編碼資訊的不同程度。

18. 一種可標記一含按位編碼資訊之相機捕捉影像，來表示可自該影像所擷取出之編碼位置資訊量之系統，該系統包含：

一影像產生及捕捉模組，其可獲得該相機捕捉影像；以及

一分析及標記模組，其可標記該影像為自下列至少一者選出的一種類別：一第一類別，其實質上僅含按位編碼資訊且實質上無文件內容；以及一第二類別，其含疊合於該按位編碼資訊之至少一部分的文件內容。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之系統，其中可利用一梯度影像柱狀圖的支援區間，來決定該影像究屬該第一類別或該第二類別。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之系統，其中該分析及標記模組可將一梯度運算子施加於該影像以獲得一梯度影像。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之系統，其中該梯度運算

子係一 Sobel 邊緣運算子。

22. 如申請專利範圍第 19 項所述之系統，該分析及標記模組可產生該梯度影像之一柱狀圖。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之系統，該分析及標記模組利用沿該柱狀圖而具有一非零值之 x 軸之一最大數值，以作為該梯度影像柱狀圖的支援區間。

24. 如申請專利範圍第 23 項所述之系統，該分析及標記模組利用一離線演訓會期及一線上標記會期，來決定該影像究屬該第一類別或該第二類別。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之系統，其中會按照對各演訓資料影像所執行之離線演訓會期的結果，來選定一用於區別該第一類別影像及該第二類別影像的閾值。

26. 如申請專利範圍第 25 項所述之系統，其中在線上標記會期的過程中，該閾值會與一梯度影像柱狀圖之支援區間相比較，以決定該影像究屬該第一類別或該第二類別。

27. 一種包含用以藉由下列步驟以標記一含按位編碼資訊之文件影像，來表示一可自該影像所擷取出之編碼位置資訊之量的電腦可執行指令之電腦可讀取媒體：

取得該文件影像；以及

標記該影像為自下列至少一者選出的一種類別：一第一類別，其實質上僅含按位編碼資訊且實質上無文件內容；及一第二類別，其含疊合於該按位編碼資訊之至少一部分的文件內容。

28. 如申請專利範圍第 27 項所述之電腦可讀取媒體，其中取得一文件影像另包含：將一電子文件顯析為一對應於一印刷文件之位元映圖表現。

29. 如申請專利範圍第 27 項所述之電腦可讀取媒體，其中取得一文件影像另包含：處理一掃描紙張文件。

30. 如申請專利範圍第 27 項所述之電腦可讀取媒體，其中該第二類別被分割成複數子類別，代表由該文件內容所疊合之按位編碼資訊的不同程度。

31. 一種包含藉由下列步驟以標記一含按位編碼資訊之相機捕捉影像，來表示一可自該影像所擷取出之編碼位置資訊之量的電腦可執行指令之電腦可讀取媒體：

取得該相機捕捉影像；以及

標記該影像為自下列至少一者選出的一種類別：一第一類別，其實質上僅含按位編碼資訊且實質上無文件內容；及一第二類別，其含疊合於該按位編碼資訊之至少一部分

的文件內容。

32.如申請專利範圍第 31 項所述之電腦可讀取媒體，其中可利用一梯度影像柱狀圖的支援區間來決定該影像究屬該第一類別或該第二類別。

33.如申請專利範圍第 32 項所述之電腦可讀取媒體，另包含電腦可執行指令，以執行包含如下之步驟：將一梯度運算子施加於該影像以獲得一梯度影像。

34.如申請專利範圍第 33 項所述之電腦可讀取媒體，其中該梯度運算子係一 Sobel 邊緣運算子。

35.如申請專利範圍第 34 項所述之電腦可讀取媒體，另包含電腦可執行指令，以執行包含如下之步驟：產生該梯度影像之一柱狀圖。

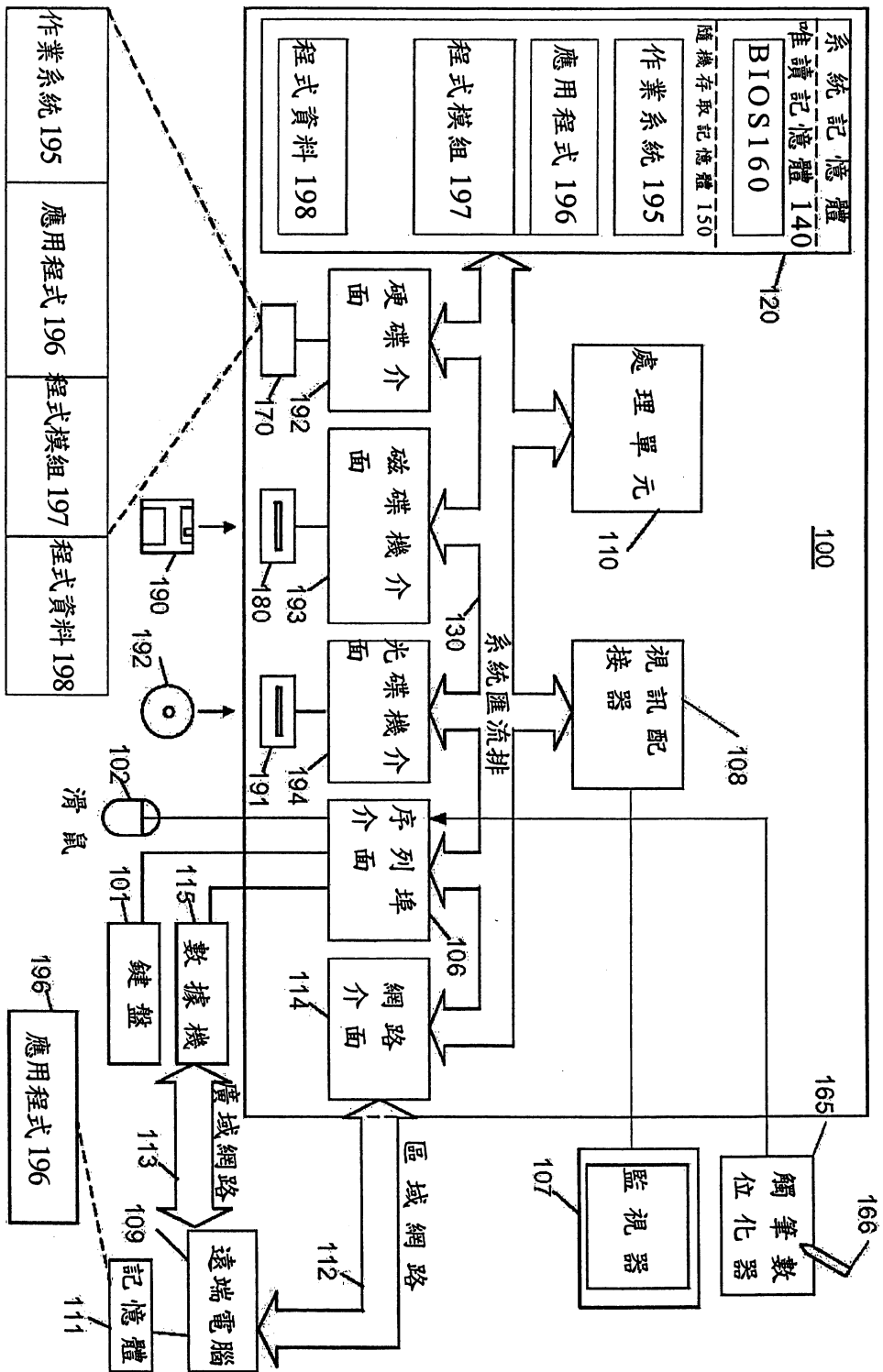
36.如申請專利範圍第 35 項所述之電腦可讀取媒體，另包含電腦可執行指令，以執行包含如下之步驟：利用沿該柱狀圖而具有一非零值之 x 軸的一最大數值，以作為該梯度影像柱狀圖的支援區間。

37.如申請專利範圍第 32 項所述之電腦可讀取媒體，其中利用一離線演訓會期及一線上標記會期，來決定該影像究

屬該第一類別或該第二類別。

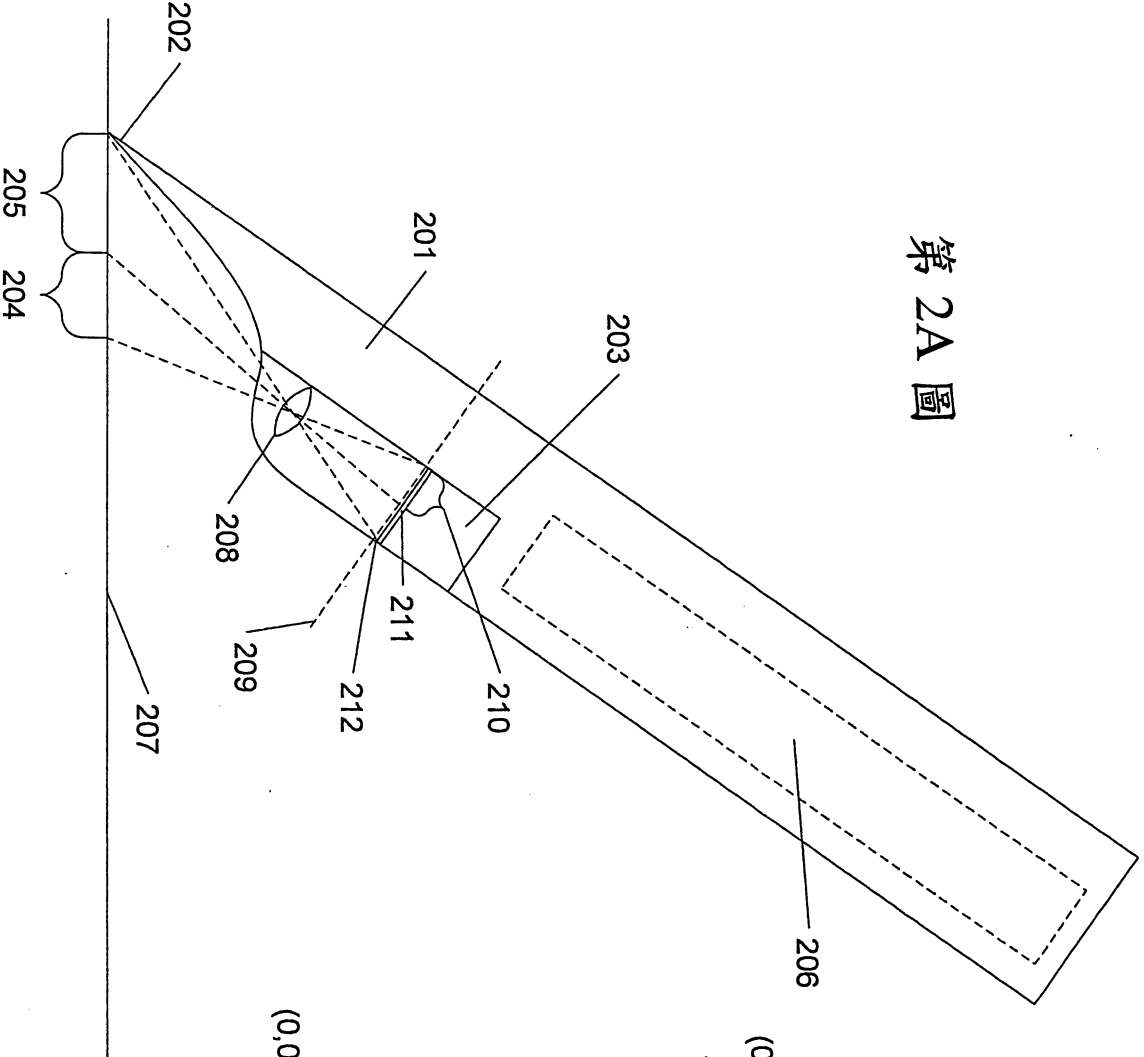
38.如申請專利範圍第 37 項所述之電腦可讀取媒體，其中會按照對各演訓資料影像所執行之離線演訓會期的結果，來選定一用於區別該第一類別影像或該第二類別影像的閾值。

39.如申請專利範圍第 38 項所述之電腦可讀取媒體，其中在線上標記會期的過程中，該閾值會與一梯度影像柱狀圖之支援區間相比較，以決定該影像究屬該第一類別或該第二類別。

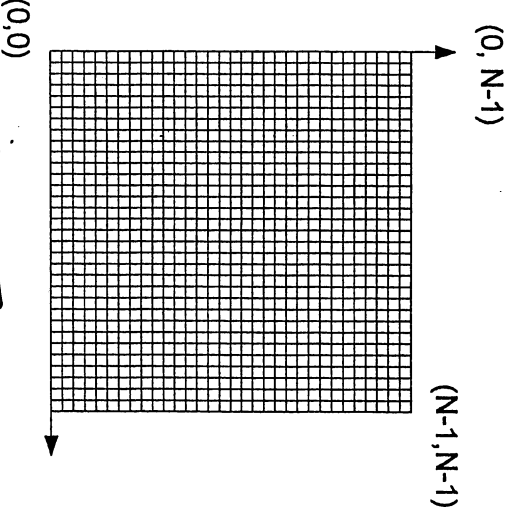


第 1 圖

第 2A 圖



第 2B 圖



第 3A 圖

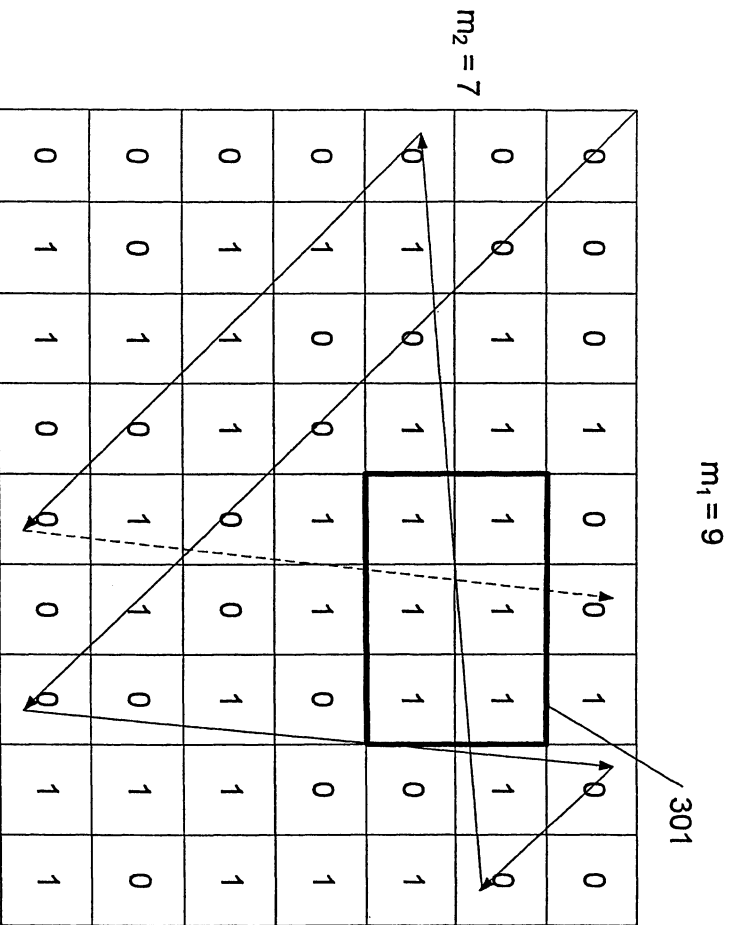
0000010 00 01100 0101 001 111010 0 0111001 0 010110 111 0110 01101 01 0111111

第 3B 圖

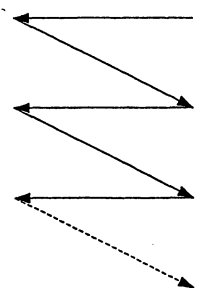
0000000 0011101 0100111 1110100 0111010 1000101 1110100 0100111 0011101

第 3C 圖

000100100 001111110 010111101 010011001 011100111 001011010 011000011

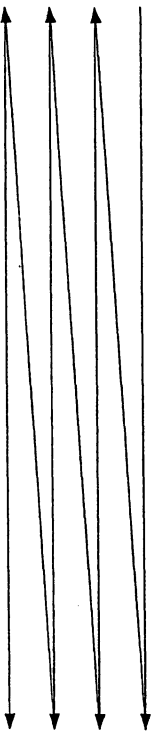


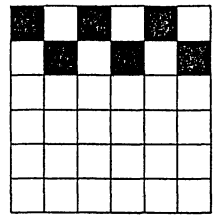
第 3D 圖



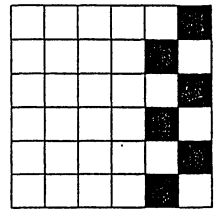
第 3E 圖

第 3F 圖



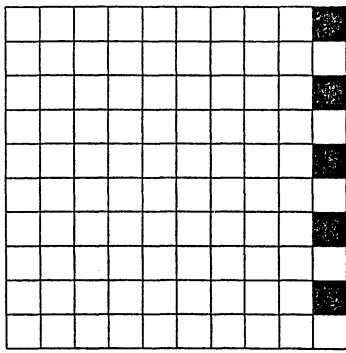


1

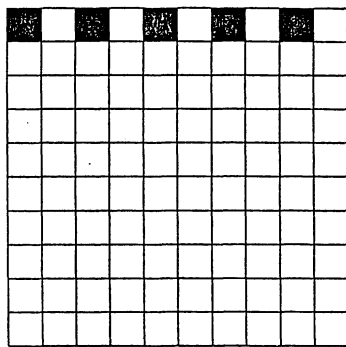


0

第 4C 圖

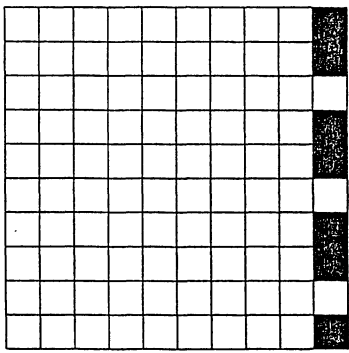


1

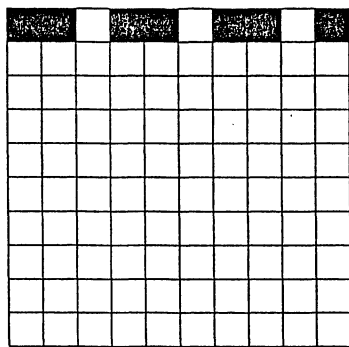


0

第 4D 圖



1



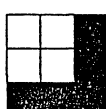
0

第 4E 圖

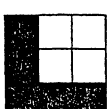
第 5A 圖



第 5B 圖

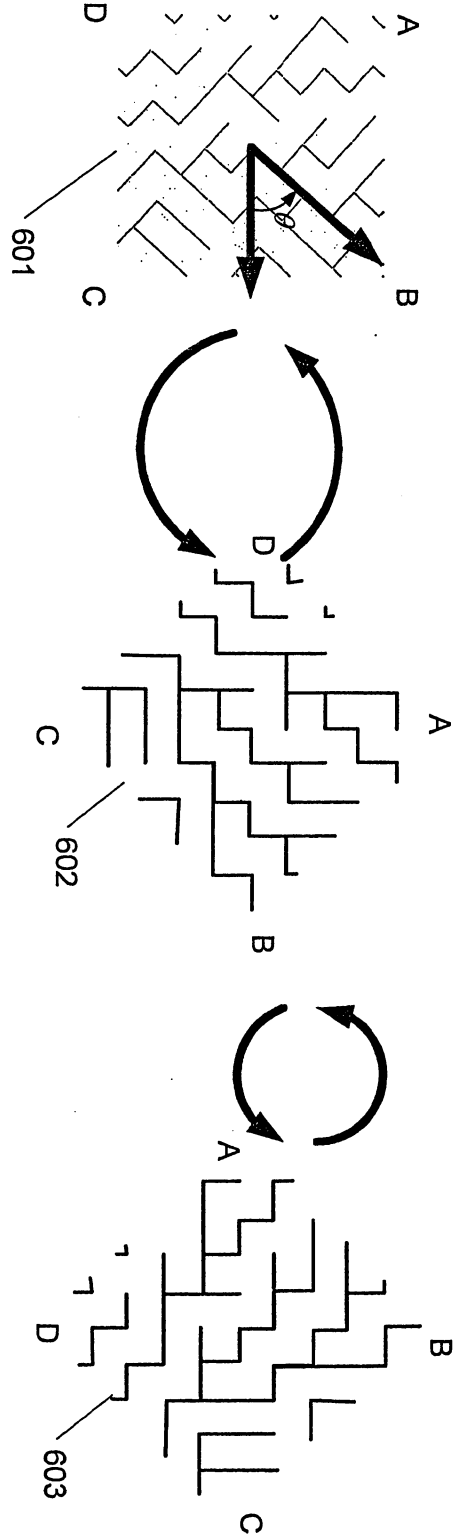


第 5C 圖



第 5D 圖

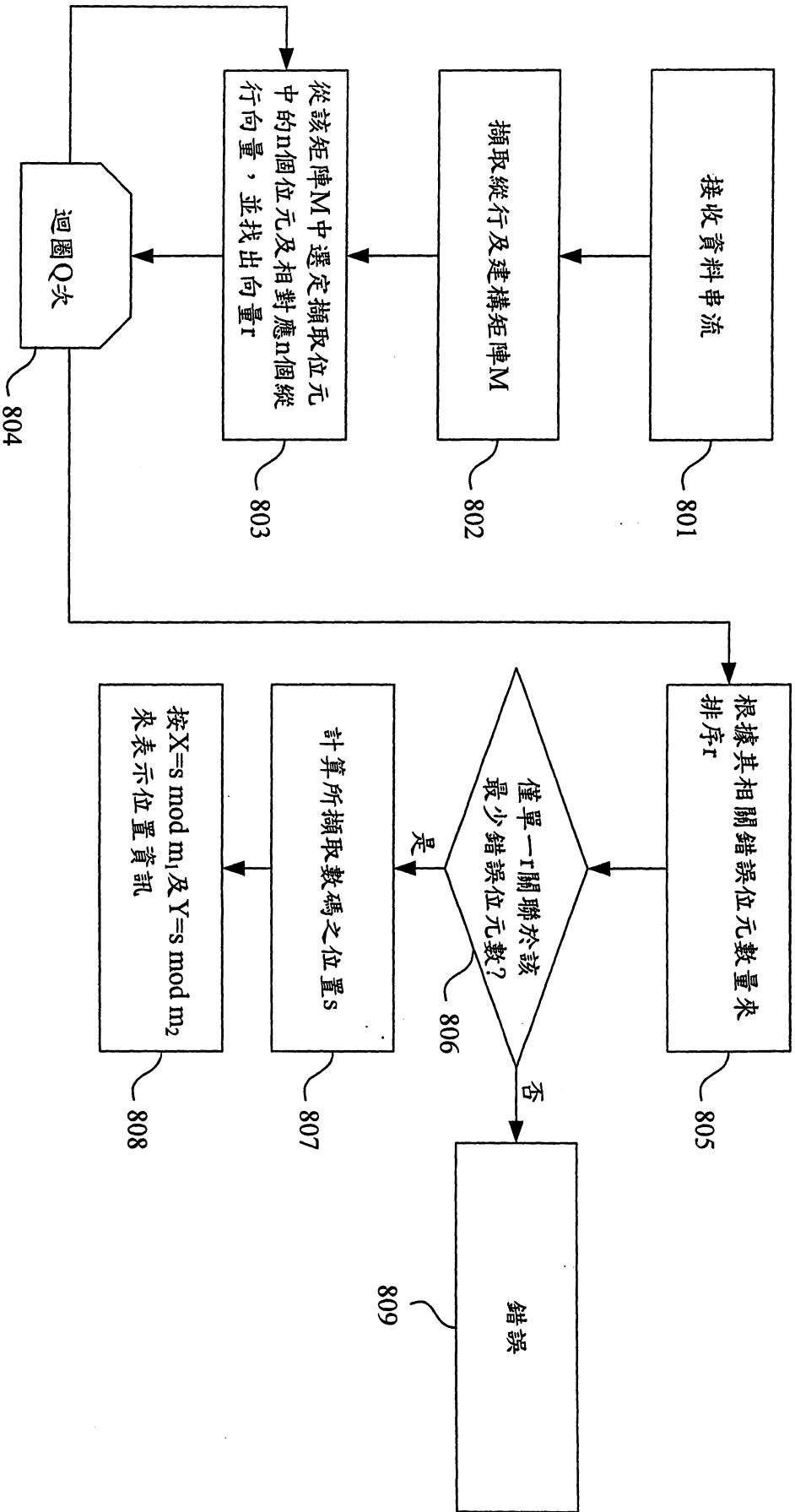




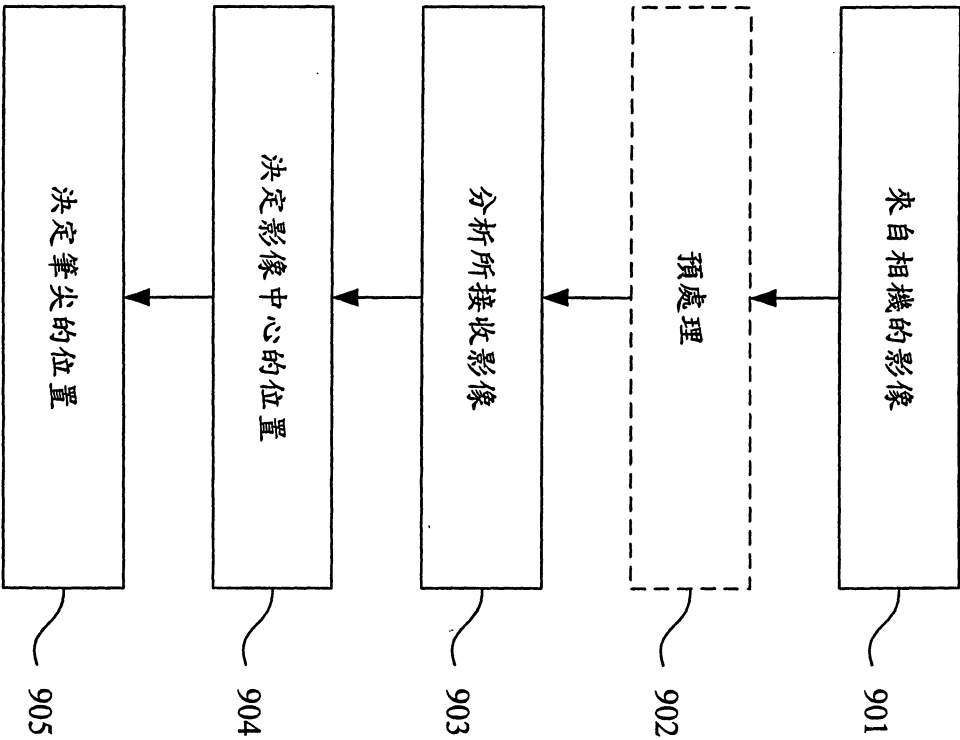
第 6 圖

$$\begin{aligned}
 &0 - no \ a \\
 &\frac{\pi}{2} - no \ b \\
 o = \theta + \left\{ \begin{array}{l} \pi - no \ c \\ \frac{3\pi}{2} - no \ d \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

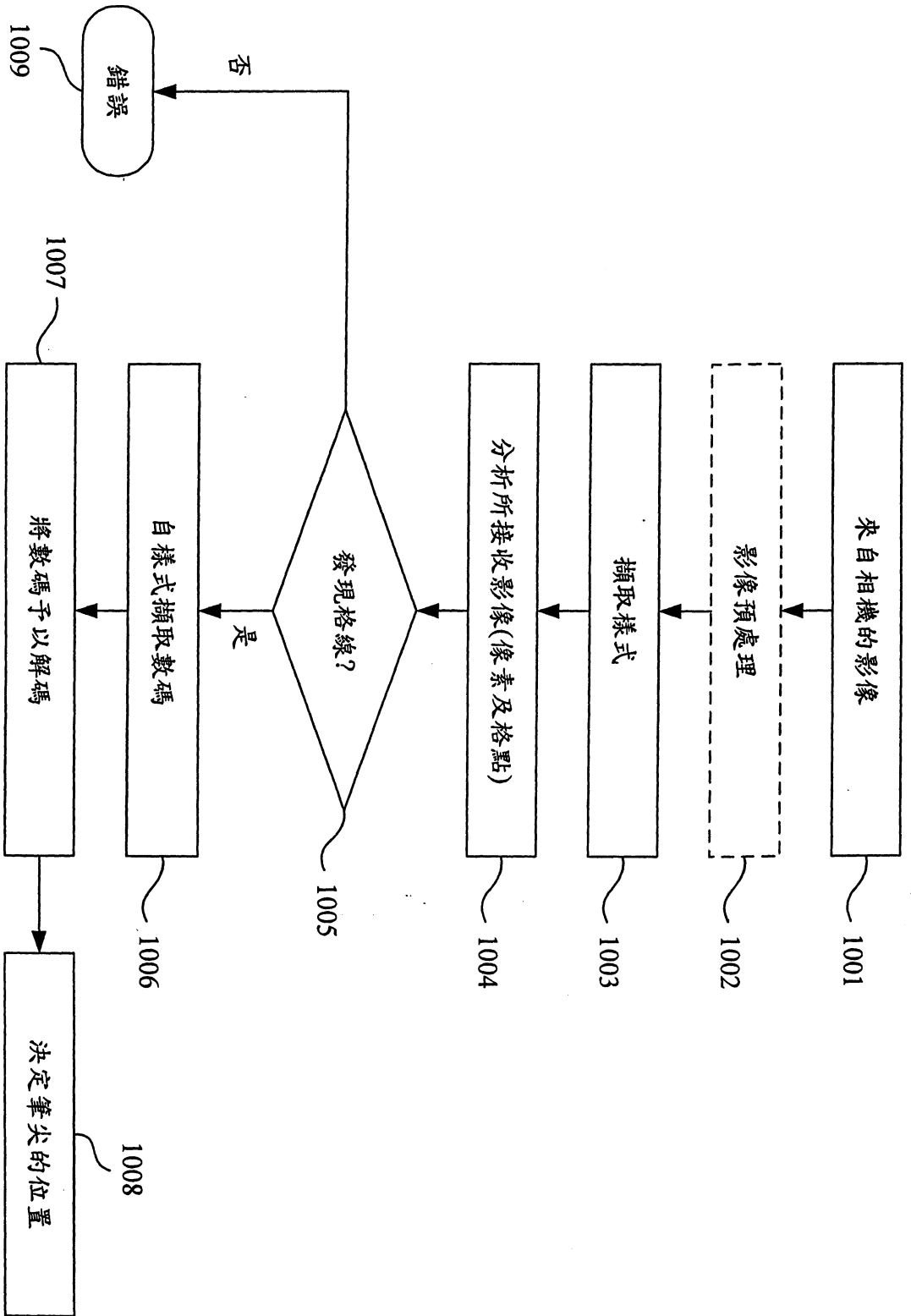
第 7 圖



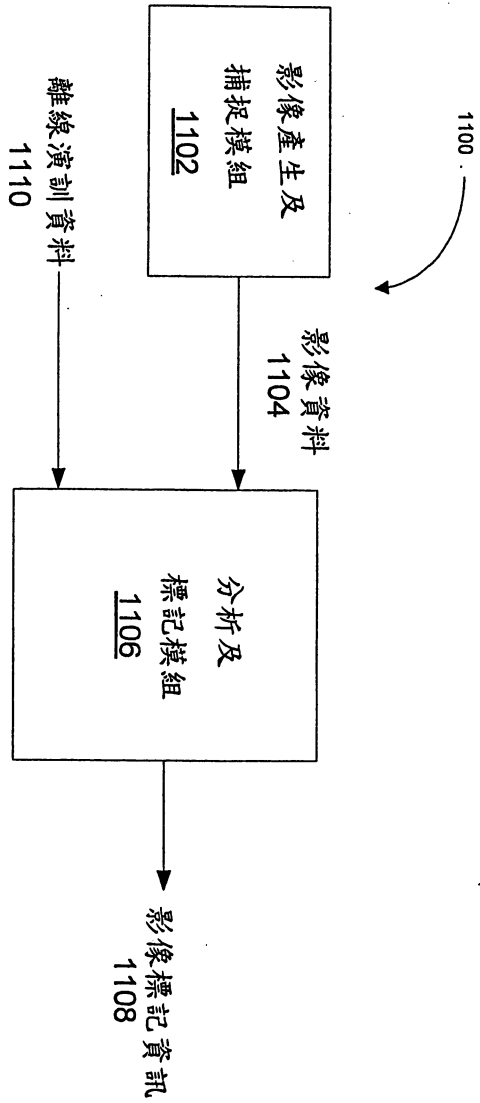
第 8 圖



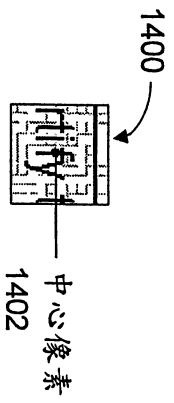
第 9 圖



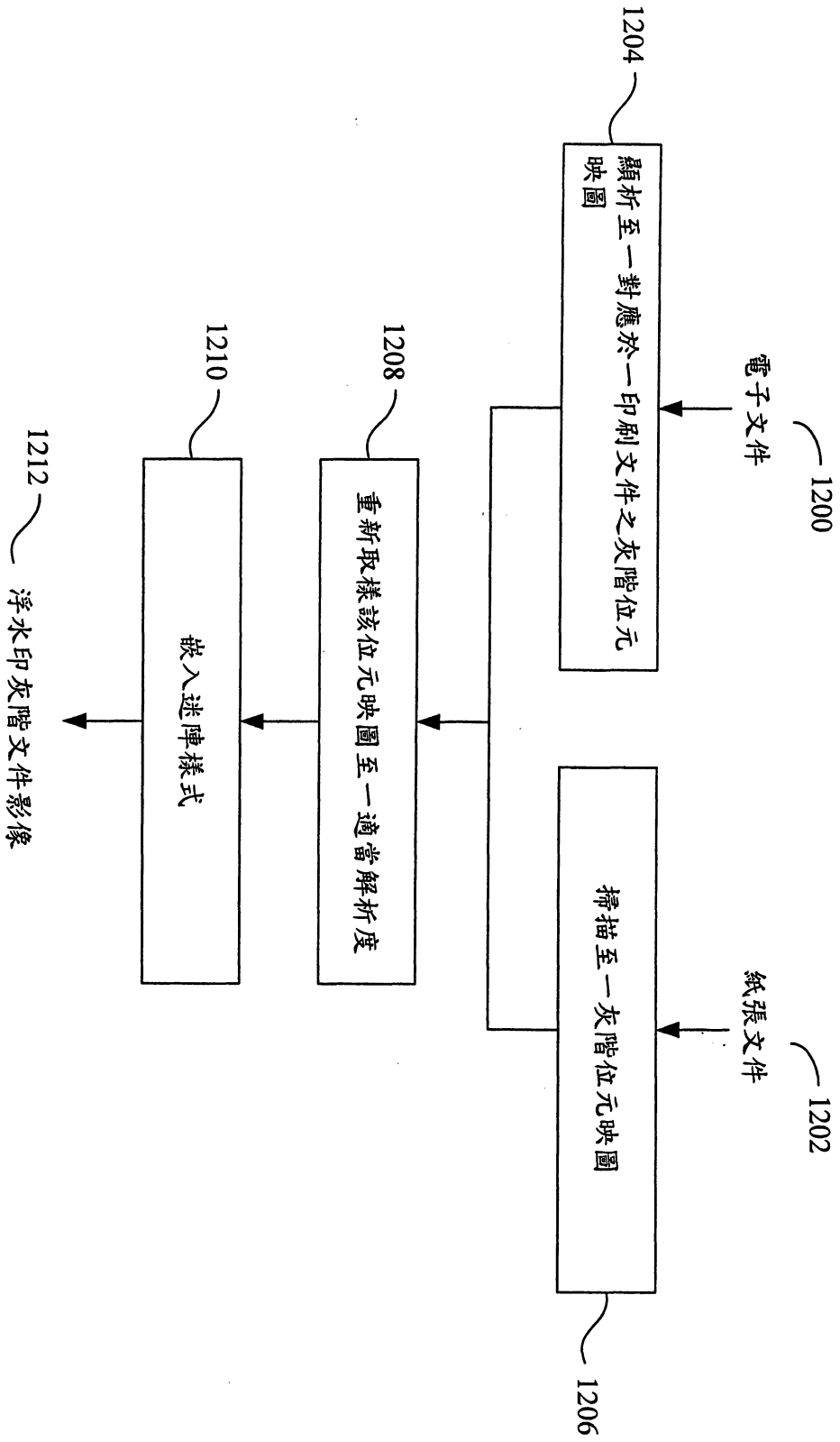
第 10 圖



第 11 圖



第 14 圖



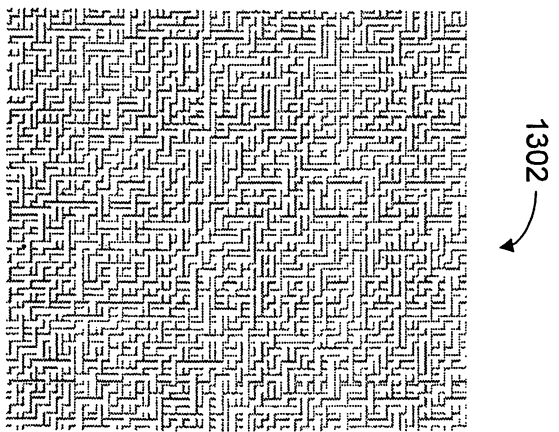
第 12 圖

1300 →

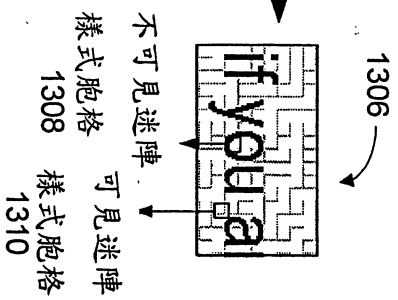
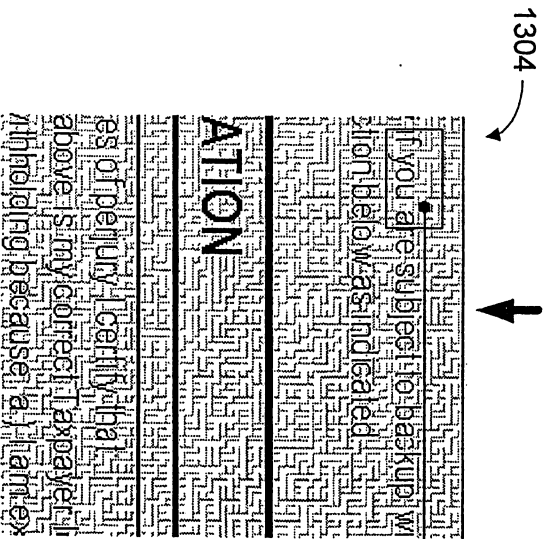
if you are subject to backup with-
 tion below as indicated.

ATION

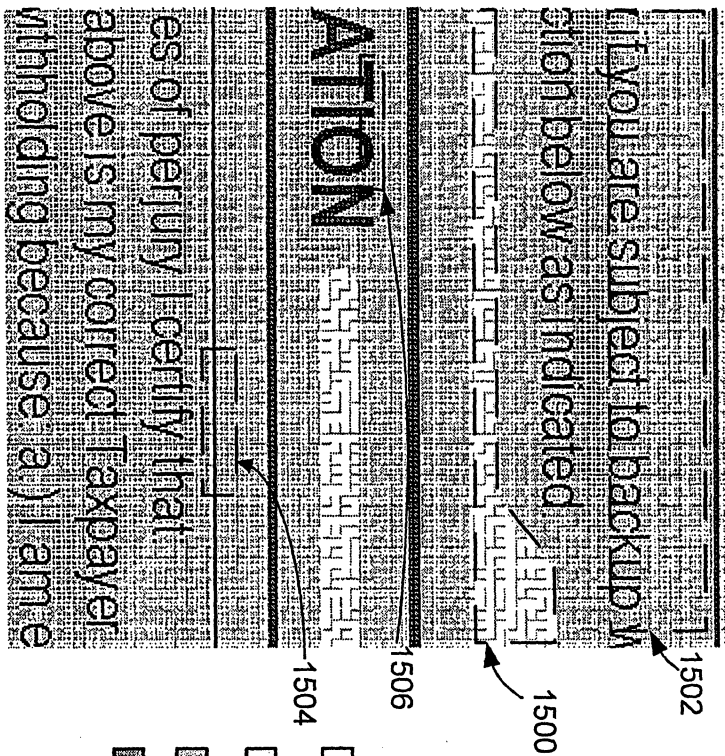
es of perjury I certify that:
 above is my correct Taxpayer I
 withholding because: a.) I am ex



+

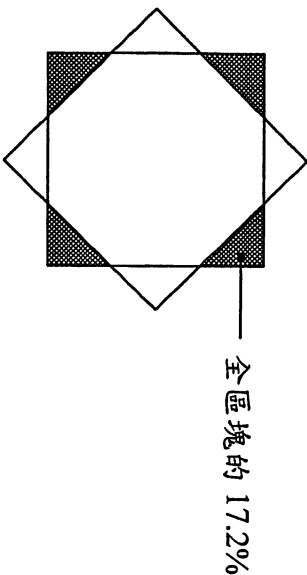


第 13 圖

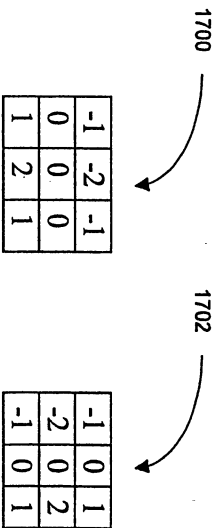


- 第 I 類像素區域(1500)
- 第 II 類像素區域(1502)
- 第 III 類像素區域(1504)
- 第 IV 類像素區域(1506)

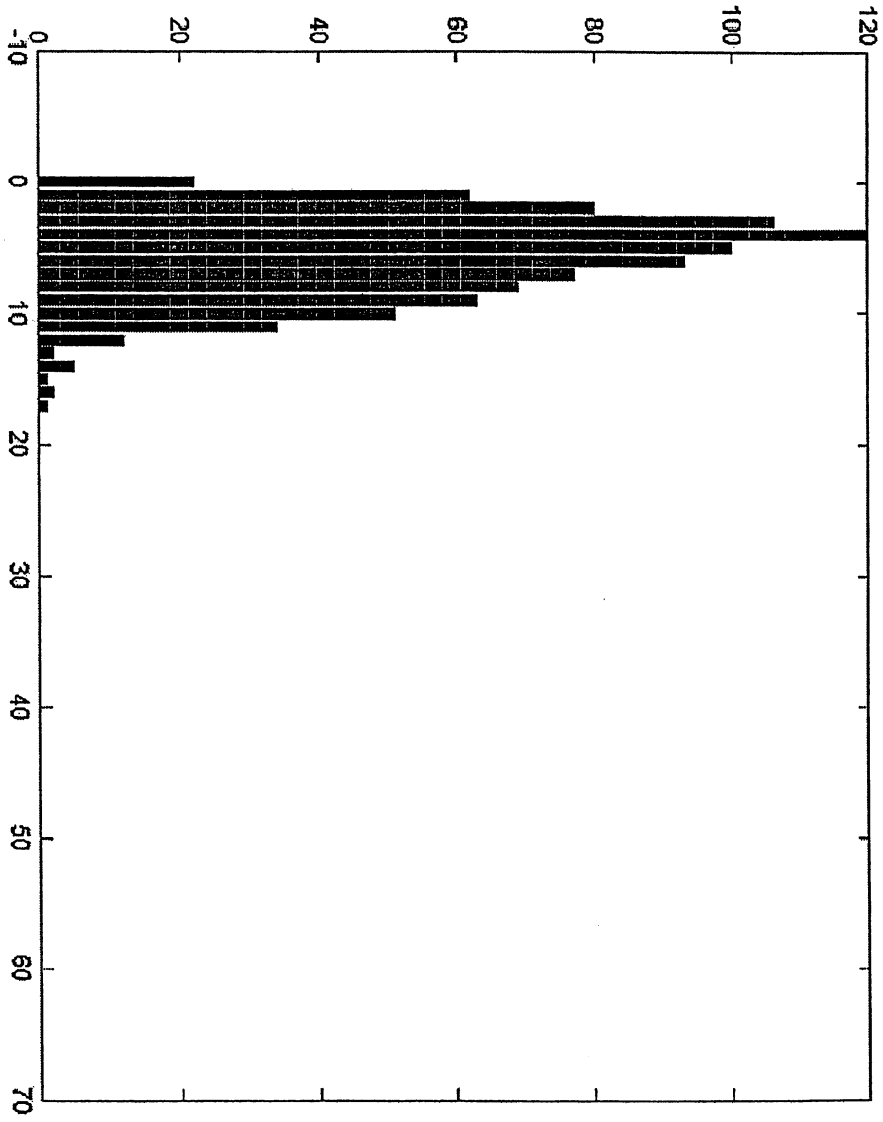
第 15 圖



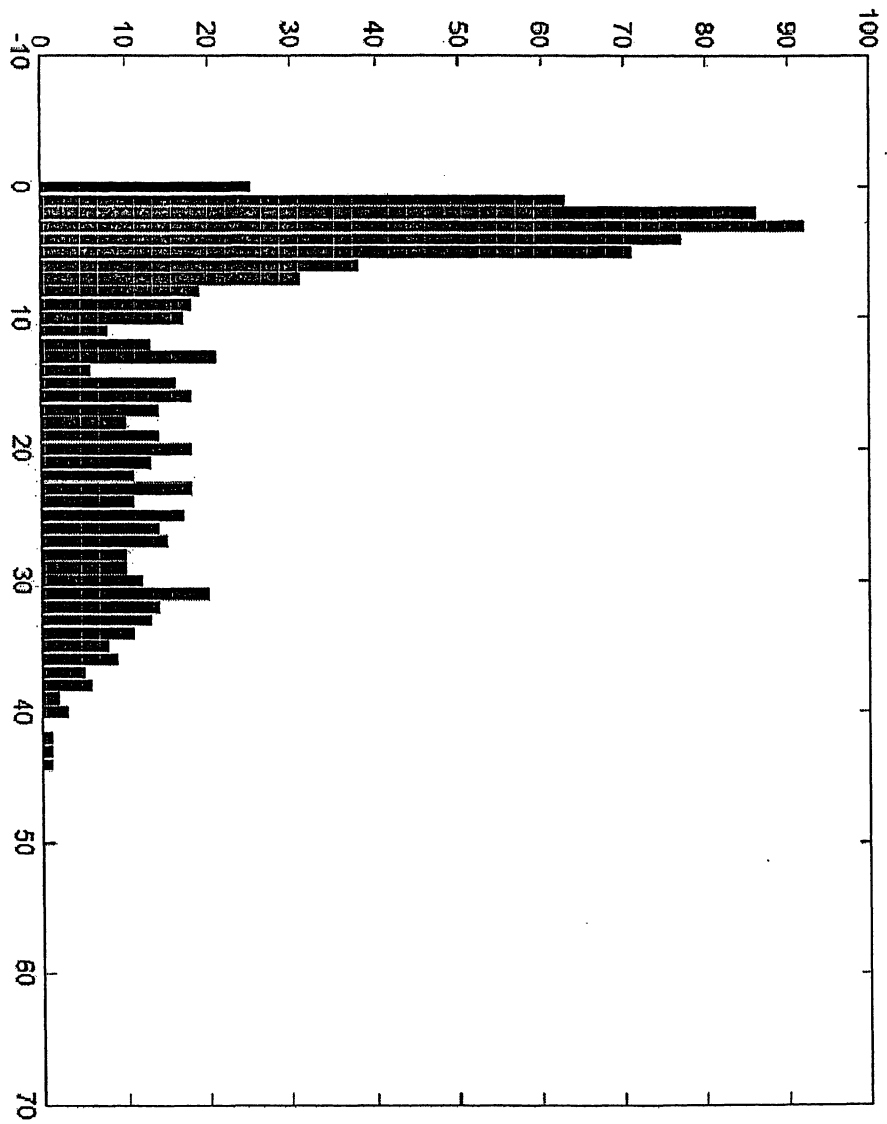
第 16 圖



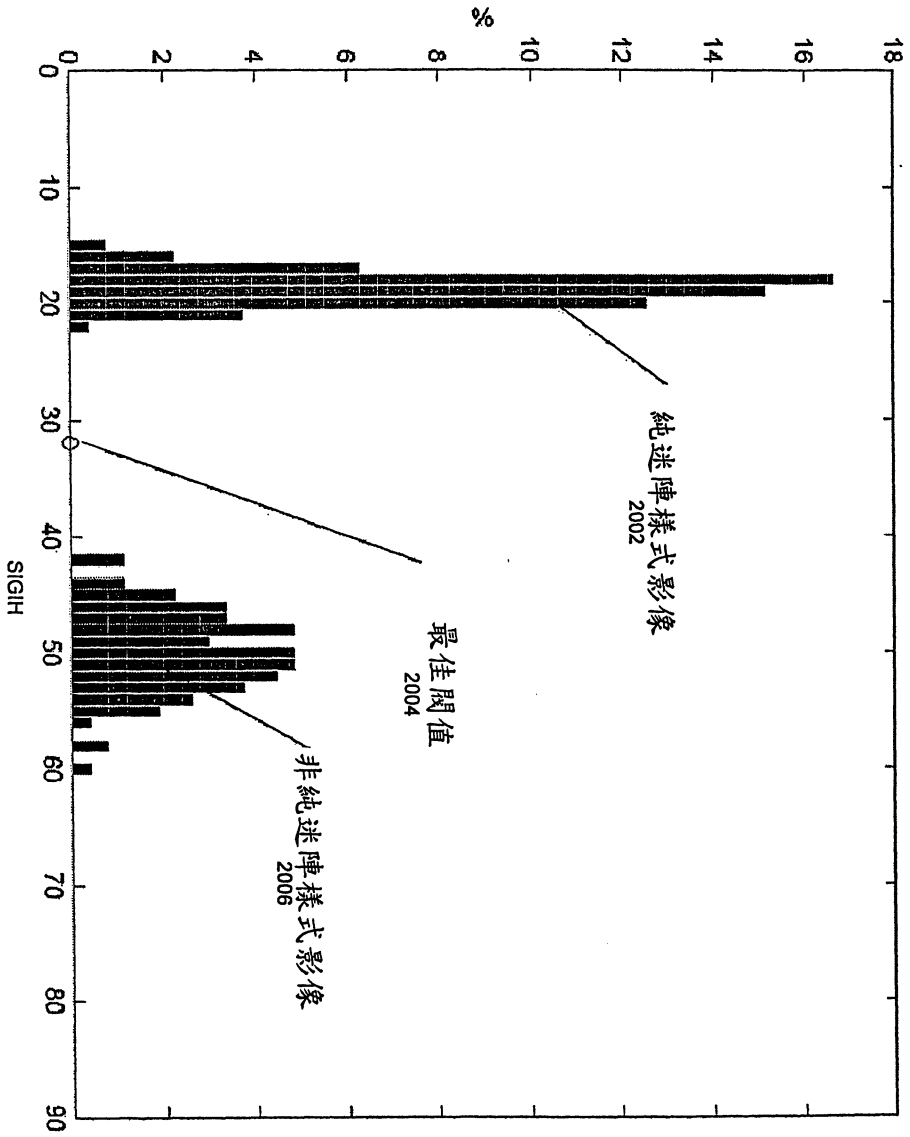
第 17 圖



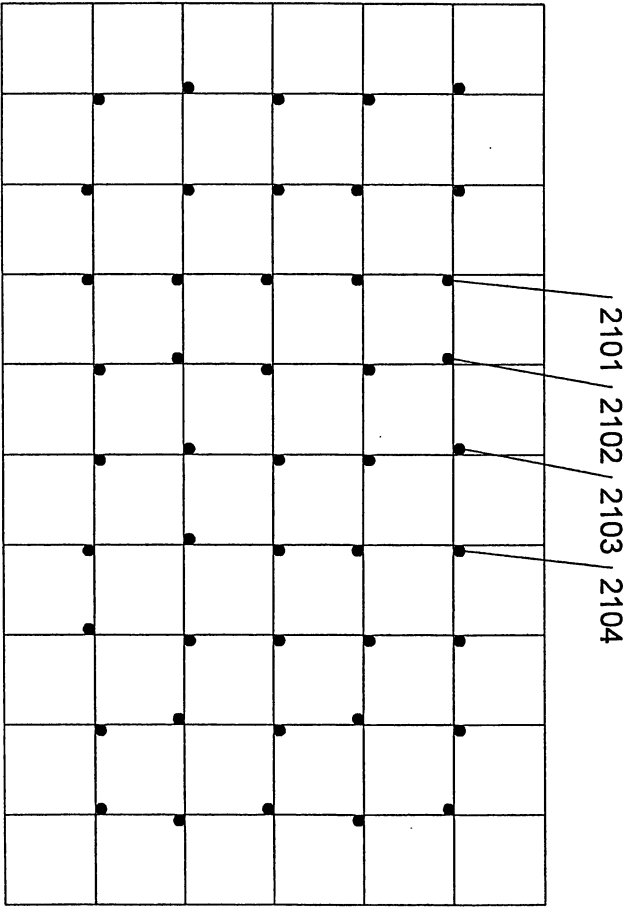
第 18 圖



第 19 圖



第 20 圖



第 21 圖 (先前技藝)

柒、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 11 圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1102	影像產生及捕捉模組	1104	影像資料
1106	分析及標記模組	1108	影像標記資訊
1110	離線演訓資料		

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無