

發明專利說明書

(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：94112512

※申請日期：94.4.20

※IPC 分類：G06T 7/00

一、發明名稱：(中文/英文)

影像式物件追蹤方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文) 張俊彥

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 傅智銘

2. 黃仲陵

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國 TW

2. 中華民國 TW

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：

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。

五、中文發明摘要：

本發明提出一種影像式物件追蹤方法，其特徵為兩階段式的獲取物件區域機率，第一階段是以像素特徵為基礎，第二階段是以候選區塊物件形狀機率為基礎來追蹤與獲取物件區域。本發明可以將系統初始化的動作標準化運用在不同的環境下，且利用運算量低的無標籤追蹤技術，可以有效得到動態軌跡，而不需藉助手套或標記的輔助，用以得到物件的區域與軌跡，作為輔助性人機介面。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案代表圖為：第 2 圖

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種影像式物件追蹤方法，特別是關於一種不需藉助手套或標記輔助之影像式物件追蹤方法。

【先前技術】

目前相關的物件追蹤技術都是假設已經得到物件的形狀或是位置，並根據物件的初始位置來做物件的追蹤，但是獲取物件初始位置有其困難存在，在目前的技術中，都是利用標記幫助得到物件的初始位置，若物件為手時，則需戴上手套或特殊的標記點，或者若物件在如車內之固定單純背景下作追蹤時，則追蹤方法較單純，不需使用標記，然僅限於固定的單純背景下。

因此，目前所使用的追蹤方式有兩類，例如追蹤手時，一類為在單純背景下，利用動態輪廓(active contour)的技術來擷取手的形狀，其利用輸入影像的梯度資訊做比對，以漸進式的方式逼進手形的輪廓，然而此類的方法用於即時的手勢追蹤需要大量遞回式運算，除了速度不夠快之外，尚需給定手勢的初始位置，以其為依據作手勢逼近，如此才能夠順利追蹤到手勢的位置與形狀，而且如果在比較複雜的背景下，手勢的輪廓容易被干擾導追蹤到複雜背景下；另一類的方法是在複雜的背景下，利用背景相減法等技術來追蹤前景手勢，這一類的方法會受到不同前景物體的干擾，例如，頭部區域與身體的區域。

而上述兩類的追蹤方式，都相當依賴初始的手勢位置資訊，並藉由此初始資訊來作為手勢追蹤的基礎，也因此，習知在影像中獲取初始手勢位置之方法依然存在有諸多的缺失。

本國專利公告號 I224288 中提出一種「在影像中校準手勢特徵之方法」，其首先擷取一輸入之手勢影像，並對此手勢影像進行影像前處理，以分割出手勢影像之二值化輪廓影像所形成的封閉曲線，接著，影像處理裝置可根據此封閉曲線來描繪出手勢影像之曲率格化空間影像，再將其所形成之座標-峰值組數列與一預設函數進行迴旋積分運算，藉以將具有最大積分值之座標值指定為基準點，進而求出手勢影像之特徵參數，最後比對手勢影像之特徵參數與參考手勢形狀之特徵參數，以辨識出手勢影像所對應之手勢形狀，然此運算方法仍過於複雜，且並未討論到如何擷取與追蹤手勢。

另，本國公告號 393629 中提出一種「手勢辨識系統及方法以及記憶媒體」，然其主要重點在手勢辨識系統而非追蹤系統；且本國專利公告號 466438 中提出一種「手勢滑鼠的構成方法」，其主要使用在單純的環境中，因此追蹤手勢並不會造成問題，若為在複雜環境下追蹤，仍有其問題。

有鑑於此，本發明係針對上述之困擾，提出一種影像式物件追蹤方法，以改善上述之缺失。

【發明內容】

本發明之主要目的，係在提供一種影像式物件追蹤方法，利用兩階段的機率計算的方式，即像素及候選區域的機率分佈，以得到物件之初始位

置與最後物件區域之參數，可以將系統初始化的動作標準化以運用在不同的環境下。

本發明之另一目的，係在提供一種影像式物件追蹤方法，係為利用一種運算量低的無標籤追蹤技術，可以有效得到動態軌跡，而不需藉助手套或標記的輔助，用以得到物件的區域與軌跡，作為輔助性人機介面。

為達到上述之目的，本發明係提出一種影像式物件追蹤方法，包括首先輸入一物件之連續影像，接著偵測連續影像之每一個像素之各項特徵，以得到各項特徵之機率分佈，再來將機率分佈作條件機率運算，以得到物件可能區域之機率分佈，並選出物件位置之候選區域，且利用物件可能區域之機率分佈作參數取樣，並將參數取樣之結果作物件辨識度量分數，以作為物件於下一影像之機率分佈，並以物件辨識度量之最大分數之取樣參數得出物件目前時刻之位置。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明的目的、技術內容、特點及其所達成的功效。

【實施方式】

第 1 圖所示為本發明之影像式物件追蹤方法之簡易流程圖，首先如步驟 S10，輸入一物件，其為可移動物件，如手的連續影像，再來如步驟 S12，偵測物件之連續影像的每一個像素之各項特徵，如邊緣偵測、膚色偵測、動態偵測或前景偵測，以得到各項特徵之機率分佈，即邊緣機率、膚色機率、動態機率或前景機率，接著如步驟 S14，將得到的各項特徵之機率分佈作條件機率運算，以得到物件所在之可能區域之機率分佈，再來如步驟

S16，將物件位置的候選區域選出來，並利用物件可能區域之機率分佈作參數取樣，接著如步驟 S18，將參數取樣之結果作物件辨識度量分數，以作為物件下一影像之機率分佈並在每一時刻如步驟 S20，以物件辨識度量分數最大之取樣參數得出物件該時刻之位置；並在步驟 S18 將參數取樣之結果作物件辨識度量分數，以作為物件下一張影像的機率分佈之步驟，以進行下一時刻物件位置之追蹤。

而第2圖為本發明之影像式物件追蹤方法之詳細流程圖，首先如步驟 S30，利用攝影機攝取物件的連續影像，並將物件的影像輸入，再來如步驟 S32，計算每一個像素之各項特徵，以得到該各項特徵之機率分佈，並接著如步驟 S34，計算每一個像素可能為物件區域之機率，並利用一訓練條件機率控制之，再來如步驟 S36，在此候選區域附近以機率分佈作參數取樣，並如步驟 S38 及步驟 S40，經由經過訓練之物件辨識技術得到取樣參數與物件相似之分數，接著如步驟 S42，將候選區域參數在時間作機率傳播，並如步驟 S44，取出機率分數最大的參數即為物件追蹤之結果，並如步驟 S46，判斷是否結束追蹤，如是，則如步驟 S48，結束追蹤，若否，則回到步驟 S40，繼續經由物件辨識技術得到取樣參數與物件相似之分數。

底下利用為手勢之物件作一詳細的流程說明，利用連接到電腦的攝影機擷取影像，並將所擷取到的影像做即時處理。首先若輸入之連續影像資料的像素為 $x(i, j)$ ，假設解析度的大小為 320×240 像素，則 $0 < i < 320$ ， $0 < j < 240$ ，接著將每個像素 $x(i, j)$ 經過邊緣偵測(E)、膚色偵測(S)、與動態區域偵測(M)與前景偵測(F)得到此像素各項特徵之機率 $p(x_E(i, j))$ ， $p(x_S(i, j))$ ，

$p(x_M(i, j))$, $p(x_F(i, j))$, 其中 $p(x_E(i, j))$ 為此像素為邊緣之機率, $p(x_S(i, j))$ 為此像素為膚色之機率, $p(x_M(i, j))$ 為此像素為動態之機率, $p(x_F(i, j))$ 為此像素為前景之機率, 此四項特性皆為相互獨立且運算量低、易於抽取之特徵, 其中邊緣特徵為此像素與相鄰像素之灰階對比關係, 而膚色特徵為此像素在色彩分布上與手部膚色之相關性, 像素的動態特徵則為此像素在時間上的變化特性, 而前景機率為此像素是否為前景之機率。

經由此些特徵與手勢(H)出現機率做運算, 其中假設邊緣、膚色、動態、前景為近似相互獨立之特徵, 可以得到此像素為手勢區域之機率 $p(x_H(i, j))$:

$$\begin{aligned} p(x_H(i, j) = \text{ture}) &= \sum_{S,E,M} p(x_H(i, j) = \text{true}, x_E(i, j), x_S(i, j), x_M(i, j), x_F(i, j)) \\ &= \sum_{S,E,M} p(x_H(i, j) = \text{true} | x_E(i, j), x_S(i, j), x_M(i, j)) p(x_E(i, j), x_S(i, j), x_M(i, j), x_F(i, j)) \\ &\approx \sum_{S,E,M} p(x_H = \text{true} | x_E(i, j), x_S(i, j), x_M(i, j)) p(x_E(i, j)) p(x_S(i, j)) p(x_M(i, j)) p(x_F(i, j)) \end{aligned}$$

算出可能為手勢之區域, 得到需要注意的影像區塊, 其中條件機率 $p(x_H = \text{true} | x_E, x_S, x_M, x_F)$ 可由訓練的方式得到, 由於各項特徵各有許多不同的演算法, 可以選用最簡單的特徵抽取演算法來加快運算的快速。

若已經得到了一張影像中為手形區域的機率分布情形, 在機率分布的狀況做機率取樣共取 N 個 x_t^k , 其中 x_t^k 為 t 時間第 k 個候選的手勢區域, 可定義為四個參數(長, 寬, 與中心位置)則 $x_t^k = [\text{手勢左界}, \text{手勢上界}, \text{手勢右界}, \text{手勢下界}] = [L_{k,t}, T_{k,t}, R_{k,t}, B_{k,t}]$, 這裡的機率取樣為將影像中為手形之區域機率分佈之密度得到, 此為初始取樣, 也就使手勢之初始位置與大小, 經由手勢辨識技術得到此取樣區域與手勢相似之分數, 此分數可定義為

$$z_t^k = \text{score}(x_t^k, x, x_E, x_s, x_M, x_F)$$

此方法可以為向量支持機(SVM), PCA 或色彩分佈(Color Distribution)等辨識技術, 而這些辨識技術的輸入為影像上的所在選定之參數位置之各項機率分佈或原始影像, 而輸出則為與手勢相識之分數 z_t^i 。

為了簡化起見, 可以只使用原始影像做 SVM 之訓練, 並定義輸入 $I_{k,t} = \{x(i, j) | L_{k,t} < i < R_{k,t}, T_{k,t} < j < B_{k,t}\}$ 之區域, 並影像將此影像 $I_{k,t}$ 做大小之正規化到較小的畫面以利處理。為了方便起見, 因此定義 $\bar{z}_t = [z_t^1, z_t^2, \dots, z_t^N]$ 。在這裡將此分數標準化為介於 0 到 1 的值, 其中 1 為最相似, 而 0 為最不相似, 且將候選區域參數在時間上作機率傳播, 如下:

$$p(x_t | \bar{z}_t) = \sum_{i=k}^N w_i^k R(x_t, x_i^k)$$

其中 $R(a, b)$ 為用來將上面的方程式製造成連續函數的核心函數, 可選擇為獨立的多維高斯函數,

$$R(a, b) = \prod_k \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{(a_k - b_k)^2}{2\sigma^2}\right)$$

其中,

$$w_t^k \propto w_{t-1}^k p(z_t^k | x_t^k) \approx w_{t-1}^k R(z_t^k, 1) \quad \text{且} \quad \int p(x_t | \bar{z}_t) dx_t = 1$$

可以將不同的參數 x_t^i 為手勢區域之機率隨時間傳遞下去, 其中核心函數可以使用其他的小波轉換之核心。重複以上步驟得到連續的手勢追蹤之機率分布結果, 只需要取出機率最大的參數即為手勢追蹤之結果。

底下藉由一實施例來說明本發明之影像式物件追蹤方法, 首先先輸入一張如第 3(a)圖所示之影像, 並經過偵測後分別得到如第 3(b)圖至第 3(e)

圖之邊緣機率分佈圖、膚色機率分佈圖、移動機率分佈圖及前景機率分佈圖，並接著得到如第 3(f)圖之手形區域之機率分佈，再來將手形區域參數以機率選取，得到第 3(g)圖，並將手形區域參數作物件辨識分數度量與機率傳播，得到最大分數第 3(h)圖，最後再由使用者決定是否結束追蹤。

本發明提出一種影像式物件追蹤方法，將輸入之連續影像資料，其像素經過邊緣偵測、膚色偵測、動態區域偵測與前景區域偵測得到像素的特徵之機率分布，再將這四種影像做條件機率運算，得到物件可能區域之機率分布，再經過機率圖形選取出物件位置候選區域，將此候選區域做物件辨識度量分數，使用最大機率所在區域作為物件區域並用度量分數作連續影像之機率傳播，重複以上步驟得到連續的物件追蹤結果；本發明係為利用兩階段的機率計算的方式，即像素及候選區域的機率分佈，以得到物件之初始位置與最後物件區域之參數，可以將系統初始化的動作標準化以運用在不同的環境下，且利用運算量低的無標籤追蹤技術，可以有效得到動態軌跡，而不需藉助手套或標記的輔助，用以得到物件的區域與軌跡，作為輔助性人機介面，可應用於人機介面、遊戲等產業，如作為徒手滑鼠或居家照顧作用，如許多大醫院都必須二十四小時不間斷的人力照顧病人，因此適當的人機介面可以提供機器照顧的使用，以舒緩其工作量。

以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故凡其他未脫離本發明所揭示之精神而完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明之簡易流程圖。

第 2 圖為本發明之詳細流程圖。

第 3(a)圖至第 3(h)圖為使用本發明之方法所得出之各步驟之圖式。

【主要元件符號說明】

十、申請專利範圍：

1. 一種影像式物件追蹤方法，其步驟包括：

將一物件影像連續輸入；

偵測該影像之每一個像素之各項特徵，以得到該各項特徵之機率分佈；

將該機率分佈作條件機率運算，以得到該物件可能區域之機率分佈；

利用該物件可能區域之機率分佈選出數個該物件位置之候選區域，並作參數取樣；

將該參數取樣之結果作物件辨識度量分數，以作為該物件下張影像之機率分佈；

以該物件辨識度量機率分數最大之取樣參數結果得出該物件之位置。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像式物件追蹤方法，其中，係偵測該連續影像之邊緣偵測、膚色偵測、動態偵測及前景偵測之至少其中之一者。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之影像式物件追蹤方法，其中，該各項特徵之機率分佈係為邊緣機率、膚色機率、動態機率及前景機率之至少其中之一者。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像式物件追蹤方法，其中，該物件位置選出之候選區域係利用機率圖形選取。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像式物件追蹤方法，其中，該物件之影像係輸入該物件相似度模型內，以與該參數取樣之結果作物件辨識度量。

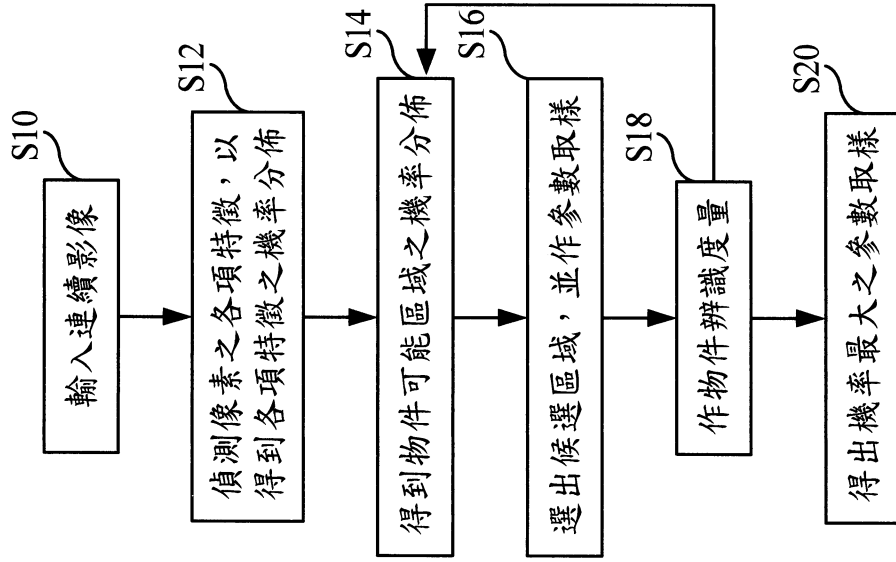
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像式物件追蹤方法，其中，該物件係為可移動。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之影像式物件追蹤方法，其中，該物件係為

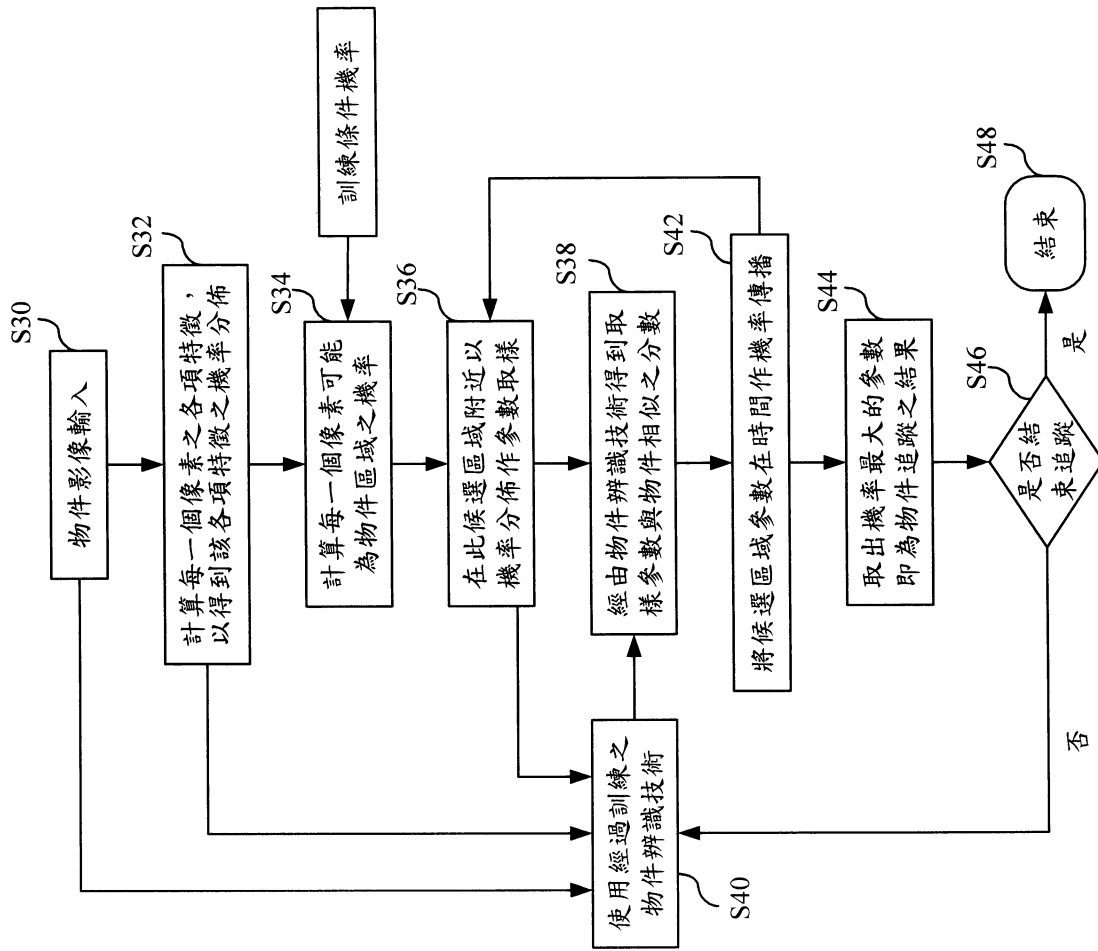
手。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像式物件追蹤方法，其中，該物件之連續影像係利用攝影機取得。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像式物件追蹤方法，其中，以該物件辨識度量機率分數最大之取樣參數結果得出該物件之位置之步驟後，更包括於下張影像選出該物件位置之候選區域及其後之步驟以繼續追蹤，直至不想追蹤之步驟。



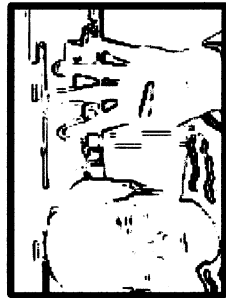
第1圖



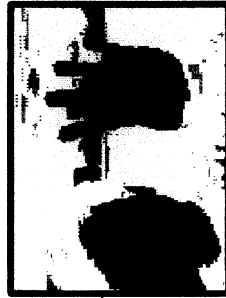
第2圖



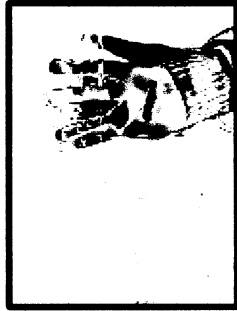
第3(a)圖



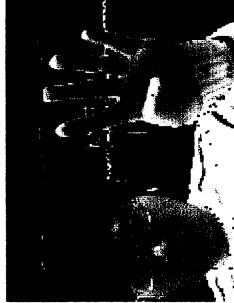
第3(b)圖



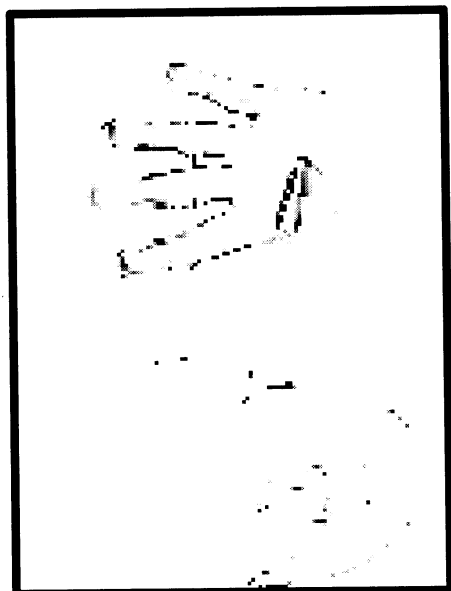
第3(c)圖



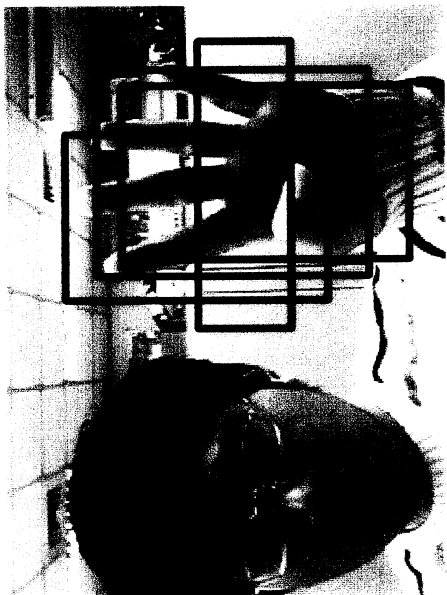
第3(d)圖



第3(e)圖



第3(f)圖



第3(g)圖



第3(h)圖