



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I401963B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：099111695 (22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H04N7/26 (2006.01)** **G06K9/60 (2006.01)**

(30)優先權：2009/06/25 美國 61/220559

(71)申請人：原相科技股份有限公司 (中華民國) PIXART IMAGING INC. (TW)  
新竹市新竹科學園區創新一路 5 號 5 樓

(72)發明人：楊恕先 YANG, SHU SIAN (TW)；古人豪 GU, REN HAU (TW)；李宜方 LEE, YI FANG (TW)；高銘璠 KAO, MING TSAN (TW)；張振強 CHIANG, TEO CHIN (MY)；廖祈傑 LIAO, CHI CHIEH (TW)；詹偉廷 CHAN, WEI TING (TW)；黃昱豪 HUANG, YU HAO (TW)

(74)代理人：許世正

(56)參考文獻：

TW	410301	TW	I235608
TW	200833106A	US	7020345B2

審查人員：簡大翔

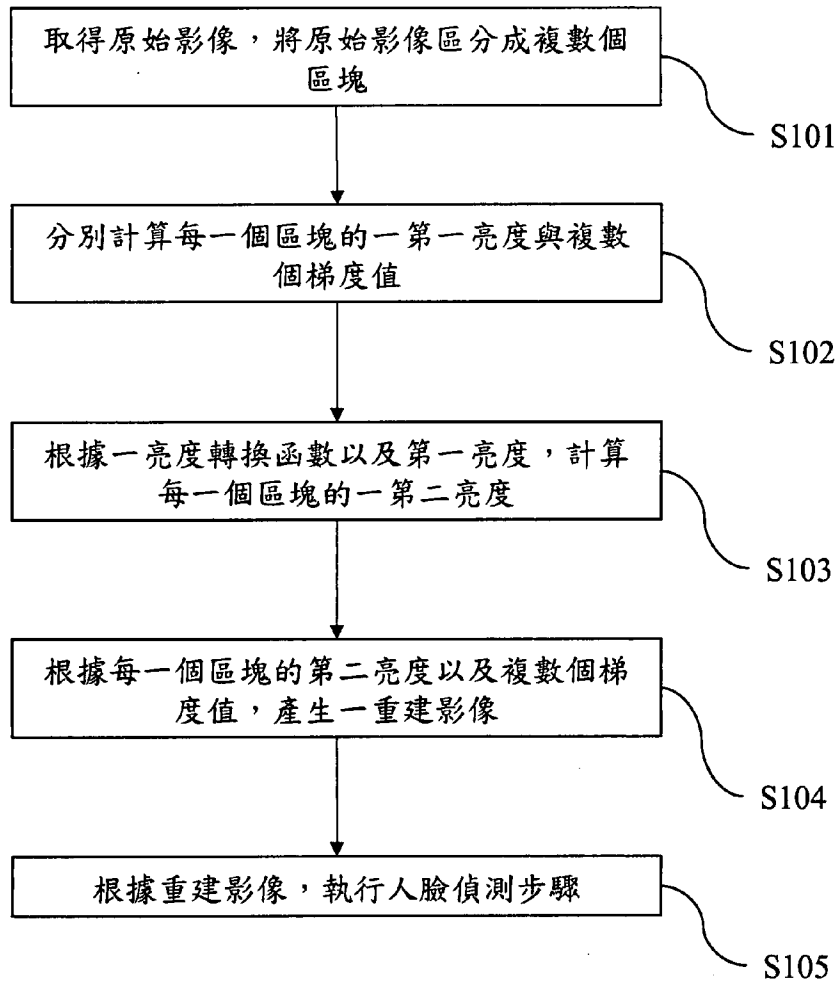
申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 0 頁

## (54)名稱

用於人臉偵測的動態影像壓縮方法

## (57)摘要

本發明係為一種用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，此方法包括以下步驟：取得一原始影像，將影像區分成複數個區塊；計算每一個區塊的一第一亮度與複數個梯度值；根據一亮度轉換函數以及第一亮度，計算每一個區塊的一第二亮度；根據每一個該區塊的第二亮度以及複數個梯度值，產生一重建影像；以及，根據重建影像，執行一人臉偵測步驟。經由本發明之方法，原本方格內的梯度值將可以被保留。當人臉偵測流程在利用梯度方向資訊進行偵測時，偵測的成功率將會大幅的提昇。



第2圖

## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99111695

※申請日： 88.4.14 ※IPC分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

用於人臉偵測的動態影像壓縮方法

H04N 7/26

(2006.01)

G06K 9/60

(2006.01)

## 二、中文發明摘要：

本發明係為一種用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，此方法包括以下步驟：取得一原始影像，將影像區分成複數個區塊；計算每一個區塊的一第一亮度與複數個梯度值；根據一亮度轉換函數以及第一亮度，計算每一個區塊的一第二亮度；根據每一個該區塊的第二亮度以及複數個梯度值，產生一重建影像；以及，根據重建影像，執行一人臉偵測步驟。經由本發明之方法，原本方格內的梯度值將可以被保留。當人臉偵測流程在利用梯度方向資訊進行偵測時，偵測的成功率將會大幅的提昇。

## 三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 2 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種動態影像壓縮方法，特別是一種用於人臉偵測的動態影像壓縮方法。

### 【先前技術】

在現今的日常生活中，影像擷取裝置已經被廣泛的使用於日常生活中。影像擷取裝置利用光感測器擷取影像並轉換為數位訊號後，這些數位訊號可被儲存下來。藉由影像擷取裝置擷取到的數位訊號，再配合數位影像處理的技術，即可設計出各種形形色色的應用。

在影像擷取裝置所擷取的影像當中，人物影像為其中之核心。舉例來說當前有許多的影像擷取裝置具備人臉偵測及人臉追蹤技術，可輔助自動對拍攝區域進行多重對焦。此外，人臉偵測技術亦可以使用於判斷一個特定區域內是否有人的存在，比如說，人臉偵測的技術可應用於判斷電視螢幕前是否有使用者正在觀看此電視螢幕。當人臉偵測的技術判斷當下並沒有人位於電視螢幕前的時候，此電視螢幕可以被自動的關閉，以達到節能之功效。

然而，當影像擷取裝置拍攝一被攝物而得一影像時，若是被攝物位於光線複雜的區域，此影像可能會有大部分區域的亮度偏亮，且有另外大部分區域的亮度偏暗。此種同時有許多畫素聚集

在亮部與暗部的影像稱之為高動態範圍影像(High Dynamic Range Image, HDRI)。在高動態範圍影像中，過亮與過暗的地方都會喪失影像原本的特徵。也就是說，而當人臉上的亮度明顯偏亮或是明顯偏暗時，可能會導致人臉的特徵喪失，而降低人臉偵測的準確率。

習知的方法是直接利用亮度轉換函數校正。高動態範圍影像經過亮度轉換函數校正後，可將過亮的部分調暗，並將過暗的部分調亮。然而，直接經過轉換，將會使原本人臉的特徵，比如說五官的輪廓，變得較為模糊。因此，人臉偵測的準確率將會變低。

#### 【發明內容】

鑒於以上所述，本發明係提出一種用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，用以解決人臉偵測準確率降低的問題。

此方法包括：取得一原始影像，將影像區分成複數個區塊；計算每一個區塊的一第一亮度與複數個梯度值；根據一亮度轉換函數以及第一亮度，計算每一個區塊的一第二亮度；根據每一個該區塊的第二亮度以及複數個梯度值，產生一重建影像；以及，根據重建影像，執行一人臉偵測步驟。

其中，上述的區塊可為一方格。梯度值係為一水平梯度值、一垂直梯度值與一對角梯度值。

在本發明中，可先計算出方格內的梯度值，並且這些方格在經過亮度轉換之後，可再將此梯度值重新計算出這些方格的亮度值。因此，原本方格內的梯度值將可以被保留。當人臉偵測流程

在利用梯度方向資訊進行偵測時，偵測的成功率將會大幅的提昇。此外，因為本發明是以每一個方格為單位，對方格內的畫素進行梯度值的計算、亮度轉換與根據梯度值重新計算亮度。

### 【實施方式】

以下在實施方式中係進一步詳細說明本發明之詳細特徵以及優點，其內容足以使任何熟習相關技藝者了解本發明之技術內容並據以實施，且根據本說明書所揭露之內容、申請專利範圍及圖式，任何熟習相關技藝者可輕易地理解本發明相關之目的及優點。

『第 1 圖』係為根據本發明所適用之影像擷取裝置的架構示意圖。關於本發明所適用之影像擷取裝置可以是但不限於『第 1 圖』所示之架構。

請參照『第 1 圖』，影像擷取裝置 10 可包括一鏡頭裝置 12、一感光元件 14、一取樣電路 16(Sampling hold circuit)、記憶體 17 以及一處理單元 18。鏡頭裝置 12 前方的景象所反射的光線經由鏡頭裝置 12 進入感光元件 14。感光元件 14 可為電荷耦合元件 (Charge-coupled Device, CCD) 或是互補式金屬氧化層半導體 (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, CMOS)。感光元件 14 將進入的光線轉換成電子訊號並傳給取樣電路 16 後，一影像檔案可被紀錄於記憶體 17。處理單元 18 可為微處理器、微控制器、特定應用積體電路 (Application-specific integrated circuit, ASIC) 或是場效可程式化閘陣列 (Field Programmable Gate Array, FPGA)，處理單元 18 除了可用來控制感光元件 14、取樣電路 16 與記憶體

17 之外，並且可用以執行本發明所提出之影像動態影像壓縮方法。

請參照『第 2 圖』，係為本發明所揭露之一實施例之流程圖。

在步驟 S101 中，係可利用上述的影像擷取裝置 10，以取得一影像。影像擷取裝置 10 可以週期性地或是非週期性地取得一影像。之後，再將取得的影像區分成多個區塊，這些區塊較佳為方格。舉例來說，若是一個解析度為  $240 \times 180$  個畫素的影像，可區分成  $120 \times 90$  個方格，每個方格的大小為  $2 \times 2$  個畫素。亦可區分成  $80 \times 60$ ，每個方格的大小為  $3 \times 3$  個畫素。

在步驟 S102 中，係計算每個區塊的第一亮度與梯度值。第一亮度係定義為此區塊中每一個畫素的亮度的平均值。畫素的亮度定義為此畫素的明度色度濃度(YUV)色彩值當中的 Y 值。每一個區塊皆會產一個亮度值。區塊的梯度值係為水平梯度值、垂直梯度值與對角梯度值。

以上述大小為  $2 \times 2$  的方格為例。假設  $2 \times 2$  的方格畫素的亮度定義為  $\begin{bmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{bmatrix}$ ，第一亮度係為  $\frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{4}$ ，水平梯度值定義為  $a_1 + a_3 - (a_2 + a_4)$ ，垂直梯度值定義為  $a_1 + a_2 - (a_3 + a_4)$ ，對角梯度值定義為  $a_1 + a_4 - (a_2 + a_3)$ 。

從上述的  $2 \times 2$  方格的示例可知，畫素的數目與第一亮度、水平梯度值、垂直梯度值與對角梯度值總共的個數相等。換言之，上述方格內的數值，可經由一線性轉換，比如說小波轉換，而得到第一亮度與梯度值。

在步驟 S103 中，第一亮度可經由一亮度轉換函數而得到第二亮度。請參照『第 3 圖』，係為亮度轉換函數的示意圖。在『第 3 圖』中，水平軸代表亮度轉換函數的輸入值，垂直軸代表亮度轉換函數的輸出值。第一亮度即為此輸入值，而第二亮度即為此輸出值。亮度轉換函數可以以一查找表(look-up table)，當需要轉換時，再經由此查找表，將第一亮度轉換成第二亮度。此亮度轉換函數可為一伽瑪曲線(Gamma Curve)。

在步驟 S104 中，則是根據第二亮度以及水平梯度值、垂直梯度值與對角梯度值，並利用上述線性轉換的逆轉換，以算出方格內的數值。

以  $2 \times 2$  的方格為例。此方格的第二亮度為  $c_2$ ，並且  $c_2 = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{4}$ ，水平梯度值為  $g_1 = a_1 + a_3 - (a_2 + a_4)$ ，垂直梯度值定義為  $g_2 = a_1 + a_2 - (a_3 + a_4)$ ，對角梯度值定義為  $g_3 = a_1 + a_4 - (a_2 + a_3)$ 。從上述的四個方程式，即可求出四個未知數  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ 。在此例中， $a_1 = c_2 + \frac{g_1 + g_2 + g_3}{4}$ 、 $a_2 = c_2 + \frac{-g_1 + g_2 - g_3}{4}$ 、 $a_3 = c_2 + \frac{g_1 - g_2 - g_3}{4}$ 、 $a_4 = c_2 + \frac{-g_1 - g_2 + g_3}{4}$ 。同樣地，在  $3 \times 3$  的方格中，也可以以此精神，重新算出方格內的每一個數值。

上述的步驟 S102 到步驟 S104，可以針對每一個方格不斷地重複執行。換句話說，可將影像中的一個方格，經過步驟 S102 到步驟 S104 處理並且輸出後，得到重建後的區塊影像，並將此影像輸出。待全部的方格皆經過處理並輸出後，即可依照每一個方格在原本影像中之位置，重新組合這些方格，以得到重組影像。

最後，在步驟 S105 中，則根據上述的重組影像，執行人臉偵測流程。人臉偵測流程係根據複數個人臉特徵，偵測影像是否具有一人臉區域。其中，人臉特徵係為一般人臉部上較具特徵之區域，如眼睛，眉毛，鼻子或嘴巴等。執行偵測流程時，即可利用這些特徵來找出特徵間的梯度方向資訊，並且利用此梯度方向資訊作為偵測的依據。此外，亦可根據人臉的輪廓、形狀等特徵等作為偵測的依據。這些人臉特徵可為數百條或是上千條，此影像在經過這些此數百條或是上千條的特徵過濾後，皆符合這些特徵的區域即為人臉區域。

經由步驟 S101 到步驟 S105 的運算，可先計算出方格內的梯度值，並且這些方格在經過亮度轉換之後，可再將此梯度值重新計算出這些方格的亮度值，以保留原始畫面之中的特徵。

為了使此領域中之人士能更加了解本發明之功效，以下將以實際的數值來舉例說明。

假設一個  $2 \times 2$  的方格表示為  $\begin{bmatrix} 40 & 44 \\ 46 & 50 \end{bmatrix}$ ，其第一亮度  $c_1 = 45$ ，水平梯度值為  $g_1 = 40 + 46 - (44 + 50) = -8$ ，垂直梯度值定義為  $g_2 = 40 + 44 - (46 + 50) = -12$ ，對角梯度值定義為  $g_3 = 40 + 50 - (44 + 46) = 0$ 。

在進行經過亮度轉換函數轉換時，假設亮度函數在下列區段中，輸入值與輸出值之間的關係為：若是輸入值為 40~42 時，輸出值為 50；若是輸入值為 43~45 時，輸出值為 51；若是輸入值為 46~47 時，輸出值為 52；若是輸入值為 48~49 時，輸出值為 53；

若是輸入值為 50~51 時，輸出值為 54。

若是以習知之方法，將此方格直接通過亮度轉換函數進行轉換，則得到的輸出結果為  $\begin{bmatrix} 50 & 51 \\ 52 & 54 \end{bmatrix}$ 。原本轉換前，方塊中左上與右下數值的差異為 10，而轉換後差異只剩下 4。因為人臉偵測常理用差異值作為判斷的門檻，所以這些數值再經過亮度轉換之後，原本高於偵測門檻的數值，在轉換後反而低於偵測門檻。也就是說，習知的方法再經過亮度轉換後，可能會使人臉偵測的成功率降低。

而本發明係將第一亮度  $c_1 = 45$  經過亮度轉換後，得到第二亮度為  $c_2 = 51$ 。之後，再根據水平梯度值  $g_1 = -8$ ，垂直梯度值  $g_2 = -12$ ，對角梯度值  $g_3 = 0$ ，計算原本方塊中的每一個數值。根據上述的計算方法，可以得到  $2 \times 2$  方塊中，左上、右上、左下與右下的數值分別係為  $a_1 = 51 + \frac{-8 + (-12) + 0}{4} = 46$ 、 $a_2 = 51 + \frac{-(-8) + (-12) - 0}{4} = 50$ 、 $a_3 = 51 + \frac{(-8) - (-12) - 0}{4} = 52$ 、 $a_4 = 51 + \frac{-(-8) - (-12) + 0}{4} = 56$ 。也就是說， $2 \times 2$  方塊為  $\begin{bmatrix} 46 & 50 \\ 52 & 56 \end{bmatrix}$ 。

利用本發明所計算出的  $2 \times 2$  方塊，左上與右下數值的差異同樣為 10，也就是與轉換前的差異相同。因此，根據本發明的動態影像壓縮方法，可將影像調整至適當的亮度，並且仍然保持畫素彼此之間的差異值不會降低，藉以提高人臉偵測的成功率。

除了上述的計算方式之外，本發明更可以進行以下的變化。為了進一步提高人臉偵測的成功率，可以對於水平梯度值、垂直

梯度值與對角梯度值進行調整。

在本發明一實施例中，水平梯度值、垂直梯度值與對角梯度值可以乘上一常數。之後，再以這些被調整後的梯度值，來計算方塊中的畫素值。

以上述的例子進行說明，水平梯度值、垂直梯度值與對角梯度值可先乘以 2，得到調整後的水平梯度值  $g_1 = -8 \times 2 = -16$ ，垂直梯度值  $g_2 = -12 \times 2 = -24$ ，對角梯度值  $g_3 = 0$ 。根據上述的計算方法，可以得到  $2 \times 2$  方塊中，左上、右上、左下與右下的數值分別係為

$$a_1 = 51 + \frac{-16 + (-24) + 0}{4} = 41 \quad , \quad a_2 = 51 + \frac{-(-16) + (-24) - 0}{4} = 49$$

$$a_3 = 51 + \frac{(-16) - (-24) - 0}{4} = 53 \quad \text{與} \quad a_4 = 51 + \frac{-(-16) - (-24) + 0}{4} = 61 \quad \text{。也就是說，} 2 \times 2$$

方塊為  $\begin{bmatrix} 41 & 49 \\ 53 & 61 \end{bmatrix}$ 。

從上述算出的結果可見，在方塊中左上與右下數值的差異從原本的 10，擴大為 20。此一方法，可以加強邊緣的特徵，以增加辨識的成功率。

除此之外，亦可以視第一亮度與第二亮度之間的差異，動態地調整梯度值。比如說，當第一亮度與第二亮度差異較大時，即將梯度值適當的放大。而當第一亮度與第二亮度差異較小時，梯度值保持不變。

綜合以上所述，在本發明中，可先計算出方格內的梯度值，並且這些方格在經過亮度轉換之後，可再將此梯度值重新計算出這些方格的亮度值。因此，原本方格內的梯度值將可以被保留。

當人臉偵測流程在利用梯度方向資訊進行偵測時，偵測的成功率將會大幅的提昇。此外，因為本發明是以每一個方格為單位，對方格內的畫素進行梯度值的計算、亮度轉換與根據梯度值重新計算亮度。所以，只要非常少量的資料需要被暫存下來進行處理與運算。也就是說，若要以硬體實現本發明之方法，只需要一個容量很小的記憶體 17 即可以達成。此外，本發明的運算複雜度極低，因此非常適用在影像擷取裝置 10 進行即時運算。

雖然本發明以前述之實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。在不脫離本發明之精神和範圍內，所為之更動與潤飾，均屬本發明之專利保護範圍。關於本發明所界定之保護範圍請參考所附之申請專利範圍。

#### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係為根據本發明所適用之影像擷取裝置的架構示意圖；

第 2 圖係為本發明所揭露之一實施例之流程圖；以及

第 3 圖係為本發明所揭露之亮度轉換函數的示意圖。

#### 【主要元件符號說明】

12	鏡頭裝置
14	感光元件
16	取樣電路
17	記憶體
18	處理單元

## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，包括：

取得一原始影像，將該原始影像區分成複數個區塊；

計算每一個該區塊的一第一亮度與複數個梯度值；

根據一亮度轉換函數以及該第一亮度，計算每一個該區塊的一第二亮度；

根據每一個該區塊的該第二亮度以及該複數個梯度值，產生一重建影像；以及

根據該重建影像，執行一人臉偵測步驟。

### 2. 如請求項 1 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中該區塊係為一方格。

### 3. 如請求項 2 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中該複數個梯度值係為一水平梯度值、一垂直梯度值以及一對角梯度值。

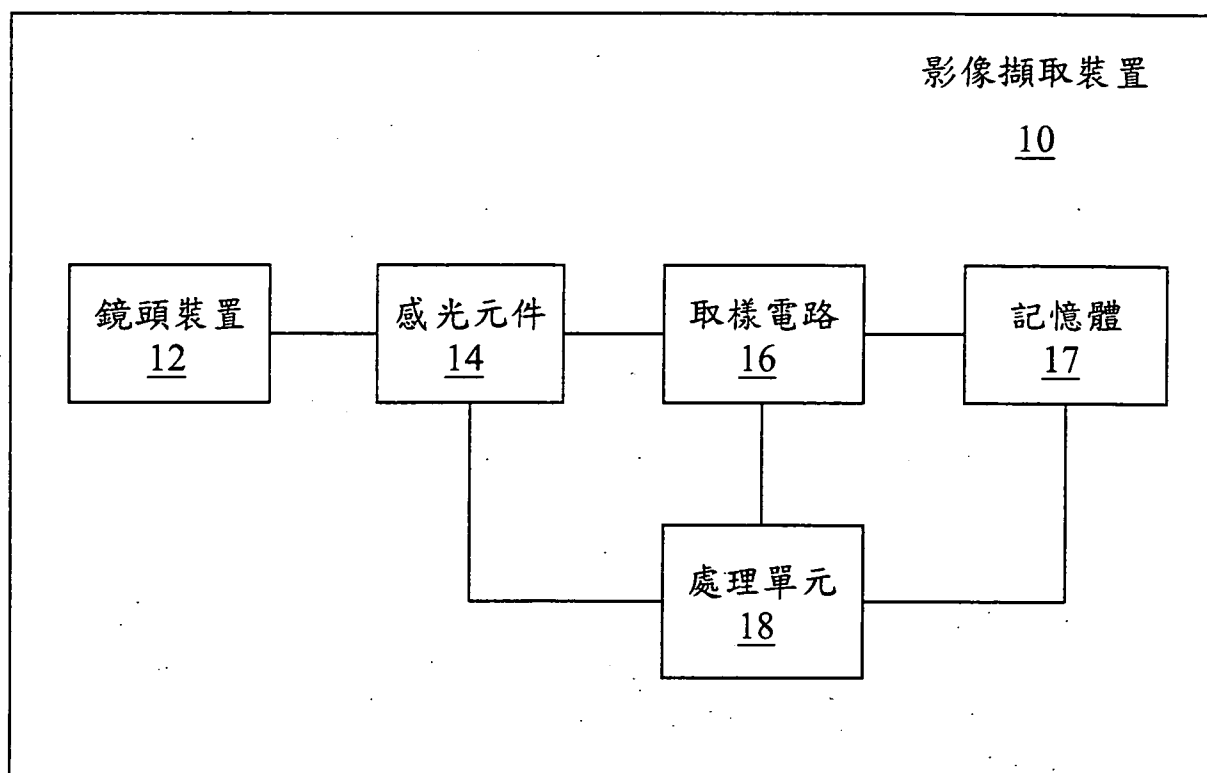
### 4. 如請求項 1 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中在“計算每一個該區塊的一第一亮度與複數個梯度值”的該步驟中，係將該區塊的複數個數值，經過一線性轉換，以得到該第一亮度與該複數個梯度值。

### 5. 如請求項 4 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中在“根據每一個該區塊的該第二亮度以及該複數個梯度值，產生一重建影像”的該步驟中，係對於每一個該區塊，根據該區塊的該第二亮度以及該複數個梯度值重建出一區塊影像，待重建該

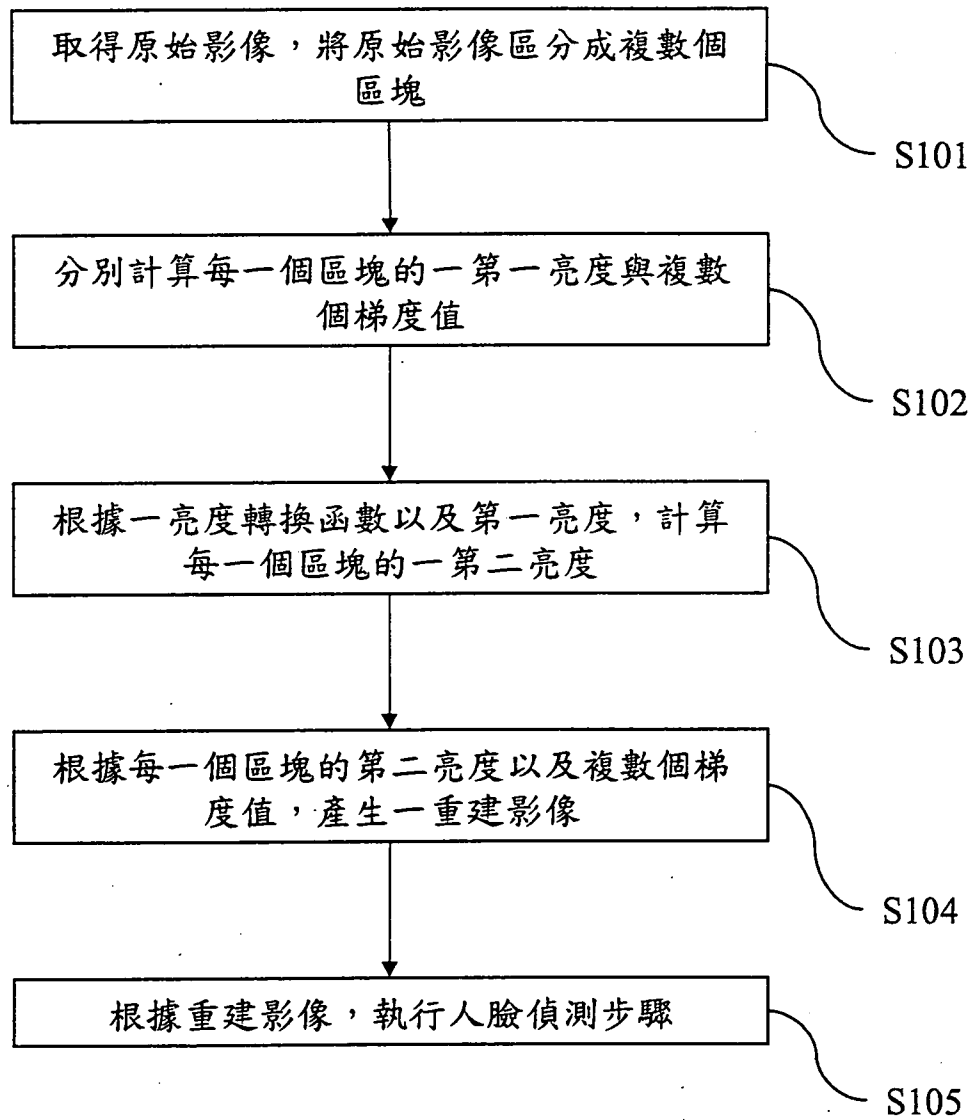
複數個區塊影像之後，組合該複數個區塊影像，以得到該重建影像。

6. 如請求項 5 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中在“根據該區塊的該第二亮度以及該複數個梯度值重建出一區塊影像”的該步驟中，係將該第二亮度以及該複數個梯度值，經過該線性轉換的一逆轉換，以得到該區塊的該複數個數值。
7. 如請求項 4 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中在“根據每一個該區塊的該第二亮度以及該複數個梯度值，產生一重建影像”的該步驟中，係對於每一個該區塊，將該梯度值乘上一參數，來調整該梯度值，並以該第二亮度與被調整的該梯度值，重建出一區塊影像，待重建該複數個區塊影像之後，組合該複數個區塊影像，以得到該重建影像。
8. 如請求項 7 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中在“以該第二亮度與被調整的該梯度值，重建出一區塊影像”的該步驟中，係將該第二亮度以及被調整的該梯度值，經過該線性轉換的一逆轉換，以得到該區塊的該複數個數值。
9. 如請求項 4 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中在“根據每一個該區塊的該第二亮度以及該複數個梯度值，產生一重建影像”的該步驟中，係對於每一個該區塊，根據該第一亮度與該第二亮度的差異，來調整該梯度值，並以該第二亮度與被調整的該梯度值，重建出一區塊影像，待重建該複數個區塊影像之後，組合該複數個區塊影像，以得到該重建影像。

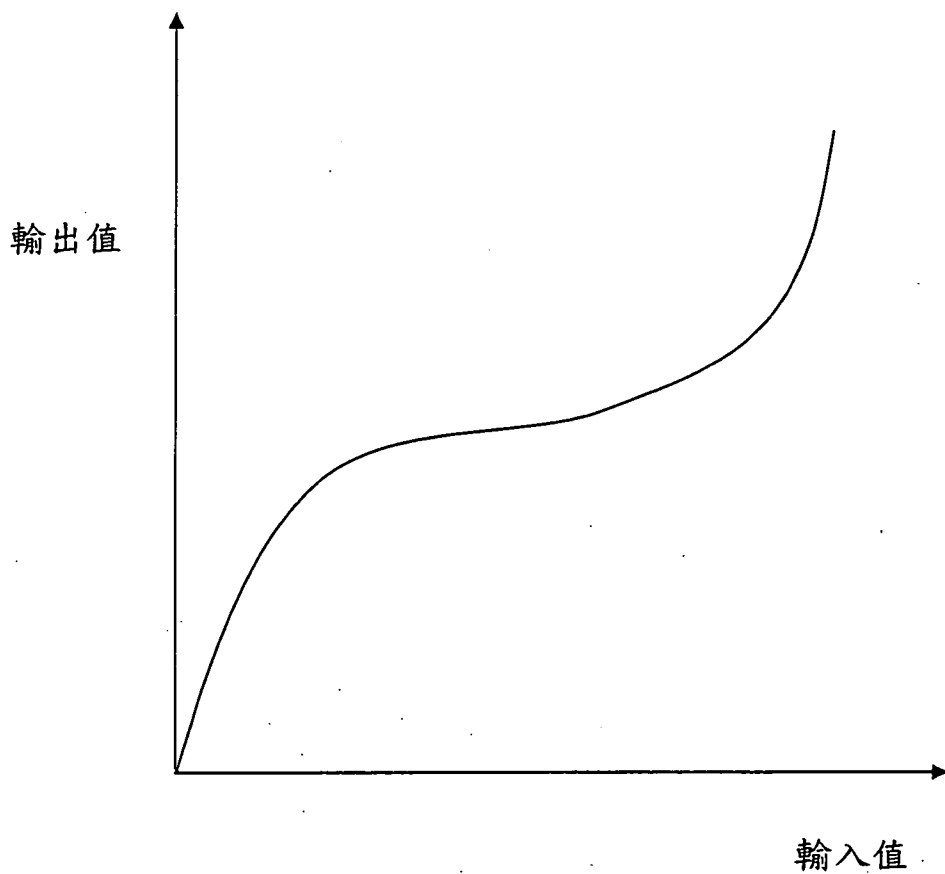
10. 如請求項 9 所述之用於人臉偵測的動態影像壓縮方法，其中在”以該第二亮度與被調整的該梯度值，重建出一區塊影像”的該步驟中，係將該第二亮度以及該梯度值，經過該線性轉換的一逆轉換，以得到該區塊的該複數個數值。



第1圖



第2圖



第3圖