



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201602963 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 16 日

(21) 申請案號：103123593

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 09 日

(51) Int. Cl. : G06T5/20 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：郭峻因 GUO, JIUN IN (TW)；徐盛威 HSU, SHENG WEI (TW)

(74) 代理人：林志鴻；陳聰浩

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：4 共 21 頁

(54) 名稱

動態提升對比之影像處理裝置及方法

DYNAMIC IMAGE CONTRAST ENHANCEMENT APPARATUS AND ITS METHOD

(57) 摘要

本發明係一種影像處理方法，係透過一影像處理裝置執行以提升一影像的對比度，該影像處理方法包括步驟：(A) 計算該影像的對比度，並判斷該影像的對比度是否需要提升；(B) 若該影像的對比度需要提升，則將該影像分割為複數個區塊，並計算出每個區塊的對比度以及每個區塊中每一像素的亮度值，且統計該等亮度值的出現次數；(C) 根據各區塊的對比度及該等亮度值的平均出現次數，從每一區塊中建立一亮度出現次數臨界值；(D) 將每一區塊中高出該亮度次數臨界值的亮度出現次數重新分配，藉此改變該影像的亮度分布情形來提升該影像的對比度。

A image processing method for enhancing contrast of an image is executed by an image processing apparatus. The method includes the steps of: (A) calculating contrast of the image and deciding whether contrast of the image needs to be enhanced; (B) if contrast of the image needs to be enhanced, dividing the image into a plurality of blocks, and calculating contrasts of each block and luminance of each pixel of each block, and counting occurrence times of the luminance; (C) generating a threshold of occurrence times of the luminance according to contrasts of the blocks and an average occurrence time of the luminance; (D) re-distributing the occurrence times of the luminance greater than the threshold in each block to change the distribution of the luminance of the image so as to enhance contrast of the image.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S21~S27 . . . 步驟

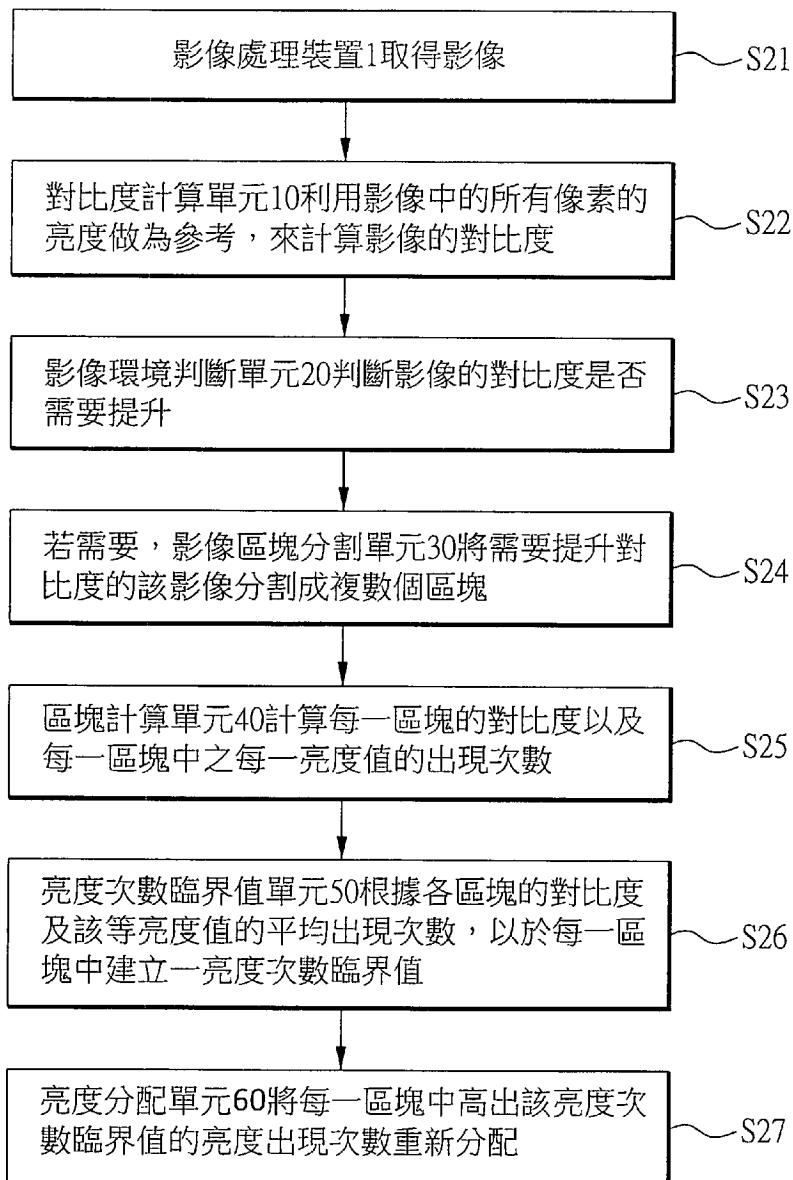


圖2

發明摘要

※ 申請案號：103123593

※ 申請日：103. 7. 09

※IPC 分類：G06T 5/20 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

動態提升對比之影像處理裝置及方法 /Dynamic image contrast enhancement apparatus and its method

【中文】

本發明係一種影像處理方法，係透過一影像處理裝置執行以提升一影像的對比度，該影像處理方法包括步驟：(A) 計算該影像的對比度，並判斷該影像的對比度是否需要提升；(B)若該影像的對比度需要提升，則將該影像分割為複數個區塊，並計算出每個區塊的對比度以及每個區塊中每一像素的亮度值，且統計該等亮度值的出現次數；(C)根據各區塊的對比度及該等亮度值的平均出現次數，從每一區塊中建立一亮度出現次數臨界值；(D)將每一區塊中高出該亮度次數臨界值的亮度出現次數重新分配，藉此改變該影像的亮度分布情形來提升該影像的對比度。

【英文】

A image processing method for enhancing contrast of an image is executed by an image processing apparatus. The method includes the steps of: (A) calculating contrast of the image and deciding whether contrast of the image needs to be enhanced; (B) if contrast of the image needs to be enhanced, dividing the image into a plurality of blocks, and calculating contrasts of each block and luminance of each pixel of each block, and counting occurrence times of the luminance; (C) generating a threshold of occurrence times of the luminance according to contrasts of the blocks and an average occurrence time of the luminance; (D) re-distributing the occurrence times of the luminance greater than the threshold in each block to

change the distribution of the luminance of the image so as to enhance contrast of the image.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（ 2 ）。

【本代表圖之符號簡單說明】：

步驟S21~S27

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

【發明名稱】(中文/英文)

動態提升對比之影像處理裝置及方法/Dynamic image contrast enhancement apparatus and its method

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種影像處理裝置，尤指一種動態提升對比之影像處理裝置。

【先前技術】

【0002】 目前一般影像處理方法常常會因為環境惡劣的關係，使得影像處理系統無法運作，尤其在車用影像應用上更加地嚴重。例如在一車道偏移警示系統上，假如遇到夜間光線不足的情況，將會使得該系統所擷取到的影像不足以滿足正常工作所需的品質，因而造成判斷車道線時發生錯誤，一方面造成大量的錯誤警報，一方面也會影響行車的安全。

【0003】 因此如何能因應環境惡劣的影像處理是目前急需研究的主題，目前能應付惡劣環境的影像處理方法大多是去霧的技術，然而這些去霧的技術在夜間場景時就會完全失去效用，另外在影像對比度很低的情況下也會完全失效，因此並不符合所需。

【0004】 於此，本發明期望提出一種可適性高且能提升影像對比度的影響處理裝置及方法，藉此能解決上述的問題。

【發明內容】

【0005】 本發明之一目的係在提供一種影像處理裝置，用以動態提升一影像的對比度，該影像具有複數個像素及亮度值，該影像處理裝置包括：一對比度計算單元，利用該等像素的亮度來計算該影像的對比度；一影像環境判斷單元，判斷影像的對比度是否需要提升；一影像區塊分割單元，將需要提升對比度的影像分割成數個區塊；一區塊計算單元，計算每一區塊的對比度以及每一區塊中之每一亮度值的出現次數；一亮度次數臨界值單元，根據各區塊的對比度及該等亮度值的平均出現次數，以於每一區塊中建立一亮度次數臨界值；以及一亮度分配單元，將每一區塊中高出該亮度次數臨界值的亮度出現次數重新分配。藉此，利用該裝置可調整該影像中的亮度分布以提升該影像的對比度。

【0006】 本發明之另一目的係在提供一種影像處理方法，係透過一影像處理裝置執行以動態提升一影像的對比度，該影像具有複數個像素及亮度值，該影像處理方法包括步驟：(A)計算該影像的對比度，並判斷該影像的對比度是否需要提升；(B)若該影像的對比度需要提升，則將該影像分割為複數個區塊，並計算出每個區塊的對比度以及每個區塊中每一像素的亮度值，且統計該等亮度值的出現次數；(C)根據各區塊的對比度及該等亮度值的平均出現次數，從每一區塊中建立一亮度出現次數臨界值；(D)將每一區塊中高出該亮度次數臨界值的亮度出現次數重新分配。藉此，

可利用該影像處理裝置執行該方法，以改變該影像的亮度分布情形來提升該影像的對比度。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖 1 係本發明之影像處理裝置之系統架構示意圖。

圖 2 係本發明一實施例之主要流程圖。

圖 3A 係圖 2 中步驟 S21 至 S23 之詳細流程圖。

圖 3B 係一像素及其周圍一範圍之示意圖。

圖 4A 係圖 2 中步驟 S24 至 S27 的詳細流程圖。

圖 4B 係一區塊中亮度出現次數之直方圖。

圖 4C 係重新分配該區塊中亮度出現次數之直方圖。

圖 4D 係最小及最大亮度出現級距之示意圖。

【實施方式】

【0008】 圖 1 係本發明之一種影像處理裝置 1 的系統架構示意圖，該影像處理裝置 1 包括一對比度計算單元 10、一影像環境判斷單元 20、一影像區塊分割單元 30、一區塊計算單元 40、一亮度次數臨界值單元 50 及一亮度分配單元 60，用以提升具有複數個像素及亮度值的一影像的對比度。該影像處理裝置 1 較佳係是一電腦或一主要處理器，並包括使電腦可用以執行影像處理之電腦可讀取媒體，但不限於此，在一較佳實施例裡，該影像處理裝置 1 係連接於一監視器與一輸出裝置，用以接收監視器傳來的影像以及於處理完該影像後傳送給該輸出裝置輸出處理結果。另外，該等單元 20~60 可以係不同的硬體，也可以係由硬體所執行

的軟體程序，更可以係同一軟體下的子程式。

【0009】 圖 2 是本發明一實施例之主要流程圖，請一併參考圖 1，該流程圖主要適用於提升具有複數個像素及亮度值的該影像的對比度，且係透過該影像處理裝置 1 來執行，為使本發明之說明更清楚，以下將利用該影像處理裝置 1 執行該流程圖之步驟來進行說明，該流程的步驟如下：首先進行步驟 S21，該影像處理裝置 1 取得該具有複數個像素及亮度值的影像；取得該影像後，進行步驟 S22，該對比度計算單元 10 利用該影像中的所有像素的亮度做為參考，來計算該影像的對比度。之後進行步驟 S23，該影像環境判斷單元 20 判斷影像的對比度是否需要提升；假如該影像的對比度被判斷為需要提升，則進行步驟 S24，該影像區塊分割單元 30 將需要提升對比度的該影像分割成複數個區塊；之後進行步驟 S25，該區塊計算單元 40 計算每一區塊的對比度以及每一區塊中之每一亮度值的出現次數；之後進行步驟 S26，該亮度次數臨界值單元 50 根據各區塊的對比度及該等亮度值的平均出現次數，以於每一區塊中建立一亮度次數臨界值；之後進行步驟 S27，該亮度分配單元 60 將每一區塊中高出該亮度次數臨界值的亮度出現次數重新分配，藉此改變該影像的亮度分布情形來提升該影像的對比度。

【0010】 圖 3A 係圖 2 流程圖中步驟 S21 接收該影像至步驟 S23 判斷該影像是否需要提升對比度的詳細流程圖，並請一併參考圖 1 至圖 3B。首先進行步驟 S31 取得該影像，較佳地，該影像是由外部裝置所取得並傳送至該影像處理

裝置 1，例如由一監視器所取得該影像，再傳送至該影像處理裝置 1；之後進行步驟 S32，如圖 3B 所示，該對比度計算單元 10 計算該影像中每一個像素 31 的亮度並與該像素周圍一範圍 32 內所有像素的亮度平均值進行相減，並將該差值取絕對值，以取得該像素的一亮度差異值。其中，該範圍是一預設值，可根據使用者的設定而改變，較佳地，該範圍是以該像素為中心向外擴張的一矩形，另外若超出該影像的範圍則不予以計算。其中，每一像素的亮度差異值可表示為：

$$D(x,y)=|f(x,y)-A(x,y)|, \quad \cdots (1)$$

當中 (x,y) 為該像素點的座標， $D(x,y)$ 為該像素的亮度與該點像素周圍該範圍內所有像素的亮度平均值之間的該差異值， $f(x,y)$ 為該像素的亮度值， $A(x,y)$ 為該點像素周圍該範圍內所有像素的亮度平均值。

【0011】 之後，進行步驟 S33，由該對比度計算單元 10 或額外的計算單元來將所有亮度差異值加總並除以該影像的面積，以取得該影像的對比度，換言之，該影像的對比度可表示為：

$$\text{影像對比度} = \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N D(x,y) / (M \times N), \quad \cdots (2)$$

當中 M 為該影像的長度， N 為該影像的寬度， $M \times N$ 為該影像的像素數量。

【0012】 之後進行步驟 S34，該影像環境判斷單元 20 判斷該對比度是否超過一對比度門檻值，假如超過該對比度門檻值，表示該影像的環境對比度足夠，無須進行對比

度的提升，反之則表示對比度不足，必須進行進一步的影像處理。其係由於影像環境的惡劣與否與影像的亮度分布具有關聯性，若一張影像中某部分的像素的亮度與其餘部分像素的亮度有明顯的差異，表示該影像具有較大的對比度，可以取得較好的辨識效果，例如夜晚的照片，若是影像中每點像素的亮度都相近，即表示畫面中的物件將不易辨識，藉此本發明利用對比度門檻值可以先行判斷影像的對比度是否需要提升。其中，該對比度門檻值是一預設值，可由使用者需求來設定。

【0013】 圖 4A 係提升該影像對比度的流程，即步驟 S24 至 S27 的詳細流程，並請一併參考圖 1 至圖 4B。首先進行步驟 S41，該影像區塊分割單元 30 將該影像分割成數個區塊，其中每一區塊中包括有 $m \times n$ 個像素。之後進行步驟 S42，該區塊計算單元 40 計算每一區塊的對比度，該對比度的計算與步驟 S33 相似，但是以該區塊的大小取代該影像的大小，即如下所示：

$$\text{區塊對比度} = \sum_{x=0}^m \sum_{y=0}^n D(x, y) / (m \times n) \cdots (3)$$

當中 m 為該區塊的長度， n 為該區塊的寬度， $m \times n$ 為該區塊中的像素數量， $D(x, y)$ 係該區塊中 (x, y) 位置的像素的亮度與該點像素周圍一範圍內所有像素的亮度平均值之間的差異值。

【0014】 同時也可進行步驟 S43，該區塊計算單元 40 計算每一區塊中每一像素的亮度，並統計每一亮度值的出現次數，其中該亮度值較佳係分為 0 至 255 個級距，其中 0

為最低亮度，換言之，該區塊計算單元 40 會統計出 256 種不同亮度值在一個區塊中的出現次數。

【0015】 之後進行步驟 S44，該亮度次數臨界值單元 50 以該區塊的對比度以及該區塊中 256 種亮度值的出現次數為依據來產生該亮度次數臨界值。其中，該亮度出現次數臨界值係表示為：

$$\text{亮度出現次數臨界值} = (1 - \beta) * \text{Havg} + \alpha * \text{Havg}, \dots (4)$$

$$\beta = \left\{ \sum_{x=0}^m \sum_{y=0}^n D(x, y) / (m \times n) \right\} / 255, \dots (5)$$

當中 α 係可由使用者的需求來設定的一預設值， β 為該區塊的對比度除以最大亮度值，Havg 係該區塊中所有亮度出現次數的平均值。

【0016】 該等亮度出現次數可以被視為一直方圖的展現，如圖 4B 所示，該橫坐標為亮度的級距(0 至 255)，該縱坐標是該等亮度的出現次數，高於該亮度出現次數臨界值 41 的高出現次數群組 42 將被重新分配至低出現次數群組 43，如圖 4C 所示，藉此使得該區塊的對比度能提升。

【0017】 由於圖 4C 中的重新分配情形是平均分配出現次數給每一個亮度級距，但由於影像中每個亮度級距的出現次數其實並不相同，因此尚須要根據每個亮度的出線機率來分配才會使得影像的對比度呈現效果最佳，故需進行步驟 S45，該亮度分配單元 60 將每一區塊中高出該亮度次數臨界值的亮度出現次數依照該等亮度的出現機率來重新分配，藉此改變該影像的亮度分布情形。其中，該亮度被分配到的次數可表示為：

$$Re(t)=(H_{max}-H_{min}) \times CDF(t)+H_{min}, \dots (6)$$

$$CDF(t)=\sum_{t=0}^{255} P(t), \dots (7)$$

當中， t 為該亮度級距， $Re(t)$ 是該亮度級距可以被分配到的次數， H_{min} 是出現次數零以上的最小亮度級距， H_{max} 是出現次數零以上的最大亮度級距(如圖 4D 所示)， $CDF(t)$ 是該等亮度級距的累積機率分布， $P(t)$ 是該亮度級距於該區塊中的原始出現機率。

【0018】 另外，在另一實施例裡， H_{max} 及 H_{min} 可以依照 β 來進行調整區間，而形成更小的間距(如圖 4D 中的 H_{max}' 及 H_{min}')，並以 H_{max}' 及 H_{min}' 取代算式(6)中的 H_{max} 及 H_{min} ，使得該區塊重新分配後的亮度不會過大。該調整後的 H_{max} 及 H_{min} 可表示為：

$$H_{max}' = H_{max} - \beta * (H_{max} - H_{min}), \dots (8)$$

$$H_{min}' = H_{min} + \beta * (H_{max} - H_{min}), \dots (9)$$

當中 H_{max}' 及 H_{min}' 為調整後的 H_{max} 及 H_{min} 。

【0019】 藉此，可以將亮度依照該區塊中亮度級距的原始出現機率來重新分配該亮度級距的出現次數，因此可以使得該區塊的對比度得到最適當的提升。另外，由於每個區塊中亮度級距出現次數的原始分布情形並不相同，因此將該影像分割為多個區塊來各自重新分配，也可以使該影像得到更加精準的對比度提升效果。

【0020】 上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

【符號說明】

【0021】

| | |
|------------|----|
| 影像處理裝置 | 1 |
| 對比度計算單元 | 10 |
| 影像環境判斷單元 | 20 |
| 影像區塊分割單元 | 30 |
| 像素 | 31 |
| 像素周圍範圍 | 32 |
| 區塊計算單元 | 40 |
| 亮度出現次數臨界值 | 41 |
| 高出現次數群組 | 42 |
| 低出現次數群組 | 43 |
| 亮度次數臨界值單元 | 50 |
| 亮度分配單元 | 60 |
| 步驟 S21~S27 | |
| 步驟 S31~S34 | |
| 步驟 S41~S45 | |

申請專利範圍

1. 一種影像處理裝置，用以動態提升一影像的對比度，該影像具有複數個像素及亮度值，該影像處理裝置包括：

一對比度計算單元，利用該等像素的亮度來計算該影像的對比度；

一影像環境判斷單元，判斷影像的對比度是否需要提升；

一影像區塊分割單元，將需要提升對比度的影像分割成數個區塊；

一區塊計算單元，計算每一區塊的對比度以及每一區塊中之每一亮度值的出現次數；

一亮度次數臨界值單元，根據各區塊的對比度及該等亮度值的平均出現次數，以於每一區塊中建立一亮度次數臨界值；以及

一亮度分配單元，將每一區塊中高出該亮度次數臨界值的亮度出現次數重新分配，藉此改變該影像的亮度分布情形來提升該影像的對比度。

2. 如申請專利範圍第1項所述之影像處理裝置，其中該對比度計算單元計算該影像中每一像素的亮度與該點像素周圍一範圍內所有像素的亮度平均值之間的一差異值來取得該對比度。

3. 如申請專利範圍第2項所述之影像處理裝置，其中該對比度係表示為：

$$\text{對比度} = \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N D(x, y) / (M \times N),$$

$$D(x, y) = |f(x, y) - A(x, y)|,$$

當中M為該影像的長度，N為該影像的寬度， $M \times N$ 為該影像的像素數量， (x,y) 為該像素點的座標， $D(x,y)$ 為該像素的亮度與該點像素周圍該範圍內所有像素的亮度平均值之間的該差異值， $f(x,y)$ 為該像素的亮度值， $A(x,y)$ 為該點像素周圍該範圍內所有像素的亮度平均值。

4. 如申請專利範圍第1項所述之影像處理裝置，其中該區塊計算單元係將亮度分成0至255個級距。

5. 如申請專利範圍第4項所述之影像處理裝置，其中該亮度出現次數臨界值係表示為：

$$\text{亮度出現次數臨界值} = (1-\beta) * H_{avg} + \alpha * H_{avg} ,$$

$$\beta = \{ \sum_{x=0}^m \sum_{y=0}^n D(x,y) / (m \times n) \} / 255 ,$$

當中 α 係一預設值， $D(x,y)$ 係該像素的亮度與該點像素周圍該範圍內所有像素的亮度平均值之間的該差異值， β 為該區塊的對比度除以最大亮度值， m 係該區塊的寬度， n 係該區塊的長度， $m \times n$ 為該區塊的像素數量， H_{avg} 係該區塊中所有亮度出現次數的平均值。

6. 如申請專利範圍第1項所述之影像處理裝置，其中該亮度重新分配係相關於每一亮度原先的出現機率。

7. 一種影像處理方法，係透過一影像處理裝置執行以動態提升一影像的對比度，該影像具有複數個像素及亮度值，該影像處理方法包括步驟：

(A)計算該影像的對比度，並判斷該影像的對比度是否需要提升；

(B)若該影像的對比度需要提升，則將該影像分割為複

數個區塊，並計算出每個區塊的對比度以及每個區塊中每一像素的亮度值，且統計該等亮度值的出現次數；

(C)根據各區塊的對比度及該等亮度值的平均出現次數，從每一區塊中建立一亮度出現次數臨界值；

(D)將每一區塊中高出該亮度次數臨界值的亮度出現次數重新分配，藉此改變該影像的亮度分布情形來提升該影像的對比度。

8. 如申請專利範圍第7項所述之影像處理方法，其中該步驟(A)係計算該影像中每一像素的亮度與該點像素周圍一範圍內所有像素的亮度平均值之間的一差異值來取得該對比度。

9. 如申請專利範圍第8項所述之影像處理方法，其中該步驟(A)之該對比度係表示為：

$$\text{對比度} = \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N D(x, y) / (M \times N),$$

$$D(x, y) = |f(x, y) - A(x, y)|,$$

當中M為該影像的長度，N為該影像的寬度， $M \times N$ 為該影像的像素數量， (x, y) 為該像素點的座標， $D(x, y)$ 為該像素的亮度與該點像素周圍該範圍內所有像素的亮度平均值之間的該差異值， $f(x, y)$ 為該像素的亮度值， $A(x, y)$ 為該點像素周圍該範圍內所有像素的亮度平均值。

10. 如申請專利範圍第7項所述之影像處理方法，其中該步驟(B)之每一亮度值係將亮度分成0至255個級距。

11. 如申請專利範圍第10項所述之影像處理方法，其中該步驟(C)之該亮度出現次數臨界值係表示為：

亮度出現次數臨界值 $= (1 - \beta) * \text{Havg} + \alpha * \text{Havg}$,

$\beta = \{ \sum_{x=0}^m \sum_{y=0}^n D(x, y) / (m \times n) \} / 255$, 當中 α 係一預設值 ,

$D(x, y)$ 係該像素的亮度與該點像素周圍該範圍內所有像素的亮度平均值之間的該差異值 , β 為該區塊的對比度 , m 係該區塊的寬度 , n 係該區塊的長度 , $m \times n$ 為該區塊的像素數量 , Havg 係該區塊中所有亮度出現次數的平均值。

12. 如申請專利範圍第7項所述之影像處理方法, 其中該步驟(D)之重新分配係相關於每一亮度值原先的出現機率。

圖式

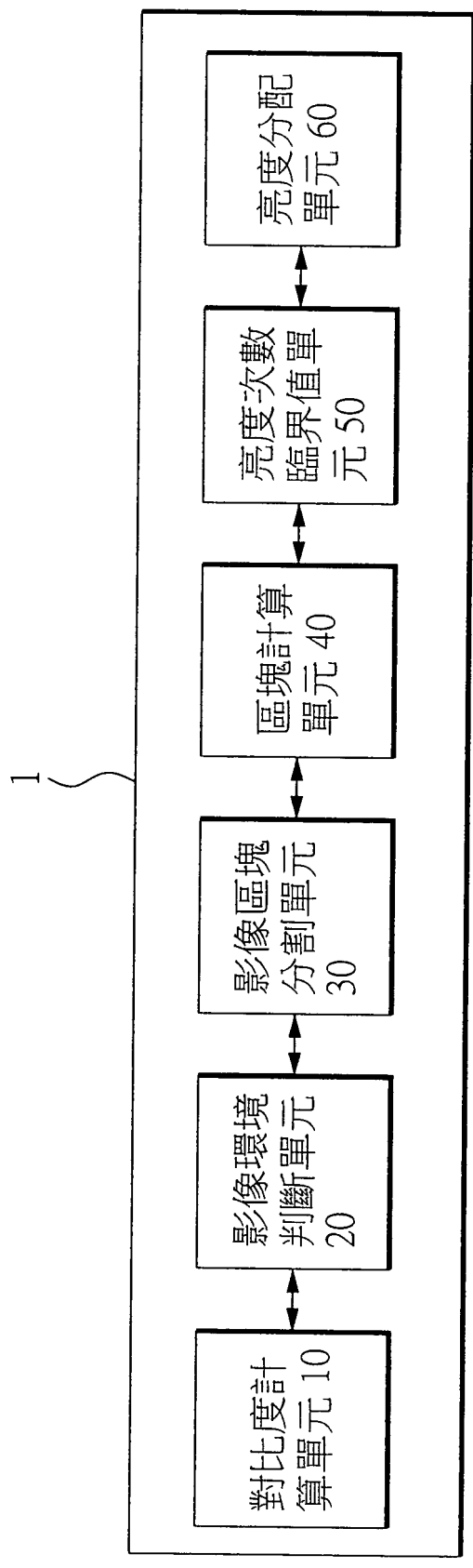


圖1

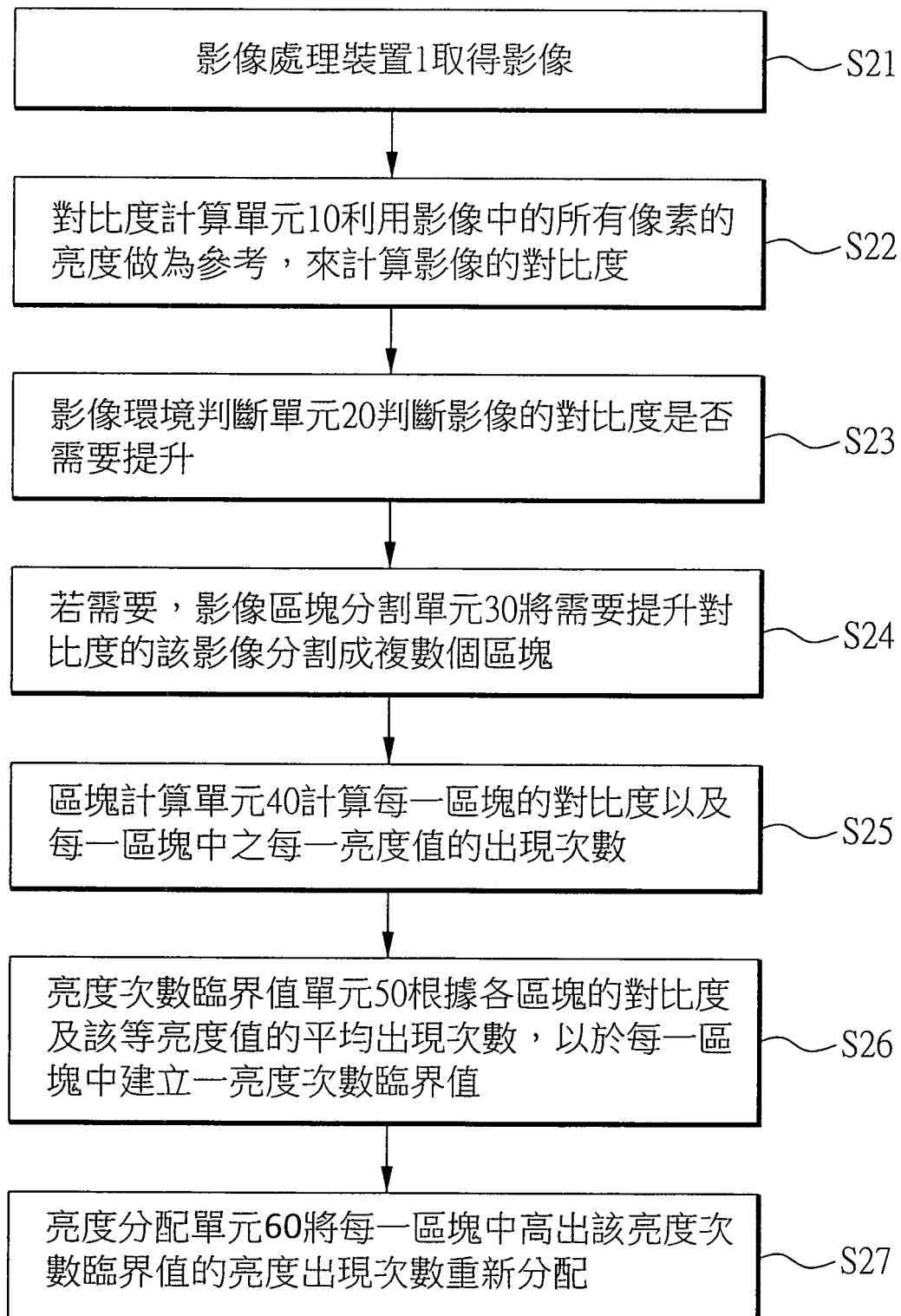


圖2

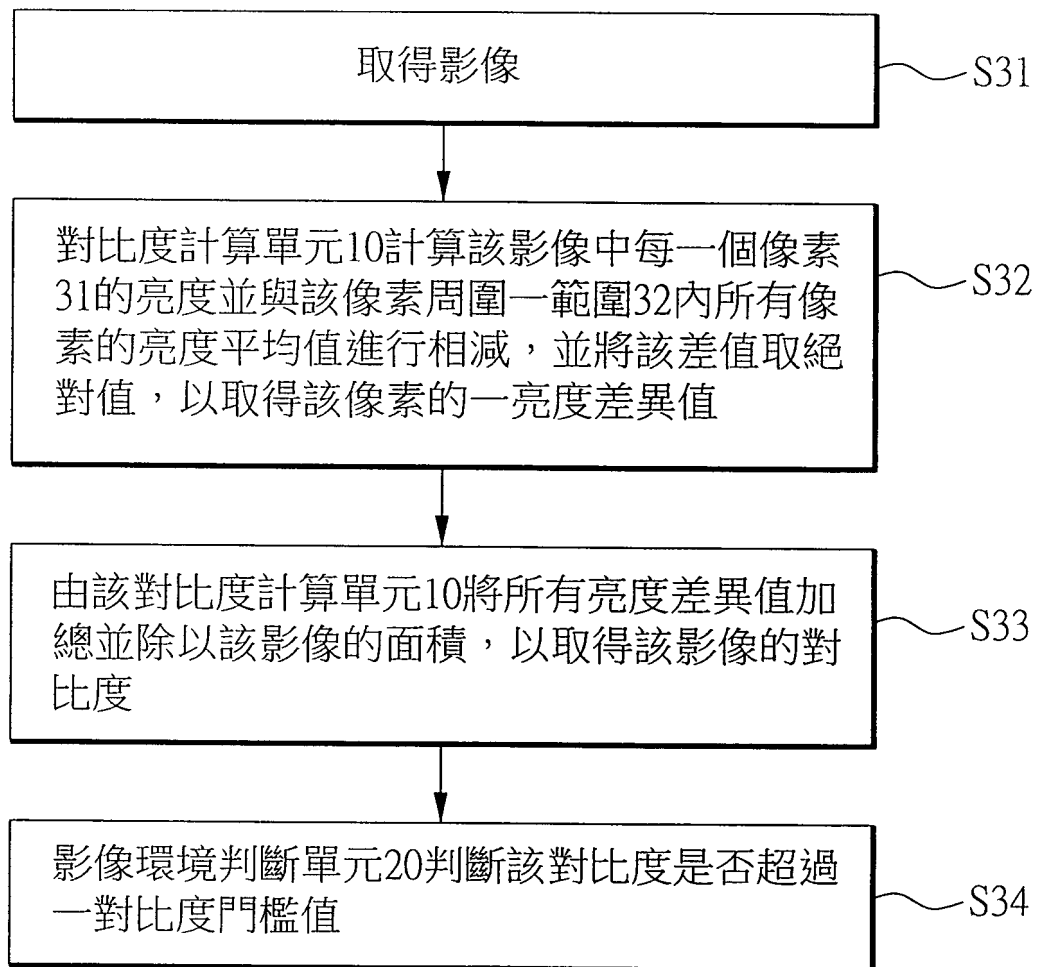


圖3A

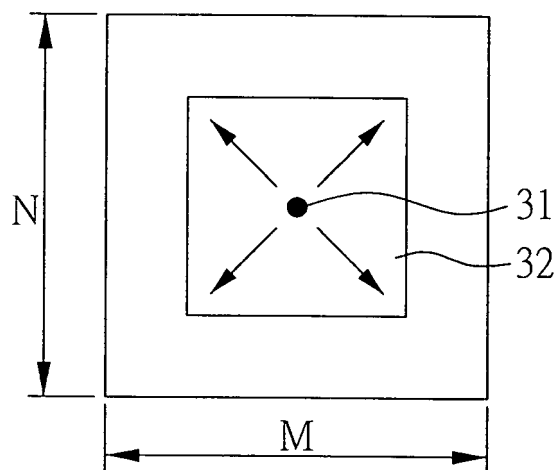


圖3B

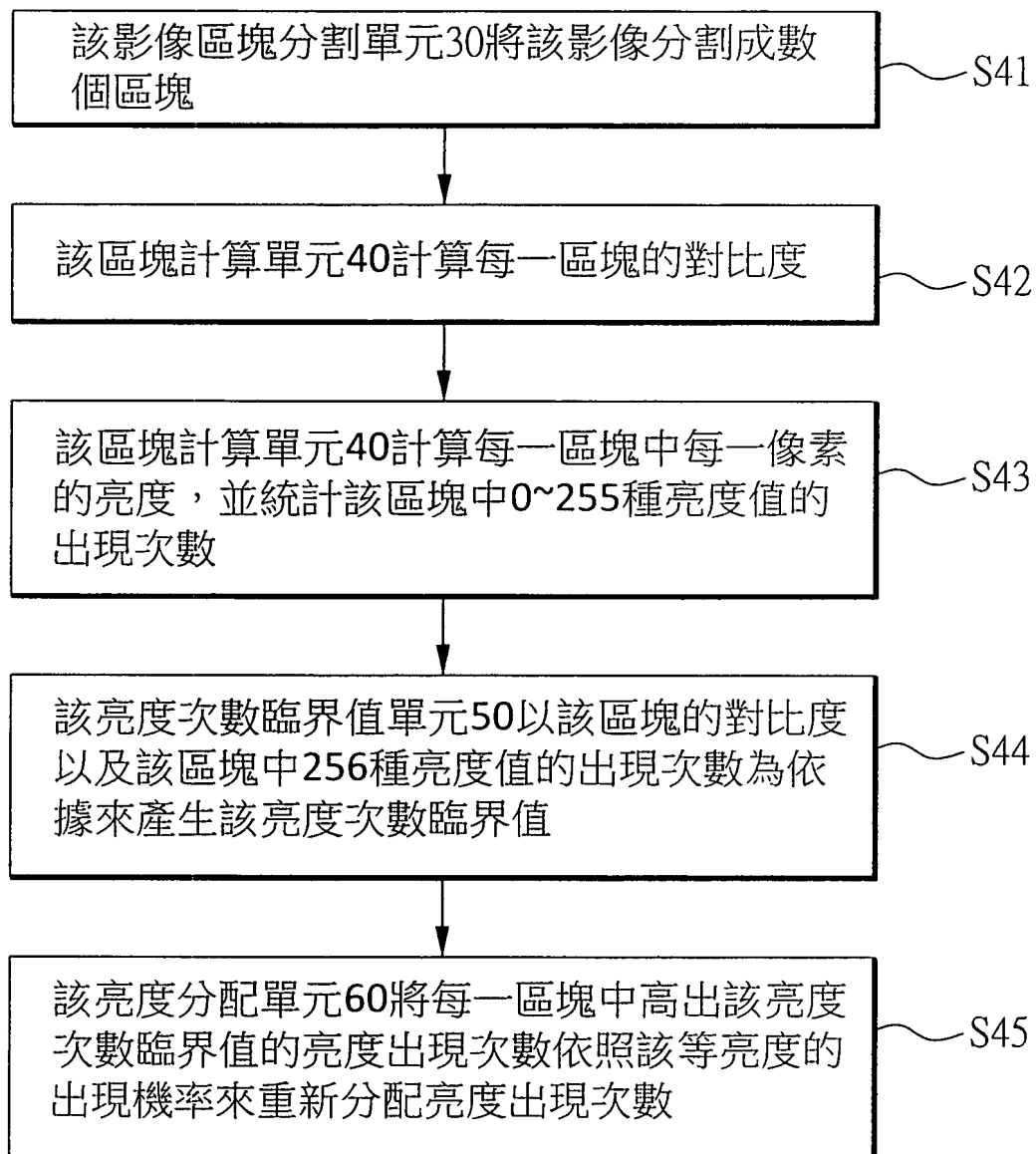


圖4A

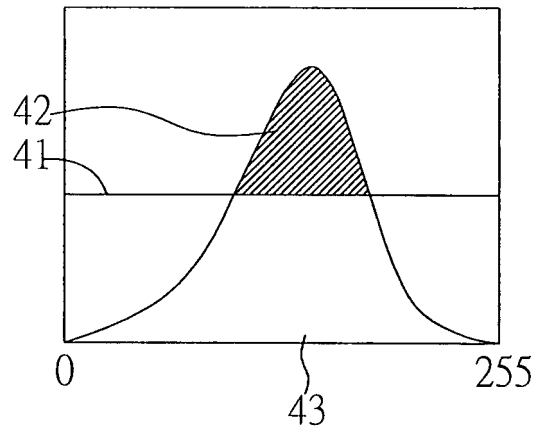


圖4B

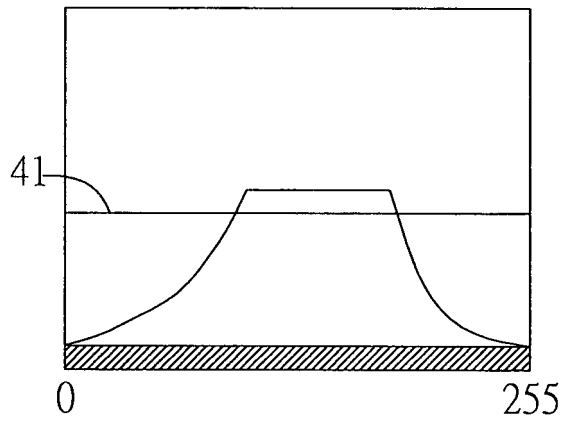


圖4C

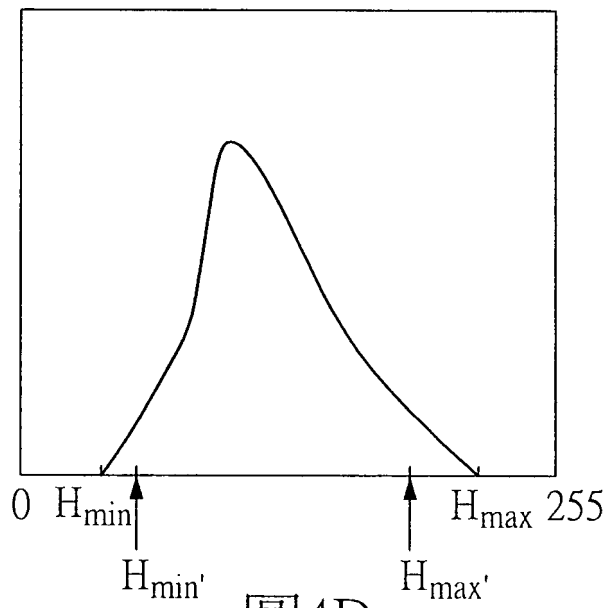


圖4D