



(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 I558207 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：104120937

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 29 日

(51) Int. Cl. : **H04N5/235 (2006.01)****H04N5/355 (2011.01)**(71) 申請人：瑞昱半導體股份有限公司 (中華民國) REALTEK SEMICONDUCTOR CORP. (TW)  
新竹縣寶山鄉新竹科學工業園區創新二路 2 號

(72) 發明人：姜昊天 CHIANG, HAO TIEN (TW) ; 陳世澤 CHEN, SHIH TSE (TW)

(74) 代理人：莊志強

(56) 參考文獻：

TW 201001334A

TW 201142754A

CN 101478690A

審查人員：黃筱喬

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：13 共 29 頁

(54) 名稱

寬動態範圍影像方法

WIDE DYNAMIC RANGE IMAGING METHOD

(57) 摘要

一種寬動態範圍影像方法，包括以下步驟。透過多個區域映射曲線對影像進行區域映射，以針對影像中多個區域進行不全一樣的亮度校正，其中區域最少包括一個像素。區域映射的步驟如下。獲得低頻影像。依據低頻影像獲得影像各區域的參考值。依據影像之區域的參考值自多個區域映射曲線選擇其中之一。依據選擇的區域映射曲線獲得對應的增益曲線，依據增益曲線獲得區域之像素值或亮度的增益值，依據像素值對應的亮度獲得增益調整值，以及根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值。

A wide dynamic range imaging method is illustrated. A local curve mapping having steps as follows is performed on the image via local mapping curves to achieve different luminance corrections of regions of the image, wherein the region has at least one pixel. A low-frequency image is obtained. A reference value of each region of the image is obtained according to the low-frequency image. One local mapping curve is selected according to the reference value of the region. A gain curve is obtained according to the selected local mapping curve, a gain value of a pixel value or a luminance of the region is obtained according to the gain curve, an adjusted gain value is obtained according to the luminance corresponding to the pixel value, and the pixel value is adjusted according to the luminance, the gain value, and the adjusted gain value.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S11~S14 . . . 步驟

流程

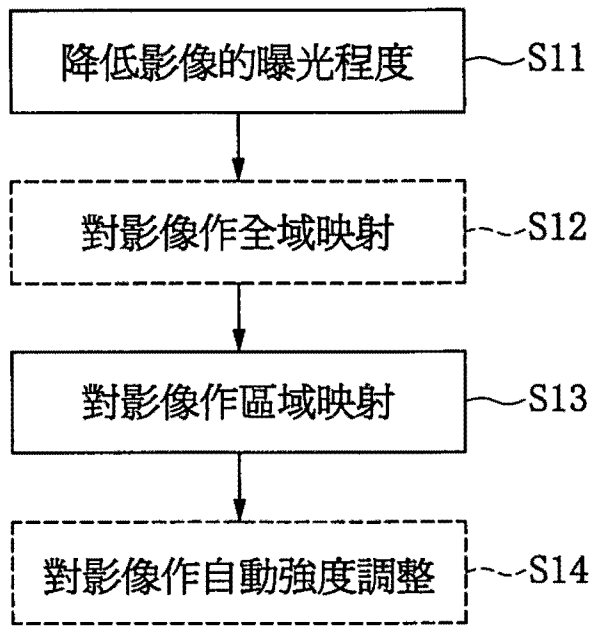


圖1

## 發明摘要

公告本

※ 申請案號： 104120937

※ 申請日： 104. 6. 29

※IPC 分類： H04N 5/235 (2006.01)

5/355  
(2011.01)

## 【發明名稱】

寬動態範圍影像方法 / WIDE DYNAMIC RANGE IMAGING  
METHOD

## 【中文】

一種寬動態範圍影像方法，包括以下步驟。透過多個區域映射曲線對影像進行區域映射，以針對影像中多個區域進行不全一樣的亮度校正，其中區域最少包括一個像素。區域映射的步驟如下。獲得低頻影像。依據低頻影像獲得影像各區域的參考值。依據影像之區域的參考值自多個區域映射曲線選擇其中之一。依據選擇的區域映射曲線獲得對應的增益曲線，依據增益曲線獲得區域之像素值或亮度的增益值，依據像素值對應的亮度獲得增益調整值，以及根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值。

## 【英文】

A wide dynamic range imaging method is illustrated. A local curve mapping having steps as follows is performed on the image via local mapping curves to achieve different luminance corrections of regions of the image, wherein the region has at least one pixel. A low-frequency image is obtained. A reference value of each region of the image is obtained according to the low-frequency image. One local mapping curve is selected according to the reference value of the region. A gain curve is obtained according to the selected local mapping curve, a gain value of a pixel value or a luminance of the region is obtained according to the gain curve, an adjusted gain value is obtained according to the luminance corresponding to the pixel value, and the pixel value

is adjusted according to the luminance, the gain value, and the adjusted gain value.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：圖 1

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

S11～S14：步驟流程

**【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

寬動態範圍影像方法 / WIDE DYNAMIC RANGE IMAGING METHOD

## 【技術領域】

本發明係關於一種影像方法，且特別是一種寬動態範圍影像(wide dynamic range imaging)方法。

## 【先前技術】

增加圖像的動態範圍往往可以增加圖像整體的細節，尤其是暗處和亮處的資訊可以更為明顯，而增加圖像的動態範圍大致可以分成兩大類型的做法：高動態範圍影像(high dynamic range imaging)方法和寬動態範圍影像方法。

高動態範圍影像方法可以得到較佳品質的影像，但是在演算法上大多需要超過兩張的影像當作輸入影像才可以得到一張輸出影像，此外這兩張輸入影像又很難在同時間可以擷取到，因此高動態範圍影像方法非常不容易應用於動態視訊與即時(real time)影像輸出，亦即其有不少的使用限制。

寬動態範圍影像方法僅需要一張輸入影像就可以得到一張輸出影像，故其不論是在軟體或是硬體上都很方便實做，但是也因為寬動態範圍影像方法只有使用一張輸入影像，故其可以利用的資訊比多張輸入影像少，且其所需要的演算法也因此十分地重要。

一般的寬動態影像範圍方法很容易產生其他的不良影響，例如：影像雜訊變大、整體對比度降低、光暈現象與色彩過於鮮豔甚至偏色。甚至，寬動態範圍影像方法產生的影像，在暗處的視覺感受不甚理想，尤其是當人臉在背光環境下，人臉會過暗。

最普遍的寬動態範圍影像方法之一是利用一個全域映射曲線來達成，例如使用伽瑪校正(gamma correction)曲線來進行映射，其公式表示為  $P' = N \cdot (P/N)^{1/\gamma}$ ，其中  $P$  表示輸入的像素值(其可以是紅色、綠色或藍色像素值)， $P'$  表示透過全域映射曲線進行校正後所產生的像素值， $N$  表示像素值的量化階數(例如為 255)，而  $\gamma$  是一個靜態或是可以動態調整的參數，決定了伽瑪校正曲線的變化幅度(變化較緩或較陡)。此種方法是將影像中所有的像素值使用個全域映射曲線進行校正，故實作上較為簡單。

然而，利用一個全域映射曲線來達成的寬動態範圍影像方法有者以下缺點。因為紅色、綠色或藍色像素值對應於全域映射曲線的不同位置，而這些不同位置對應有不同的切線斜率，故紅色、綠色或藍色像素值增益值不全相同，而可能會有偏色的情況發生。另外，因為最大增益值相對於全域映射曲線的最大切線斜率，故對於影像中暗部區域之細節與視覺感受的提升非常有限。除此之外，全域映射曲線雖然可以提升影像中某處的亮度與細節，但卻會另外地犧牲掉影像中其他一處的細節，導致影像部份之細節與整體對比之損失。

另一種普遍的寬動態範圍影像方法是利用多個區域映射曲線來達成。影像可以被劃分為多個區域，其中每一個區域會對應到其中一個區域映射曲線，以對輸入的像素值進行校正。利用多個區域映射曲線來達成的寬動態範圍影像方法可以解決無法提升影像中暗部區域之細節與視覺感受的問題，且不會造成影像部份之細節與整體對比之損失。

然而，利用多個區域映射曲線來達成的寬動態範圍影像方法是將每一個區域對應到其中一個區域映射曲線，且影像很難正確地劃分區域，因此各區域之間可能有會光暈現象的發生。特別是在無法使用複雜硬體對影像進一步地作邊緣濾波的情況下，影像中的光暈現象會非常明顯。即使，使用了邊緣濾波對影像進行了

處理，區域之間仍會出現不自然的分層現象。

### 【發明內容】

本發明實施例提供一種寬動態範圍影像方法，其包括以下的步驟。透過多個區域映射曲線對影像進行區域映射，以針對影像中多個區域進行不全一樣的亮度校正，其中區域最少包括一個像素。區域映射的步驟說明如下。該影像進行濾波，以獲得低頻影像。依據低頻影像獲得影像各區域的參考值。依據影像之區域的參考值自多個區域映射曲線選擇其中之一對應於影像的區域。依據對應於影像之區域的區域映射曲線獲得對應的增益曲線，依據增益曲線獲得區域之像素值或亮度的增益值，依據像素值對應的亮度獲得增益調整值，以及根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值。

綜合以上所述，本發明實施例所提供的寬動態範圍影像方法可以增加影像整體的細節，且同時能夠讓影像中暗部區域與亮部區域的細節明顯顯現。

為使本發明所屬技術領域具有通常知識者能更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，但是此等說明與所附圖式僅係用來說明本發明，而非對本發明的權利範圍作任何的限制。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法的流程之示意圖。

圖 2 是本發明實施例的全域映射曲線的示意圖。

圖 3 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行區域映射的流程之示意圖。

圖 4 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行減低光暈現象之計算差異值的示意圖。



圖 5 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行減低光暈現象時，所計算出之差異值與光暈值的曲線之示意圖。

圖 6 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行減低光暈現象時，所計算出之最大值與微調率的曲線之示意圖。

圖 7 是本發明實施例的多個區域映射曲線的示意圖。

圖 8 是本發明實施例的選定之區域映射曲線對應的增益曲線的示意圖。

圖 9 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行增益放大時，計算出之亮度與調整值的曲線的示意圖。

圖 10 本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行增益放大時，對輸入的像素進行增益放大的示意圖。

圖 11 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行雜訊降低時，所使用的像素值與抑雜訊值之曲線的示意圖。

圖 12 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行雜訊降低時，計算像素平緩值的示意圖。

圖 13 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行自動強度調整後之像素值的直方圖之示意圖。

## 【實施方式】

本發明實施例提供一種寬動態範圍影像方法，所述寬動態範圍影像方法會將影像的曝光程度降低，以讓影像中過曝或過亮的亮部區域之細節可以明顯呈現，而提升視覺感受。接著，所述寬動態範圍影像方法會透過多個區域映射曲線對影像進行區域映射，以針對不同區域進行不同的亮度校正，以使得影像中暗部區域與亮部區域的細節都能夠完整地呈現，其中區域最少包括一個像素(包括紅色、藍色與綠色像素；或者，包括兩個綠色像素與兩個紅色像素 (貝爾圖樣))。

在此請注意，對影像進行區域映射的步驟說明如下。所述寬

動態範圍影像方法會對影像進行低通濾波，然後，再根據經低通濾波後的影像之區域的像素值產生參考值，以及根據區域內的參考值自多個區域映射曲線中選擇其中之一作為影像(其未經低通濾波)的區域對應的區域映射曲線。針對影像(其未經低通濾波)的每一個區域，根據選定的區域映射曲線獲得對應的增益曲線，依據所述增益曲線獲得區域內之像素值或亮度的增益值，然後，再依據像素值對應的亮度獲得增益調整值，以及根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值，以藉此解決影像中色彩過於鮮艷或偏色的問題。

於本發明其他實施例，在對影像進行區域映射的步驟中，上述區域內之參考值可以是經低通濾波後之影像之區域內的像素值，或者所述參考值可以依照下述方式獲得。在上述對影像進行低通濾波後，所述寬動態範圍影像方法還會計算經低通濾波後的影像之每一個像素值於兩個不同低通濾波視窗下的差異值，並依據差異值與其中一個低通濾波視窗下所計算出的最大值來決定光暈現象比重，以透過此光暈現象比重決定所述像素值對應之參考值。

於本發明其他實施例，在對影像進行區域映射的步驟中，所述寬動態範圍影像方法更對影像進行區域標註處理，例如，人臉辨識(face detection)、視覺顯著區域標示(saliency map)或影像切割處理(image segmentation)，以在根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值後，進一步地依據區域標註處理的結果，再對特定區域的像素值進行亮度調整。例如，再次提升人臉之區域的亮度。

於本發明其他實施例，在對影像進行區域映射的步驟中，所述寬動態範圍影像方法更在根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值後，根據經低通濾波後的影像之區域的參考值決定抑雜訊值，並根據抑雜訊值與選定的遮罩來減低影像的雜訊。

於本發明其他實施例，所述寬動態範圍影像方法更可以在對

影像進行區域映射前，先對利用全域映射曲線先對影像進行一次全域映射，以針對影像的亮度作一次全域的校正。除此之外，所述寬動態範圍影像方法還可以在對影像進行區域映射後，對影像進行自動強度調整，以增加影像的對比度。

接著，將以圖式與文字詳細地描述上述步驟的細節。在此請注意，本發明概念可能以許多不同形式來體現，且不應解釋為限於本文中所闡述之例示性實施例。另外，在圖式中相同參考數字可用以表示類似的元件。

首先，請參照圖 1，圖 1 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法的流程之示意圖。所述寬動態範圍影像方法包括步驟 S11～S14，且可以執行於具有影像擷取功能的電子裝置，例如智能手機、數位相機或行車記錄器等。

於步驟 S11 中，所述寬動態範圍影像方法會降低影像的曝光程度，以讓影像中過曝或過亮的亮部區域之細節可以明顯呈現，而提升視覺感受。例如，透過縮小光圈、減少曝光時間或透過軟體的影像處理技術來降低影像的曝光程度，總而言之，本發明並不限降低影像的曝光程度之作法。

接著，於步驟 S12 中，所述寬動態範圍影像方法透過全域映射曲線對影像進行全域映射，以提升整張影像的亮度。影像可以分為多個區域，每一個區域包括至少一個像素。若每一個區域包括複數個像素，則每一個區域之紅色、綠色與藍色像素每一者的平均像素值作為全域映射曲線的輸入值，以產生此區域之像素之校正後的紅色、綠色與藍色像素值。若每一個區域僅包括一個像素，則每一個區域之紅色、綠色與藍色像素每一者的像素值作為全域映射曲線的輸入值，以產生此區域之像素之校正後的紅色、綠色與藍色像素值。

全域映射曲線例如為伽瑪校正曲線，其公式表示為  $P' = N \cdot (P/N)^{1/\gamma}$ ，其中 P 表示輸入的像素值(其可以是紅色、綠色或藍

色像素值或平均像素值)， $P'$ 表示透過全域映射曲線進行校正後所產生的像素值， $N$ 表示像素值的量化階數(例如為 255)，而  $\gamma$  是一個靜態或是可以動態調整的參數，決定了伽瑪校正曲線的變化幅度(變化較緩或較陡)。在此請注意，參數  $\gamma$  可以依據影像內容或需求而進行調整，而且全域映射曲線並非限定僅能為伽瑪校正曲線。

請同時參照圖 1 與圖 2，圖 2 是本發明實施例的全域映射曲線的示意圖。簡單地說，影像若分為區域  $R1 \sim R3$ ，則區域  $R1 \sim R3$  都使用同一條全域映射曲線  $GC$  進行全域映射，以提升整張影像的亮度。於圖 2 中，全域映射曲線  $GC$  對應之縱軸代表輸出的像素值(例如上述公式的  $P'$ )，而全域映射曲線  $GC$  對應之橫軸代表輸入的像素值(例如上述公式的  $P$ )。

請接著繼續參照圖 1，在對影像進行全域映射，以提升整張影像的亮度後，考量到影像中可能有不同的物件與場景，對應於不同物件與場景的區域需要提升的亮度可能不一樣，故可以透過步驟  $S13$ ，使用多個不同的區域映射曲線對對影像進行區域映射，對不同區域的亮度作不同的提升。

接著，進一步地說明對影像進行區域映射的細節。請同時參照圖 1 與圖 3，圖 3 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行區域映射的流程之示意圖。步驟  $S13$  可以進一步地包括步驟  $S31 \sim S36$ ，其中步驟  $S31$ 、 $S33$  與  $S36$  並非是必要步驟，亦即可以依據需求自步驟  $S13$  中選擇性地移除。

首先，在步驟  $S31$  中，對影像進行區域標註處理，也就是對影像作一些事前判斷的動作，例如人臉辨識、視覺顯著區域標示或影像切割處理，以在後續步驟  $S35$  根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值後，進一步地依據區域標註處理的結果，再對特定區域的像素值進行亮度調整。例如，再次提升人臉之區域的亮度。

在此請注意，依據能夠接受的硬體複雜度，人臉辨識、視覺

顯著區域標示與影像切割處理可以選擇性地被執行。較佳地，人臉辨識至少要被執行，因為人臉部份的亮度有時可能不足，故可以透過步驟 S31，將人臉的區域標註，以在後續步驟 S35 根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值後，再次提升人臉之區域的亮度，從而使得影像之品質較符合使用者的需求。

接著，在步驟 S32 中，對影像進行低通濾波，以取出影像中低頻的區域。對影像進行低通濾波的作法例如有使用高斯濾波、中值濾波或邊緣保護濾波(edge preserved filtering)對影像進行濾波，其中邊緣保護濾波又可以例如是雙邊濾波(bilateral filtering)或引導濾波(guided filtering)，且低通濾波的詳細作法並非用以限制本發明。

低頻影像(經低通濾波後的影像)之區域的像素值可以用來產生參考值，以根據區域內的參考值自多個區域映射曲線選擇其中之一作為影像(其未經低通濾波)的區域對應的區域映射曲線。在此請注意，若省略下述的步驟 S33，則低頻影像之區域的參考值等於低頻影像之區域的像素值。倘若沒有省略下述步驟 S33，則依據低頻影像之區域的像素值執行步驟 S33 來計算出低頻影像之區域的參考值。以下將進一步地介紹步驟 S33。

因為，不同區域若使用不同區域映射曲線進行亮度的調整有可能導致區域之間會有光暈現象產生，因此可以利用步驟 S33 對步驟 S32 所產生的低頻影像進行處理，以減低影像的光暈現象。另外，如同前面所述，步驟 S33 可以選擇性地自步驟 S13 中移除，例如，場景會造成的光暈現象並不嚴重，則可以選擇不執行步驟 S33。

請同時參照圖 3 與圖 4，圖 4 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行減低光暈現象之計算差異值的示意圖。在步驟 S33 中，所述寬動態範圍影像方法會先計算經低頻影像之每一個像素值於兩個不同低通濾波視窗 W1、W2 下的差異值 DIF，其公式

為  $DIF = LPF\{P_i | i \in W1\} - LPF\{P_i | i \in W2\}$ ，其中  $LPF\{P_i | i \in W1\}$  表示以像素 CP 為中心點依據低通濾波視窗 W1 所計算出的低頻值，而  $LPF\{P_i | i \in W2\}$  表示以像素 CP 為中心點依據低通濾波視窗 W2 所計算出的低頻值，其中 i 為像素索引值。一般來說差異值 DIF 越大，表示越有可能發生光暈現象，而需要給予較大的光暈值  $\alpha_1$ 。

在此請注意，上述低通濾波視窗 W1 與 W2 的尺寸例如為 33x33 與 3x3 個像素大小，但本發明不以視窗 W1 與 W2 的尺寸為限。除此之外，上述低通濾波視窗 W1 與 W2 的類型較佳地彼此相同，但實際情況亦可以彼此不同，總而言之，發明不以視窗 W1 與 W2 的類型為限。

請接著參照圖 3 與圖 5，圖 5 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行減低光暈現象時，所計算出之差異值與光暈值的曲線之示意圖。光暈值  $\alpha_1$  為 0~ $\alpha_1'$  的數值， $\alpha_1'$  例如為 1。當差異值 DIF 小於等於負的門限值 TH1 時，光暈值  $\alpha_1$  為 0。當差異值 DIF 介於負的門限值 TH1 與正的門限值 TH2 之間時，光暈值  $\alpha_1$  與差異值 DIF 大致上成正比例關係，亦即差異值 DIF 越大，則光暈值  $\alpha_1$  越大。差異值 DIF 大於等於正的門限值 TH2 時，光暈值  $\alpha_1$  為  $\alpha_1'$ 。

然後，請參照圖 3 與圖 6，圖 6 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行減低光暈現象時，所計算出之最大值與微調率的曲線之示意圖。光暈現象除了相關於上述差異值 DIF 之外，亦與低通濾波視窗 W2 內的最大值 MAX 相關，因此，在得到光暈值  $\alpha_1$  後，需要依據低通濾波視窗 W2 內的最大值 MAX 對光暈值  $\alpha_1$  進行微調，以獲得光暈比重。低通濾波視窗 W2 內的最大值 MAX 定義為以像素 CP 為中心點之低通濾波視窗 W2 內的最大值，亦即  $MAX = \max\{P_i | i \in W2\}$ 。

於圖 6 中，微調率 R1 為 0~ $R1'$  的數值， $R1'$  例如為 1。當低通濾波視窗 W2 內的最大值 MAX 小於或等於正的門限值 TH3，則

微調率  $R1$  為  $R1'$ 。當低通濾波視窗  $W2$  內的最大值  $MAX$  介於正的門限值  $TH3$  與  $TH4$  時，則微調率  $R1$  與低通濾波視窗  $W2$  內的最大值  $MAX$  大致上成線性遞減關係，亦即低通濾波視窗  $W2$  內的最大值  $MAX$  越大，則微調率  $R1$  越低。當低通濾波視窗  $W2$  內的最大值  $MAX$  大於或等於正的門限值  $TH4$ ，則微調率  $R1$  為 0。另外，依據低通濾波視窗  $W2$  內的最大值  $MAX$  對光暈值  $\alpha1$  進行微調的公式表示為  $\alpha2 = 1 - (1 - \alpha1) \times R1$ ，其中  $\alpha2$  表示光暈比重。

光暈比重  $\alpha2$  越大，則表示影像區域間的光暈現象越嚴重，相反地，光暈比重  $\alpha2$  越小，則表示影像區域間的光暈現象越輕微。接著，依據光暈比重對低頻影像的像素值進行修正，以得到低頻影像之參考值，其中低頻影像之參考值的公式為  $REF = \alpha2 \times LPF\{P_i | i \in W1\} + (1 - \alpha2) \times LPF\{P_i | i \in W2\}$ ，其中  $REF$  表示低頻影像之參考值。簡單地說，低頻影像之參考值  $REF$  是根據以對應像素為中心點依據低通濾波視窗  $W1$ 、 $W2$  所計算出的低頻值所決定。

請接著繼續參照圖 3，在步驟 S34 中，依據低頻影像之區域的參考值  $REF$  選擇影像(未經低通濾波)之區域的區域映射曲線，其中區域映射曲線可以是伽瑪校正曲線、指數曲線或線性曲線，總之本發明並不以區域映射曲線的類型為限制。更進一步地說，若區域僅有一個像素，則以區域內像素對應的參考值  $REF$  來選擇影像(未經低通濾波)之區域所對應的區域映射曲線。若區域內有複數個像素，則以低頻影像之區域內多個像素對應的參考值  $REF$  之平均值來選擇影像(未經低通濾波)之區域所對應的區域映射曲線。

請同時參照圖 3 與圖 7，圖 7 是本發明實施例的多個區域映射曲線的示意圖。簡單地說，影像(未經低通濾波)若分為區域  $R1 \sim R3$ ，且於低頻影像中，區域  $R1 \sim R3$  的參考值之平均值不同，則影像(未經低通濾波)之區域  $R1 \sim R3$  分別使用不同的區域映射曲線  $LC1 \sim LC3$  進行區域映射，以分別提升影像(未經低通濾波)之區域

R1~R3 的亮度。於圖 7 中，區域映射曲線 LC1~LC3 對應之縱軸代表輸出的像素值，而區域映射曲線 LC1~LC3 對應之橫軸代表輸入的像素值。

另外，在硬體儲存空間有限的情況，一般僅會紀錄變化最緩與最陡的區域映射曲線與對應的參考值或參考值之平均值，而其他的參考值或參考值之平均值所對應的區域映射曲線，則可以由變化最緩與最陡的區域映射曲線透過內插的方式來獲得。以圖 7 為例來說，若變化最陡與最緩的區域映射曲線為 LC3、LC1，則僅有區域映射曲線為 LC3、LC1 與其對應參考值或參考值之平均值被儲存，而區域映射曲線 LC2 則是透過內插法來獲得。

請繼續參照圖 3，在選定了影像之區域所對應的區域映射曲線後，在步驟 S35 中，依據影像各區域選定的區域映射曲線，對影像各區域進行增益映射。更進一步地說，於步驟 S35 中，寬動態範圍影像方法並不會直接地使用區域映射曲線對影像之區域內的像素值進行校正，而是根據選定的區域映射曲線獲得對應的增益曲線，再依據所述增益曲線獲得區域內之像素值或亮度的增益值。然後，再依據像素值對應的亮度獲得增益調整值，以及根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值，以藉此解決影像中色彩過於鮮艷或偏色的問題。

請同時參照圖 3 與圖 8，圖 8 是本發明實施例的選定之區域映射曲線對應的增益曲線的示意圖。於步驟 S35 中，根據選定的區域映射曲線獲得對應的增益曲線的作法說明如下，影像某一個區域選定之區域映射曲線 LC 可以將其縱軸上的輸出像素值除以其橫軸對應的輸入像素值，以藉此獲得各輸入像素值 P 對應的增益值 GN，從而產生出增益曲線 GNC。

接著，依據所述增益曲線獲得影像之區域內之像素值 P 的增益值 GN，以藉此將像素值 P 乘上增益值 GN，以獲得放大後的像素值 P'，亦即， $P' = P \times GN$ ，其中像素值 P 為紅色、綠色與藍色像



素值 R、G、B。然後，依據紅色、綠色與藍色像素值 R、G、B 計算出像素值 P 對應的亮度 Y，其中亮度 Y 的計算公式為  $Y = Cr \times R + Cg \times G + Cb \times B$ ，其中 Cr、Cg 與 Cb 表示色域轉換係數。

之後，請同時參照圖 3 與圖 9，圖 9 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行增益放大時，計算出之亮度與調整值的曲線的示意圖。因為，要解決影像過於鮮艷或偏色問題，因此，需要依據計算出來的亮度 Y 去獲得一個增益調整值  $\alpha_3$ 。如圖 9 所示，增益調整值  $\alpha_3$  在像素對應的亮度 Y 為 0~門限值 TH5 之間，其與亮度 Y 大致上成線性遞減關係，其中，在亮度 Y 為 0 時，增益調整值  $\alpha_3$  為其定義的最大值 MA，而在亮度 Y 為門限值 TH5 時，增益調整值  $\alpha_3$  為其定義的最小值 mA。增益調整值  $\alpha_3$  代表的物理意義是解決過於鮮艷或偏色問題的比率，亦即，增益調整值  $\alpha_3$  越大，則表示解決鮮艷或偏色問題的能力越強，反之，增益調整值  $\alpha_3$  越小，則表示解決鮮艷或偏色問題的能力越弱，調整後的像素值會與調整前的像素值較為接近。

在獲得增益調整值  $\alpha_3$  後，進一步地依據亮度 Y、增益值 GN 與增益調整值  $\alpha_3$  來調整像素值 P。調整後的像素值 P'' 的計算公式大概表示如下， $P'' = P' \times (1 - \alpha_3) + \alpha_3 \times Y'$ ，其中 Y' 為放大後的亮度，亦即  $Y' = Y \times GN$ 。

除了上述對影像各區域進行增益映射的作法外，另外說明另一種對影像各區域進行增益映射的作法如下。請同時參照圖 3 與圖 10，圖 10 本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行增益放大時，對輸入的像素進行增益放大的示意圖。如圖 10 所示，先將輸入的像素進行色域轉換，從 RGB 域轉換為 YUV 域，其中色域轉換的公式如前所述。

接著，將亮度 Y 作為輸入，根據所獲得對應之增益曲線(如圖 8 所示)，獲得對應亮度 Y 的增益值 GN。然後，根據亮度與增益調整值的曲線(如圖 9 所示)，獲得對應亮度 Y 的增益調整值  $\alpha_3$ 。

接著，將增益調整值  $\alpha_3$  與增益值 GN 相乘，以獲得調整後的增益值 GN'，亦即  $GN' = \alpha_3 \times GN$ 。

之後，將亮度 Y 乘上增益值 GN，以及將色差 U 與濃度 V 乘上調整後的增益值 GN'，以獲得調整後的亮度 Y'、色差 U' 與濃度 V'，亦即， $Y' = Y \times GN$ 、 $U' = U \times GN'$ 、 $V' = V \times GN'$ 。最後，將調整後的亮度 Y'、色差 U' 與濃度 V' 從 YUV 域轉換回為 RGB 域，以獲得調整後的紅色、藍色與綠色像素值 R'、G'、B'，亦即  $R' = Y' + 1.13983 \times (V' - 128)$ 、 $G' = Y' - 0.39465 \times (U' - 128) - 0.58060 \times (V' - 128)$  與  $B' = Y' + 2.03211 \times (V' - 128)$ 。另外，上述 YUV 域亦可以採用 HIS 或 HSV 域來取代，總而言之，本發明並不限於此。

在此請注意，若之前步驟 S31 有對區域進行標註處理，則步驟 S35 更在根據亮度、增益值與增益調整值來調整像素值後，進一步地依據區域標註處理的結果，再次對特定區域的像素值進行亮度調整。例如，再次提升人臉之區域的亮度。

由於，寬動態範圍影像方法為了提升影像中暗部區域的可見度，故越暗的區域，往往會成上越大的增益值，使得影像中的雜訊增加，因此在考量到雜訊可能影響整張影像之品質時，需要進一步地對影像的雜訊進行抑制，從而提升視覺感受度。

請同時參照圖 3 與圖 11，圖 11 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行雜訊降低時，所使用的像素值與抑雜訊值之曲線的示意圖。因為越暗的區域，往往會成上越大的增益值，故由圖 11 之像素值與抑雜訊值之曲線，可以知道像素值越大，則抑雜訊值 DNS 越小，相反地，像素值越小，則抑雜訊值 DNS 越大。舉例來說，像素值為  $PI_1$  時，其抑雜訊值 DNS 對應為  $\beta_1$ ，像素值為  $PI_2$  時，其抑雜訊值 DNS 對應為  $\beta_2$ ，其中  $PI_1$  小於  $PI_2$ ，而  $\beta_1$  大於  $\beta_2$ 。

在獲得像素值對應的抑雜訊值 DNS 後，依據平緩像素值  $P_{smooth}$  與抑雜訊值 DNS 調整步驟 S35 產生之影像的各像素值

$P_{WDR}$ ，以獲得減低影像雜訊後的各像素值  $P_{Denoised}$ ，其運算公式可以表示為  $P_{Denoised} = DNS \cdot P_{smooth} + P_{WDR} \cdot (1 - DNS)$ 。上述平緩像素值  $P_{smooth}$  是透過  $n \cdot n$  遮罩以像素值  $P_{WDR}$  為中心透過卷積分運算而得到。

請同時參照圖 3 與圖 12，圖 12 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行雜訊降低時，計算像素平緩值的示意圖。寬動態範圍影像方法會對應場景或情境產生模式信號 MOD，以控制多工器 MUX 選出對應多個場景或情境的多個遮罩 MASK1 ~ MASKN 的其中之一。然後，透過卷積分器 CONV，以像素值  $P_{WDR}$  為中心取 5·5 個像素值使用選擇的遮罩，例如 MASK1，進行卷積分運算，以獲得平緩像素值  $P_{smooth}$ 。另外，上述遮罩 MASK1 ~ MASKN 雖以 5·5 遮罩為例說明，但本發明不限制遮罩的尺寸。

請同時參照圖 1 與圖 13，圖 13 是本發明實施例的寬動態範圍影像方法對影像進行自動強度調整後之像素值的直方圖之示意圖。由於步驟 S13 對影像進行區域映射，因此，影像的對比度可能會改變，故在考量到影像之全域對比度的情況下，寬動態範圍影像方法更可以執行步驟 S14，對影像進行自動強度調整。

於圖 13 中，原始之影像的直方圖為左邊之直方圖 HC1，其中影像的最小亮度為  $m1$ 。在經過步驟 S13 之後，影像的直方圖為中間之直方圖 HC2，其中影像的最小亮度為  $m2$ 。於步驟 S13 執行後，影像之直方圖會有偏移，故會導致影像的全域對比度的下降。因此，步驟 S14 的目的就是對影像進行處理，以使影像之直方圖可以從中間之直方圖 HC2 變為右邊之直方圖 HC3。自動強度調整之公式可以表示為  $P_{out} = 2^n - 1 - (2^n - 1 - P_{Denoised}) \cdot ((2^n - 1 - m1) / ((2^n - 1 - m2)))$ ，其中  $n$  為像素值的位元數，而  $P_{out}$  為輸出的像素值。在此請注意，倘若步驟 S13 中的 S36 被移除，則上述像素值  $P_{Denoised}$  須改用像素值  $P_{WDR}$ 。

請繼續參照圖 1，在此請注意，上述步驟 S12 與 S14 在其他

實施例中亦可以移除。簡單地說，本發明實施例的寬動態影像方法可以僅包括步驟 S11 與 S13，倘若僅進行步驟 S11 與 S13，將影像的曝光程度降低，以及對影像進行區域映射後所輸出的影像已經能夠符合需求，則步驟 S12 與 S14 可以移除。當然，在其他實施例中，亦可以僅移除步驟 S12 與 S14 的其中之一。

總而言之，本發明實施例提供一種寬動態範圍影像方法，所述寬動態範圍影像方法可以增加影像整體的細節，特別是同時能夠讓影像中暗部區域與亮部區域的細節都能夠明顯顯現。除此之外，所述寬動態範圍影像方法更可以解決傳統寬動態範圍影像方法產生之影像雜訊變大、整體對比度降低、光暈現象、色彩過於鮮艷甚至偏色與暗部區域之細節不明顯(特別是人臉在背光時會過暗)等問題。另外，所述寬動態範圍影像方法的計算複雜度不大，因此其執行時間快，且硬體複雜度低，特別可以實現於具有影像擷取功能的電子裝置內。

以上所述，僅為本發明最佳之具體實施例，惟本發明之特徵並不侷限於此，任何熟悉該項技藝者在本發明之領域內，可輕易思及之變化或修飾，皆可涵蓋在以下本案之專利範圍。

### 【符號說明】

S11~S14、S31~S36：步驟流程

GC：全域映射曲線

R1~R3：區域

W1、W2：低通濾波視窗

CP：像素

LC1~LC3、LC：區域映射曲線

GNC：增益曲線

MASK1~MASKN：遮罩

MOD：模式信號

MUX：多工器

CONV：卷積分器

$P_{smooth}$ ：平緩像素值

HC1~HC3：直方圖

$\alpha_1$ ：光暈值

$\alpha_3$ ：增益調整值

$\alpha_1'$ 、 $R_1'$ 、MA、mA、PI1、PI2、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、m1、m2：數值

R1：微調率

TH1~TH5：門限值

R、R'：紅色亮度值

G、G'：綠色亮度值

B、B'：藍色像素值

GN、GN'：增益值

Y、Y'：亮度

U、U'：色差

V、V'：濃度

DNS：抑雜訊值

DIF：差異值

MAX：最大值

## 【生物材料寄存】

## 【序列表】

## 申請專利範圍

1. 一種寬動態範圍影像方法，包括：

透過多個區域映射曲線對一影像進行一區域映射，以針對影像中多個區域進行不全一樣的亮度校正，其中該區域最少包括一個像素；

其中該區域映射包括：

對該影像進行濾波，以獲得一低頻影像；

依據該低頻影像獲得該影像各區域的一參考值；

依據該影像之該區域的該參考值自該些區域映射曲線選擇其中之一對應於該影像的該區域；以及

依據對應於該影像之該區域的該區域映射曲線獲得對應的一增益曲線，依據該增益曲線獲得該區域之一像素值或一亮度的一增益值，依據該像素值對應的該亮度獲得一增益調整值，以及根據該亮度、該增益值與該增益調整值來調整該像素值。

2. 如請求項第 1 項所述的寬動態範圍影像方法，其中在透過該些區域映射曲線對該影像進行該區域映射前，更包括：

透過一全域映射曲線對該影像進行一全域映射。

3. 如請求項第 1 項所述的寬動態範圍影像方法，其中在透過該些區域映射曲線對該影像進行該區域映射後，更包括：

對該影像進行一自動強度調整，以增加該影像的一對比度。

4. 如請求項第 1 項所述的寬動態範圍影像方法，其中依據該低頻影像獲得該影像各區域的該參考值包括：

計算該低頻影像之該區域的每一個像素值於兩個不同低通濾波視窗下的一差異值；

依據該差異值與其中一個低通濾波視窗下所計算出的最大值來決定一光暈現象比重；以及

透過該光暈現象比重決定該像素值對應之該參考值。

5. 如請求項第 1 項所述的寬動態範圍影像方法，其中該區域映射更包括：

對該影像進行一區域標註處理，以標註至少一區域；以及在調整該些像素值後，針對標註之該區域的該像素值再次進行調整。
6. 如請求項第 1 項所述的寬動態範圍影像方法，其中在調整該些像素值後，該區域映射更包括：

根據該區域的該參考值決定一抑雜訊值；以及  
根據該抑雜訊值與多個遮罩中被選定的其中一者來減低該影像的雜訊。
7. 如請求項第 1 項所述的寬動態範圍影像方法，其中依據該增益曲線獲得該區域之該像素值的該增益值，將該增益值乘上該亮度與該像素值以獲得放大後的該亮度與該像素值，以及依據該增益調整值、放大後的該亮度與該像素值來調整該像素值。
8. 如請求項第 1 項所述的寬動態範圍影像方法，其中將對該像素值進行一色域轉換，以獲得該像素值對應的該亮度、一色差與一濃度，依據該增益曲線獲得該區域之該亮度的該增益值，將該增益值乘上該亮度以獲得放大後的該亮度，將該增益調整值與該增益值乘上該色差與該濃度，以獲得放大後的該色差與該濃度，對放大後的該亮度、該色差與該濃度進行另一色域轉換，以獲得調整後的該像素值。
9. 如請求項第 6 項所述的寬動態範圍影像方法，其中以該像素值為中心使用選定的該遮罩進行一卷積分運算，以計算出一平緩像素值，並且依據該平緩像素值、該像素值與該抑雜訊值調整該像素值，來降低該影像的雜訊。
10. 如請求項第 3 項所述的寬動態範圍影像方法，其中獲取該影像未經任何處理時的一第一最小亮度值，以及獲得該影像之該些像素值經過調整後的一第二最小亮度值，以及根據該第一最小

亮度值、該第二最小亮度值與該像素值的一位元數調整該像素值。



# 圖式

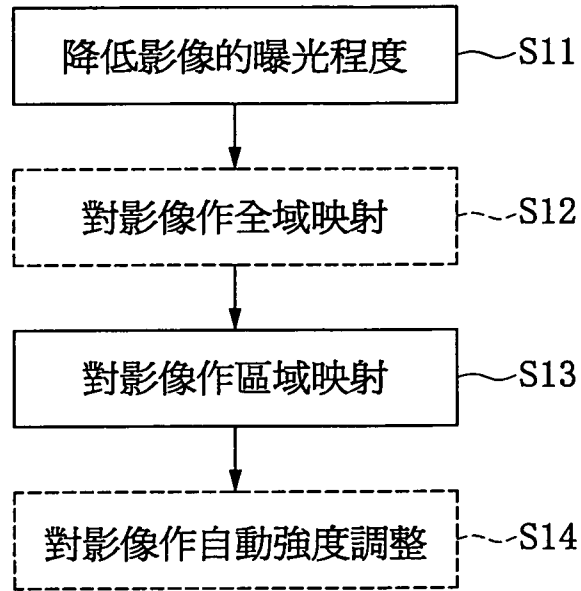


圖1

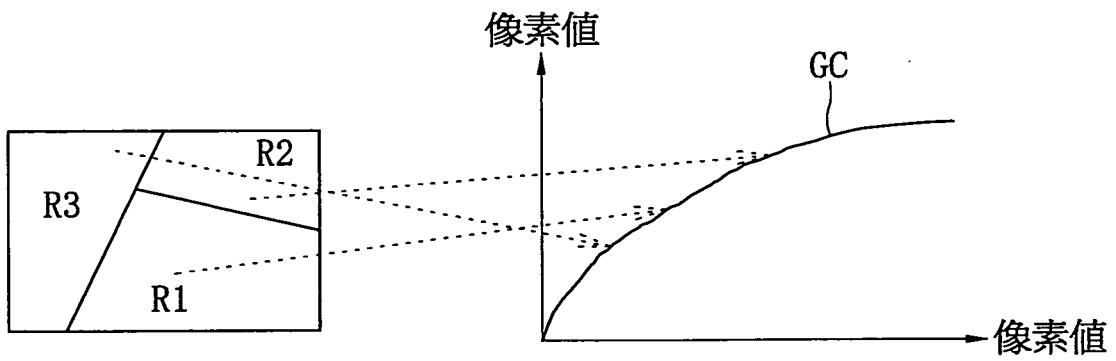


圖2

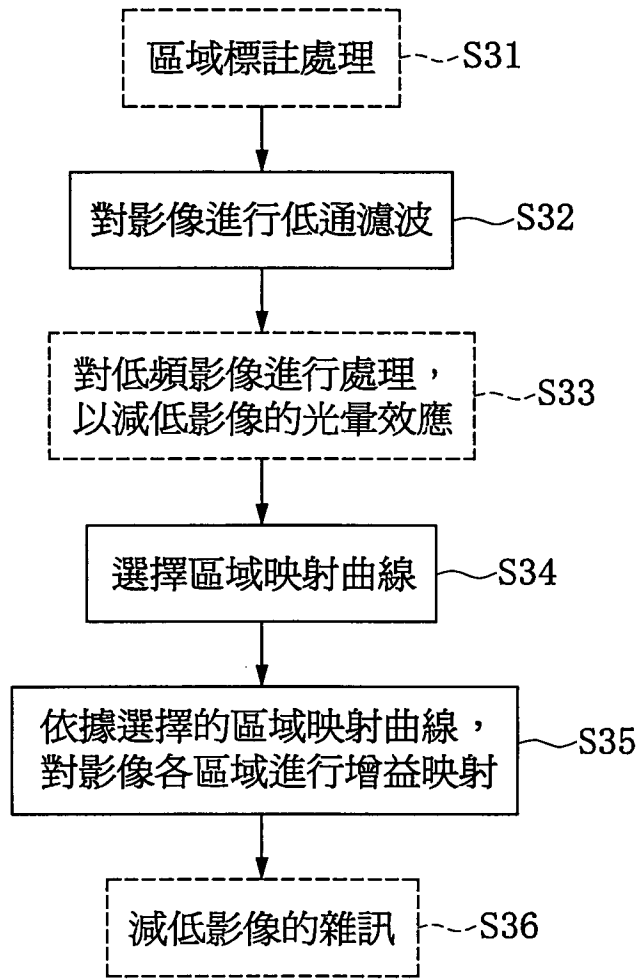


圖3

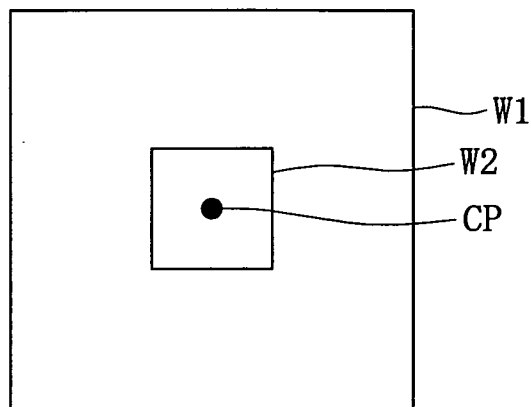


圖4

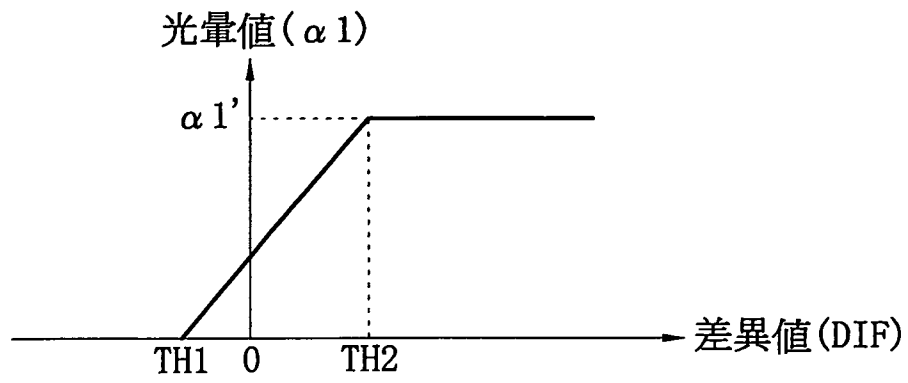


圖5

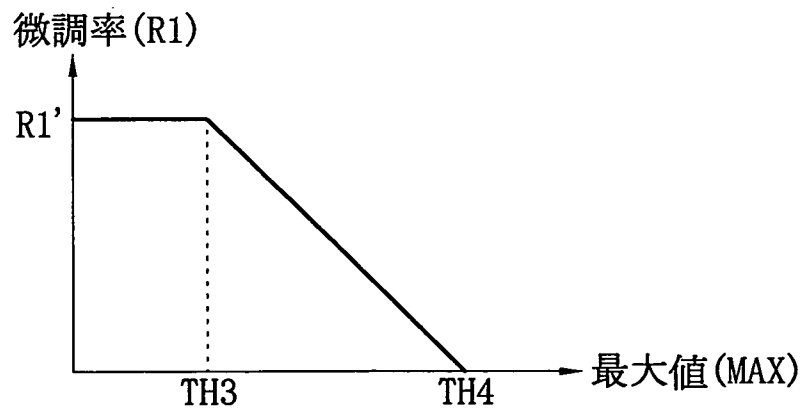


圖6

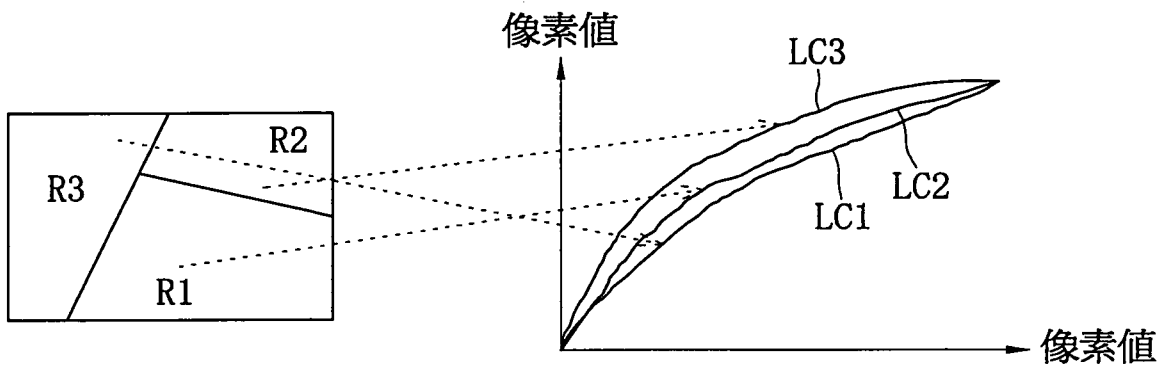


圖7

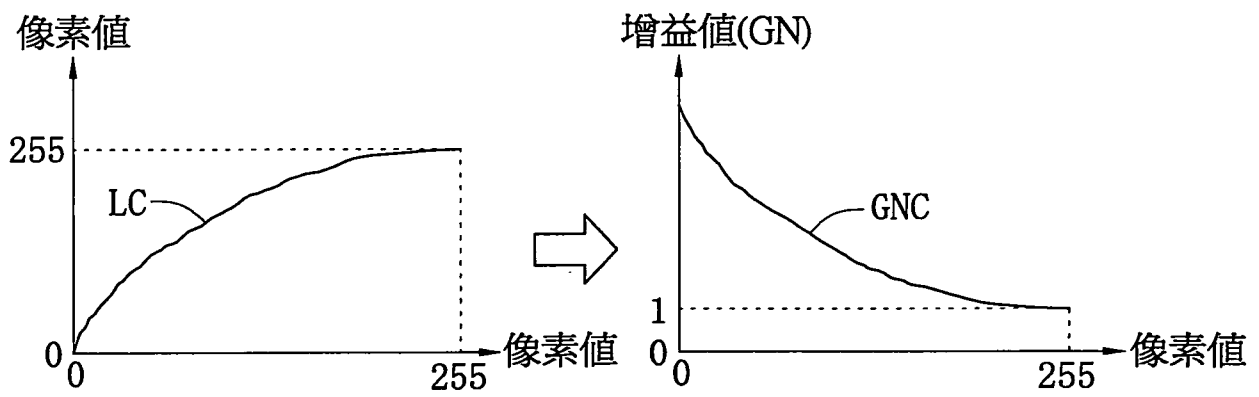


圖8

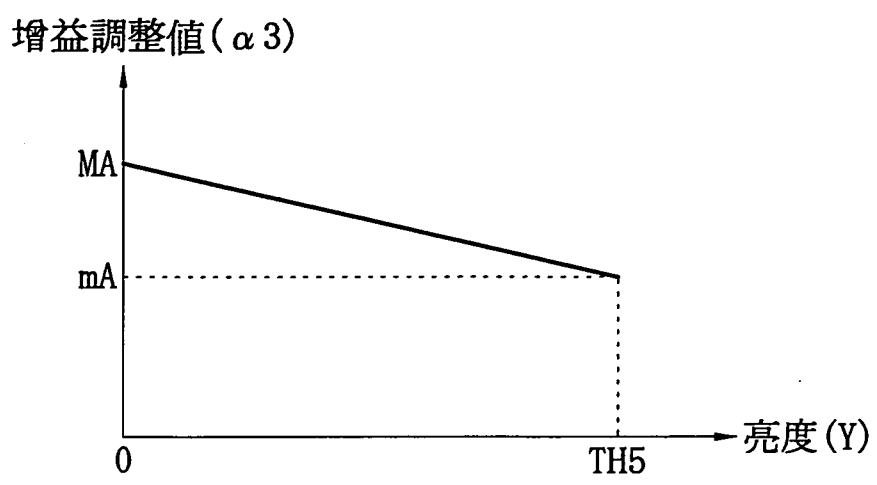


圖9

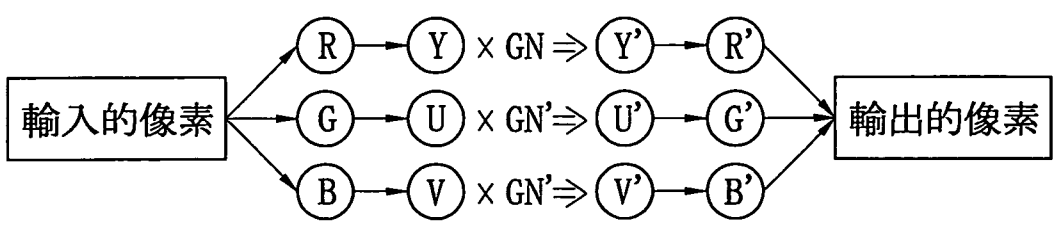


圖10

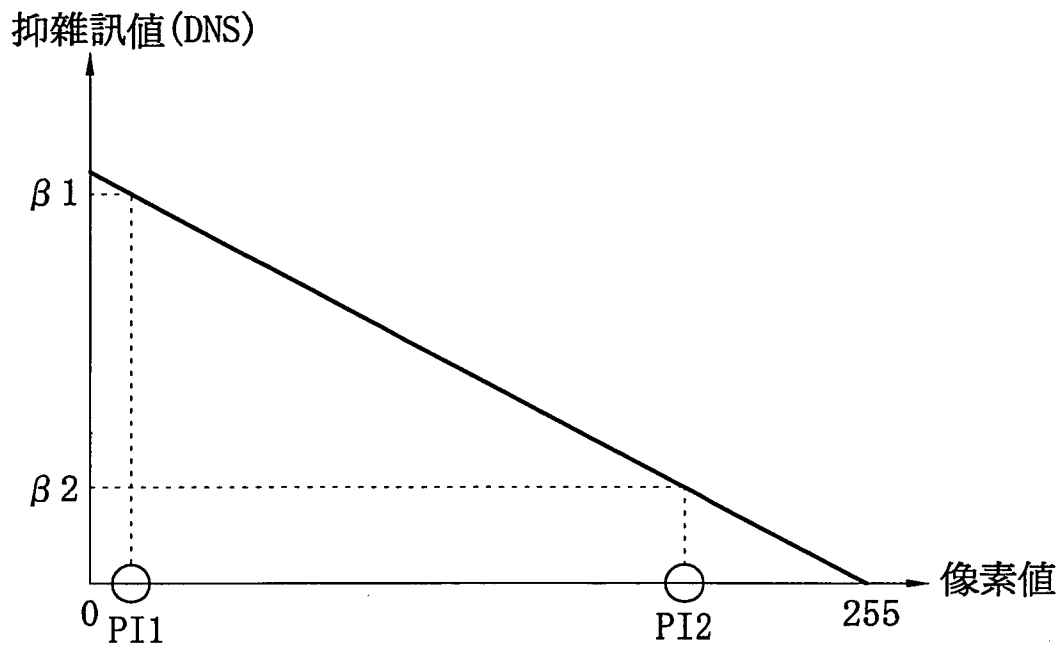


圖11

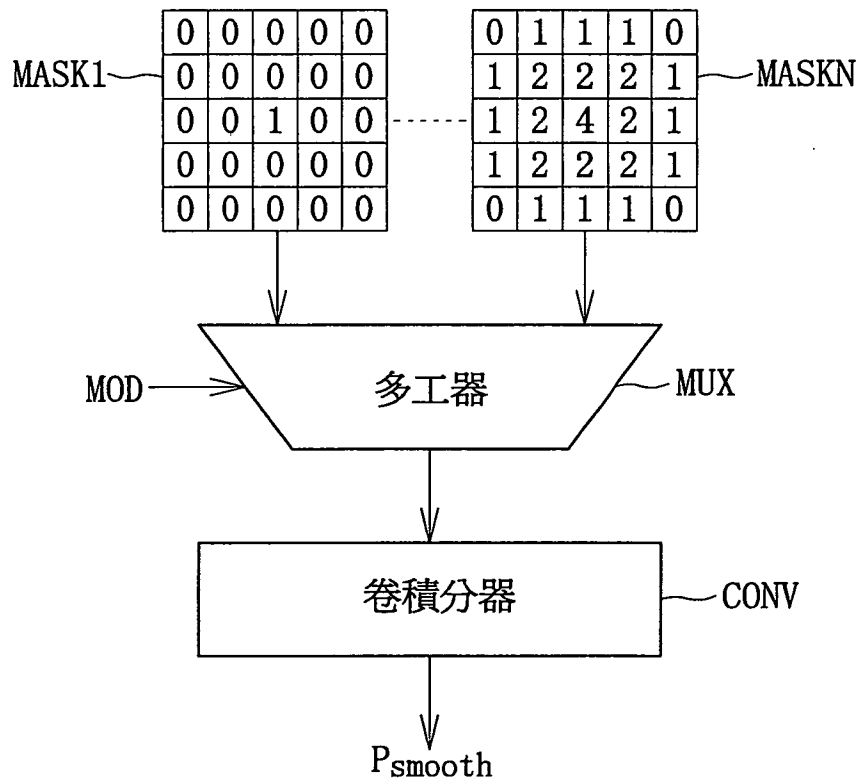


圖12

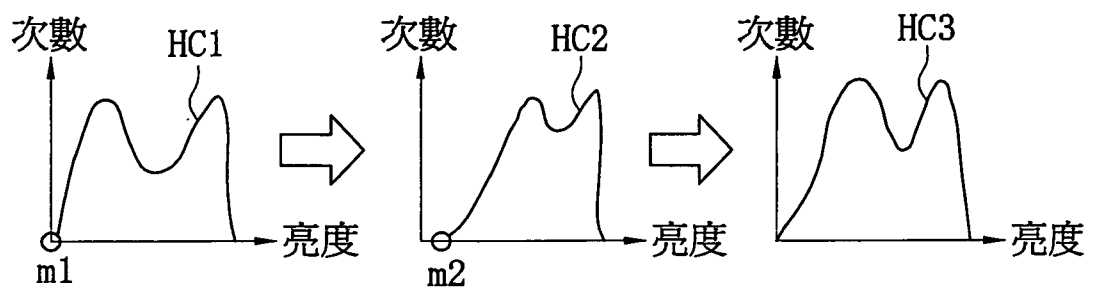


圖13