



(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 201106295 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：099124715

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 27 日

(51)Int. Cl. : **G06T5/00 (2006.01)**

(30)優先權：2009/07/30 世界智慧財產權組織 PCT/US09/52226

(71)申請人：惠普研發公司 (美國) HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.
(US)

美國

(72)發明人：達美拉 凡卡達 尼拉珍 DAMERA-VENKATA, NIRANJAN (IN)；張良安 CHANG, NELSON LIANG AN (US)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 25 頁

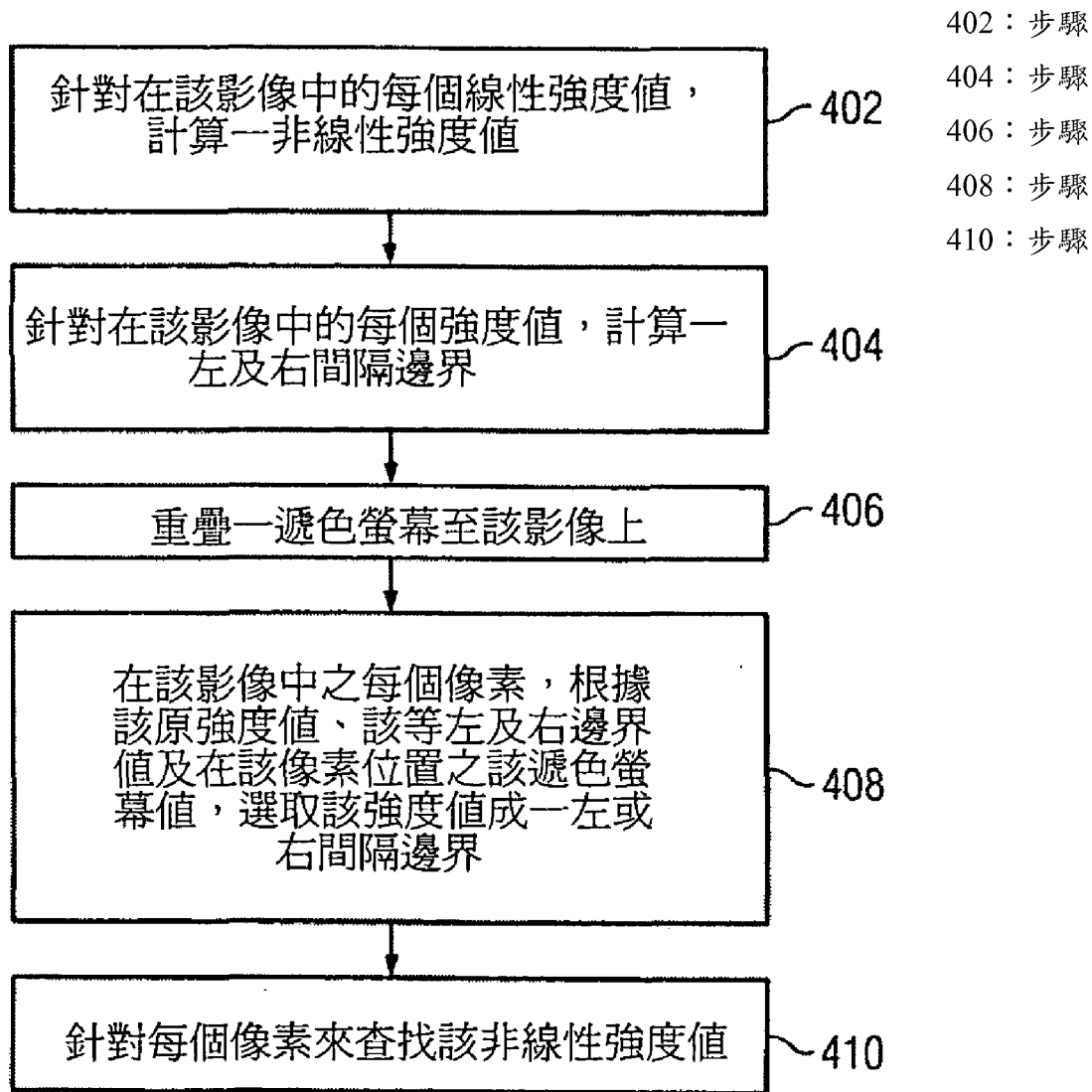
(54)名稱

用以對影像作色調映射之方法

METHOD FOR TONE MAPPING AN IMAGE

(57)摘要

一種用以對一包含有在線性空間中的多個高位元度強度值之數位影像作色調映射之方法被揭露。首先，多個線性高位元度強度值從該線性空間中被映射至一非線性空間中。然後針對該等多數高位元度強度值中的各者，在該線性空間中決定一左及一右邊界間隔值。一遮色圖案接著在線性空間中被重疊至該等多數高位元度強度值上。針對在線性空間中之該等多數高位元度強度值中的各者，根據該目前高位元度強度值、針對該目前像素之該等左及右邊界間隔值及該重疊至該目前像素之該遮色圖案值，該等邊界間隔值的其中之一被選取。該等被選取之邊界間隔值的各者被映射至一較低位元度之非線性空間中。然後該等經映射之被選取的邊界間隔值被儲存至一電腦可讀媒體上。





(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 201106295 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：099124715

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 27 日

(51)Int. Cl. : **G06T5/00 (2006.01)**

(30)優先權：2009/07/30 世界智慧財產權組織 PCT/US09/52226

(71)申請人：惠普研發公司 (美國) HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P.
(US)

美國

(72)發明人：達美拉 凡卡達 尼拉珍 DAMERA-VENKATA, NIRANJAN (IN)；張良安 CHANG, NELSON LIANG AN (US)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 25 頁

(54)名稱

用以對影像作色調映射之方法

METHOD FOR TONE MAPPING AN IMAGE

(57)摘要

一種用以對一包含有在線性空間中的多個高位元度強度值之數位影像作色調映射之方法被揭露。首先，多個線性高位元度強度值從該線性空間中被映射至一非線性空間中。然後針對該等多數高位元度強度值中的各者，在該線性空間中決定一左及一右邊界間隔值。一遮色圖案接著在線性空間中被重疊至該等多數高位元度強度值上。針對在線性空間中之該等多數高位元度強度值中的各者，根據該目前高位元度強度值、針對該目前像素之該等左及右邊界間隔值及該重疊至該目前像素之該遮色圖案值，該等邊界間隔值的其中之一被選取。該等被選取之邊界間隔值的各者被映射至一較低位元度之非線性空間中。然後該等經映射之被選取的邊界間隔值被儲存至一電腦可讀媒體上。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於用以對影像作色調映射之方法。

【先前技術】

發明背景

許多如掃描器或數位相機的擷取裝置，將影像擷取為像素的二維陣列。每個像素在事先定義之如紅、綠、藍的色空間中有相關強度值。強度值可針對每個色彩使用如 12 或 16 位元之深的一高位元度來擷取。經擷取的強度值典型地係被線性間隔。當被儲存為一最後影像或被顯示於一顯示螢幕上時，每個色彩的強度值會被轉換為非線性間隔之如每種色彩 8 位元的較低位元度。一個在每種色彩為 8 位元(共三種色彩)的最後影像會被表示為 24 位元的色彩影像。將線性高位元度之影像(每種色彩 12 或 16 位元)映射至非線性較低位元度之影像(每種色彩 8 位元)，典型地係使用伽馬校正色調映射來達成。

多投影機系統經常要求高位元度以防止在融接區域(blend area)的輪廓刻劃(contouring)(融接必須平滑地變化)。在數位校正黑色偏移時這成為一個更重要的議題，因為一個從 0 到 1 的不連續數位跳動並不允許在該範圍內之一連續值表示法。同樣地，在一顯示系統中，”融接”或子框架值經常以高精確度(16 位元)的線性間隔來運算，再被伽馬校正至非線性的 8 個位元。

如上所示，有許多原因造成高位元度的線性影像被轉換

或映射至較低位元度的非線性影像。在映射過程期間，影像的黑暗區域可能會發生輪廓刻劃。輪廓刻劃典型地被定義為在兩個色彩或陰影間的視覺步階(step)。

【發明內容】

依據本發明之一實施例，係特地提出一種用以對將一高位元度之線性數位影像作色調映射至一較低位元度之非線性數位影像的方法，其中該數位影像包含有儲存於一電腦可讀媒體上之在線性空間中的多個高位元度強度值，該方法包含有：將該等多個高位元度強度值從該線性空間映射至一非線性空間；針對該等多個高位元度強度值中的各者決定在該線性空間中之一左與一右邊界間隔值；重疊一遞色圖案至在線性空間中的該等多個高位元度強度值之上，其中該遞色圖案包含有多個遞色圖案值；針對在線性空間中之該等多個高位元度強度值中的各者，根據該高位元度強度值、針對該高位元度強度值之該等左與右邊界間隔值及重疊至該高位元度強度值上之該遞色圖案值，來選取在該線性空間中的該等邊界間隔值中之一者；將該等被選取的邊界間隔值之各者映射至該較低位元度之非線性空間中；將該等經映射之被選取的邊界間隔值儲存至一電腦可讀媒體上。

依據本發明之另一實施例，係特地提出一種設備，其包含有：一被組構以執行電腦指令之處理器；一被耦合至該處理器及組構以儲存電腦可讀資訊之記憶體；表示一個儲存於該記憶體中的影像之多個高位元度強度值；該處理器

被組構以將該等多個高位元度強度值從該線性空間映射至一非線性空間；該處理器被組構以針對該等多個高位元度強度值的各者，決定在該線性空間中之一左與一右邊界間隔值；該處理器組構以重疊一遞色圖案至在該線性空間中之該等多個高位元度強度值上，其中該遞色圖案包含有多個遞色圖案值；該處理器組構以針對在該線性空間中之該等多個高位元度強度值的各者，根據在該線性空間中之該高位元度強度值、針對該高位元度強度值之在該線性空間中的該等左與右邊界間隔值及重疊至該高位元度強度值上之在該線性空間中的該遞色圖案值，來選取在該線性空間中的該等左與右邊界間隔中之一者；該處理器被組構以將該等被選取之邊界間隔值的各者映射至一較低位元度的非線性空間中；該處理器被組構以儲存該等經映射之被選取的邊界間隔值至該記憶體中。

圖式簡單說明

第 1 圖是一個強度值的二維陣列，其在本發明具體實施例中代表一個影像的一小部分。

第 2 圖是一個表格，其顯示以伽馬值為 2.2 將一線性 4 位元影像的強度值映射至一非線性 2 位元影像的強度值。

第 3 圖顯示使用一 2.2 伽馬映射法將第 1 圖映射至 2 位元(4 等級)空間後的影像。

第 4 圖是一個流程圖，其顯示在本發明具體實施例中用於結合伽馬校正與遞色技術(dithering)的方法。

第 5a 圖是一個表格，其顯示在本發明具體實施例中的高位

元度影像之強度值。

第 5b 圖是一個表格，其顯示在本發明具體實施例中較低位元度影像在非線性空間與在線性空間之強度值。

第 6 圖是本發明具體實施例中的一個遞色圖案。

第 7 圖是本發明具體實施例中的一個小影像。

第 8 圖是一個表格，其列出在本發明具體實施例中將第 6 圖的遞色圖案重疊至第 7 圖的小影像後的結果。

第 9 圖是本發明具體實施例中的一個最後影像。

第 10 圖是一個在本發明具體實施例中之電腦系統 1000 的方塊圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

第 1 圖至第 10 圖及以下敘述將描寫範例，以教導熟習此藝者如何達到並在最佳模式下使用本發明。為達到教示發明原理之目的，一些傳統層面已被簡化或省略。熟習此藝者將會了解這些範例的變化落在本發明的範圍之內。熟習此藝者將會了解以下所述之特徵，可被以各種不同的方式組合來產生本發明的多種變化。因此，本發明並不被限於以下所述之特定範例，而只被限於申請專利範圍及其等效物。

將一個影像由高位元度的線性影像映射至較低位元度的非線性影像，可實現在許多不同位元度等級之間。例如映射可實現在從 16 位元(65,536 等級)至 8 位元(256 等級)、從 12 位元至 8 位元、從 8 位元至 4 位元、從 4 位元至 2 位

元等。當使用伽馬校正於映射時，在高位元度影像中的每個強度等級會先被正規化至 0 跟 1 之間。在一具體實施例中，每個色彩通道都被獨立處理。正規化是藉由將原強度值除以目前位元度之最大可能強度值來達成。例如一個 8 位元影像之原強度值若為 50(而其強度範圍為 0 至 255)，經正規化之值就會是 $50/255$ 或 0.196078。當使用伽馬壓縮作為映射函數時，經映射後的非線性強度值(在 0 與 1 之間被正規化)將由方程式 1 所給定：

$$\text{Normalized Non-linear Value} = (\text{Normalized Value})^{(1/\gamma)}$$

方程式 1

在方程式 1 中，經正規化之非線性強度值是藉由提升經正規化之強度值至伽馬值分之一。以伽馬為 2.2 來說，經正規化之強度值會被提升至 $1/2.2$ 或 0.4545 次方。原強度值為 50，則會得到一經正規化之映射值為 0.4812($0.196078^{0.4545} = 0.476845$)。在非線性空間中的最後強度值，是藉由將經正規化之映射值乘以在映射後非線性空間中的最高強度等級而產生。例如若 8 位元的值被映射至 4 位元或 16 等級的值(具有一強度等級範圍從 0 至 15)，經映射後的最後強度值就會藉由將經正規化之映射值乘以 15 所給定，或 $0.476845 * 15 = 7$ 。

第 1 圖是一個強度值的二維陣列，在本發明具體實施例中代表一個影像的一小部分。第 1 圖中的影像是一個 4 位元影像，強度值在 0 - 15 之間。第 2 圖是一個表格，顯示以伽馬值 2.2 將線性 4 位元影像的強度值映射至非線性 2

位元影像的強度值。第 3 圖顯示使用一 2.2 伽馬映射法將第 1 圖映射至 2 位元(4 等級)空間後的影像。。第 3 圖可能會在 3 個不同等級間有可見條帶效應(visible banding)。

在本發明之具體實施例中，遞色步驟與映射步驟合併以產生較少輪廓刻劃之影像。第 4 圖是一個流程圖，顯示在本發明具體實施例中結合伽馬校正與遞色技術的方法。使用第 4 圖所示的方法，高位元度的線性影像係使用一非線性等級之較小數字所表示，其中該非線性等級之較小數字係於最後影像上做空間上調變。

在第 4 圖的步驟 402 中，在高位元度影像中的每個強度值被映射至在該非線性空間中的強度值。在本發明具體實施例中，映射是使用伽馬校正來達成。在本發明之其他具體實施例中，可能使用其他的映射演算法。在步驟 404 中，在非線性空間中針對每個強度值的一左與右邊界間隔來計算。一旦該左與右邊界間隔計算出來後，他們會被映射至線性空間中。

在步驟 406 中，一遞色圖案會被重疊至在線性空間中之原影像的像素上。在步驟 408 中，在每個像素的強度值會根據原線性強度值、左與右邊界間隔值(在線性空間中)及在遞色螢幕上的像素位置之值被快動(snap)至在線性空間中兩個最接近的左與右邊界間隔其中之一。在步驟 410 中，針對像素位置之非線性經伽馬校正後的強度值被決定。

以下範例將幫助闡明本發明之一具體實施例。在此範例中，一 4 位元或 16 等級之線性影像將被轉換至一 2 位元或

4 等級的非線性影像。該 4 位元影像具有可能強度值範圍在 0 至 15 之間。我們將使用第 7 圖所顯示之影像作為此範例。第一步驟為將在高位元度線性影像中的每個強度值映射至在該非線性空間中的強度值。方程式 1 被使用於當映射是使用一伽馬校正函數來達成時，將一線性影像映射至一非線性影像。

就此範例而言，一 2.2 伽馬壓縮將被使用。第 5a 圖是一個表格，其顯示在本發明具體實施例中的高位元度影像之強度值。第 5a 圖中的第一欄列出在 4 位元線性空間中經正規化之強度值。第 5a 圖中的第二欄列出在非線性空間中經正規化之強度值。第二欄中的每個強度值是使用以 2.2 伽馬校正的方程式 1 來產生。例如針對強度值 2 經伽馬校正後的值(在非線性空間中)而言，是藉由先正規化 4 位元之值，而後提升該經正規化之值至 $1/2.2$ 次方以得到一值為 0.40017 之結果。 $((0.1333)^{(1/2.2)} = 0.40017)$

下一步驟是針對每個高位元度強度值產生左與右邊界間隔。該左與右邊界間隔代表兩個最接近目前之非線性強度值的較低位元度非線性強度值。方程式 2 與 3 分別被用來計算該左與右邊界間隔。

$$\text{Left} = ((\text{integerValue}(\text{IntensityVal} * \text{MaxIV}) / \text{MaxIV})$$

方程式 2

$$\text{Right} = (((\text{integerValue}(\text{IntensityVal} * \text{MaxIV}) + 1) / \text{MaxIV})$$

方程式 3

其中 IntensityVal 是在非線性空間中經正規化之高位元

度強度值，MaxIV 是較低位元度強度值之最大值，而 integerValue 是一截除任何小數值的函數(亦即，其將一浮點數值轉換為一整數值)。為了瞭解這些方程式，每個部分將被討論。

方程式 1 中的第一步驟 $[\text{integerValue}(\text{IntensityVal} * \text{MaxIV})]$ 取得經正規化之高位元度強度值，並將其乘以經量化之較低位元度強度值的最大值。該結果被從一浮點數值轉換為一整數。這將該經正規化之高位元度強度值轉換為一較低位元度強度值。方程式 1 中的第二步驟藉由除以較低位元度強度值的最大值來將該較低位元度值正規化至 0 與 1 之間。針對 4 位元強度值 6 在非線性空間中的左邊界間隔值之計算如下所示。

$$\text{Left} = ((\text{integerValue}(0.65935 * 3))/3)$$

$$\text{Left} = ((\text{integerValue}(1.97805))/3)$$

$$\text{Left} = (1/3)$$

$$\text{Left} = 0.33333$$

下一步驟是將該等左與右非線性值轉變(translate)至線性空間中。當在線性與非線性空間之間的映射是使用伽馬校正來達成時，該線性值是藉由提升該非線性值至伽馬次方來計算。第 5b 圖是一個表格，其顯示在本發明具體實施例中較低位元度影像在非線性空間與在線性空間之強度值。第 5b 圖中的第一欄列出在非線性空間中較低位元度影像之強度值。表格 5b 的第二欄列出在線性空間中較低位元度影像之強度值。

在下一步驟中，一遞色圖案會被重疊至在線性空間中原影像之像素上。就本申請案而言，一遞色圖案可為一臨界(threshold)強度值之矩陣、一個具有一傳送錯誤至其他像素的圖案之該臨界強度值、一個具有一雜訊增加(addition)的圖案之該臨界強度值等。就此範例而言，遞色圖案顯示於第 6 圖。任何類型的遞色圖案都有可能被使用，包括誤差擴散(error diffusion)或隨機雜訊注入(random noise injection)。遞色圖案的尺寸也可能被改變。第 6 圖所顯示之遞色圖案是一個 4x4 的拜耳(Bayer)遞色圖案。在遞色圖案被重疊至在原影像中的強度值前，在遞色圖案中的強度值被正規化為一 0 與 1 之間的值。

在下一步驟中，在每個像素的強度值會根據原線性強度值、在線性空間中的左與右邊界間隔值及在遞色螢幕上的像素位置之值被快動至在線性空間中兩個最接近的左與右邊界間隔其中之一。校正後的左或右邊界間隔係使用方程式 4 及 5 來被選取。

$$\text{CompVal} = \text{IntensityN} - \text{left} > \text{DitherN} * (\text{right} - \text{left})$$

方程式 4

$$\text{SelectedVal} = \text{CompVal} * \text{right} + (1 - \text{CompVal}) * \text{left}$$

方程式 5

其中 IntensityN 是針對目前像素之原高位元度線性強度值經正規化至 0 與 1 之間，left 及 right 是針對目前強度值之在線性空間中的左與右邊界間隔，Dither 是針對目前像素之經正規化的遞色值。當表式(expression)為假時

CompVal 被設為零，當表式為真時 CompVal 被設為 1。當 CompVal 為 1 時 SelectedVal 會等於右值，當 CompVal 為零時則會等於左值。

在本發明具體實施例中，第 7 圖是一影像的一小區段(section)。第 8 圖是一個表格，其列出在本發明具體實施例中將第 6 圖的遞色圖案重疊至第 7 圖的小影像後的結果。第 8 圖中的第一欄列出在影像中的像素位置。第二欄列出針對每個像素位置之影像的經正規化強度值。第三及第四欄分別列出針對每個像素位置之在線性空間中的左與右邊界間隔。第五欄列出針對每個像素位置之經正規化的遞色圖案值。第六欄列出針對每個像素位置之經計算的 CompVal。最後一欄列出針對每個像素位置之 SelectedVal。

方程式 4 及 5 是被用來計算第 8 圖中的最後兩欄。針對像素 2,0 的 CompVal 及 SelectedVal 之計算如下所示。

$$\text{CompVal} = \text{IntensityN} - \text{left} > \text{DitherN} * (\text{right} - \text{left})$$

$$\text{CompVal} = 0.20000 - 0.08919 > 0.13333 * (0.409826 - 0.08919)$$

$$\text{CompVal} = 0.11081 > 0.13333 * 0.32064$$

$$\text{CompVal} = 0.11081 > 0.04275 \text{ 為真，故 CompVal 被設為 1}$$

$$\text{SelectedVal} = \text{CompVal} * \text{right} + (1 - \text{CompVal}) * \text{left}$$

$$\text{SelectedVal} = 1 * 0.409826 + (1 - 1) * 0.08919$$

$$\text{SelectedVal} = 0.409826$$

最後步驟是將被選取值從該線性空間映射至該非線性空間中。這可藉由使用一查找表(lookup table)來達成。就此範例而言，第 5b 圖中的查找表被使用。第 9 圖是從以上

範例所得之最後影像。

一旦被選取的強度值被映射至較低位元度之非線性空間中，該影像就可被保存或儲存至一電腦可讀媒體上。一電腦可讀媒體可包含以下：隨機存取記憶體、唯讀記憶體、硬碟驅動機、磁帶、光碟驅動機、不變性隨機存取記憶體、視覺記憶體(video ram)等。該影像可以許多方式被使用，例如被顯示在一或更多台顯示器上、傳送至其他儲存裝置等。

以上所述之方法可被執行於一電腦系統上。第10圖是一個在本發明具體實施例中之電腦系統1000的方塊圖。電腦系統有一處理器1002、一記憶裝置1004、一儲存裝置1006、一顯示裝置1008及輸入/輸出裝置1010。該處理器1002、記憶裝置1004、儲存裝置1006、顯示裝置1008及輸入/輸出裝置1010係以匯流排1012耦合在一起。處理器1002被組構以執行實施以上所述方法之電腦指令。

【圖式簡單說明】

第1圖是一個強度值的二維陣列，其在本發明具體實施例中代表一個影像的一小部分。

第2圖是一個表格，其顯示以伽馬值為2.2將一線性4位元影像的強度值映射至一非線性2位元影像的強度值。

第3圖顯示使用一2.2伽馬映射法將第1圖映射至2位元(4等級)空間後的影像。

第4圖是一個流程圖，其顯示在本發明具體實施例中用於結合伽馬校正與遞色技術(dithering)的方法。

第 5a 圖是一個表格，其顯示在本發明具體實施例中的高位元度影像之強度值。

第 5b 圖是一個表格，其顯示在本發明具體實施例中較低位元度影像在非線性空間與在線性空間之強度值。

第 6 圖是本發明具體實施例中的一個遞色圖案。

第 7 圖是本發明具體實施例中的一個小影像。

第 8 圖是一個表格，其列出在本發明具體實施例中將第 6 圖的遞色圖案重疊至第 7 圖的小影像後的結果。

第 9 圖是本發明具體實施例中的一個最後影像。

第 10 圖是一個在本發明具體實施例中之電腦系統 1000 的方塊圖。

【主要元件符號說明】

402...步驟	1004...記憶裝置
404...步驟	1006...儲存裝置
406...步驟	1008...顯示裝置
408...步驟	1010...輸入/輸出裝置
410...步驟	1012...匯流排
1002...處理器	

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：99124715

※申請日：99.7.27

※IPC 分類：

G06T 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用以對影像作色調映射之方法

METHOD FOR TONE MAPPING AN IMAGE

二、中文發明摘要：

一種用以對一包含有在線性空間中的多個高位元度強度值之數位影像作色調映射之方法被揭露。首先，多個線性高位元度強度值從該線性空間中被映射至一非線性空間中。然後針對該等多數高位元度強度值中的各者，在該線性空間中決定一左及一右邊界間隔值。一遞色圖案接著在線性空間中被重疊至該等多數高位元度強度值上。針對在線性空間中之該等多數高位元度強度值中的各者，根據該目前高位元度強度值、針對該目前像素之該等左及右邊界間隔值及該重疊至該目前像素之該遞色圖案值，該等邊界間隔值的其中之一被選取。該等被選取之邊界間隔值的各者被映射至一較低位元度之非線性空間中。然後該等經映射之被選取的邊界間隔值被儲存至一電腦可讀媒體上。

三、英文發明摘要：

A method for tone mapping a digital image comprised of a plurality of high bit depth intensity values in linear space is disclosed. First, a plurality of liner intensity values are mapped from the linear space to a non-linear space (402). Then a left and a right boundary interval value are determined in the linear space for each of the plurality of high bit depth intensity value(404). A dither pattern is then overlaid onto the plurality of high bit depth intensity values in linear space(406). For each one of the plurality of high bit depth intensity values in linear space, one of the boundary interval values is selected, based on the current high bit depth intensity value, the left and right boundary interval values for the current pixel, and the dither pattern value overlaid onto the current pixel (408). Each of the selected boundary interval values are mapped into a lower bit depth non-linear space (410). And then the mapped selected boundary interval values are stored onto a computer readable medium.

七、申請專利範圍：

1. 一種用以對一高位元度之線性數位影像作色調映射至一較低位元度之非線性數位影像的方法，其中該數位影像包含有儲存於一電腦可讀媒體上之在線性空間中的多個高位元度強度值，該方法包含有：

將該等多個高位元度強度值從該線性空間映射至一非線性空間；

針對該等多個高位元度強度值中的各者決定在該線性空間中之一左與一右邊界間隔值；

重疊一遞色圖案至在線性空間中的該等多個高位元度強度值之上，其中該遞色圖案包含有多個遞色圖案值；

針對在線性空間中之該等多個高位元度強度值中的各者，根據該高位元度強度值、針對該高位元度強度值之該等左與右邊界間隔值及重疊至該高位元度強度值上之該遞色圖案值，來選取在該線性空間中的該等邊界間隔值中之一者；

將該等被選取的邊界間隔值之各者映射至該較低位元度之非線性空間中；

將該等經映射之被選取的邊界間隔值儲存至一電腦可讀媒體上。

2. 如申請專利範圍第 1 項之用以對一影像作色調映射之方法，其中將該等被選取的邊界間隔值之各者映射至該較低位元度之非線性空間中係使用一伽馬函數來達成。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之用以對一影像作色調映射之方法，其中該等左與右邊界間隔值代表一最接近的兩個較低位元度之非線性強度值。
4. 如申請專利範圍第 3 項之用以對一影像作色調映射之方法，其中在該非線性空間中的該左邊界間隔值等於 $((\text{integerValue}(\text{IntensityVal} * \text{MaxIV}) / \text{MaxIV})$ ，其中 IntensityVal 是在非線性空間中的該高位元度強度值， MaxIV 是在非線性空間中的較低位元度強度值之一最大值，而 integerValue 是一截除任何小數值的函數；以及
其中在該非線性空間中的該右邊界間隔值等於 $((\text{integerValue}(\text{IntensityVal} * \text{MaxIV}) + 1) / \text{MaxIV})$ 。
5. 如申請專利範圍第 1、2、3 或 4 項之用以對一影像作色調映射之方法，其中選取在該線性空間中的該等邊界間隔值中之一者包含有：

當 $\text{IntensityN} - \text{left} > \text{DitherN} * (\text{right} - \text{left})$ 為假時，選取該高位元度強度值之左邊界間隔值，其中 IntensityN 是在該線性空間中之該高位元度強度值， left 及 right 是針對該高位元度強度值之在該線性空間中的該等左與右邊界間隔，而 Dither 是被重疊至該高位元度強度值上之在該線性空間中的該經正規化之遞色值；

當 $\text{IntensityN} - \text{left} > \text{DitherN} * (\text{right} - \text{left})$ 為真時，選取該高位元度強度值之該右邊界間隔值。

6. 如申請專利範圍 1 至 5 項之用以對一影像作色調映射之

方法，其中該高位元度影像具有一從以下位元度選取之位元度：24 位元度深、16 位元度深及 12 位元度深。

7. 如申請專利範圍 1 至 6 項之用以對一影像作色調映射之方法，其中該較低位元度影像具有一從以下位元度選取之位元度：12 位元度深、8 位元度深、4 位元度深及 2 位元度深。

8. 如申請專利範圍 1 至 7 項之用以對一影像作色調映射之方法，其更包含有：

至少在一台顯示器上顯示該最後影像。

9. 一種設備，其包含有：

一被組構以執行電腦指令之處理器；

一被耦合至該處理器及組構以儲存電腦可讀資訊之記憶體；

表示一個儲存於該記憶體中的影像之多個高位元度強度值；

該處理器被組構以將該等多個高位元度強度值從該線性空間映射至一非線性空間；

該處理器被組構以針對該等多個高位元度強度值的各者，決定在該線性空間中之一左與一右邊界間隔值；

該處理器組構以重疊一遞色圖案至在線性空間中之該等多個高位元度強度值上，其中該遞色圖案包含有多個遞色圖案值；

該處理器組構以針對在線性空間中之該等多個高位

元度強度值的各者，根據在該線性空間中之該高位元度強度值、針對該高位元度強度值之在該線性空間中的該等左與右邊界間隔值及重疊至該高位元度強度值上之在該線性空間中的該遞色圖案值，來選取在該線性空間中的該等左與右邊界間隔中之一者；

該處理器被組構以將該等被選取之邊界間隔值的各者映射至一較低位元度的非線性空間中；

該處理器被組構以儲存該等經映射之被選取的邊界間隔值至該記憶體中。

10. 如申請專利範圍第 9 項之設備，其中該等被選取之邊界間隔值的各者，係使用一伽馬函數從該線性空間中被映射至一非線性空間中。

11. 如申請專利範圍第 9 及 10 項之設備，其中在該非線性空間中的該左邊界間隔值等於 $((\text{integerValue}(\text{IntensityVal} * \text{MaxIV}) / \text{MaxIV}))$ ，其中 IntensityVal 是在非線性空間中的該高位元度強度值， MaxIV 是在非線性空間中的較低位元度強度值之一最大值，而 integerValue 是一截除任何小數值的函數；以及其中該右邊界間隔值等於 $(((\text{integerValue}(\text{IntensityVal} * \text{MaxIV}) + 1) / \text{MaxIV}))$ 。

12. 如申請專利範圍第 9、10 及 11 項之設備，其中選取在該線性空間中的該等邊界間隔值中之一者包含有：

當 $\text{IntensityN} - \text{left} > \text{DitherN} * (\text{right} - \text{left})$ 為假

時，選取該高位元度強度值之該左邊界間隔值，其中 IntensityN 是在該線性空間中之該高位元度強度值， left 及 right 是針對該高位元度強度值之在該線性空間中的該等左與右邊界間隔，而 Dither 是被重疊至該高位元度強度值上之在該線性空間中的該經正規化之遞色值；

當 $\text{IntensityN} - \text{left} > \text{DitherN} * (\text{right} - \text{left})$ 為真時，選取該高位元度強度值之右邊界間隔值。

13. 如申請專利範圍第 9、10、11 及 12 項之設備，其中該高位元度影像具有一從以下位元度選取之位元度：24 位元度深、16 位元度深及 12 位元度深。

14. 如申請專利範圍第 9、10、11、12 及 13 項之設備，其中該較低位元度影像具有一從以下位元度選取之位元度：12 位元度深、8 位元度深、4 位元度深及 2 位元度深。

15. 如申請專利範圍第 9、10、11、12、13 及 14 項之設備，其更包含有：

至少一台顯示器，其中該處理器在該至少一台的顯示器上顯示該最後影像。

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

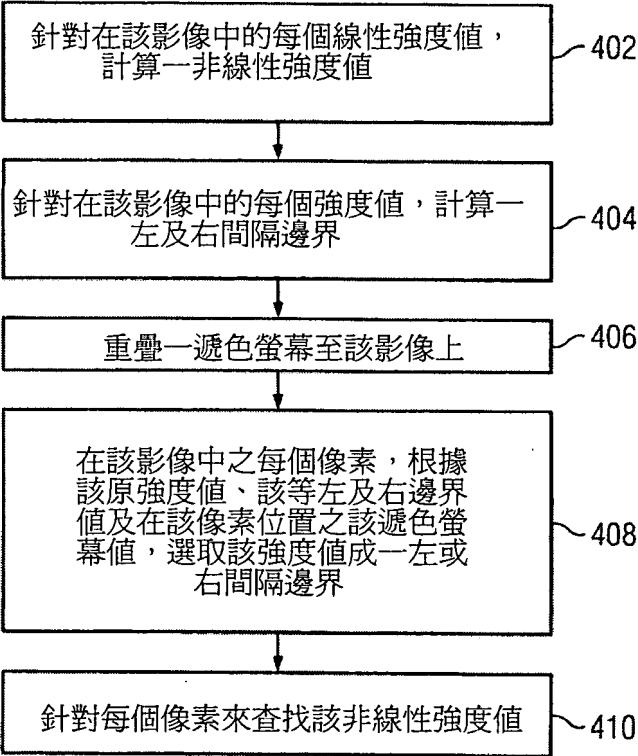
第1圖

0	1	1	1
1	1	2	2
2	2	2	2
2	2	2	3

第3圖

16等級(4位元)線性空間	4等級(2位元)非線性
0	0
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	2
9	2
10	2
11	2
12	2
13	2
14	2
15	3

第2圖



第4圖

16等級(4位元)線性空間之經正規化值	16等級(4位元)線性空間之經正規化值	左邊界 非線性空間	右邊界 非線性空間
0	0	0.0	0.33333
1/15 = .06666	0.29202	0.0	0.33333
2/15 = .13333	0.40017	0.33333	0.66666
3/15 = .20000	0.48116	0.33333	0.66666
4/15 = .26666	0.54837	0.33333	0.66666
5/15 = .33333	0.60691	0.33333	0.66666
6/15 = .40000	0.65935	0.33333	0.66666
7/15 = .46666	0.70721	0.66666	1.0000
8/15 = .53333	0.75146	0.66666	1.0000
9/15 = .60000	0.79279	0.66666	1.0000
10/15 = .66666	0.83168	0.66666	1.0000
11/15 = .73333	0.86851	0.66666	1.0000
12/15 = .80000	0.90355	0.66666	1.0000
13/15 = .86666	0.93702	0.66666	1.0000
14/15 = .93333	0.96913	0.66666	1.0000
15/15 = 1.0000	1.00000	1.0000	1.0000

第5a圖

4等級(2位元)非線性空間之經正規化值	4等級(2位元)線性空間之經正規化值
0/3 = 0.0	0
1/3 = 0.33333	0.08919
2/3 = 0.66666	0.409826
3/3/ = 1.0	1

第5b圖

遞色圖案

0	8	2	10
12	4	14	6
3	11	1	9
15	7	13	5

第6圖

3	3	3	3
3	3	3	3
3	3	3	3
3	3	3	3

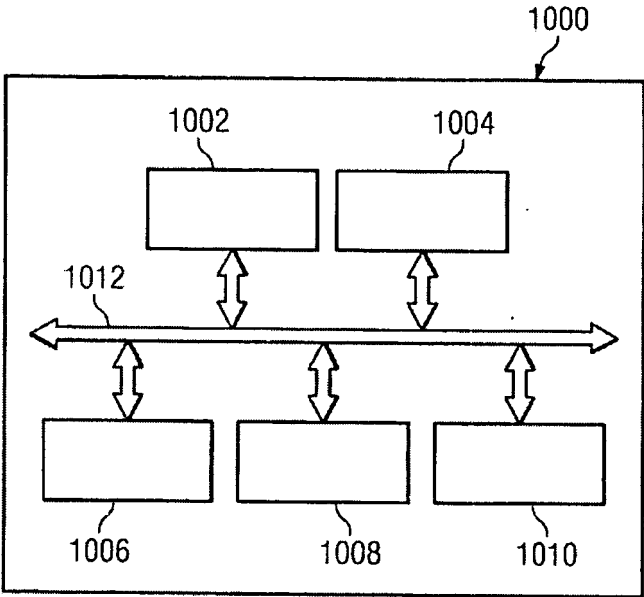
第7圖

像素位置	原像素值	左邊界 線性空間	右邊界 線性空間	遞色螢 幕值	COMP VAL	SELECTED VAL
0,0	0.2000	0.08919	0.409826	0.0000	1	0.409826
1,0	0.2000	0.08919	0.409826	.53333	0	0.08919
2,0	0.2000	0.08919	0.409826	.13333	1	0.409826
3,0	0.2000	0.08919	0.409826	.66666	0	0.08919
0,1	0.2000	0.08919	0.409826	.80000	0	0.08919
1,1	0.2000	0.08919	0.409826	.26666	1	0.409826
2,1	0.2000	0.08919	0.409826	.93333	0	0.08919
3,1	0.2000	0.08919	0.409826	.40000	0	0.08919
0,2	0.2000	0.08919	0.409826	.20000	1	0.409826
1,2	0.2000	0.08919	0.409826	.73333	0	0.08919
2,2	0.2000	0.08919	0.409826	.06666	1	0.409826
3,2	0.2000	0.08919	0.409826	.60000	0	0.08919
0,3	0.2000	0.08919	0.409826	1.0000	0	0.08919
1,3	0.2000	0.08919	0.409826	.46666	0	0.08919
2,3	0.2000	0.08919	0.409826	.86666	0	0.08919
3,3	0.2000	0.08919	0.409826	.33333	1	0.409826

第8圖

2	1	2	1
1	2	1	1
2	1	2	1
1	1	1	2

第9圖



第10圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

402...步驟

404...步驟

406...步驟

408...步驟

410...步驟

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)