

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明大致有關對比增強，且更特別地有關一種使用原始轉換曲線來產生用於適應性對比增強的轉換曲線之方法。

【先前技術】

在顯示器及 TV 中之傳統的對比調整方法並未考慮到所輸入之影像內容，及產生所不企望之平均亮度偏移以及飽和或箝位，例如不良的結果係獲得於當增加對比於一早已具有良好對比的影像之上時，以及不良的對比係獲得於當影像具有大部分非常亮或非常暗的畫素時。類似地，減少對比將典型地“轉暗”已具有不良對比的影像。

因此，改善之對比增強技術係所企望的。

【發明內容】

因此，所提供的是一種適應性對比增強之方法，其允許可用之參考轉換曲線之數目的擴張而不增加亮度範圍之數目。當給定一輸入影像時，將產生亮度之直方圖，然後，將該亮度之直方圖表示為一組預定之“原始”直方圖的加權總和，各個原始直方圖具有相關聯之參考轉換曲線。最後的轉換曲線係產生為該等相關聯之參考轉換曲線的對應加權總和，然後，影像亮度可根據該最後轉換曲線來加以調整，而產生增強的影像對比。

(2)

【實施方式】

現將詳細論述附圖中所描繪之本發明實例的特定實施例，雖然本發明將結合該等特定的實施例來加以描述，但將瞭解的是，本發明並不打算受限於所描述之實施例。相反地，所意圖的是，涵蓋選擇例、修正例、及等效例為可包含於藉由附錄申請專利範圍所界定之本發明的精神及範疇內。

當製備影像以供顯現於諸如液晶顯示器（LCD）、有機發光二極體（OLED）螢幕、數位光線處理器（DLP）、陰極射線管（CRT）、電漿面板、或其他類型之顯示器上時，所企望的是藉由調整畫素亮度位準來增強影像的對比。轉換曲線可使用來描繪輸入亮度位準與輸出亮度位準間之測繪，因為不同的影像具有不同的亮度直方圖，故所企望的是，使轉換曲線適合於手邊之特定影像以便獲得最佳的對比增強。

一方式係畫分亮度光譜為若干亮度範圍，各個亮度範圍與一參考轉換曲線相關聯，加總成比例於影像中之亮度範圍表示的參考轉換曲線，及利用該和為用以處理影像亮度的轉換曲線。雖然此方式工作良好，但藉由擴張可用參考轉換曲線數目來改善對比增強將需要增加亮度範圍的數目，因此在漸顯及漸隱（例如在視頻資料流之中）期間將增加邊界情況及產生不均勻之對比增強。因此，企望的是，擴張可用參考轉換曲線的數目而無需增加預定亮度範圍

(3)

的數目。

所以，本發明將擴張可用參考轉換曲線的數目而不增加亮度範圍的數目。首先，亮度直方圖係產生用於手邊之影像，然後，將該亮度直方圖表示為一組預定之“原始”直方圖的加權總和，原始直方圖的數目係比亮度範圍之數目更大，但足以近似該亮度直方圖所需之原始直方圖的數目大致地比可用之原始直方圖的總數更小。各個原始直方圖具有相關聯之參考轉換曲線，最後轉換曲線係產生為該相關聯參考轉換曲線之對應加權總和，然後，影像亮度可根據最後轉換曲線來加以處理而產生增強之影像對比。

第 1a 圖顯示一實例之中亮度影像及一用於該影像之直方圖，以及第 1b 圖顯示一實例之暗影像及一用於該影像之直方圖。該等直方圖之水平軸代表亮度值，以及垂直軸代表具有給定亮度值之畫素的數目，例如針對第 1b 圖之暗的景色，亮度直方圖指示大多數的畫素具有低亮度，而針對第 1a 圖中之中亮度的景色，該亮度直方圖指示許多亮畫素。

現將利用畫分影像亮度光譜的三個亮度範圍之實例來描述本發明。然而，應注意的是，下文說明在本質上係代表性的，且因此不應解讀為限制本發明之範疇或意圖。

在本說明中，係使用三個實例亮度範圍：低亮度範圍，中亮度範圍及高亮度範圍。第 1c 圖顯示根據本發明實施例之三個實例亮度範圍 11、12 及 13，該等亮度範圍係可使用者界定的且可選擇重疊以提供平滑的對比增強，例

(4)

如已發現 0%至 40%之低亮度範圍，20%至 70%之中亮度範圍，以及 60%至 100%之高亮度範圍可工作良好。

一旦界定該等亮度範圍時，則用於本發明目的之亮度直方圖的產生將對應於各個亮度範圍中之影像畫素的計數。在三個亮度範圍之實例中，此一直方圖可目視為具有三個條紋，各條紋代表特定亮度範圍中之影像畫素的比例。第 2a 圖顯示一實例影像，以及第 2b 圖顯示依據該三個亮度範圍所產生之用於該實例影像的亮度直方圖。較佳地，影像亮度直方圖的產生係以硬體來完成，雖如此，但應理解的是，此亦可部分地或全部地以軟體或其他的計算階層來加以完成。

在產生一用於輸入影像之亮度直方圖（下文中將稱為來源直方圖）後，目標將在於表示該來源直方圖為一組預定之原始直方圖的加權總和。第 3 圖顯示根據本發明實施例之 9 個原始直方圖 H_1, \dots, H_9 的實例組合。 H_1 可描述為有單調下降之暗度的黑暗， H_2 為具有單調上升之亮度的光亮， H_3 為均勻的亮， H_4 為不具有明確之光亮細節的黑暗， H_5 為不具有明確之黑暗細節的光亮， H_6 為明確之暗及亮地區， H_7 為非常暗， H_8 為中亮度，以及 H_9 為非常亮。

該來源直方圖可表示為兩個或更多個原始直方圖之加權總和（具有正權值），該加權總和並未真正地匹配該來源直方圖，但其將極相似該直方圖。一用以產生此一加權總和之企望演算式將選擇一第一原始直方圖，當利用最大

(5)

的正權值來適當加權時，該第一原始直方圖將留下與該來源直方圖之最小的差異。在該來源直方圖與第一加權之原始直方圖間之遺留的差異（若有的話）將接著同樣地藉由選擇第二原始直方圖來加以縮減，當利用最大的正權值來適當加權及添加於第一加權之原始直方圖時，該第二原始直方圖將留下最小的差異於該加權總和與該來源直方圖之間。

例如假設在所有原始直方圖中選擇 H_1 及 H_5 來用作上述演算式中之第一及第二原始直方圖時，則它們的加權總和可以以代表所適當選擇之正權值的 w_1 及 w_2 來寫為 $w_1 \cdot H_1 + w_2 \cdot H_5$ 。選用地，上述演算式可持續包含額外的原始直方圖以用於產生三個或更多個原始直方圖的加權總和。惟，所打算的是，兩個或三個原始直方圖將足以非常地近似該來源直方圖而致能高度增強的影像對比。

另一用以產生影像之原始直方圖的加權總和之試探法首先僅利用兩個區間（第一區間代表亮度光譜的下半部，以及第二區間代表上半部）來產生用於該影像之初步的直方圖，然後，使用該初步的直方圖來指示影像是否具有低亮度（第一區間有效地含有比第二區間更多的畫素），中亮度（第一及第二區間含有大約相等之畫素），或高亮度（第二區間有效地含有比第一區間更多的畫素）。該臨限值可明確地予以界定，例如若少量所代表之區間含 45% 之畫素時，則可聲稱該影像具有中亮度，否則將敘述該影像為中亮度或高亮度。針對低亮度影像，高亮度原始直方圖

(6)

H_2 及 H_9 將排除自加權總和之考慮；針對高亮度影像，將排除低亮度直方圖 H_1 及 H_7 ；針對中亮度影像，將排除低亮度及高亮度原始直方圖 H_2 、 H_9 、 H_1 及 H_7 。然後利用上述企望演算式來表示該來源直方圖為未經排除之原始直方圖的加權總和。

較佳地，該等原始直方圖可藉由軟體來加以選擇及添加以用於改善性能，雖如此，但應理解的是，此亦可完全地或部分地以軟體或其他計算階層來加以完成。

一旦獲得原始直方圖之適當的加權總和時，將產生最後轉換曲線。對應於該等原始直方圖的是使用者界定之參考轉換曲線 $TF_1(x)$ ，...， $TF_9(x)$ ，其中 $TF_i(x)$ 代表將適合於增強其直方圖相似於原始直方圖 H_i 之影像所產生之參考轉換曲線。

例如第 5a、5b 及 5c 圖描繪根據本發明實施例之對應於原始直方圖 H_7 、 H_8 及 H_9 之三個此實例轉換曲線 $TF_7(x)$ 、 $TF_8(x)$ 及 $TF_9(x)$ 。注意的是， $TF_7(x)$ 減少亮度於影像的暗地區中而不實質地改變中及高亮度地區中之亮度； $TF_9(x)$ 增加亮度於影像的亮地區中而不實質地改變中及低亮度地區中之亮度；以及 $TF_8(x)$ 增加高亮度地區中之亮度及減少低亮度地區中之亮度而不實質地改變影像之中亮度地區中的亮度。

最後轉換曲線 $T(x)$ 係產生為對應參考轉換曲線的加權總和： $T(x) = w_1 \cdot TF_1(x) + w_2 \cdot TF_5(x)$ 。使用於產生最後轉換曲線之權值對應於使用於原始直方圖的權值

(7)

。然後，該最後轉換曲線 $T(x)$ 可使用來調整影像的畫素亮度，藉以增強影像之對比。

大致地，使用於加權總和中之原始直方圖的數目，且因此使用於對應之加權總和中之參考轉換曲線的數目可限制於每加權總和兩個或三個。然而，上述實例僅係用於描繪性目的。可具有任何數目之原始直方圖及對應之參考轉換曲線 $T_i(x)$ 作選擇，可選擇任何數目之原始直方圖來包含於加權總和 $\sum_i w_i \cdot H_i$ 中，以供近似該來源直方圖用，以及可選擇任何對應數目之參考轉換曲線來包含於加權總和 $\sum_i w_i \cdot T_i(x)$ 中以代表最後轉換曲線 $T(x)$ 。

第 6 圖係流程圖，描繪根據本發明實施例之一種用以適應性地增強影像對比之方法。當給定一輸入影像時，產生一直方圖（步驟 101）且將該直方圖表示為始直方圖的加權總和（步驟 102），然後，產生最後轉換曲線來當作與該等原始直方圖相關聯之參考轉換曲線的對應加權總和（步驟 103）。一旦產生最後轉換曲線時，可一致地調整影像亮度（步驟 104）。

針對影像序列（諸如視頻資料流）中之平滑對比增強，最後轉換函數可依據最近訊框之累積影像內容來產生。此技術之一實施例包含累積最後之訊框組合的直方圖及計算其平均值，然後，表示所產生之平均值直方圖為原始直方圖之加權總和，而如上述地來產生最後轉換函數。當實施此一平均法之技術時，已發現到 5 至 15 個訊框的緩衝將工作良好。

(8)

本發明之一優點係參考轉換曲線之更快速的發展，對應於給定之原始直方圖的給定之參考轉換曲線僅需驗證於具有亮度直方圖相似於該給定之原始直方圖的影像上即可。在上述 9 個原始直方圖之實例組合中，僅需設計及因而驗證 9 個對應之轉換曲線。此將急遽地刪減發展時間，因為參考轉換曲線無需驗證及最佳化來克服包含許多不同原始直方圖之許多材料之爲了要發現由於參考轉換曲線的獨立性之副作用所耗費的時間。

本發明之另一優點在於降低硬體資源之需求，僅只利用上述實例之 3 個亮度直方圖範圍（或直方圖之“區間”），可達成相比擬於或更佳於傳統對比增強方式的對比增強性能。

本發明之另一優點在於對比動態範圍之改善而不犧牲影像之亮度解析度，例如所輸入之原始影像及相關聯的直方圖係顯示於第 4a 圖中，以及增強之輸出影像及相關聯的直方圖係顯示於第 4b 圖中。須注意的是，在增強之影像的亮度直方圖中，暗及亮畫素將進一步地擴張（亦即，增加之動態範圍），然而，中亮度之畫素將最不受影響。

雖然本發明已就顯示影像於數位顯示裝置上而描述於本文中，但應理解的是，相同的技術可使用於其中適應性對比增強會受限於顯示器中之區域的環境中，例如用於電影之適應性對比增強可排除水平延伸跨越顯示器之上方及下方的黑色帶，例如另一實例，適應性對比增強可限制於顯示器之可使用者界定的地區，諸如顯示器之視窗或實際

(9)

區域。

本發明之上述實施例係提供作描繪及說明，它們並不打算限制本發明於所描述之精確形式。從上述技術之觀點而言，其他變化例及實施例係可行的，因此，所意圖的是，本發明之範疇並非藉由此詳細說明來加以限制，而是僅受限於下文之申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

本發明係藉由實例而非利用限制來描繪於附圖之圖式中，且其中相同的參考符號表示相同的元件，其中：

第 1a 圖顯示根據本發明實施例之一實例的中亮度影像及用於該影像的直方圖；

第 1b 圖顯示根據本發明實施例之一實例的暗（低亮度）影像及用於該影像的直方圖；

第 1c 圖顯示根據本發明實施例之三個實例亮度範圍；

第 2a 圖顯示一實例影像，及第 2b 圖顯示依據該三個實例亮度範圍所產生之用於該實例影像的亮度直方圖；

第 3 圖顯示根據本發明實施例之 9 個原始直方圖 H_1 ，
... ..， H_9 的實例組合；

第 4a 圖顯示一實例輸入影像及相關聯的直方圖；及第 4b 圖顯示根據本發明實施例之該影像及相關聯直方圖的對比增強之形式；

第 5a、5b 及 5c 圖描繪根據本發明實施例之對應於三

(10)

個原始直方圖 H_7 、 H_8 及 H_9 的三條實例參考轉換曲線 $TF_7(x)$ 、 $TF_8(x)$ 及 $TF_9(x)$ ；以及

第 6 圖係一流程圖，描繪根據本發明實施例之一種適應性增強影像對比的方法。

【主要元件符號說明】

11：低亮度範圍

12：中亮度範圍

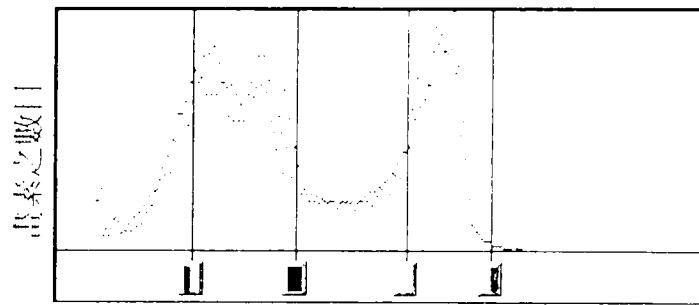
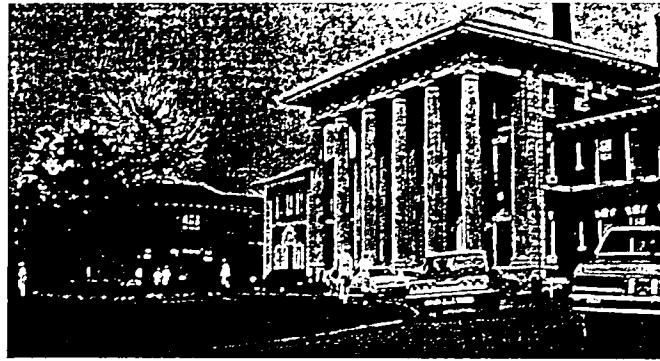
13：高亮度範圍

101~104：步驟

$H_1 \sim H_9$ ：原始直方圖

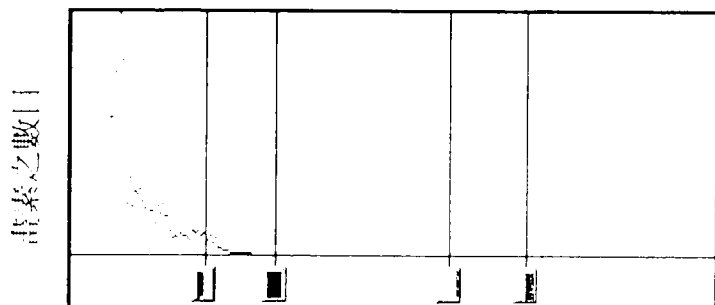
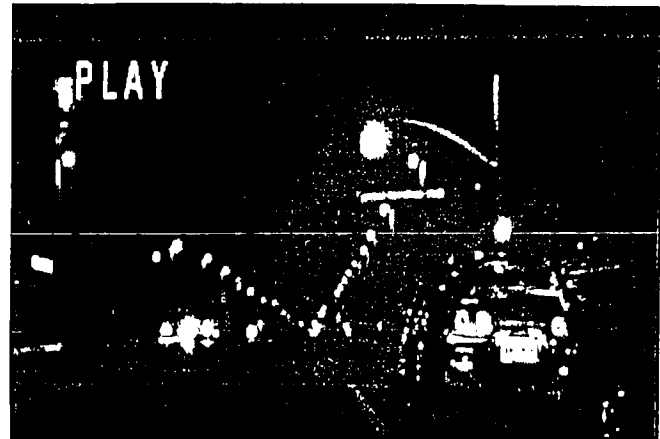
$TF_1(x) \sim TF_9(x)$ ：參考轉換曲線

第1a圖



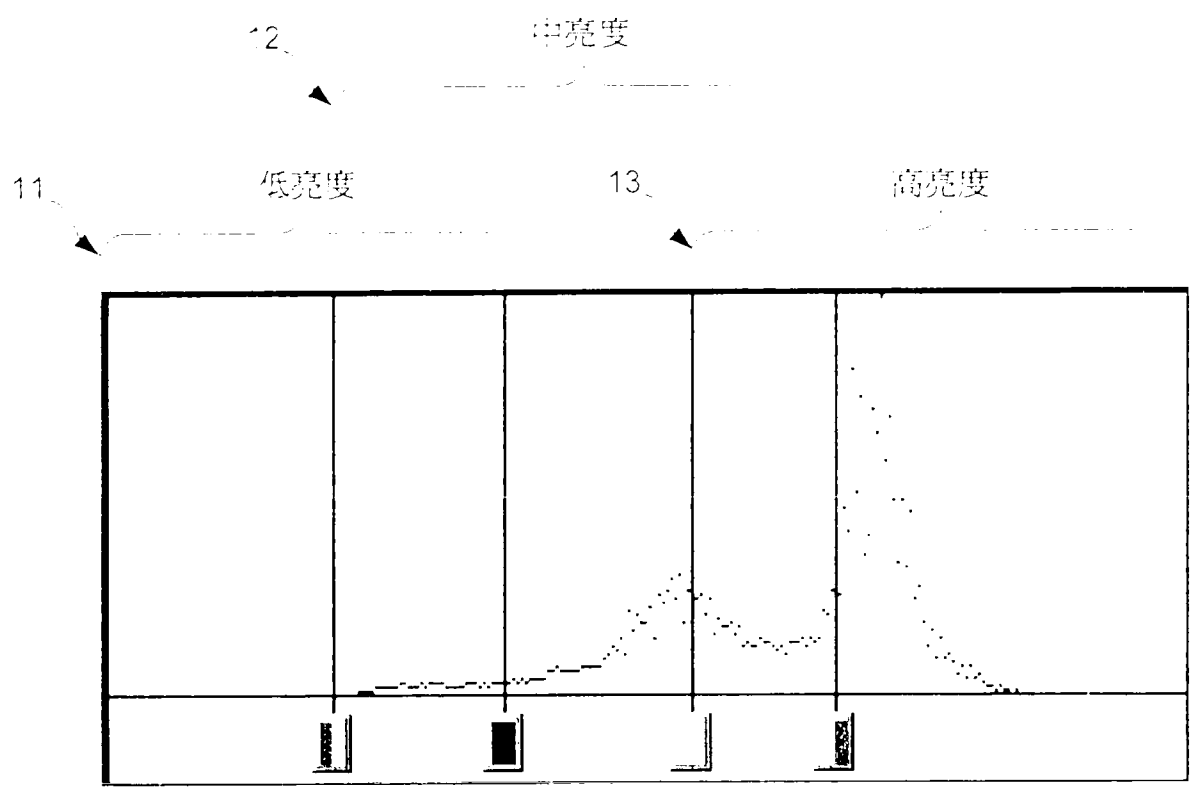
亮度

第1b圖



亮度

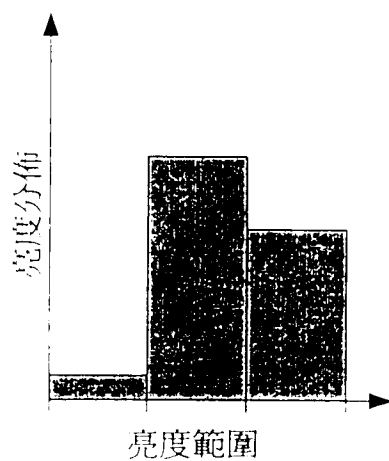
第1c圖



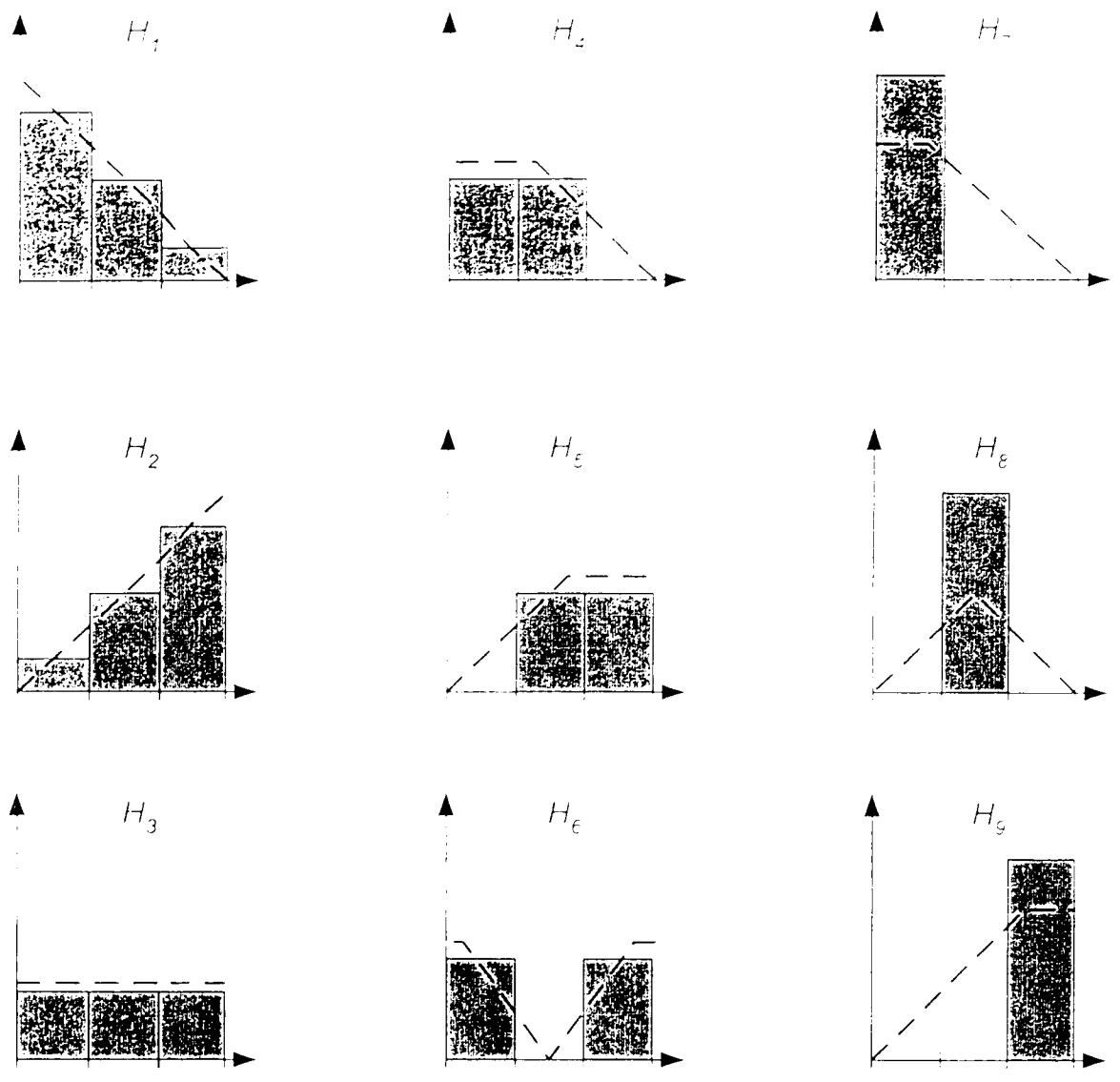
第2a圖



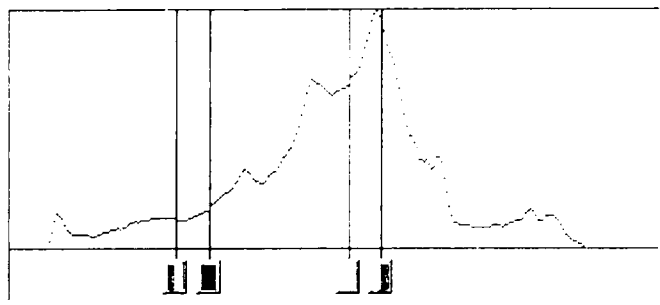
第2b圖



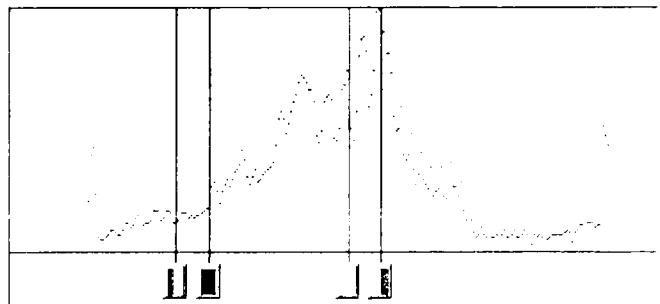
第3圖



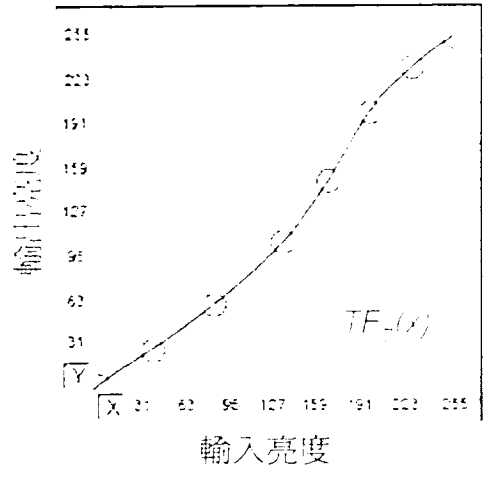
第4a圖



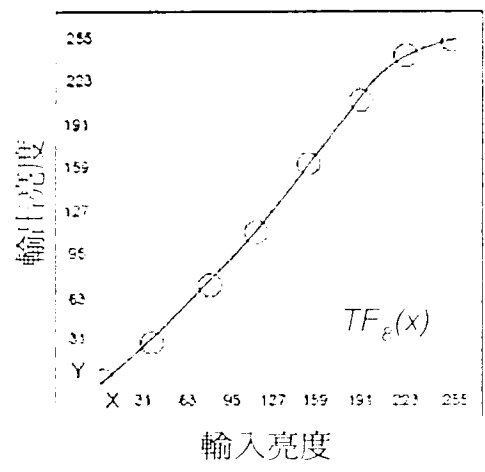
第4b圖



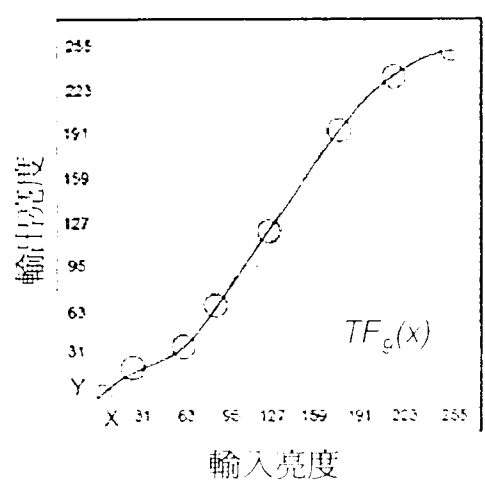
第5a圖



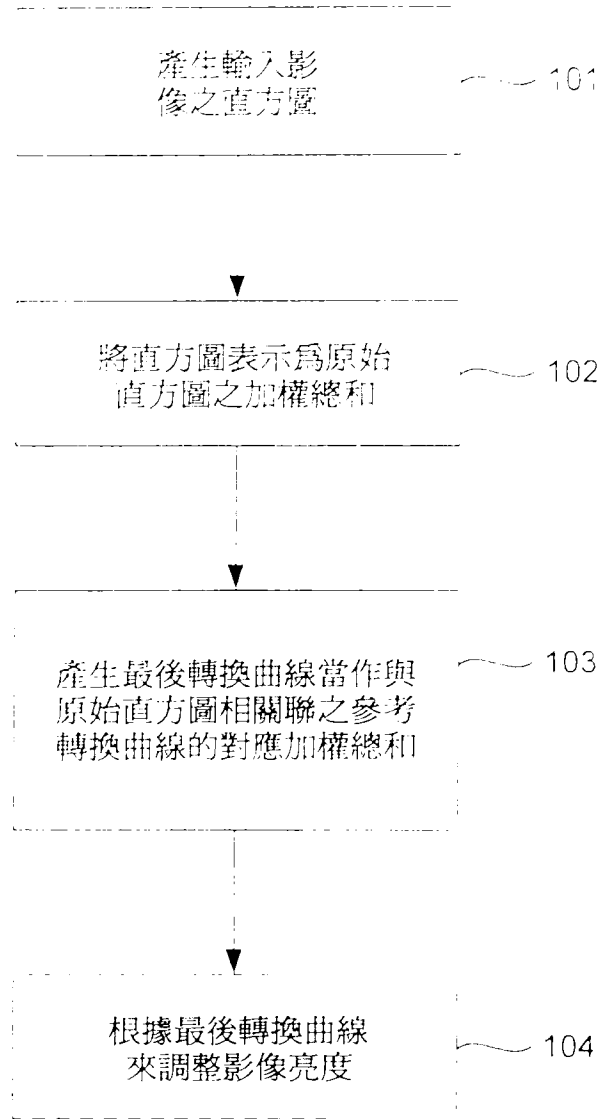
第5b圖



第5c圖



第6圖



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(6)圖

(二)、本代表圖之元件符號簡單說明：無

八、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

848785

101. 4. 25
年 月 日修正替換頁

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94134726

※申請日期：94 年 10 月 04 日

※IPC 分類：H04N 9/27 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 增強數位影像的對比的方法及相關的電腦及電腦系統

(英) Method for Enhancing Contrast of Digital Image and Related
Computer and Computing System**二、申請人：(共 1 人)**1. 姓名：(中) 塔美瑞斯有限責任公司
(英) TAMIRAS PER PTE. LTD., LLC代表人：(中) 1. 莫瑞斯 丹納
(英) 1. MORRIS, DANA地 址：(中) 美國德拉瓦州多佛市綠樹大道 1 6 0 號 1 0 1 室
(英) 160 Greentree Drive, Suite 101, Dover, DE 19904, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)1. 姓名：(中) 卡巴 莫德凡
(英) MOLDVAI, CABA國 籍：(中) 加拿大
(英) CANADA**四、聲明事項：**

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

- | | | | | | |
|-------|---|------------|---|------------|--------|
| 1. 美國 | ； | 2004/10/15 | ； | 60/619,518 | 有主張優先權 |
| 2. 美國 | ； | 2005/01/26 | ； | 11/044,755 | 有主張優先權 |

發明專利說明書

848785

101. 4. 25
年 月 日修正替換頁

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94134726

※申請日期：94 年 10 月 04 日

※IPC 分類：H04N 9/27 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 增強數位影像的對比的方法及相關的電腦及電腦系統

(英) Method for Enhancing Contrast of Digital Image and Related
Computer and Computing System**二、申請人：(共 1 人)**1. 姓名：(中) 塔美瑞斯有限責任公司
(英) TAMIRAS PER PTE. LTD., LLC代表人：(中) 1. 莫瑞斯 丹納
(英) 1. MORRIS, DANA地 址：(中) 美國德拉瓦州多佛市綠樹大道 1 6 0 號 1 0 1 室
(英) 160 Greentree Drive, Suite 101, Dover, DE 19904, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)1. 姓名：(中) 卡巴 莫德凡
(英) MOLDVAI, CABA國 籍：(中) 加拿大
(英) CANADA**四、聲明事項：**

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2004/10/15 ; 60/619,518 有主張優先權

2. 美國 ; 2005/01/26 ; 11/044,755 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：增強數位影像的對比的方法及相關的電腦及電腦系統

揭示一種產生用於適應性對比增強的轉換曲線之方法。當給定一輸入影像時，亮度直方圖係依據一組預定的輸入亮度範圍來產生，然後，將該亮度直方圖表示為一組預定之“原始”直方圖的加權總和，各個原始直方圖具有相關聯之參考轉換曲線。最後轉換曲線係產生為該等相關聯之參考轉換曲線的對應加權總和，然後，影像亮度可根據該最後轉換曲線來加以調整，而產生增強的影像對比。所揭示之方法使可用之參考轉換曲線的數目能擴張而不增加亮度範圍的數目。

六、英文發明摘要

發明之名稱：Method for Enhancing Contrast of Digital Image and Related Computer and Computing System

Disclosed is a method for generating transfer curves for adaptive contrast enhancement. Given an input image, a luminance histogram is generated based on a set of predefined input luminance ranges. The luminance histogram is then expressed as a weighted sum of a set of predefined "primitive" histograms. Each primitive histogram has an associated reference transfer curve. A final transfer curve is produced as a corresponding weighted sum of the associated reference transfer curves. The image luminance can then be adjusted according to the final transfer curve, resulting in enhanced image contrast. The disclosed method enables expansion of the number of available reference transfer curves without increasing the number of luminance ranges.

十、申請專利範圍

1. 一種由一電腦執行用以增強一數位影像的對比的
方法，包含：

藉由該電腦判定出一描述多個畫素亮度值的數量的來源直方圖，以為該數位影像定義出一個在多個亮度範圍中的畫素分佈；

自一組預定的原始直方圖選出至少二原始直方圖，各個預定的原始直方圖各自定義出一個在多個亮度範圍中的畫素分佈；

計算一加權總和，其中該至少二原始直方圖中的每一個皆分配有一權重值，用以最小化該至少二原始直方圖中的每一個與來源直方圖間的不同；

產生一對應輸入亮度與輸出亮度且符合所計算的該加權總和的轉換函數；以及

藉由該電腦套用該轉換函數至該等畫素亮度值以加強該數位影像的對比，其中該轉換函數為非線性且套用至該來源直方圖描述的每一亮度範圍，以將該等畫素亮度值沿著一轉換曲線修正。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，每一原始直方圖相關聯於一來自一組參考轉換函數的參考轉換函數。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，來自該組參考轉換函數之一第一參考轉換函數減少暗影像區中之亮度而不實質地改變中亮度及高亮度影像區中之亮度，而其

中該第一參考轉換函數與一指示最亮影像之原始直方圖相關聯。

4. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，來自該組參考轉換函數之一第一參考轉換函數增加亮影像區中之亮度而不實質地改變中亮度及低亮度影像區中之亮度，而其中該第一參考轉換函數與一指示最暗影像之原始直方圖相關聯。

5. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，該原始直方圖的加權總和包含最多兩個具有正權值的原始直方圖，以及其中該參考轉換函數的加權總和包括最多兩個具有分別與前述正權值對應相等的正權值的參考轉換曲線。

6. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，該原始直方圖的加權總和包含最多三個具有正權值的原始直方圖，以及其中該參考轉換函數的加權總和包括最多三個具有分別與前述正權值對應相等的正權值的參考轉換曲線。

7. 一種用以執行一增強一數位影像的對比的方法的電腦，包含：

一記憶體，用以儲存資料；

一處理單元，通訊連接於該記憶體，該處理單元執行指令以用於：

判定出一來源直方圖，以為該數位影像定義出一個在多個亮度範圍中的畫素分佈；

自一組預定的原始直方圖選出至少二原始直方圖，各個預定的原始直方圖各自定義出一個在多個亮度

範圍中的畫素分佈；

計算一加權總和，其中該至少二原始直方圖中的每一個皆分配有一權重值，用以最小化該至少二原始直方圖中的每一個與來源直方圖間的不同；

產生一對應輸入亮度與輸出亮度且符合所計算的該加權總和的轉換函數；以及

套用該轉換函數至該等畫素亮度值以加強該數位影像的對比，其中該轉換函數為非線性且套用至該來源直方圖描述的每一亮度範圍，以將該等畫素亮度值沿著一轉換曲線修正。

8. 如申請專利範圍第 7 項之電腦，還包括一用於顯示該數位影像的顯示單元。

9. 如申請專利範圍第 8 項之電腦，其中，該顯示單元是選自於由下列所構成之群組：一液晶顯示器（LCD）、一有機發光二極體（OLED）螢幕、一數位光線處理器（DLP）、一陰極射線管（CRT），及一電漿面板。

10. 如申請專利範圍第 7 項之電腦，其中，每一原始直方圖相關聯於一來自一組參考轉換函數的參考轉換函數。

11. 如申請專利範圍第 11 項之電腦，其中，來自該組參考轉換函數之一第一參考轉換函數減少暗影像區中之亮度而不實質地改變中亮度及高亮度影像區中之亮度，而其中該第一參考轉換函數與一指示最亮影像之原始直方圖相關聯。

12. 如申請專利範圍第 11 項之電腦，其中，來自該組參考轉換函數之一第一參考轉換函數增加亮影像區中之亮度而不實質地改變中亮度及低亮度影像區中之亮度，而其中該第一參考轉換函數與一指示最暗影像之原始直方圖相關聯。

13. 如申請專利範圍第 11 項之電腦，其中，該原始直方圖的加權總和包含最多兩個具有正權值的原始直方圖，以及其中該參考轉換函數的加權總和包括最多兩個具有分別與前述正權值對應相等的正權值的參考轉換曲線。

14. 如申請專利範圍第 7 項之電腦，其中，該原始直方圖的加權總和包含最多三個具有正權值的原始直方圖，以及其中該參考轉換函數的加權總和包括最多三個具有分別與前述正權值對應相等的正權值的參考轉換曲線。

15. 一種用以調整一數位影像的亮度的電腦系統，包含：

一控制器，用於：

選出一描述多個畫素亮度值的數量的來源直方圖，以及來自一組預定的原始直方圖的最相似於該來源直方圖的至少二原始直方圖，前述來源直方圖為該數位影像定義出一個在多個亮度範圍中的畫素分佈；

計算一加權總和，其中該至少二原始直方圖中的每一個皆分配有一權重值，用以最小化該至少二原始直方圖中的每一個與來源直方圖間的不同；及

產生一對應輸入亮度與輸出亮度且符合所計算的

該加權總和的轉換函數；以及

一應用程式，用於：

套用該轉換函數至該等畫素亮度值以加強該數位影像的對比，其中該轉換函數為非線性且套用至該來源直方圖描述的每一亮度範圍，以將該等畫素亮度值沿著一轉換曲線修正；及

使一顯示單元顯示該數位影像。

16. 如申請專利範圍第 15 項之電腦系統，其中，該控制器更進一步用於自一組參考轉換函數選出多個相關聯於該至少二原始直方圖的參考轉換函數。

17. 如申請專利範圍第 16 項之電腦系統，其中，來自該組參考轉換函數之一第一參考轉換函數減少暗影像區中之亮度而不實質地改變中亮度及高亮度影像區中之亮度，而其中該第一參考轉換函數與一指示最亮影像之原始直方圖相關聯。

18. 如申請專利範圍第 16 項之電腦系統，其中，來自該組參考轉換函數之一第一參考轉換函數增加亮影像區中之亮度而不實質地改變中亮度及低亮度影像區中之亮度，而其中該第一參考轉換函數與一指示最暗影像之原始直方圖相關聯。

19. 如申請專利範圍第 16 項之電腦系統，其中，該原始直方圖的加權總和包含最多兩個具有正權值的原始直方圖，以及其中該參考轉換函數的加權總和包括最多兩個具有分別與前述正權值對應相等的正權值的參考轉換曲線

。

20. 如申請專利範圍第 16 項之電腦系統，其中，該原始直方圖的加權總和包含最多三個具有正權值的原始直方圖，以及其中該參考轉換函數的加權總和包括最多三個具有分別與前述正權值對應相等的正權值的參考轉換曲線。

。