



(21) 申請案號：098116592

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 19 日

(51) Int. Cl. : **H04N9/69 (2006.01)**

(30) 優先權：2008/05/19 美國 12/123,417

(71) 申請人：三星顯示器有限公司 (南韓) SAMSUNG DISPLAY CO., LTD. (KR)  
南韓

(72) 發明人：艾略特 肯戴斯 海倫 布朗 ELLIOTT, CANDICE HELLEN BROWN (US)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

US 5734369 US 2008/0030526A1

US 2008/0084432A1

審查人員：賴文能

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：12 共 73 頁

(54) 名稱

輸入伽瑪抖色系統及方法

INPUT GAMMA DITHERING SYSTEMS AND METHODS

(57) 摘要

本發明揭示用於抖色輸入影像資料以減少一顯示系統中之量化誤差之顯示系統及方法。一項實施例包括：輸入欲由該顯示系統再現之輸入影像資料；將一伽瑪表應用於該輸入影像資料以產生一第一中間影像資料；應用一抖色圖案，該抖色圖案包括一棋盤圖案，該棋盤圖案相依於顯示器之子像素佈局。在其他實施例中，該顯示系統包括用於每一輸入色彩通道之一單獨之伽瑪表且應用此等單獨之伽瑪表以對該顯示系統執行白色點調整。

Displays systems and methods for dithering input image data to reduce quantization errors in a display system are disclosed. One embodiment comprises inputting input image data to be rendered by said display system; applying a gamma table to said input image data to create a first intermediate image data; applying a dithering pattern, said dithering pattern comprising a checkerboard pattern, said checkerboard pattern depending upon the subpixel layout of the display. In other embodiments, the display system comprises a separate gamma table for each input color channel and applies these separate gamma table to perform white point adjustments for said display system.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 102 . . . 介面
- 202 . . . 輸入影像資料
- 204 . . . 查詢表 (LUT)
- 206 . . . 表
- 208 . . . 棋盤圖案
- 210 . . . 棋盤圖案

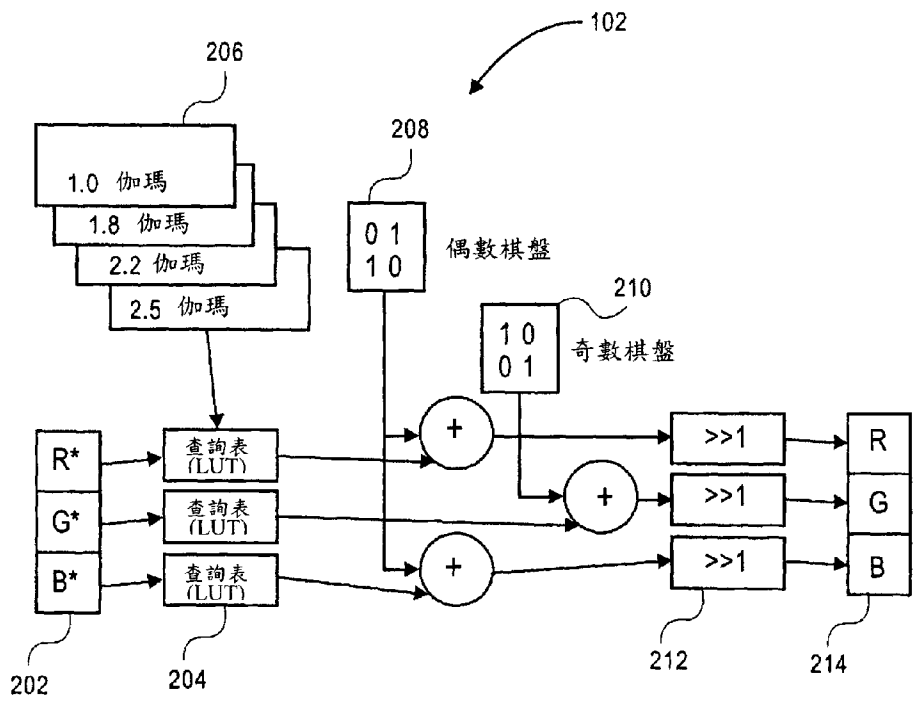


圖 2

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98116592

※申請日： 98.5.19

※IPC 分類：H04N1/69(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

輸入伽瑪抖色系統及方法

INPUT GAMMA DITHERING SYSTEMS AND METHODS

二、中文發明摘要：

本發明揭示用於抖色輸入影像資料以減少一顯示系統中之量化誤差之顯示系統及方法。一項實施例包括：輸入欲由該顯示系統再現之輸入影像資料；將一伽瑪表應用於該輸入影像資料以產生一第一中間影像資料；應用一抖色圖案，該抖色圖案包括一棋盤圖案，該棋盤圖案相依於顯示器之子像素佈局。在其他實施例中，該顯示系統包括用於每一輸入色彩通道之一單獨之伽瑪表且應用此等單獨之伽瑪表以對該顯示系統執行白色點調整。

三、英文發明摘要：

Displays systems and methods for dithering input image data to reduce quantization errors in a display system are disclosed. One embodiment comprises inputting input image data to be rendered by said display system; applying a gamma table to said input image data to create a first intermediate image data; applying a dithering pattern, said dithering pattern comprising a checkerboard pattern, said checkerboard pattern depending upon the subpixel layout of the display. In other embodiments, the display system comprises a separate gamma table for each input color channel and applies these separate gamma table to perform white point adjustments for said display system.

**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：

102	介面
202	輸入影像資料
204	查詢表(LUT)
206	表
208	棋盤圖案
210	棋盤圖案

**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：

### 【先前技術】

以下共同擁有之美國專利及專利申請案中揭示用於改良影像顯示器件之成本/效能曲線之新穎子像素配置，該等專利及專利申請案包含：(1)標題為「ARRANGEMENT OF COLOR PIXELS FOR FULL COLOR IMAGING DEVICES WITH SIMPLIFIED ADDRESSING」之美國專利6,903,754(「'754」專利)；(2) 2002年10月22日提出申請之具有申請案序列號10/278,353且標題為「IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANEL DISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH INCREASED MODULATION TRANSFER FUNCTION RESPONSE」之美國專利公開案第2003/0128225號(「'225申請案」)；(3) 2002年10月22日提出申請之具有申請案序列號10/278,352且標題為「IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANEL DISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH SPLIT BLUE SUB-PIXELS」之美國專利公開案第2003/0128179號(「'179申請案」)；(4) 2002年9月13日提出申請之具有申請案序列號10/243,094且標題為「IMPROVED FOUR COLOR ARRANGEMENTS AND EMITTERS FOR SUB-PIXEL RENDERING」之美國專利公開案第2004/0051724號(「'724申請案」)；(5) 2002年10月22日提出申請之具有申請案序列號10/278,328且標

題為「IMPROVEMENTS TO COLOR FLAT PANEL DISPLAY SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS WITH REDUCED BLUE LUMINANCE WELL VISIBILITY」之美國專利申請案第2003/0117423號(「'423申請案」)；(6) 2002年10月22日提出申請之具有申請案序列號10/278,393且標題為「COLOR DISPLAY HAVING HORIZONTAL SUB-PIXEL ARRANGEMENTS AND LAYOUTS」之美國專利第7,283,142號(「'12專利」)；及(7) 2003年1月16日提出申請之具有申請案序列號10/347,001且標題為「IMPROVED SUB-PIXEL ARRANGEMENTS FOR STRIPED DISPLAYS AND METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXEL RENDERING SAME」之美國專利公開案第2004/0080479號(「'479申請案」)。前述'225、'179、'724、'423及'479公開申請案中之每一者及美國專利6,903,754與7,283,142之全文皆係由此以引用之方式併入本文中。

對於在一水平方向上具有偶數個子像素之某些子像素重複群組，影響改良(例如，極性反轉方案及其他改良)之系統及技術在以下共同擁有之美國專利文件中有所揭示：(1) 具有申請案序列號10/456,839且標題為「IMAGE DEGRADATION CORRECTION IN NOVEL LIQUID CRYSTAL DISPLAYS」之美國專利公開案第2004/0246280號(「'280申請案」)；(2) 標題為「DISPLAY PANEL HAVING CROSSOVER CONNECTIONS EFFECTING DOT

INVERSION」之美國專利公開案第2004/0246213號(「'213申請案」)(序列號為10/455,925之美國專利申請案); (3)具有申請案序列號10/455,931且標題為「SYSTEM AND METHOD OF PERFORMING DOT INVERSION WITH STANDARD DRIVERS AND BACKPLANE ON NOVEL DISPLAY PANEL LAYOUTS」之美國專利第7,218,301號(「'301專利」); (4)具有申請案序列號10/455,927且標題為「SYSTEM AND METHOD FOR COMPENSATING FOR VISUAL EFFECTS UPON PANELS HAVING FIXED PATTERN NOISE WITH REDUCED QUANTIZATION ERROR」之美國專利第7,209,105號(「'105專利」); (5)具有申請案序列號10/456,806、標題為「DOT INVERSION ON NOVEL DISPLAY PANEL LAYOUTS WITH EXTRA DRIVERS」之美國專利第7,187,353號(「'353專利」); (6)具有申請案序列號10/456,838且標題為「LIQUID CRYSTAL DISPLAY BACKPLANE LAYOUTS AND ADDRESSING FOR NON-STANDARD SUBPIXEL ARRANGEMENTS」之美國專利公開案第2004/0246404號(「'404申請案」); (7) 2003年10月28日提出申請之具有申請案序列號10/696,236、標題為「IMAGE DEGRADATION CORRECTION IN NOVEL LIQUID CRYSTAL DISPLAYS WITH SPLIT BLUE SUBPIXELS」之美國專利公開案第2005/0083277號(「'277申請案」); 及(8) 2004年3月23日提出申請之具有申請案序列號10/807,604且標題為

「IMPROVED TRANSISTOR BACKPLANES FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAYS COMPRISING DIFFERENT SIZED SUBPIXELS」之美國專利第7,268,758號(「'758專利」)。前述'280、'213、'404及'277公開申請案中之每一者及'353、'301、'105及'758專利之全文皆係以引用之方式併入本文中。

當與以上所參考之美國專利文件中及以下共同擁有之美國專利及專利申請案中進一步揭示之子像素再現(SPR)系統及方法結合時，此等改良尤其明顯，該等共同擁有之美國專利及專利申請案包含：(1) 2002年1月16日提出申請之具有申請案序列號10/051,612且標題為「CONVERSION OF A SUB-PIXEL FORMAT DATA TO ANOTHER SUB-PIXEL DATA FORMAT」之美國專利第7,123,277號(「'277專利」)；(2) 2002年5月17日提出申請之具有申請案序列號10/150,355、標題為「METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH GAMMA ADJUSTMENT」之美國專利第7,221,381號(「'381專利」)；(3) 2002年8月8日提出申請之具有申請案序列號10/215,843且標題為「METHODS AND SYSTEMS FOR SUB-PIXEL RENDERING WITH ADAPTIVE FILTERING」之美國專利第7,184,066號(「'066專利」)；(4) 2003年3月4日提出申請之具有申請案序列號10/379,767且標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR TEMPORAL SUB-PIXEL RENDERING OF IMAGE DATA」之美國公開案第

2004/0196302號(「'302申請案」)；(5) 2003年3月4日提出申請之具有申請案序列號10/379,765且標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR MOTION ADAPTIVE FILTERING」之美國專利第7,167,186號(「'186專利」)；(6)標題為「SUB-PIXEL RENDERING SYSTEM AND METHOD FOR IMPROVED DISPLAY VIEWING ANGLES」之美國專利第6,917,368號(「'368專利」)；及(7) 2003年4月7日提出申請之具有申請案序列號10/409,413且標題為「IMAGE DATA SET WITH EMBEDDED PRE-SUBPIXEL RENDERED IMAGE」之美國專利第7,352,374號(「'374專利」)。前述'302申請案及'277、'381、'066、'186、'368及'374專利中之每一者之全文皆係以引用之方式併入本文中。

色域轉換及映射方面之改良在以下之共同擁有之美國專利及共同待決之美國專利申請案中有所揭示：(1)標題為「HUE ANGLE CALCULATION SYSTEM AND METHODS」之美國專利第6,980,219號(「'219專利」)；(2) 2003年10月21日提出申請之具有申請案序列號10/691,377且標題為「METHOD AND APPARATUS FOR CONVERTING FROM SOURCE COLOR SPACE TO TARGET COLOR SPACE」之美國專利公開案第2005/0083341號(「'341申請案」)；(3) 2003年10月21日提出申請之具有申請案序列號10/691,396且標題為「METHOD AND APPARATUS FOR CONVERTING FROM A SOURCE COLOR SPACE TO A TARGET COLOR

SPACE」之美國專利公開案第2005/0083352號(「'352申請案」)；(4) 2003年10月21日提出申請之具有申請案序列號10/690,716且標題為「GAMUT CONVERSION SYSTEM AND METHODS」之美國專利第7,176,935號(「'935專利」)。前述'341及'352申請案以及'219及'935專利中之每一者之全文皆係以引用方式併入本文中。

在以下專利中已闡述額外優勢：(1) 2003年10月28日提出申請之具有申請案序列號10/696,235且標題為「DISPLAY SYSTEM HAVING IMPROVED MULTIPLE MODES FOR DISPLAYING IMAGE DATA FROM MULTIPLE INPUT SOURCE FORMATS」之美國專利第7,084,923號(「'923專利」)中；及(2) 2003年10月28日提出申請之具有申請案序列號10/696,026且標題為「SYSTEM AND METHOD FOR PERFORMING IMAGE RECONSTRUCTION AND SUBPIXEL RENDERING TO EFFECT SCALING FOR MULTI-MODE DISPLAY」之美國專利公開案第2005/0088385號(「'385申請案」)，該等申請案中之每一者之全文皆係以引用之方式併入本文中。

另外，以下此等共同擁有及共同待決之申請案中之每一者之全文皆係以引用方式併入本文中：(1)具有申請案序列號10/821,387且標題為「SYSTEM AND METHOD FOR IMPROVING SUB-PIXEL RENDERING OF IMAGE DATA IN NON-STRIPED DISPLAY SYSTEMS」之美國專利申請案第2005/0225548號(「'548申請案」)；(2)具有申請案序

列號 10/821,386 且標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR SELECTING A WHITE POINT FOR IMAGE DISPLAYS」之美國專利第 7,301,543 號(「'543 專利」)；(3)分別具有申請案序列號 10/821,353 及 10/961,506 且兩者之標題皆為「NOVEL SUBPIXEL LAYOUTS AND ARRANGEMENTS FOR HIGH BRIGHTNESS DISPLAYS」之美國專利公開案第 2005/0225574 號(「'574 申請案」)及美國專利公開案第 2005/0225575 號(「'575 申請案」)；(4)具有申請案序列號 10/821,306 且標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR IMPROVED GAMUT MAPPING FROM ONE IMAGE DATA SET TO ANOTHER」之美國專利公開案第 2005/0225562 號(「'562 申請案」)；(5)具有申請案序列號 10/821,388 且標題為「IMPROVED SUBPIXEL RENDERING FILTERS FOR HIGH BRIGHTNESS SUBPIXEL LAYOUTS」之美國專利第 7,248,268 號(「'268 專利」)；及(6)具有申請案序列號 10/866,447 且標題為「INCREASING GAMMA ACCURACY IN QUANTIZED DISPLAY SYSTEMS」之美國專利公開案第 2005/0276502 號(「'502 申請案」)。

以下各案中闡述顯示系統及其運作方法之額外改良及實施例：(1) 2006年4月4日提出申請之標題為「EFFICIENT MEMORY STRUCTURE FOR DISPLAY SYSTEM WITH NOVEL SUBPIXEL STRUCTURES」且作為美國專利申請案公開案 200Y/AAAAAAA 在美國公開之專利合作條約

(PCT)申請案第PCT/US 06/12768號；(2) 2006年4月4日提出申請之標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR IMPLEMENTING LOW-COST GAMUT MAPPING ALGORITHMS」且作為美國專利申請案公開案200Y/BBBBBBB在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第PCT/US 06/12766號；(3) 2006年4月4日提出申請之具有申請案序列號11/278,675且標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR IMPLEMENTING IMPROVED GAMUT MAPPING ALGORITHMS」且作為美國專利申請案公開案2006/0244686(「'686申請案」)公開之美國專利申請案第2006/0244686號(「'686申請案」)；(4) 2006年4月4日提出申請之標題為「PRE-SUBPIXEL RENDERED IMAGE PROCESSING IN DISPLAY SYSTEMS」且作為美國專利申請案公開案200Y/CCCCCCC在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第PCT/US 06/12521號；及(5) 2006年5月19日提出申請之標題為「MULTIPRIMARY COLOR SUBPIXEL RENDERING WITH METAMERIC FILTERING」且作為美國專利申請案公開案200Y/DDDDDDD在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第PCT/US 06/19657號(下文稱作「條件等色過濾申請案」)。此等共同擁有之申請案中之每一者之全文皆亦係以引用之方式併入本文中。

以下各案中闡述顯示系統及其運作方法之額外改良及實施例：(1) 2006年10月13日提出申請之標題為「IMPROVED GAMUT MAPPING AND SUBPIXEL

RENDERING SYSTEMS AND METHODS」且作為美國專利申請案公開案200Y/EEEEEEE在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第PCT/US 06/40272號；(2) 2006年10月13日提出申請之標題為「IMPROVED MEMORY STRUCTURES FOR IMAGE PROCESSING」且作為美國專利申請案公開案200Y/FFFFFFF在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第PCT/US 06/40269號；(3) 2007年5月14日提出申請之標題為「HIGH DYNAMIC CONTRAST SYSTEM HAVING MULTIPLE SEGMENTED BACKLIGHT」且作為美國專利申請案公開案200Y/GGGGGGG在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第PCT/US 07/068885號；(4) 2007年5月30日提出申請之標題為「MULTIPRIMARY COLOR DISPLAY WITH DYNAMIC GAMUT MAPING」且作為美國專利申請案公開案200Y/HHHHHHH在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第PCT/US 07/069933號；及(5) 2007年9月25日提出申請之標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR REDUCING DESATURATION OF IMAGES RENDERED ON HIGH BRIGHTNESS DISPLAYS」且作為美國專利申請案公開案200Y/IIIIIII在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第PCT/US 07/079408號；及(6) 2008年2月8日提出申請之標題為「SUBPIXEL LAYOUTS AND SUBPIXEL RENDERING METHODS FOR DIRECTIONAL DISPLAYS AND SYSTEMS」且作為美國專利申請案公開案

200Y/JJJJJJJ在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第 PCT/US 08/053450號；及(7) 2008年3月7日提出申請之標題為「SUBPIXEL LAYOUTS FOR HIGH BRIGHTNESS DISPLAYS AND SYSTEMS」且作為美國專利申請案公開案2008/0049047在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第 PCT/US 08/56241號；及(8) 2008年4月20日提出申請之標題為「SUBPIXEL RENDERING AREA RESAMPLE FUNCTIONS FOR DISPLAY DEVICES」且作為美國專利申請案公開案200Y/KKKKKKKK在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第 PCT/US 08/60515號；及(9) 2008年4月29日提出申請之標題為「IMAGE DOLOR BALANCE ADJUSTMENT FOR DISPLAY PANELS WITH 2D SUBPIXEL LAYOUTS」且作為美國專利申請案公開案200Y/LLLLLLL在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第 PCT/US 08/61906號；及(10)標題為「SYSTEMS AND METHODS FOR SELECTIVE HANDLING OF OUT-OF-GAMUT COLOR CONVERSIONS」(序列號為60/978,737之美國申請案)且作為美國專利申請案公開案200Y/MMMMMMM在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第 PCT/US 08/NNNNN號；及(11)標題為「ADAPTIVE BACKLIGHT CONTROL DAMPENING TO REDUCE FLICKER」(序列號為60/981,355之美國申請案)且作為美國專利申請案公開案200Y/NNNNNNN在美國公開之專利合作條約(PCT)申請案第 PCT/US 08/NNNNN號。此等共同

擁有之申請案中之每一者之全文亦係以引用之方式併入本文中。

### 【實施方式】

#### 具有動態背光控制(DBLC)之新穎顯示器

諸多新型顯示面板系統利用某一形式之動態背光控制(DBLC)功能。此功能允許對電力使用及影像品質之控制。除改變背光位準之能力之外，亦存在智慧地調整背光位準及其他顯示參數以避免對影像品質造成令人困擾之假像之迫切需要。

大多數顯示器製造者關心顯示面板在平臺(例如行動蜂窩電話)上增加之電力消耗預算份額。如此，顯示器製造者正試圖減少所有顯示模組(其中包含舊型RGB條紋系統)中之背光電力消耗。儘管本文中所闡述之技術適用於此等舊型RGB條紋系統，但其亦適用於具有多原色(multiprimary)面板(例如，RGBW)之較新系統，該等多原色面板具有除紅色、綠色及藍色外更多且可能不同之濾色器。當考量在一最小化背光電力消耗而同時最小化使用者可察覺之可因降低背光電力而誘發之任一視覺誤差的螢幕上顯示一既定影像之最佳方式時，此等系統實際上展現一額外之自由度。

當然，若背光電力總係在100%處，則由於對背光之控制將不會引入誤差。若背光電力減少50%，則不難產生可具有使用者可察覺之視覺誤差及假像之影像-例如，具有亮飽和色彩之區域。由於影像再現控制方法依賴於光閥控

制與背光電力量之一智慧混合以於一顯示螢幕上再現影像，因此可期望考量一基於一圖框內個別像素之亮度「需求」之散佈之統計學方法來做出關於如何最佳地設定影像資料之一既定圖框或若干圖框之背光電力之決策。

圖1顯示本申請案之技術可應用於其中之一顯示系統100之一項實施例。該顯示系統之介面102可用於輸入影像資料或產生此影像資料。可選輸入伽瑪塊104可用於該顯示系統中，尤其當該顯示器具有需要針對伽瑪做出調整之技術時-例如，LCD顯示器。影像資料可採取兩個路徑-一個用於背光控制且一個用於顯示控制。影像觀測108可採集某些影像資料統計以確定一當前圖框(或其部分)是否係一相同或類似場景之一部分或是否表示可需要背光照明中一大改變之一場景改變。

計算LED及增益函數塊110可用於確定用於該既定圖框(或其部分)之一目標背光照明且確定一平滑函數(可能來自一組合適函數)來以一最小化視覺假像之方式將背光照明自一當前值改變為該目標值。延遲/衰減塊112可提供對背光信號之進一步控制。此進一步控制可饋送至背光122及一後標度塊114兩者，如下文將進一步論述。

來自塊112之背光照明信號隨後用於驅動背光122。應瞭解，背光122可係諸多不同類型之可用背光中之任一者-例如，LED背光、CCFL背光或諸如此類。該背光亦可構造成任一已知組態-例如，一2-D個別發射器陣列或一邊緣發光發射器組或任一其他已知組態。

亦可在一以輸入伽瑪塊104開始之成像管線中處理影像資料，如下文將論述。色域映射(GMA)106可提供自一個源色彩空間至一目標色彩空間之色域映射-若需要此函數(例如，若輸入色彩資料係RGB且顯示器120包括一多原色或RGBW佈局)。後色彩轉換處理可由後標度塊114提供，如下文將進一步論述。若該資料欲以子像素方式再現於該顯示器上，則塊106可包括一可選子像素再現(SPR)處理塊。若該顯示器包括如上文闡述之專利申請案中之諸多申請案中所詳述之一新穎子像素重複群組中之任一者，則情況可係如此。上文所提及之以引用方式併入本文中之專利申請案中之諸多專利申請案中論述了子像素再現(SPR)處理。最後，可在信號發送至顯示器120(例如，以驅動顯示器120上之個別子像素)之前於一可選輸出伽瑪塊118中處理影像資料。

儘管本文中之本發明將主要在本文中闡述為其適用於RGBW顯示系統，但應瞭解，本發明之該等系統及技術藉助適合之調整而亦適用於多原色系統(例如，RGBY、RGBC、CMYW等等)。此等系統中之諸多系統可輸入舊型RGB影像資料且在此等多原色顯示器上執行色域映射(GMA)作業(例如，RGB至RGBW映射)。此等系統中之諸多系統可利用子像素再現(SPR)技術(例如，尤其係對如由ClairVoyante研發之新穎子像素佈局)，該等技術提供提高視覺解析度之機遇。亦應瞭解，本發明之該等技術不必依賴於色域映射(GMA)或子像素再現(SPR)處理之使用-該等

技術亦與不具有色域映射(GMA)或子像素再現(SCR)之習用RGB條紋顯示系統一起工作。然而，應理解，該等技術可與此等先進之多原色系統一起良好工作且可提供優於且高於與此等舊型RGB條紋顯示器一起工作時可能達到之益處的益處。

### 輸入伽瑪抖色

對習用顯示系統之一改進可出現於影像管線早期-早至輸入伽瑪處理。例示性顯示系統100可以輸入伽瑪104開始處理輸入影像資料。如已知，輸入伽瑪處理可用於通常藉助一輸入伽瑪查詢表(LUT)使輸入影像資料202線性化。然而，顯示系統通常在對流經管線之資料實施計算時引入量化誤差。在該管線之輸入側上引入某一抖色可減少量化誤差。在一種具有子像素再現(SCR)(尤其具有如'612申請案中所揭示之區域重採樣)之系統中，可大致過濾出經圖案化之輸入抖色，從而導致量化雜訊減少而無負面效應。

參照圖2，有可能處理多個伽瑪曲線-在此情形中，由具有載入至若干查詢表204中由相應表206處理之電力係數1.0、1.8、2.2及2.5之4個輸入伽瑪曲線。另一選擇為，該1.0表可由一多工器(未顯示)取代以將該輸入選擇為上部位元且將0選擇為下部位元。

在非整體伽瑪曲線之輸入伽瑪線性化之後，該處理管線之位元深度中存在一折中。位元深度越大，可越準確地表示線性資料。當然，此可招致閘及用以容納此等閘之晶片面積之成本增加。但在極暗區中出現一特別問題。使用暗

區(低值)中具有一極低斜率之一線性區段以允許暗值之單調表示係普遍做法。後輸入伽瑪處理管線之位元深度越低，該線性部分將越長(越高)以維持一對一映射及單調表示。此可致使該線性區段中之值比預期要高，從而照亮影像之暗、非零部分且減小反差。當使用一高位元深度來表示該等值時，可使該線性區段較短、斜率較低、較暗，因此維持較高反差。

另一選擇可係藉由透過選擇將兩個或更多個輸入值映射至輸入伽瑪函數或表中之相同輸出值來引入量化，藉此以損失一對一為代價選擇維持反差及準確度。此非一對一映射可在一影像之較暗區中引入可見假像。可藉由使用該輸入伽瑪函數或表中之較深位元深度隨後抖色量化至一下部位元深度來避免此折衷。對於每一伽瑪電力曲線，該表可儲存一個額外輸出位元(比隨後可用於完成一抖色(例如，空間抖色)的後輸入伽瑪處理管線多一個位元)。一抖色值在很大程度上保持原始準確度同時允許後續處理管線中一下部位元深度。

可根據簡單棋盤圖案(例如，208及210)完成此抖色。在一項實施例中，每一電力曲線可具有一個表且相同曲線可用於R、G及B或任何可能之輸入資料格式上。由於此可使用單獨之位址解碼器且可能使用單獨之R、G及B表，因此可存在用於R、G及B之單獨記憶體。若證明情形係如此且其不添加閘以允許R、G及B表具有單獨值，則可能使用此來實施白色點調整。若每一色彩(或一子組色彩)使用若干

單獨表，則三個表可係不同之可能性可允許使用其來對白色點設定做出調整。因此，此可允許系統糾正(例如)一LED背光之藍色色調且使影像中之白色看起來更溫暖。

可根據輸入像素之x及y位置之下部位元計算抖色棋盤圖案。一抖色可落到最終導致顯示器之特定子像素佈局(例如，如上文以引用方式併入本文中之'574及'575申請案中所示之RG/BW棋盤)之相同相位之輸入像素上。為防止此發生，可能抖色在棋盤一個相位上之輸入R及B值及相反相位上之G值，如圖2中可見。當然，可期望具有相依於顯示面板之子像素佈局之不同抖色圖案且具有針對一或多個色彩之不同抖色圖案以阻止此相位關係。

在所討論之實施例中，R\*G\*B\*值自查詢表(LUT)傳回12位元值。藉由對x及y位置之下部位元實施「互斥或」運算來產生偶數/奇數個棋盤位元。此等棋盤位元係添加至12位元值，從而有時使下部位元溢位至有效位數(precision)之下一位元中。此添加(增加)有時可導致整數溢位。必須對此進行檢查且將結果箝位至12個位元。藉由減少下部位元來將該12位元值截短至11個位元。此等11位元值係來自輸入伽瑪模組之輸出。

### 基於直方圖之DBLC

對習用顯示器之另一改進可以其中動態背光控制(DBLC)用於影像資料上之方式出現。以一種例示性RGBW系統為例，一種具有一色域映射(GMA)之系統通常將具有一RGB至RGBW色域映射演算法，該演算法將白色及不飽

和色彩轉換為歸屬於一有效範圍(0%至100%)內之RGBW值。假定一RGBW系統(或其他多原色顯示器)之透射率可係一RGB條紋參考系統透射率之兩倍，則在諸多或大多數情形中可僅要求50%之背光電力來表示此等不飽和色彩。

然而，高度飽和之輸入RGB色彩係映射至超過100%之RGBW值，從而使得此等值無效或「在色域外」。純色彩通常映射至其中該等色彩通道中之至少一者達到200%之RGBW值。為恰當地再現此等純色彩，可同時將資料按比例縮小50%以達到有效資料範圍且可將背光電力加倍至100%。此同時之資料值(其轉譯為光閥之透射率程度)按比例縮小及背光值按比例放大係DBLC系統及演算法準確地重新構造且再現色彩之方式；該演算法始終旨在產生有效資料值且調整背光位準以便維持準確之照度值。

若該演算法欲始終將資料值按比例縮小50%且欲始終將背光按比例放大至100%，則將準確地再現所有色彩但將不會存在任何電力節約益處。為節約背光能，DBLC可旨在觀測一圖框中所有像素之RGBW資料值且隨後確定最低背光位準(及最大資料按比例調整因子)以準確地再現彼圖框中甚至最壞情形之色彩。一般而言，當諸如亮黃色之亮純色彩存在於該圖框中時，背光位準往往可接近100%。當存在亮白色及亮不飽和色彩時，背光位準往往可接近50%。當存在暗不飽和色彩時，背光位準往往可下降為50%以下。

在一項實施例中，可認為DBLC係由兩個部分構成：第

一部分係觀測或採集當前圖框中所有像素之背光要求之統計，且第二部分係做出一背光決策且將資料值適當地按比例調整為與彼決策一致。如下文將論述，該觀測有效地構成一直方圖資料結構且隨後藉由遍曆該直方圖資料結構做出一背光決策。

#### 觀測及直方圖產生

在本系統之一項實施例中，影像資料統計係在一逐圖框基礎上進行。應瞭解，可在影像處理系統內任一處導出此等影像資料統計。如此，可將影像資料統計自輸入影像資料中去掉-無論彼輸入影像資料係舊型經收斂RGB資料還是呈任一其他格式之資料。另外，本系統可自任一可選後色域映射(GMA)影像資料(例如，已(例如)自RGB映射至RGBW之影像資料)中去掉該等統計。此外，可將該等統計自己(視情況)經子像素再現(SCR)過濾以供再現至顯示器上之影像資料中去掉。本發明之範疇不應由該統計及/或觀測處理塊之確切佈置限定。

對於僅某些實例，對輸入資料執行觀測可要求較少閘，此乃因可存在較少輸入原色(例如，RGB之3原色對RGBW之4原色)。另一選擇為，在色域映射(GMA)之後執行觀測可要求較少之閘，此乃因該觀測所必須之計算中之某些計算可能已被執行。另一選擇為，在子像素再現(SCR)模組之後執行觀測可允許DBLC用於一次僅更新顯示之一部分之一系統中。

在一項實施例中，用於分析影像資料之一個便利結構可

係成直方圖形式。應瞭解，任一其他已知資料結構皆可適合於控制背光及光閥系統之目的，且應瞭解本發明之範疇不應如當前所論述之一直方圖或該直方圖之特定形式及使用如此限定。

隨著影像資料被輸入且被處理，顯示系統可在觀測108中採集統計(當然，觀測108之佈置在任一既定顯示系統中可不同，如以上所論述)。當考量每一像素影像時，可在一「統計項」(bin)中對此像素進行計數(或以其他方式處理)-其中此統計項計數及/或處理類似像素。

在圖3A中可見此一直方圖及一影像資料之假想圖框之一統計項收集之一項實例。圖3A係分別在y及x軸上的統計項計數對所請求之背光之一曲線圖。一般而言，可在一逐像素基礎上分析影像資料。然後，可做出關於此一像素請求(或要求)什麼背光照明位準之確定。舉例而言，在全紅色像素值(亦即， $R=255$ 、 $G=B=0$ )之情形中，則此一全紅色像素隨後將請求/要求背光完全接通。若該背光未完全接通，則該顯示器上此全紅色像素資料之再產生過程中將存在某一誤差。

如圖3A中所示，x軸上離原點最遠之統計項將係其中請求100%背光之統計項。此一全紅色像素資料將使統計項計數增加1-且彼統計項將使影像資料值數目之計數保持要求100%背光。儘管應注意到顯示有16個不同統計項，但可能之統計項之數目可變化。事實上，若該背光具有離散數目個照明值(例如，256)，則可存在如離散照明位準一般

多之統計項(256個統計項)。

對於額外實施例，可將統計項之計數器的上限確定為某一位準(且不提供一圖框中所有可能影像資料值之一完整計數)。舉例而言，假設所談論之顯示器係一種具有超過300 K影像資料值之VGA螢幕，則對於具有(例如)16個統計項之一直方圖，隨後可在將任一額外影像資料點丟棄於某一數值(例如，16 K值)處之前將每一統計項的上限確定於彼值處。由於16 K係VGA總圖框中總影像資料值數目之大約5%，因此此可係對背光值及光閾值做出一智慧選擇之充足資料。

再次參照圖3A，可產生一直方圖陣列 $hist[i]$ ，其中索引 $i$ 與背光位準要求成比例且在一項實施例中將背光範圍再分為一系列非重疊類別或「背光統計項」。因此每一要素 $hist[i]$ 旨在儲存一與歸屬於第 $i$ 個背光統計項範圍內之既定圖框中之像素數目成比例之值。

為填充該等統計項，可使用一使一既定像素值與一背光照明值相互關聯之度量。在一個此度量實施例中，正在顯示之一像素之最小背光要求 $BL\_req$ 可被認為係與其分量 $R$ 、 $G$ 、 $B$ 、 $W$ 值之最大值成比例。具有該最大值之通道如下所述指示該背光要求：

對於僅一項實例，在線性RGBW空間中可如下設定：

$$BL\_req = \max(R, G, B, W) / 2$$

在處理一既定圖框中之每一像素時，可計算每一像素之最小背光要求且使用該最小背光要求來選擇適當之背光統

計項且如下所述使彼統計項之計數值遞增：

$$\text{backlight bin } i = (\text{BL\_req} / \text{maximum backlight value}) * (\text{total number of bins})$$

若當前像素歸屬於由背光統計項*i*界定之類別內，則使彼背光統計項之計數值遞增。

$$\text{hist}[i] = \text{hist}[i] + 1$$

如上文所論述，可不對用於一既定統計項之每一計數器確定上限或將上限確定於給出欲顯示之當前影像之背光要求之一有意義量測之某一值處。在一項實施例中，一影像中之總像素數目之一2-5%上限範圍可係合理。當然，其他上限亦係可能。

儘管以上BL-req方程式給出一既定像素之背光要求之一個例示性量測，但其他亮度亦係可能。對於另一實施例，可能應用色彩加權項-在基於一量測(例如 $\max(R, G, B, W)/2$ )對背光要求進行計算之前或之後。舉例而言，可使色彩通道資料R、G、B、W個別地乘以由(例如)小於1之值構成之色彩加權項RWT、GWT及BWT，以使得純色彩之背光要求可減少至小於100%。當然，此可導致某一有意之色彩照度降低，而色彩加權可被認為係調諧DBLC系統及演算法以達成如所需之較強烈或較不強烈之電力節約時之一替代特徵。

舉例而言，顯示藍色中之誤差對於人類視覺系統而言通常係難以偵測。將BWT值設定為50%可允許背光降低為比所需背光低50%以正確地顯示藍色像素。然後，可需要按

比例調整該等藍色值或將其去飽和以使其返回至色域中，但在藍色情形中，此誤差在藍色中可不係極明顯。可較少地，以接近100%之數值按比例調整紅色及綠色，而不引入不可接受之誤差。

此外，可使用其他色彩(例如，黃色、洋紅色或青色)加權項(例如，分別為YWT、MWT、CWT)來或多或少地(保守地說)起到所需之作用。舉例而言，黃色-所有純色彩中最亮且最易受所感知之照度誤差影響之色彩-可經使用而更保守。一黃色權重可用於進一步提高紅色權重值且因此在存在亮紅色及亮綠色兩者時提高背光要求。作為另一替代方案，可包含一白色加權項WWT且通常可將其設定為1，但可針對可允許峰值白色照度中某些損失之強烈設定而將其調整為略小於1以達成小於50%之背光位準。因此，在一項實施例中，所得之色彩加權表達式(在線性RGBW空間中給出)及背光要求計算可係如下：

$$R=R*(RWT+(YWT-RWT))*G(\text{其中 } YWT \geq RWT)$$

$$G=G*GWT$$

$$B=B*GWT$$

$$W=W*WWT$$

$$BL\_req=\max(R,G,B,W)/2$$

直方圖遍曆及背光決策

一旦已完成用於當前影像圖框之直方圖(或其他適合之資料結構)，DBLC系統即可使用此結構及其中之資料來智慧地設定一背光照明，該背光照明尋求在最小化至少使用

者可接受之影像再現誤差之量的同時最小化背光電力消耗之目標。在一項實施例中，可首先分析表示最高背光電力要求之統計項以確定是否可將該背光電力減少至一低於最大值之位準而不顯著危害該影像圖框中大多數像素之背光需要。當然，應理解，可改變處理統計項或資料結構之次序，此並不背離本發明之範疇。

在處理該直方圖中之資料之過程期間，可能維持一誤差量測，當該誤差量測已達到某一或某些可能之臨限值時，其可用於結束進一步處理。可根據人類視覺之某些規則來啟發性地確定或藉由以變化之背光照明輪詢使用者觀察影像來憑經驗確定此(等)臨限值。

在一項實施例中，直方圖計數值可用於產生一誤差函數  $E\_sum$ ，如圖 3B 中可見，該函數可用於累加所感知之照度誤差量，該亮度誤差可在欲逐漸地忽視每一電力統計項啟動之背光電力要求時被引入(例如，自表示最高背光電力要求類別之統計項繼續直至表示最低背光電力要求類別之統計項)。另一選擇為，減少誤差之一累加係可維持且可自最小背光電力要求被處理，且繼續至最高背光電力要求直至誤差減少為低於某一臨限值。

在自該直方圖之最高電力要求統計項向後遍曆之情形中，若所感知之累加誤差  $E\_sum[i]$  與超過一可接受誤差臨限值  $TH1$  之  $hist[i]$  相關聯，則統計項  $i$  之相關聯背光要求必須保留且因此自索引  $i$  推論出背光決策。

在一項實施例中，所感知之累加誤差函數  $E\_sum[i]$  可將

像素數目考慮在內，該像素數目將在該遍曆欲繼續至下一最低電力統計項時折衷。另外，其亦可包含一乘法複合因子(通常大於1)以表示遍曆至較低背光統計項時所感知誤差之非線性增加。

再次參照圖3B，且對於僅例示性說明，可見統計項*i*=14與*i*=15中皆不存在像素，因此篤定DBLC可使背光電力退回至至少數位值232(在此實例中在可能之255之外)而不引入任一視覺誤差。現在，以統計項*i*=13開始，少量經採樣像素正在請求或要求彼統計項中某處(在此實例中係在數位值208與231之間的某處)之一背光位準。如所見，誤差位準係在臨限值以下，因此DBLC繼續考量更低之背光電力可能性。當誤差臨限值最終已被超過時，DBLC以此方式繼續直至統計項*i*=10。在一項實施例中，可在統計項*i*=10之右手側處選擇對背光電力之一選擇(在此實例中係數位值176)。儘管就誤差而言此可係一「安全」選擇，但就電力節約而言其可能略為強烈，如下文所闡述。

一旦該誤差臨限值被超過，DBLC即可繼續進一步之處理以確定一來自統計項索引*i*內之背光值。此額外處理可採用一加性*fine\_adjust\_offset*函數，該函數可用於選擇由彼統計項表示之背光值範圍內之背光位準中之僅一者。在一項實施例中，0之一*fine\_adjust\_offset*將使背光值保持在該範圍下限處且該*fine\_adjust\_offset*函數之最大值添加一使該背光值上至該範圍之上限之分量。

$$E\_sum[hist\_size]=0$$

For  $i = \text{hist\_size} - 1$  down to 0 ( $\text{hist\_size}$  is total number of bins)

$$E\_sum[i] = (\text{compound\_factor} * E\_sum[i+1]) + \text{hist}[i]$$

(compound factor may be greater than or equal to 1)

If  $E\_sum[i] \geq \text{TH1}$  then

$$\text{Backlight} = i / (\text{hist size}) * \text{maximum backlight value} + \text{fine\_adjust\_offset}$$

假定  $E\_sum[i]$  超過該臨限值 TH1，且藉由推斷反向遍曆 (在上述實例中) 中之先前  $E\_sum[i+1]$  不超過該臨限值，則可畫一自  $E\_sum[i+1]$  至  $E\_sum[i]$  之  $E\_sum$  趨勢線，如圖 4A 中所示。該  $\text{fine\_adjust\_offset}$  理論上匹配其中該  $E\_sum$  趨勢線跨過該臨限值之點。因此，理想之  $\text{fine\_adjust\_offset}$  將被如下計算：

$$\text{fine\_adjust\_offset} = ((E\_sum[i] - \text{TH1}) / (E\_sum[i] - E\_sum[i+1])) * (\text{max backlight value} / \text{number of bins})$$

圖 4A 繪示細微調整偏移之處理之一項實施例。如可見，可同時解決兩個線 - 一個由兩個毗鄰統計項之下部邊緣點 404 與 409 界定之線及一由 TH1 誤差臨限值 406 界定之第二線，且截取點 408 可下降至 x 軸以確定細微調整偏移 409。

然而，可應用諸多簡化以使該  $\text{fine\_adjust\_offset}$  計算在硬體中更為簡單且得出理想之合理近似值。一個可能之簡化可採取由  $E\_sum[i] - \text{TH1}$  界定之過量誤差且將其與一第二臨限值 TH2 (其可係 2 的一個冪) 相比較。在此情形中，容易

地計算一商且如下產生一與理想數類似之 fine\_adjust\_offset :

$$\text{fine\_adjust\_offset} = ((E\_sum[i] - TH1) / TH2 * (\text{max backlight value} / \text{number of bins}))$$

圖4B繪示細微調整偏移之處理之又一實施例。如可見，可同時解決兩個線-一個由兩個毗鄰統計項(如由兩個誤差臨限值TH1及TH2所量測)之邊緣點422與424所界定之線及一由E\_sum[i]界定之第二線，且截取點430可下降至x軸以確定細微調整偏移432。

背光之內部限制允許一自25%至100%之範圍。在此範圍內，可進一步將背光決策箝位至由MNBL及MXBL暫存器設定確定之下限及上限。若該影像係完全黑色(資料全部為0)，則忽略最小背光設定且DBLC背光位準將變為0。

$$\text{Backlight} = \max(\text{Backlight}, \text{MNBL}, 25\%) \text{ or } 0\% \text{ if the image is completely black}$$

$$\text{Backlight} = \min(\text{Backlight}, \text{MXBL}, 100\%)$$

#### 觀測模組

現在將闡述本文中所示處理塊之某些可能實施例。舉例而言，圖5繪示一觀測模組108之一項實施例。影像資料可輸入於塊502-例如RGBW(或其他格式)中。可將RGB及W輸入值截短(在506處)至其上部(例如，8)位元。此等上部位元可包含色域外(OOG)位元，以使得仍可表示色域外之值。若需要全域可變按比例調整，則可針對每一像素計算(在508處)經截短RGBW值之最大值且針對總體影像將全域

最大值累加(在512處)於一8位元 gpeakval 暫存器(在514處)中。

若截短該等輸入值，則峰值可不再係一完全黑色影像之一可靠指示。可期望對此進行偵測(在504處)-例如，藉由對所有像素中所有原色中之所有位元一起實施「或」運算或藉由任一其他方式。在以下偽碼中，影像中所有像素之原色之「或」可儲存於一名為 black\_detect 之11位元暫存器中且針對0而在計算LED及增益模組中檢查此，如下文將進一步闡述。

在截短之後，該等 RGBW 值可由單獨之色彩權重個別地按比例調整(在510處)。在一項實施例中，R乘以0.85，G乘以0.70，B乘以0.50且W乘以1.00。此可藉由將每一原色乘以一介於0與256之間的暫存器值而有效地實施，然後將結果向右移位8個位元。Y權重值與原色彩分離地對黃色值加權。此可用作隨綠色值改變之紅色加權值之一修改。在此實例中，所有原色值現在皆已被截短至8個位元且此可僅需要8位元計算。

可針對每一像素選擇(在516處)加權之後4個 RGBW 原色值中之最大值，且隨後用於總體圖框之最大經加權原色可累加於一8位元 wpeakval 暫存器(在516、518及522處)中。

經加權 RGBW 值之最大值亦可用於累加一直方圖中之計數(在520及524處)。可藉由對上部4個位元開方來將最大經加權 RGBW 值轉換為一索引。此可實施具有16個統計項之一直方圖，儘管不可實施下部4個統計項，此乃因未將

LED電力設定為低於25%。將具有索引之統計項遞增1且籍位至一截止最大值。

該截止最大值可能係2之一幕(負一)。舉例而言，若直方圖中之計數器係限制為14位元，則此截止將係16 K。

下文係表示僅一個例示性觀測模組之偽碼(在Lua程式碼中)。該模擬允許設定具有hist\_bits之直方圖大小、具有GAMBITS之伽瑪管線中位元之數目(當前為11)、具有SBITS之權重值中位元之數目(8)及具有截止之直方圖計數器中位元之數目(14)。此等參數在硬體之任一特定實施方案中皆可為固定位元大小：

```
function dohisto(x,y)--scan one pixel and accumulate
statistics
local r,g,b,w=spr.fetch(pipeline,x,y)  --fetch the post GMA data
--OR all the bits in all the primaries in all the pixels
black_detect=spr.bor(black_detect,r,g,b,w)
r=math.floor(r/(2^(GAMBITS+1-SBITS))) --hack out the
upper 8 bits only
g=math.floor(g/(2^(GAMBITS+1-SBITS)))
b=math.floor(b/(2^(GAMBITS+1-SBITS)))
w=math.floor(w/(2^(GAMBITS+1-SBITS)))
local peak=math.max(r,g,b,w)
gpeakval=math.max(gpeakval,peak) --record global maximum
if weighted_color==1 then -- weighting formula:
--Rweight increases to affect yellow
```

```

local Xweight=Rweight+((Yweight-Rweight)*g/(2^SBITS))
r=math.floor(r*Xweight/256)
g=math.floor(g*Gweight/256)
b=math.floor(b*Bweight/256)
w=math.floor(w*Wweight/256)
end

local maxp=math.max(r,g,b,w)
wpeakval=math.max(wpeakval,maxp)  --record weighted maximum
                                   --build a histogram of maxp values
                                   --upper hist_bits of maxp is index
local i=math.floor(maxp/(2^(SBITS-hist_bits)))
hist[i]=math.min(cutoff,hist[i]+1)  --count them but clamp
end  --function dohisto

```

計算LED及增益模組

在此一個例示性實施例中，計算LED及增益模組110(如圖6中所示)在一圖框期間採取由觀測模組收集之統計且在垂直回掃時間期間執行計算。

掃描該直方圖表(在602處)以計算一經修改之峰值(在604處)。直方圖統計項係自最高統計項向下合計直至總和超過一叫做THH1之值。該總和可藉由使其先前值在每一循環上乘以一接近1.0之小數值複合而成。一來自CMP暫存器之3位元固定點分數可用於設定此複合因子。三個位元允許先前總和乘以1.0與1.875之間的八個值。

該直方圖中之計數器可具有固定數目之位元(通常14個)

且因此不可計數高於 $(2^{14})-1$ 或16,383。當一直方圖計數器達到此限度時，其停止計數且始終保持最大值。此最大計數在偽碼實施方案中叫做「截止」。該直方圖臨限值係一介於0與此截止之間的數值。一THH1值0係保守且往往將選擇一高背光值。一較大THH1值係較為強烈且往往將選擇一較低背光值以節約較多電力。一全統計項可停止搜索且設定電力位準。

在(圖7之)一項實施例中，所選擇之直方圖索引(在702處)可用於計算一新峰值(如712及714所表示)。然而，若僅使用直方圖索引，則僅可選擇16個值(或無論hist\_size可係如何)。該峰值之下部位元可由以下方式構造而成：當該直方圖之搜索停止時，總和(704)始終大於臨限值(706)。自該總和減去該臨限值將隨後產生一介於1與截止+1之間的值，或許若複合乘數大則產生更大之值。該減法之結果由一叫做THH2(在708處)之移位計數器向右移位。若該複合乘數係1.0且THH1大，則具有10個位元之一THH2值將導致一可用於填充新peakval之下部4個位元之4位元數值。此等設定之某些組合可使此值溢位，因此藉由THH2之向右移位之結果必須被箝位至一最大值15(0x0F)(在710處)。在一項實施例中，THH1值、THH2值與複合乘數CMP值之間可存在某一相互作用。舉例而言，當該複合乘數之值上升或THH1之值下降時，THH2之值應上升(例如，不高於12或某一其他合適值)。

對於替代實施例，使用較暗色彩之與較亮色彩之臨限值

(例如 THH)不同之臨限值(例如, THL)可係有利。當在中途點上方檢驗直方圖統計項時,可使用變數 THH1及 THH2。變數 THL1及 THL2係用於該中途點下方之直方圖統計項中。用以實施此之 Lua程式碼係以下 docalc函數之一部分。

在峰值大小(SBITS)等於LED電力設定大小(LEDBITS)之情形中,所得峰值可直接用作LED電力設定。

作為一替代實施例,已期望具有一種將LED電力強迫為一固定值之方法。此特徵可用於硬體測試或用於產生所需要之電力消耗位準。

若LED電力低於四分之一,則可將其升高回高達四分之一的設定。當影像係黑色時,如由來自觀測模組之 black\_detect位元所指示,LED電力可係強迫為1。

```
function docalc() --Calculate LEDy and gain during
vertical retrace
```

```
function docalc() --Calculate LEDy and gain during
vertical retrace
```

```
local hpeakval=wpeakval --default if hist_ena==0
```

```
if hist_ena==1 then --Use the histogram to decrease
power farther
```

```
local sum=0
```

```
local hist_thresh1,hist_thresh2=THH1*1024+63,2^
(THH2+4)
```

```
for i=HISTSIZE-1,0,-1 do
```

```

        --sum up the bins, compounding the
        previous ones
sum=sum+math.floor(sum*(CMP+8)/8)+hist[i]
if sum>=hist_thresh1 then --if it crosses the
threshold

        --new peakval is index plus
        lower bits
hpeakval=i*2^(SBITS-HISTBITS) --index is upper
bits

        --lower bits are built from the sum excess
local lower=math.floor((sum-hist_thresh1)/hist_
thresh2)
lower=math.min((2^(SBITS-HISTBITS))-1,lower)
hpeakval=hpeakval+lower

break

end --if the sum exceeds the threshold
if i==(2^(HISTBITS-1)) then --switch to the
lower threshold values

hist_thresh1,hist_thresh2=THL1*1024+63,2^
(THL2+4)

end

end --for all histogram bins, top to bottom
end --end hist_ena

--convert peak value into LED

```

```

                                power level
LEDy=hpeakval    --the LED value is just the hpeakval
LEDy=math.max(MNBL,LEDy) --clamp at 25% (default)
power level
LEDy=math.min(MXBL,LEDy) --and at maximum level
if (black_detect==0) then --use special black detector
    LEDy=1 --almost zero if the image is black
end
if DBLC==0 then --allow forcing power to a fixed level
    LEDy=FXBL
end
end -docalc

```

### 衰減延遲模組

當背光亮度及補償LCD值中發生大改變時，暫時假像可係可見。當一影像之一既定部分改變亮度或飽和度(自一圖框至另一圖框)從而將背光亮度改變為較亮或較低變得合意時，該影像之另一部分可未改變。因此，背光亮度之改變可伴隨有LCD值之一相反改變。然而，儘管命令LCD即刻改變，但液晶材料之實際回應回應得慢。此可產生一光學滯後情形，該情形可產生可見之亮及暗「閃光」。舉例而言，假定當背光亮度自低升至高時，LCD透射率命令自高值降至低值以維持相對於觀察者之相同色彩/亮度。類似地，當背光亮度自高降至低時，LCD透射率命令自低值升至高值以維持相對於觀察者之相同色彩/亮度。然

而，LCD透射率實際回應可係緩慢，通常對新LCD透射率命令值展現一近似對數漸近方法。LCD透射率實際回應與背光亮度之差異可產生可係可見之暫時色彩/亮度誤差。

以引用方式併入本文中之共同擁有之PCT/US2007/069933('933 PCT申請案)中先前已闡述了此等視覺效應。本申請案之圖8及9在彼PCT參考案中係分別揭示為圖28及29。

一對數衰減演算法非常簡單，其採取先前值與下一值之一加權平均且用該結果取代該先前值。此演算法之最簡單形式係 $previous=(previous+next)/2$ ，當 $previous$ (先前值)與 $next$ (下一值)之間的差係一8位元數值時，該形式將收斂於一最大係8個步長之新值上。此係「二進制衰減」公式，此乃因其將每一步長處之剩餘距離移動了一半。一更為一般之形式係一經加權之對數衰減： $previous=(previous*(1-weight)+next*weight)$ 。若該權重值係二分之一，則此與先前公式完全相同。在一整數(硬體)環境中，將必須將權重表示為一固定點二進制數值。若該權重暫存器中位元之數目係 $WBITS$ 且 $WMUL=2WBITS$ ，則公式將係：

$$previous=(previous*(WMULweight)+next*weight+round)/WMUL$$

(其中 $weight$ (權重)係一自1至 $WMUL$ 之值。 $Weight=WMUL/2$ 係二進制衰減情形。)

當以整數算術實施上述公式時，該公式具有數個問題。若整數變數具有值0，則該公式永遠不會收斂於一高於先

前值之恆定下一值上。若該整數變數係 WMUL-1，則該公式不會收斂於一低於先前值之恆定下一值上。解決方案係基於先前值與下一值之間的差設定該整數值：

```

if next>previous then
    round=WMUL-1
else
    round=0
end

```

若事先已進行此測試，則該公式在任一方向上正確地收斂。在圖 8 中，比較器(具有輸入形式 805 及 803)將該下一值與來自先前鎖存器 803 之輸出相比較，且在該下一值較大時選擇 WMUL-1，並在該下一值較小時選擇 0。上述公式之另一問題係其不能以一 LED 電力位準之分數形式步進，因此衰減之斜率永遠不會變得小於 1.0。對此之解決方案係將逐圖框儲存但從未發送至 LED 背光之額外位元添加至先前值。若位元之數目係 XBITS 且 XMUL=2XBITS，則該公式變為

$$\text{previous} = (\text{previous} * (\text{WMUL} - \text{weight}) + \text{next} * \text{XMUL} * \text{weight} + \text{round}) / \text{WMUL}$$

先前鎖存器 803 現在可係足夠大以儲存 XBITS 額外位元。由於下一值輸入不具有此等位元，因此可於在該比較器中將其與先前鎖存器相比較之前由桶式移位器 805 將其修改。但輸出至 LED 背光控制器之值現在為：

```
previous>>XBITS
```

接下來，可實施一用以比較next>previous之額外測試，此現在可實施為(next<<XBITS)>previous。

將XBITS增加1可能會將約5個圖框時間添加至對於具有一小權重之一大改變的一回應。當權重=15中取2、XBITS=0時，自0至127之衰減採取大約26個圖框時間。若XBITS=4，則該衰減採取46個圖框時間。

應注意，上述公式中存在諸多最佳化。當然，除以WMUL係一向右移位(在806處)。該兩個乘數在大小上可係(LED BITS+XBITS)\*WBITS，但由於next\*XMUL之下部位元可係0，因此此乘數在大小上可僅係(LED BITS)\*WBITS，隨後向左移位。可藉由顛倒權重值中之每一位元來容易地計算值(WMUL-weight)。

若閘計數係一問題，則可減少權重值中位元之數目。此僅減少必須自其選擇之不同衰減率之數目。舉例而言，若該權重值僅具有4個位元，則將僅存在16個權重值供選擇，整數值將被設定為15以供收斂，且該等乘數將僅必須乘以4位元值且隨後丟棄4個位元。注意，此對衰減之斜率沒有影響，僅XBITS對其具有影響。

由於LCD光閘在上升與下降時各以一不同比率收斂至一新值，因此可能具有兩個單獨之暫存器來含納衰減率以用於使增加與減少分離(例如810與811)。由於已基於改變之方向計算該整數值，因此可基於相同測試結果自兩個不同暫存器選擇權重值。

可存在兩個使背光值之任何改變衰減之理由。一個理由

係減少輸入影像快速改變時之閃爍。另一理由係在LCD光閘大量改變時補償對其之緩慢回應。為實施此兩者，圖9顯示一衰減延遲模組之一個可能實施例，該模組含有各自與上文闡述之模組相同之兩個單獨衰減模組908及914。在計算模組902中計算LED電力位準且將其發送至兩個衰減模組908及914。每一衰減模組皆可具有其自身之可設定暫存器904、906及910、912以分別用於向上及向下衰減。來自該等衰減模組中之一者的輸出可去往背光控制916。在由反轉查詢表918反轉之後，來自第二衰減模組之輸出可去往X/X1模組918以實現該系統之LCD路徑之剩餘部分。注意，該兩個衰減模組正在使LED電力值衰減，該等LED電力值往往具有少於上文所闡述之INV<sub>y</sub>查詢表(LUT)值或伽瑪管線中之值的位元。可能反轉第二衰減模組之輸出以用於X/X1模組中。

如'933 PCT申請案中所進一步闡述，X/X1可充當一正規化函數。對於一RGB至RGBW顯示系統之僅一項實例，輸入影像RGB資料首先由輸入伽瑪函數之後每一傳入RGB值之亮度與在來自背光陣列之彼既定像素處可獲得之RGB光之實際量之間的關係(如由一背光插值函數所提供)修改。此修改係由比率X/XL在X/XL函數中完成，其中X係R、G或B之進入值，且XL係彼RL、GL或BL像素處之背光亮值。因此，一既定RGB至RGBW色域映射演算法可具有輸入值R/RL、G/GL、B/BL。

不管此設計之所有靈活性如何，仍可期望具有用於不同

應用之不同衰減率。舉例而言，一幻燈片顯示可需要一快速衰減率而一電影需要一緩慢衰減率。若系統已被告知顯示器正在用於何目的，則可改變該衰減率，但此資訊並非總係被傳送。另一可能之解決方案係使用一自適應轉變率，如圖 10 中所示。可在 1004 中計算自適應權重。根據具有先前與下一 LCD 電力比率之背光之間的差來計算該轉變率。

$$\text{weight} = \text{math.floor}(\text{math.abs}(\text{next-previous}/\text{XMUL}) / (2^{(\text{LEDBITS}-\text{WBITS}))}) + 1$$

上述權重計算可採取先前與下一 LED 值之間的差之絕對值。可能使用該結果之僅上部位元。可添加 1 以使一 0 權重不被選擇，此可防止一新 LED 設定上之收斂。所得之權重當前用於 LED 及 LED 衰減模組兩者上之上/下權重。此可大大減少總體延遲/衰減模組中間之數目且將其簡化為圖 10 之架構。

一旦 LED 電力具有經衰減之值，則可將其反轉以為 X/X1 模組產生一乘數。可在一事先計算之逆查詢表 (LUT) 中實施此步驟。由於該等值之第一四分之一可係固定值，因此可藉由將某些硬體節約實施為一特殊情形且使該查詢表 (LUT) 較小來實現該等硬體節約。當 LED 電力係 0 時，該逆值可係 0。對於四分之一電力值，該逆值可係：

$$\text{INVy} = \text{math.floor}(\text{LEDMAX} * \text{INVMUL} / ((\text{LEDquart} + 1) * 2))$$

若 LEDMAX=255、INVMUL=256 且 LEDquart=63，則 INVy=510 (儘管 511 亦係合理)。對於該逆表之剩餘部分，

該等值可係：

$$\text{OverXL}[\text{LEDy}] = \text{math.floor}(\text{LEDMAX} * \text{INVMUL} / (\text{LEDy} * 2))$$

其中 LEDy 係通常在 64 與 255 之間的 LED 電力位準。可注意到，此等值係介於 510 與 128 之間的值。上部位元可始終繼續且此可允許表大小之一減小。

全域峰值可用於計算用於後按比例調整模組之可變 gmin 值。首先，可能預測影像在 X/X1 按比例調整之後將係 OOG 之距離。此可藉由將 gpeakval 乘以 INVy (且向右移位 8) 且將此值儲存於 vpeakval 中來實施。

若 vpeakval 值大於 SMAX (具有 8 位元 LED 設定之 127)，則該影像中像素中之某些像素可係 OOG 且該計算之下部位元指示變為 OOG 之最遠者有多遠。可線性地內插此值以產生一介於 256 (1.0 之一預按比例調整) 與 128 (½ 之一預按比例調整) 之間的 var\_gain 值。後按比例調整器可使用該結果以使飽和色彩乘以一介於 1 與 ½ 之間的值以使其大部分返回至色域中。

在一項實施例中，若 gmin 值被線性地計算，則後按比例調整器不可使所有色彩均返回至色域中。此可給出針對完全飽和色彩之正確答案及針對不飽和色彩之邊緣之正確答案，但可以一略高值針對其間之色彩按比例調整。一項實施例可使用一「正確」公式但其需要一除法或一查找表及一乘法。然而，其他實施例可使用較低成本近似值。以下第一線係用於計算 var\_gmin 之當前線性公式，以下第二線表示「正確」公式。

$$\text{var\_gmin} = 256 - \text{math.floor}(128 * (\text{vpeakval} - \text{SMAX} - 1) / (\text{SMAX} + 1))$$

$$\text{var\_gmin} = \text{math.floor}(255 * (\text{SMAX} + 1) / \text{vpeakval})$$

由於此可使用較少閘，因此此可係合意的。此可使某些色彩 OOG，但色域箝位模組(其可係該後按比例調整器之一可選部分)最終可捕獲此等 OOG 色彩。

### 後按比例調整模組

在某些實施例中，可能併入涉及以不同量按比例調整該等值之模組。舉例而言，一基於飽和度之預按比例調整器可將飽和色彩按比例縮小以保持其在色域中。一 DBLC 設計中之 X/XL 模組藉由一與背光強度相關之值將像素值按比例放大或縮小。一色域映射(GMA)通常併入一色域箝位器模組，色域箝位器模組將色域外色彩按比例縮小。此等模組中之每一者皆可將 3 或 4 個像素原色值乘以一按比例調整因子。該等像素值通常係相當大(11 或 12 個位元寬)。該等按比例調整因子通常較小(具有 8 或 9 個位元)。在一種具有一單獨預按比例調整器、一 X/XL 模組及一色域箝位器之顯示器中，此等步驟中之每一者皆可使用諸多閘來實施該等乘數。

本後按比例調整器最終可由一個集合來取代所有此等大乘數。該等按比例調整因子係組合至一單個按比例調整因子中且該後按比例調整器中僅需要每一原色一個大乘數。將該等按比例調整因子組合在一起亦可需要乘數，但此等乘數可係較小之 8x8 位元乘數且此等計算係每一像素僅實

施一次，而不係每一像素中之每一原色實施一次。此外，最佳化可移除此等按比例調整因子中之某些按比例調整因子且以簡單之比較來將其取代。

可能存在具有某些最佳化之後按比例調整器之各種實施例可允許用簡單之最小函數來取代該等乘數中之某些乘數。此等最佳化可用於(例如)之前正在按比例縮小之亮影像。對於極為強烈之模式及在X/XL期間按比例放大之暗影像，其他不同最佳化可係可能。舉例而言，圖11B顯示使用較少乘數及一最小函數以大致執行與圖11相同之運算之一項實施例。

在一項實施例中，可根據少數假定來做出此等最佳化中之某些最佳化。舉例而言，一個假定可係不使用低於50%之背光設定。另一假定可係不對影像使用低於50%之強烈模式。又一假定可係使用硬箝位且接受暗影像上之色相誤差。

在一項實施例中，如下文所闡述，暗色彩上可能具有更好之效能。將所有增益項(除了非線性)看作係接近1之按比例調整因子。將其全部一起相乘產生一單個按比例調整因子，該單個按比例調整因子實施與使該等像素單獨地乘以每一項相同之事。下述乘法中之每一者通常隨後除以256以再次使結果為一接近1之固定點二進制按比例調整因子。

基於飽和度之按比例調整係一種回應於OOG值之按比例調整。當前，根據輸入伽瑪之後的輸入RGB值計算飽和

度。計算飽和度增益模組計算增益之方式與先前預按比例調整模組計算增益之方式大致相同。共同擁有之PCT/US2006/040272('272 PCT申請案)中已論述此基於飽和度之按比例調整，且其以引用方式併入本文中。

#### 基於飽和度之預按比例調整

如'272 PCT申請案中所論述之一個預減少實施例，輸入RGB值不可減少一固定量，而是減少一係飽和度之一函數之量。飽和度之函數之數個不同實施例可係恰當，例如，一在飽和度接近0時具有接近1.0之值的函數具有將輸入RGB白色值近似地映射至輸出RGBW白色值之優勢。此可優於以上之預減少演算法，該預減少演算法上不可達成最大可能白色值。在另一實施例中，該最大值可小於1.0以減少同時之照度反差誤差。當飽和度係在一最大值處時，飽和度之函數可減少至某一百分比 $P_{max}$ 。若此 $P_{max}$ 值大於W亮度與顯示器中R+G+B子像素之亮度總和之比 $M2$ ，則將存在某些OOG色彩。因此，如上所述之一色域箝位模組仍係合意的。

此飽和度函數之一個可能曲線係一高斯(Gaussian)，但此在計算方面可係難以於硬體中實施。一直線可係恰當，且一分段線性函數亦可產生令人愉悅之影像。來自此函數之該等值係乘以輸入RGB值。因此，乘以1.0不導致具有低飽和度之輸入值的減小，且乘以 $P_{max}$ 或小於1之其他分數將導致減小具有高飽和度之輸入值。AU此等與分數值之乘法可藉由乘以固定點二進制數值隨後適當地向右移位而

在硬體中實施。藉由移位及添加來實施乘法之其他手段亦包含為本發明範疇之一部分。

可認為飽和度係距離灰色線之垂直距離，其通常被按比例調整至色域表面處自0至1.0之範圍。儘管可使用飽和度計算之任一數值，但存在業內已熟知之計算此數值之近似法，例如

$$\text{Saturation} = (\max(r, g, b) - \min(r, g, b)) / \max(r, g, b)$$

所得之飽和度值可隨後用於產生來自圖17之曲線中之一者。舉例而言，具有一Pmax值0.75之分段線性線1703可藉由以下方程式產生： $\text{Pre\_reduce} = \min(1, 1 - ((\text{Saturation} - 0.25) / (1 - 0.25)))$ 。

然後，可使輸入紅色、綠色及藍色值各自乘以如由以上實施例中之任一者產生之此一Pre\_reduce值：

$$R = R * \text{Pre\_reduce}$$

$$G = G * \text{Pre\_reduce} \text{ 及}$$

$$B = B * \text{Pre\_reduce}.$$

最後，此等R、G及B值可貫穿一色域映射(GMA)演算法以將RGB轉換為RGBW。

在又一實施例中，亦可使該預減少函數成為一色相函數。在一以引用方式併入之前述專利申請案中，揭示有計算一可用於此目的之色相值之手段。舉例而言，面部及其他皮膚色質具有一極窄之色相範圍且對具有此等特徵之影像使用一不同預減少函數可係有利。

在又一實施例中，亦可使該預減少飽和度函數成為一亮

度函數。因此，對於一既定飽和度值，替代使用一恆定按比例調整值，將基於BLACK之近似值按比例調整。此將表現得像一伽瑪函數，且其允許將輸出像素分佈移位為更靠近(或更遠離)RGBW色域外殼(gamut hull)。亦應瞭解，預減少函數亦可以色相、飽和度與亮度之某一組合之一函數為基礎。

在以上論述中，一項實施例可具有用於所有原色之僅一個預減少函數。然而，可期望輸入R、G及B原色中之每一者(或一子集)皆具有一單獨預減少函數。此可添加實施色彩校正或調整顯示器白色點之能力。可藉由單獨改變紅色、綠色及藍色之曲線之左上端(以將其自1.0減少至一較小值)來獨立於混合色彩點之改變而改變該白色點。

具有如上所述之對於原色之單獨控制或調整允許調整混合色彩(例如，黃色、青色、洋紅色等)之色品。舉例而言，若紅色與綠色具有單獨之Pmax控制且綠色Pmax控制比紅色Pmax值低25%，則黃色點將朝向紅原色移位。此外，若使該曲線之斜率足夠陡而接近Pmax，則可做出此黃色改變而不影響顯示器之白色點。

可將一預減少模組佈置在輸入伽瑪與CaIc R<sub>w</sub>G<sub>w</sub>B<sub>w</sub>模組之間。亦可能將預減少佈置在影像處理系統中之其他位置(例如輸入伽瑪模組之前)中。由於輸入伽瑪之前的值通常具有一較小位元大小，因此此可具有基於此設計減少硬體閘計數之優勢。另外，可能將預減少函數與輸入伽瑪函數組合，從而在一個步驟中執行伽瑪校正及預減少。由於該

輸入伽瑪函數通常係實施為一經預計算之查找表，因此其可能使用高級演算法(例如一高斯曲線)，而無需在較複雜之硬體中付出代價。

#### 基於飽和度之後按比例調整

一後按比例調整模組優於預按比例調整模組之舊佈置的一個優勢係一後按比例調整器可能夠使用其他模組中所計算之值。預按比例調整器具有一儲存於一暫存器中之固定GMIN按比例調整參數。此固定值可用於按比例縮小一影像中之亮飽和色彩，但不可在一影像不具有任何亮飽和色彩時改變其特性。在本實施例中，圖5中之觀測模組108計算一GPEAKVAL 154，該GPEAKVAL記錄最亮之飽和色彩有多亮。在圖6中，計算可變GMIN模組612計算僅使最亮之飽和色彩進入色域中之最小影響GMIN值。此可變GMIN值可修改影像小於一固定GMIN值。該可變GMIN值替代該固定GMIN值用於圖11中之計算飽和度增益模組1106中。另一選擇為，一組態暫存器中之一位元允許針對某些應用而在固定GMIN與可變GMIN值之間切換。

在使用此後按比例調整之一顯示系統之一項實施例中，可期望採用此後按比例調整單元以用於以一單個按比例調整因子依據來自該照明確定單元之背光照明、影像資料值之飽和度及色域外校正來按比例調整影像資料值。此單個按比例調整因子可隨如本文中所闡述之若干按比例調整要求而變。可自一群組按比例調整考量因素選擇此等按比例調整要求中之某些按比例調整要求，例如，基於飽和度之

按比例調整、色域外按比例調整及非線性按比例調整。當然，可需要其他按比例調整要求且可將其如此添加。如本文中進一步闡述，非線性按比例調整模組可用於提高暗色值且可相依於影像資料值之亮度值。一旦確定此等按比例調整要求，便存在將其組合以產生此一單個按比例調整因子之眾多方式-其中包含將其相乘或採取其中之最小者或其一組合。

作為再一實施例，若先前已在管線中實施INVy計算中之某些計算，則圖11之乘數1130可由一使INVy或非線性增益值中之較小一者通過之簡單最小值函數取代。若DBLC不允許顯示器亮度低於50%，則INVy值不可大於8個位元且乘數1132及1134亦可由簡單最小值函數取代。

應注意，可在輸入伽瑪之後的任一時間計算飽和度，因此此計算可與色域映射(GMA)及觀測處理並行實施。子像素再現(SCR)模組隨後可需要一單個飽和度臨限值位元，因此根據圖11中計算飽和度增益模組1106中所計算之飽和度計算此位元係有意義。在一項實施例中，此模組可計算 $1/\text{飽和度}$ ，以使得一低值比一高值更飽和。若此逆飽和度低於一sat\_thresh暫存器設定，則該飽和度臨限值位元係1，否則其係0。

計算非線性增益模組1108將一項添加回至基於輸入伽瑪之後的RGB值最大值之飽和度增益。此項對於暗影像而言太大且有效地停用飽和度按比例調整。可能設定一測試以在 $\text{INVy} < 255$ 時(其中輸入來自1110)停用非線性增益。

若背光位準減少為100%以下，則在一項實施例中，可藉由由背光位準之反轉成比例地放大光閾來維持同一亮度。然而，在強烈背光決策之情形中，標度值可過度放大光閾且其將超過運算之有效範圍。剪裁或箝位(在1114、1118及1120處)將接著發生且該影像將釋放存在於該影像中之任一亮灰階梯度。非線性增益旨在以非線性方式調整像素標度值，以使得藉由背光決策之逆元來放大暗像素且藉由漸減地降低標度值來放大較亮像素，以使得所得之光閾值不超過運算之有效範圍，由此維持比蠻力方法更多之亮梯度資訊。

可藉由將該飽和度-非線性增益與 $X/X1$ 按比例調整因子一起相乘(且向右移位8)而將其組合。INV<sub>y</sub>值可係一大於或小於1.0之數值，因此其係儲存於一其中8個位元在二進制點以下之9位元固定點值中。飽和度增益係一介於128與256之間的值，因此其有時係9個位元。

強烈LED電力計算及基於飽和度之按比例調整選項仍可導致OOG值。因此，仍可完成色域箝位(在1118、1120處)。藉由使 $R_wG_wB_wW_w$ 最大值乘以組合之飽和度與 $X/XL$ 增益來估計飽和度及 $X/XL$ 按比例調整之後的OOG值。若該結果之上部位元繼續，則色彩係OOG且必須被箝位。該最大值之下部11個位元係距離OOG且可用作至一查詢表(LUT)中之索引，該查詢表(LUT)含有一如已在先前設計中實施之箝位按比例調整值。然後，可藉由將所得之`clamp_gain`與其他按比例調整因子再次一起相乘而將其組

合。

一最終之組合增益項可係一9位元值，其中8個位元在二進制點以下。可將此值乘以 $RwGwBwWw$ 值以將其按比例調整且使其返回至具有四個 $9*12=12$ 位元乘數之色域中。可存在其他實施例及可致使此等值大於11個位元之其他數種情形。一種情形係查詢表(LUT)中可致使該等值略大於11個位元之量化雜訊。另一情形係當 $M2>1.0$ 時。出於此等原因，可能偵測每一乘積結果之上部位元(溢位)是否繼續且將該最終結果箝位至將配合於下部位元中之最大值。

按比例調整乘數朝向黑色移動一色彩，從而執行按比例調整或「箝位至黑色」。此往往降低一像素之亮度但維持色相及飽和度。為箝位至灰色線(箝位至luma)或至其間之某一角度(箝位對角線)，可能使用一將缺失之亮度添加回 $W$ 值中之演算法。此可使用亮度值，但來自色域映射(GMA)模組之亮度值可係不再有效。在某些情形中，若 $RwGwBwWw$ 值係OOG且導致一OOG亮度值，則不可根據該等 $RwGwBwWw$ 值計算該亮度值。一個可能之解決方案係使該亮度乘以 $INVy$ 值以使其再次進入至與 $RwGwBwWw$ 值相同之範圍中。此可以 $9*12=12$ 位元乘數來實施。一旦存在一有效亮度值，對角線箝位模組即可使用其來計算添加至 $W$ 之量，如先前申請案中所論述。一替代實施例將係使該亮度乘以中間乘積中之一者，例如，將非線性增益乘以 $INVy$ 值之後的乘積。

然而，儘管可需要僅對由色域箝位模組按比例調整之值

執行對角線箝位，但可能保存一來自計算箝位增益模組之指示最終增益是否包含箝位之信號。若 clamp\_gain 小於 256 (若上部位元停止)，則情況係如此。然後，當不存在箝位增益時可避開該對角線箝位模組。

此外，可能對飽和度按比例調整實施對角線箝位。在一替代實施例中，一新暫存器位元可將此達成，從而允許對角線箝位模組作用於出於任一原因而按比例調整之色彩上。可在計算非線性增益模組結果係  $< 256$  (上部位元停止) 時實施此處理。圖 11 中之兩個虛線顯示來自飽和度/非線性及色域箝位模組之用以在此等條件下啟用或停用箝位對角線模組之此等信號。

在一項實施例中，輸入伽瑪表將 8 位元 RGB 值轉換為 11 位元線性值。色域映射 (GMA) 模組將此等值轉換為多達 OOG 兩倍之 12 位元  $R_w G_w B_w W_w$  值。後按比例調整模組之結果係已按比例調整且再次箝位為 11 位元值之  $R_w G_w B_w$  值。下文列出執行此等後按比例調整模組函數之以下偽碼：

```
function dopost(x,y)
    local sat_gain=256  --I start by calculating saturation
    gain
    local scale_sat=0   --flag indicating what scaling was
    done
    local scale_clamp=0
                        --Perform saturation-scale gain calc
```

```

if sat_scale==1 then
    local gmin=GMIN+1 --default to fixed GMIN
    if VGE==1 then    --perform variable post-scaling
        gmin=var_gmin    --if requested, use calculated gmin
    end
    --saturation calculated from RGB just after input gamma
    local r,g,b=spr.fetch(ingam,x,y)
    local max_rgb=math.max(1,r,g,b)
    local min_rgb=math.min(r,g,b)
    --inv_max_rgb is aLUT in hardware versions
    local inv_max_rgb_lut=math.floor((plus4bit/max_rgb)
    +0.5)
    local sinv=math.floor(inv_max_rgb_lut*min_rgb)
    sat_gain=math.floor(REG_SLOPE*sinv/plus4bit+
    gmin)
    sat_gain=math.min(256,sat_gain,GMAX+1)
    --turn saturation into an 4bit number for
    thresholding
    sinv=math.floor(16*sinv/plus4bit)
    --if this is a saturated pixel
    if sinv<(STH+1) and not (math.max(r,g,b)==0) then
        sinv=1    --set the threshold bit
    else
        sinv=0

```

```

end

spr.store("sinv",x,y,sinv)    --save this for the SPR
module

nl_gain=sat_gain

    --Tony's non-linear gain term
    if INVy<256 then --does not work on dark
        images
            local nl_off=math.floor((N*16+16)* (MAXCOL-
                math.max(r,g,b))/(MAXCOL+1))
            nl_gain=math.min(256,sat_gain+nl_off)
        end
    end

    if sat_gain<256 then
        scale_sat=1    --record that sat gain was
            dominant
    end

end --END OF saturation-SCALING

    --combine the X/X1 scaling with the saturation
    based scaling
XS_gain=math.floor(nl_gain*INVy/256)

    --fetch the values after GMA
local Rw,Gw,Bw,Ww,Lw,Ow=spr.fetch(pipeline,x,y)

    --always calculate the Gamut Clamp gain and
-- use that if other algorithms leave a color OOG
local maxp=math.max(Rw,Gw,Bw,Ww) --find the maximum

```

```

primary
    --predict how far OOG after sat and X/XL
    maxp=math.floor(maxp*XS_gain/256)
    local clamp_gain=256  --default to 1.0, no clamping
    if maxp>MAXCOL then --if this color would go OOG
        local Ow=spr.band(maxp,MAXCOL) --calc distance
        OOG
        --results of the INV LUT for gamma claming
        clamp_gain=math.floor((256*(MAXCOL+1))/
            (maxp+1
            rd=OutGamma((256-clamp_gain)*MAXCOL*
            2/256) ))
        if clamp_gain<256 then
            scale_clamp=1 --if gain is still needed, set flag bit
        end
    end -- out of gamut color
    --combine X/XL, sat and clamping to one constant
    XSC_gain=math.floor(XS_gain*clamp_gain/256)
--the INVy X/Xl scaling value can be >1.0 so
--the scale value is 9bits now
    --with one bit above the binary point and 8 below.
    Rw=math.floor((Rw*XSC_gain+ 128)/256) --12*9=
    12bit
    Gw=math.floor((Gw*XSC_gain+ 128)/256)

```

```

Bw=math.floor((Bw*XSC_gain+128)/256)
Ww=math.floor((Ww*XSC_gain+128)/256)--clamp    to
black value for W
Lw=math.floor((Lw*INVy+128)/256)    --X/X1
processing alone for L
Rw=math.min(Rw,MAXCOL)    --hard clamp
Gw=math.min(Gw,MAXCOL)    -- (happens if WR>1.0)
Bw=math.min(Bw,MAXCOL)    -- and from quantization
error in LUTs.
Ww=math.min(Ww,MAXCOL)
Lw=math.min(Lw,MAXCOL)
spr.store(「 flags 」,x,y,bd,gd,rd)    --diagnostic image
    --*****
    --CLAMP diagonal    options
if CLE==1 and (scale_clamp or (scale_sat and sat_diag))
then
    local Wl--calculate the W that produces the correct
    luminance
    Wl=math.floor((Lw*M1_inv-math.floor((2*Rw+5*Gw+
    Bw)*M2_inv/8))/32)
    Wl=math.min(Wl,MAXCOL)--do not exceed the max!
--mix the two together
Ww=math.floor((Wl*(2^(DIAG+4))+Ww*(128-(2^
(DIAG+4))))/128)

```

```

    end --camp diag
spr.store(「 post」,x,y,Rw,Gw,Bw,Ww,Lw,0) --store
them in output

    end --function dopost

```

單獨之R、G及B後按比例調整

可注意到，儘管以上該偽碼僅實施一個GMIN及GMAX值，但可能具有R、G及B之三個單獨GMIN及GMAX值。存在實施此一系統之諸多實施例。一項實施例可係建立一3值飽和度按比例調整器，但在啟用var\_scale時用單個var\_gmin值取代所有三個GMIN暫存器值。色域箝位亦將取代所有三個增益值。另一實施例可係在用於R、G及B之觀測模組中計算三個單獨峰值。計算LED及增益模組可計算三個不同var\_gmin值，且延遲衰減模組可處理該三個值。然後，此三個值將可用於後按比例調整器中單獨之增益計算。若需要色域箝位在最小色相改變之情形下按比例朝向黑色調整，則其仍將勝過所有三個增益值。

#### 子像素再現(SCR)

在箝位之後，處理可視情況與子像素再現(SCR)一起且如以引用方式併入本文中之諸多申請案中所揭示一般繼續進行。在一項實施例中，可能採用條件等色-照度銳化。在另一實施例中，可能在顯示系統中使用混合-飽和度-銳化。在混合-飽和度-銳化中，可使用兩個銳化過濾器。當一像素接近一飽和值時，可使用自我-色彩-銳化。當一像素不接近一飽和像素時，則可使用條件等色-照度銳化。

計算飽和度模組中所計算之一飽和度臨限值位元可用於確定一像素是否係飽和。為確定一像素是否接近一飽和像素，可將飽和度臨限值位元儲存於子像素再現 (SPR) 線緩衝器中，以使得可藉助該像素之飽和度位元對周圍之垂直飽和度值實施「或」運算。若此5個位元之「或」係1，則該像素接近一飽和色彩。可能將該飽和度臨限值位元儲存於子像素再現 (SPR) 線緩衝器中藍色值之下部位元中以節省開。

輸出伽瑪抖色輸出量化器模組：

可期望具有一種具有一1.0伽瑪之LCD以使得輸出伽瑪模組可大大簡化。替代輸出伽瑪表或伽瑪產生器，輸出值之下部位元可被截短或用於一最終抖色。在一11位元管線之實例中，可能截短一個位元從而留下10個位元且使用下兩個位元用於抖色一8位元結果。此可使用更好地匹配至包括顯示器之特定重複子像素群組之抖色圖案-以引用方式併入本文中之諸多申請案中已揭示此等新穎子像素群組。亦可能研發一種三位元抖色圖案且使用下部位元中之所有三者用於抖色。

在其他實施例中，可能使用一針對每一子像素皆具有一單獨位元之抖色表。在某些表中，每一「邏輯像素」中之兩個位元可能可係一起繼續或停止。因此，可能藉由每一邏輯像素儲存僅一個位元或每兩個子像素儲存僅一個位元來將該表減少至一半大小。此可使得硬體較易於實施。

圖12中顯示對一RG子像素對之處理。對BG之處理可同

樣地進行。索引之計算係在壓縮1202處的邏輯像素位置(Xpos、Ypos)之下部位元、R及G位置之一額外0或1位元及來自R或G之位元中的兩個位元。R及G值可最終向右移位3，從而將一11位元值轉換為一8位元值。加法器可具有一旁路模式以抑制抖色。該等加法器(或另一選擇為，增量器)偶爾可致使一整數溢位且可偵測此並將其箝位至最大輸出值。運算次序並非強制性-可藉由選擇所有右位元並將其壓縮在一起來實施移位。

儘管已參照具體實施例闡述一顯示系統中動態背光控制之系統及方法，但其並不受限於此。因此，熟習此項技術者將容易理解，可對本發明之實施例做出各種修改及改變，而此並不背離由隨附申請專利範圍界定之本發明之精神及範疇。

### 【圖式簡單說明】

圖1係一根據本發明製成之顯示系統之一項實施例；

圖2係一輸入伽瑪抖色模組之一項實施例；

圖3A顯示例示性影像資料之背光要求對此例示性影像資料之一統計項計數之一例示性直方圖之圖表；

圖3B繪示對一動態背光控制模組進行處理以發現一可接受之背光電力設定之一項實施例，該背光電力設定尋求在保持由電力節約所誘發之可接受視覺誤差時最大化此等節約；

圖4A顯示用以改進可接受之背光電力設定之額外處理之一項實施例；

圖 4B 顯示用以改進可接受之背光電力設定之額外處理之另一實施例；

圖 5 係一影像資料觀測模組之一項實施例；

圖 6 係計算 LED 及增益模組之一項實施例；

圖 7 係一用以產生一直方圖之模組之一項實施例；

圖 8 係一衰減延遲模組之一項實施例；

圖 9 係一衰減延遲模組之另一實施例；

圖 10 係一衰減延遲模組之又一實施例；

圖 11 係一後按比例調整器之一項實施例；及

圖 12 係一輸出伽瑪抖色模組之一項實施例。

#### 【主要元件符號說明】

100	顯示系統
102	介面
104	輸入伽瑪塊
106	色域映射 (GMA)
108	觀測模組
110	增益函數塊
112	延遲/衰減塊
114	後標度塊
118	輸出伽瑪塊
120	顯示器
122	背光
202	輸入影像資料
204	查詢表 (LUT)

206	表
208	棋盤圖案
210	棋盤圖案
404	下部邊緣點
406	TH1誤差臨限值
408	截取點
409	下部邊緣點/細微調整偏移
422	邊緣點
424	邊緣點
430	截取點
432	細微調整偏移
502	塊
612	計算可變GMIN
702	直方圖索引
704	總和
706	臨限值
708	THH2
712	新峰值
714	新峰值
803	輸入形式
805	輸入形式
810	暫存器
811	暫存器
902	計算模組

904	暫存器
906	暫存器
908	衰減模組
910	暫存器
912	暫存器
914	衰減模組
916	背光控制
918	反轉查詢表
1106	計算飽和度增益模組
1108	計算非線性增益模組
1130	乘數
1132	乘數
1134	乘數

## 七、申請專利範圍：

1. 一種抖色輸入影像資料以減少一顯示系統中之量化誤差之方法，該方法包括：
  - 輸入欲由該顯示系統再現之輸入影像資料；
  - 將一伽瑪表應用於該輸入影像資料以產生一第一中間影像資料；
  - 應用多個抖色圖案於該第一中間影像資料，該等抖色圖案包括多個棋盤圖案，該等棋盤圖案相依於該顯示系統之不同的子像素佈局。
2. 如請求項 1 之方法，其中應用該等抖色圖案產生一第二中間影像資料且其中用一子像素再現模組進一步處理該第二中間影像資料。
3. 如請求項 1 之方法，其中該伽瑪表使用比該顯示系統之後續影像處理管線中所使用之位元深度深之一位元深度。
4. 如請求項 3 之方法，其中該顯示系統包括用於每一輸入色彩通道之一單獨之伽瑪表。
5. 如請求項 4 之方法，其中該方法進一步包括：應用該單獨之伽瑪表以對該顯示系統執行白色點調整。
6. 如請求項 1 之方法，其中該顯示系統包括用於該輸入影像資料之至少兩個不同色彩通道之至少兩個不同棋盤圖案。
7. 一種顯示系統，其包括：
  - 一顯示器；

一控制器，其用於在該顯示器上再現中間影像資料；及  
一輸入伽瑪單元，其用於將伽瑪表應用至輸入影像資料，且將多個抖色圖案應用至該輸入影像資料，以產生該中間影像資料，該等抖色圖案包括相依於該顯示器之不同的子像素佈局之棋盤圖案。

8. 如請求項7之顯示系統，其中該顯示系統包括用於每一輸入色彩通道之一單獨之伽瑪表。
9. 如請求項8之顯示系統，其中該顯示系統應用該單獨之伽瑪表以執行白色點調整。
10. 如請求項9之顯示系統，其中該顯示系統包括用於該輸入影像資料之至少兩個不同色彩通道之至少兩個不同棋盤圖案。

八、圖式：

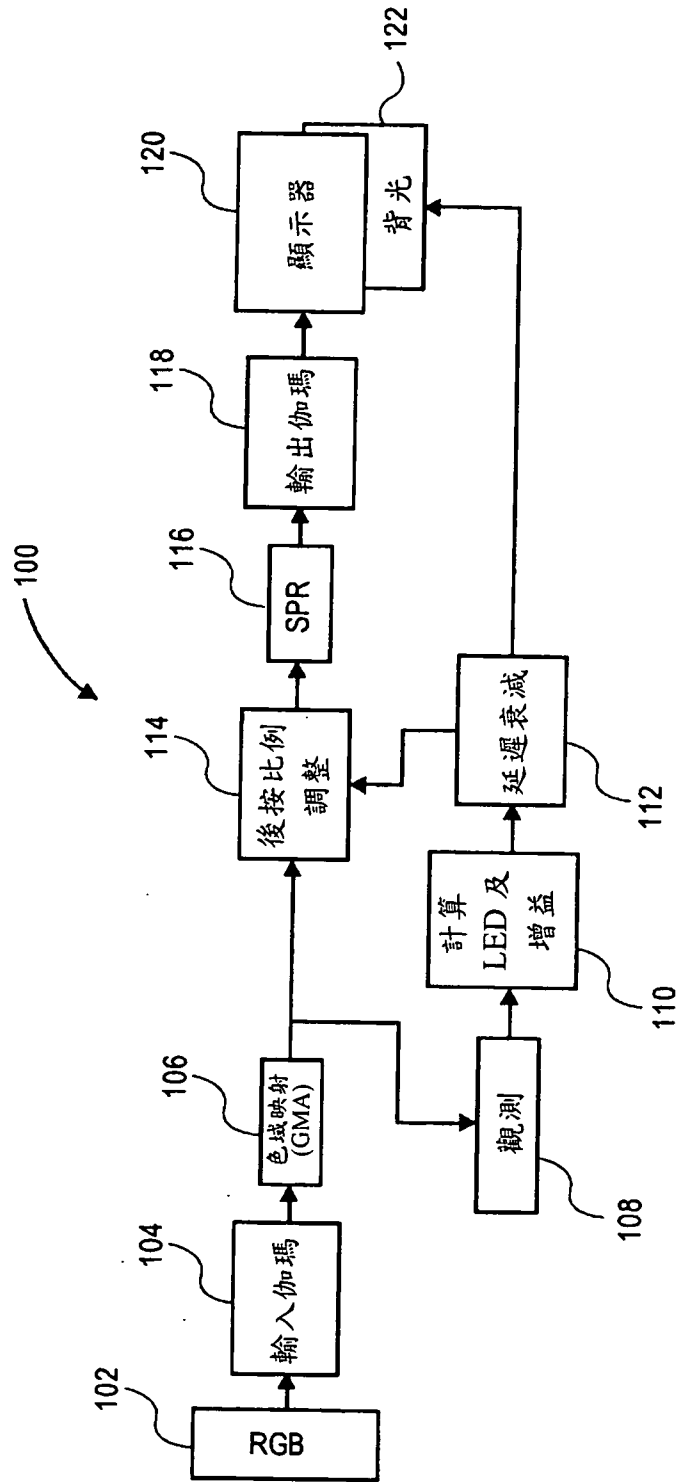


圖 1

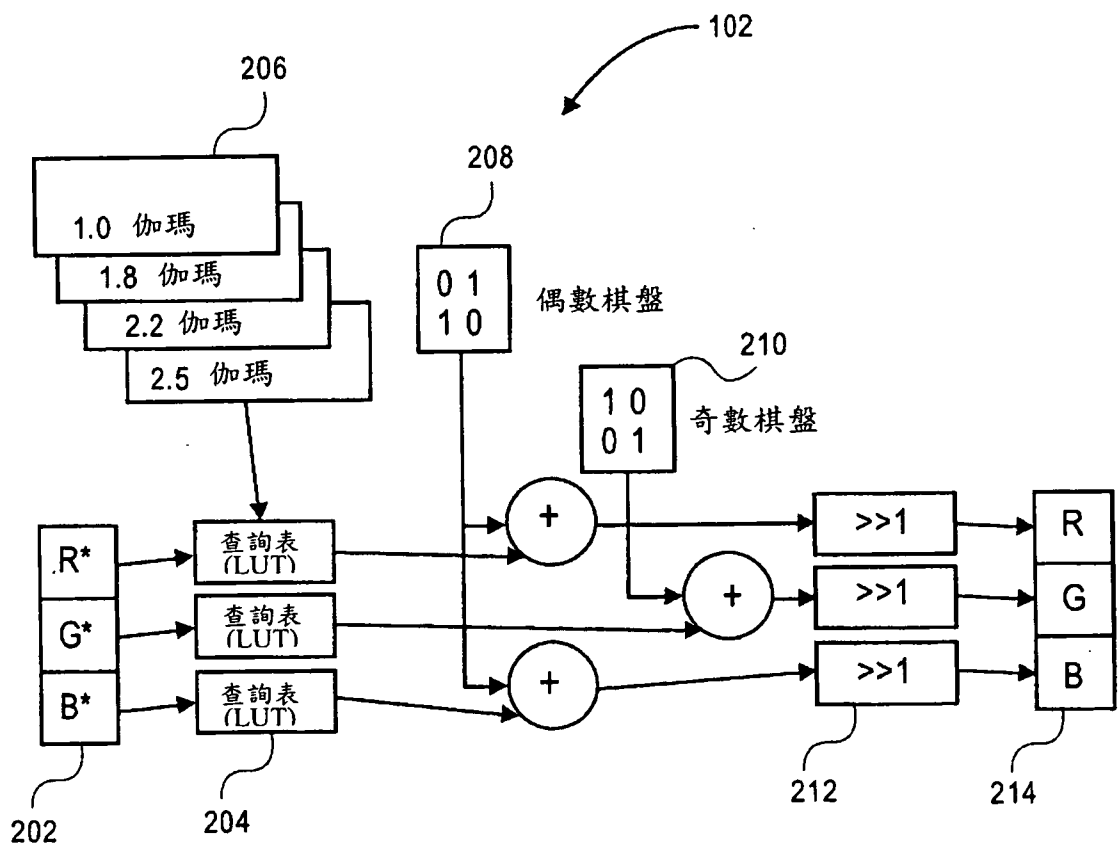


圖 2

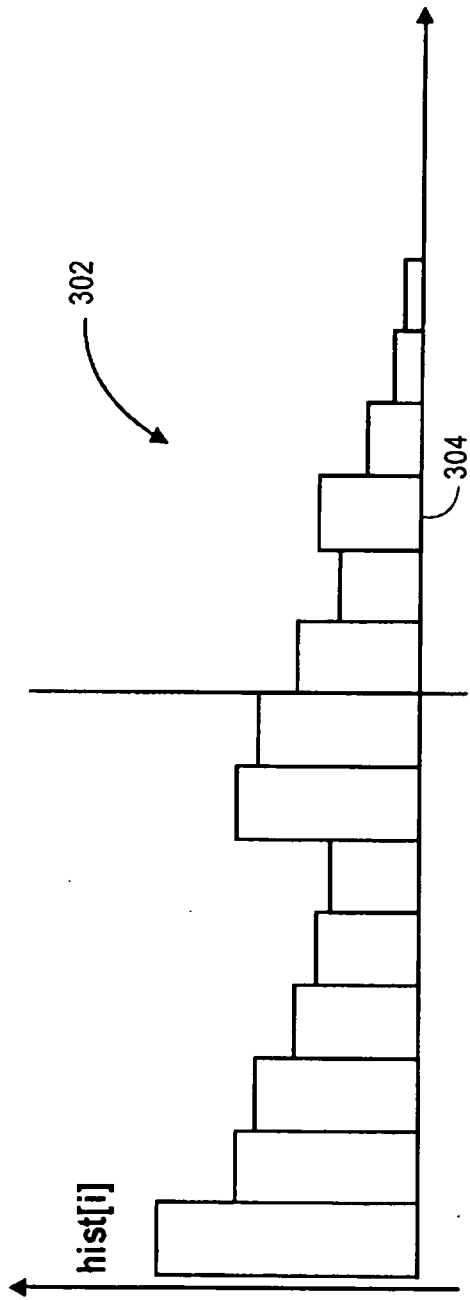


圖 3A

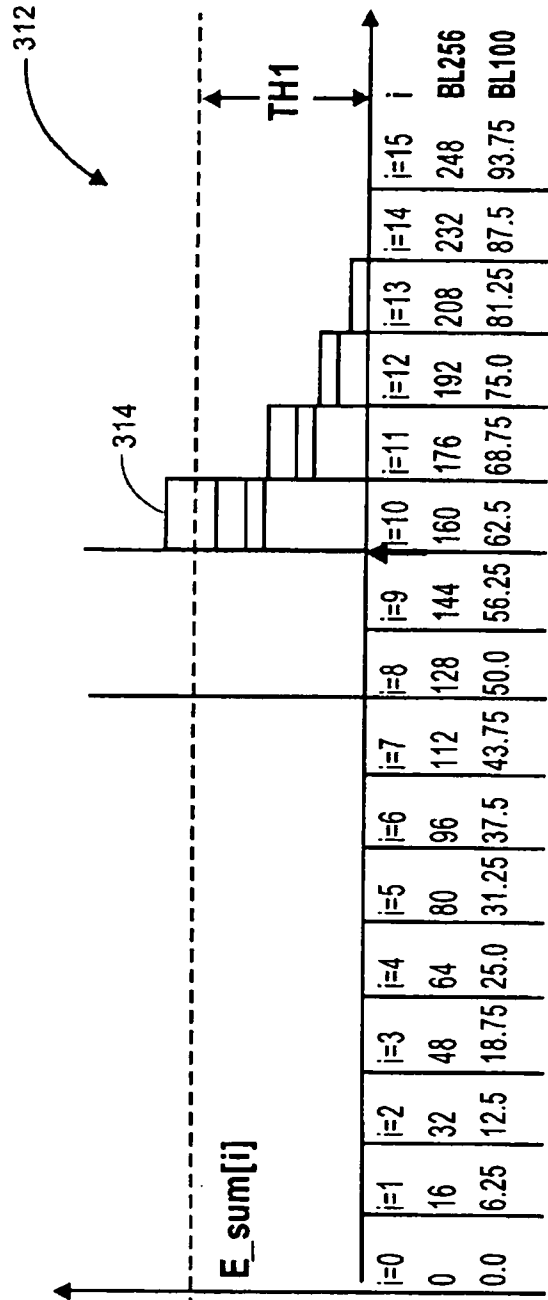


圖 3B

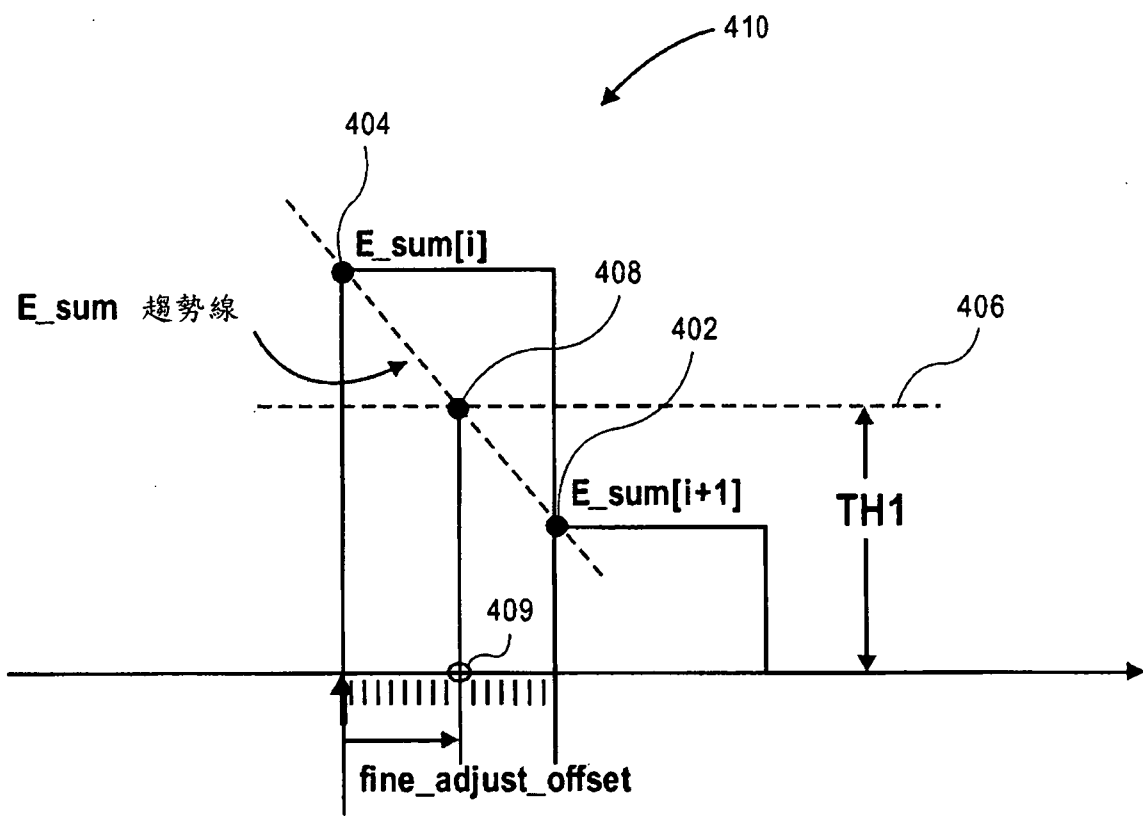


圖 4A

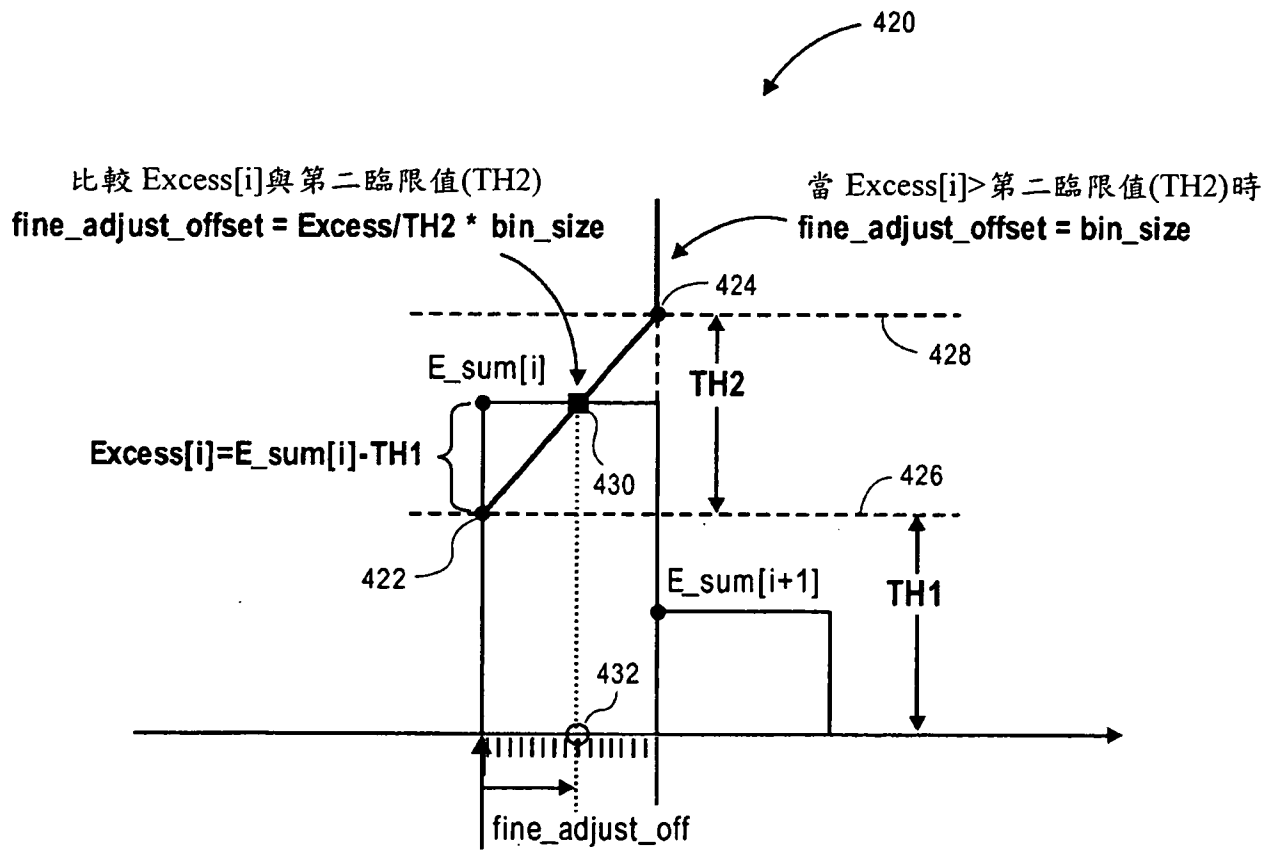


圖 4B

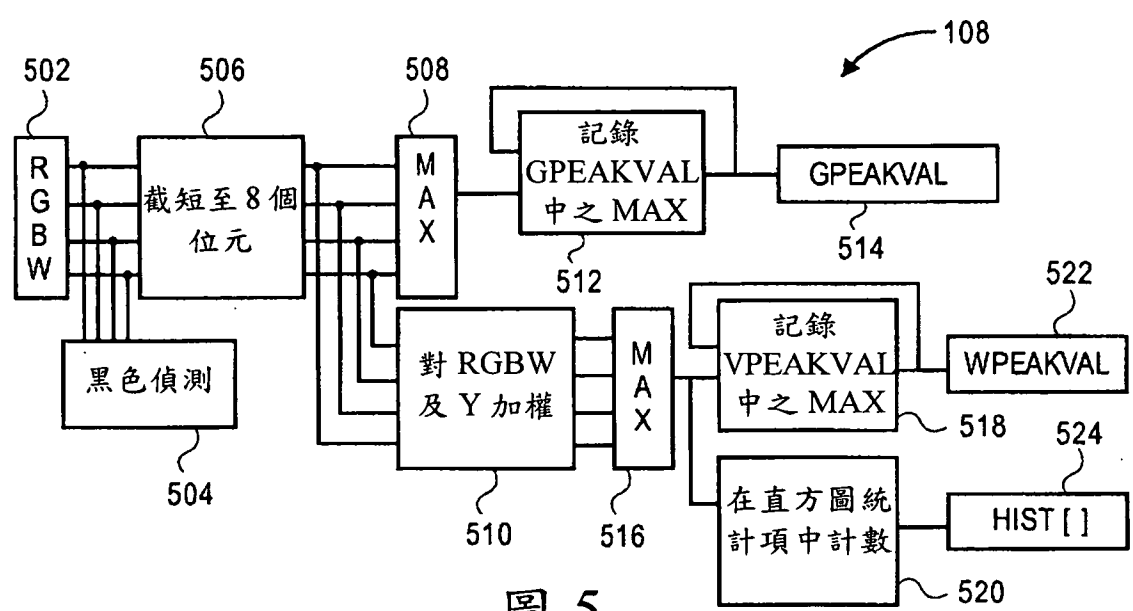


圖 5

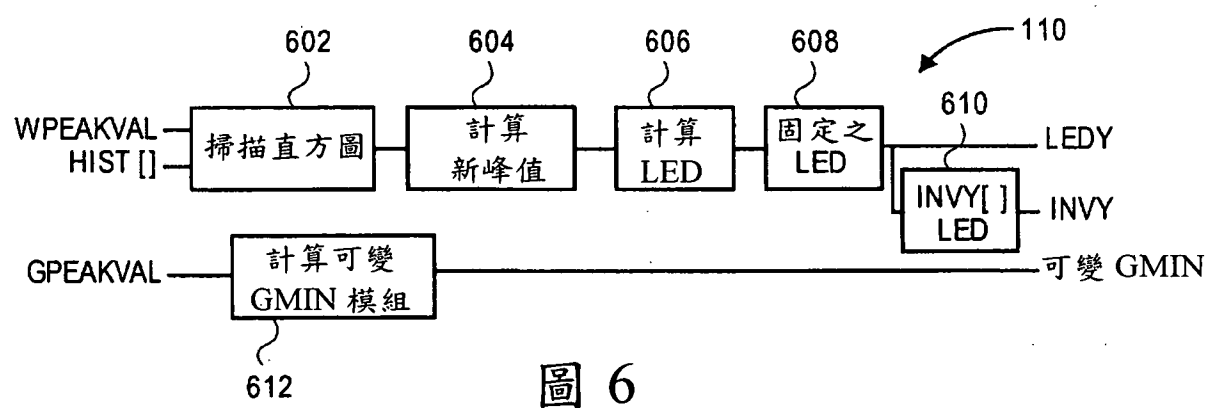


圖 6

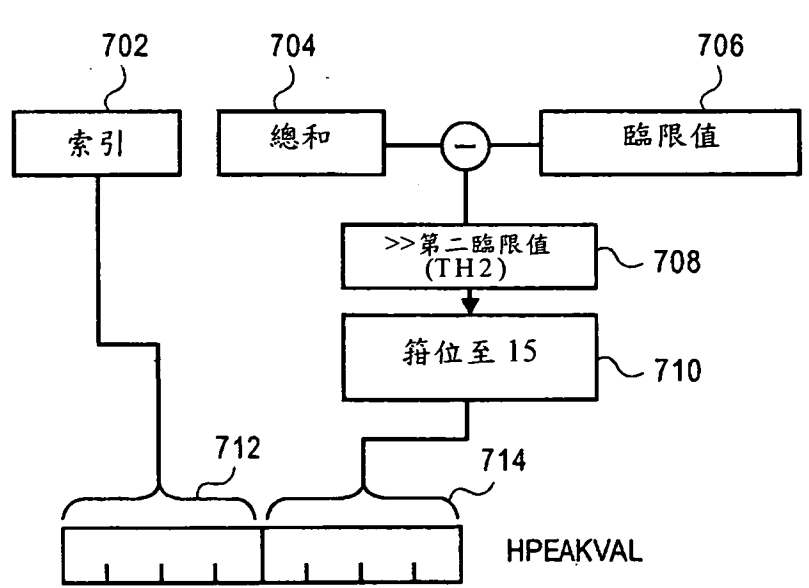
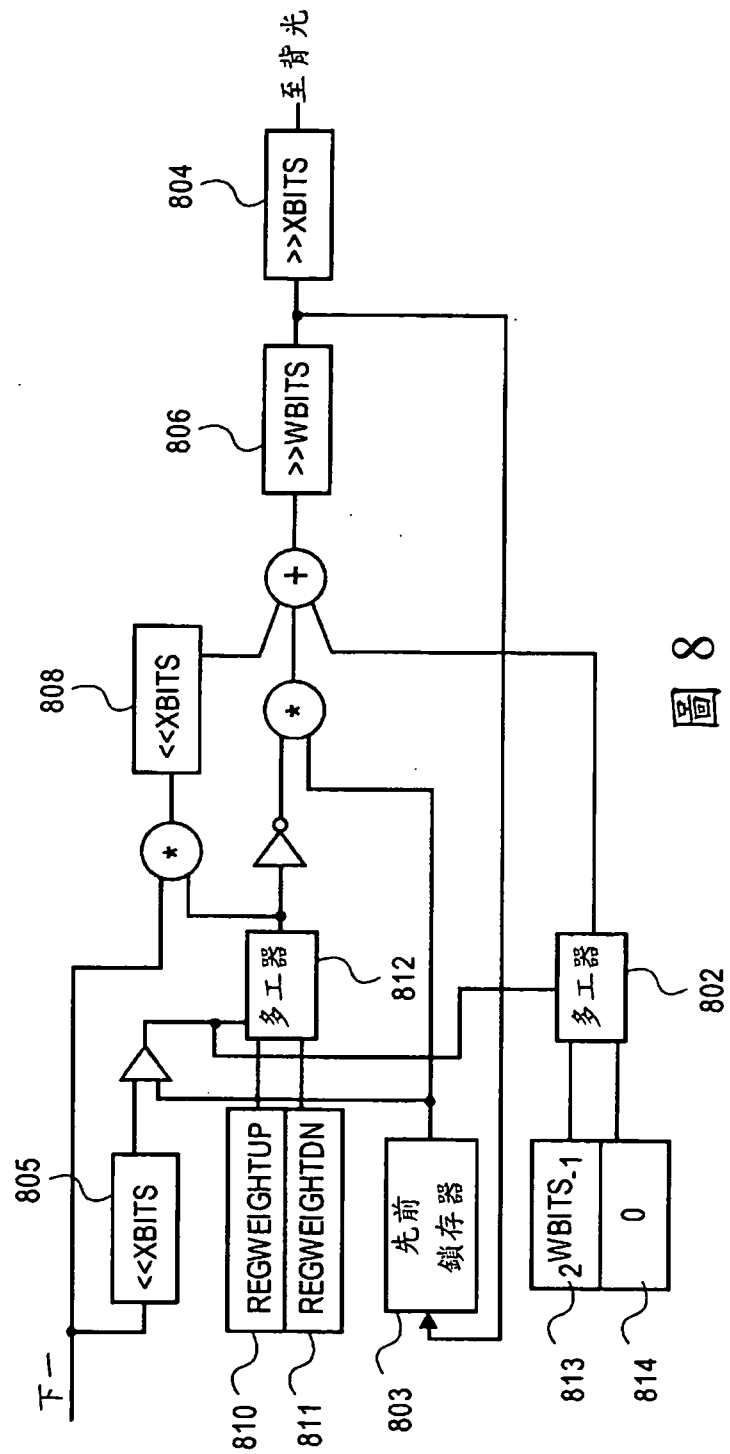


圖 7

112



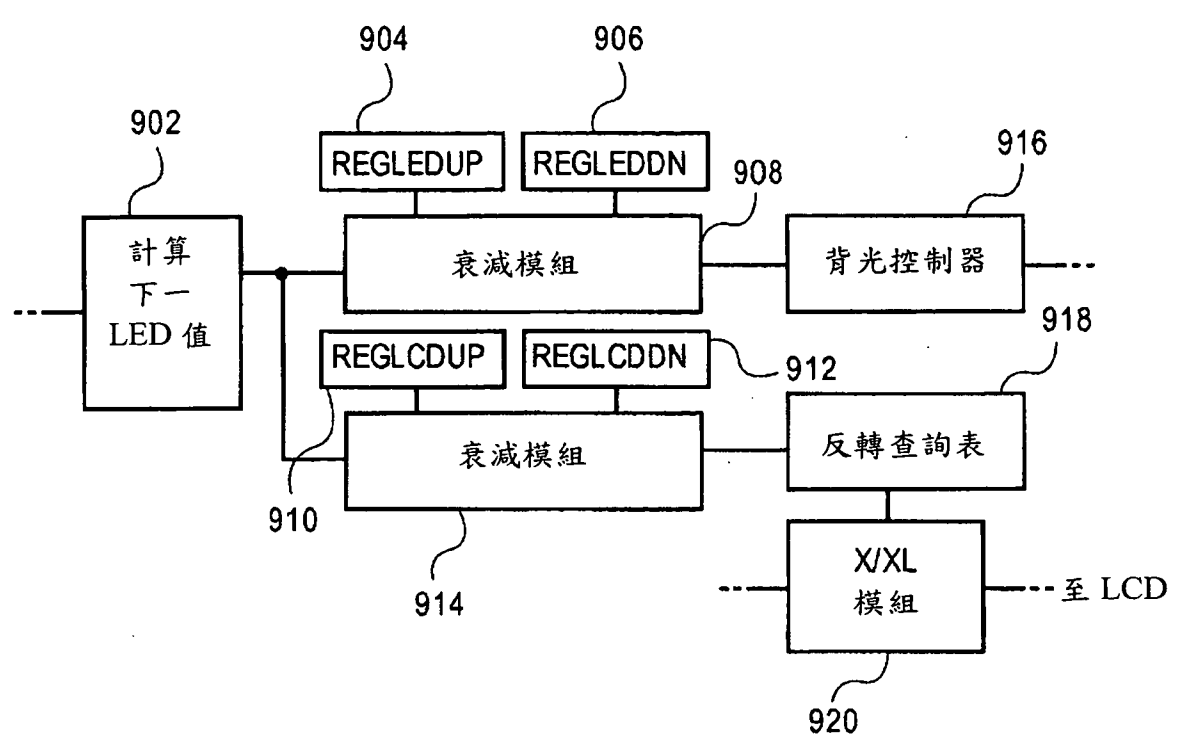


圖 9

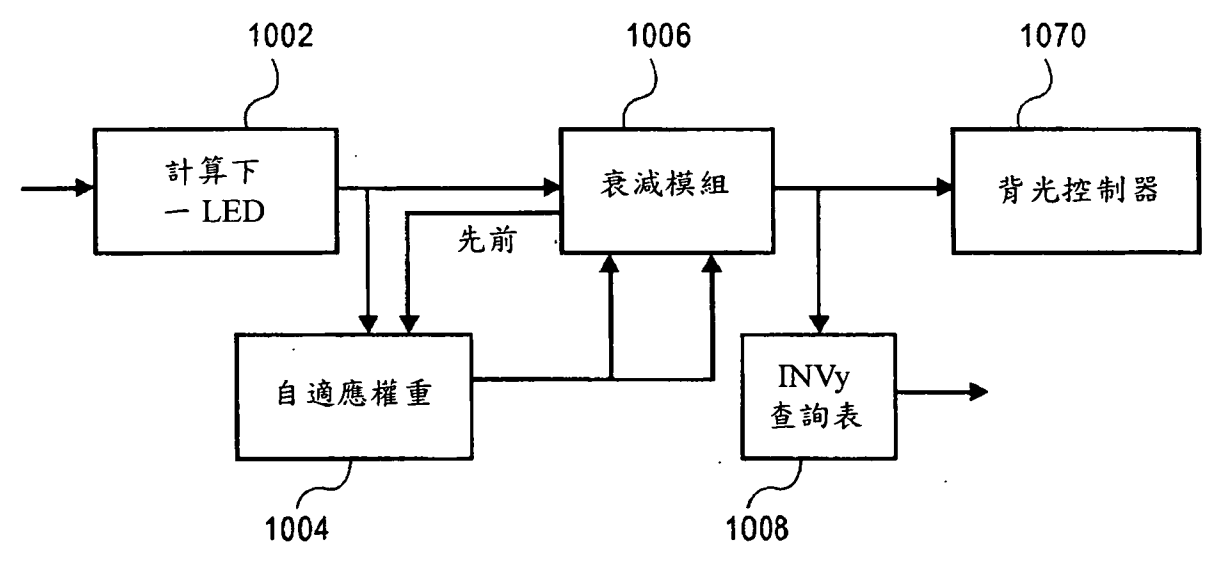


圖 10



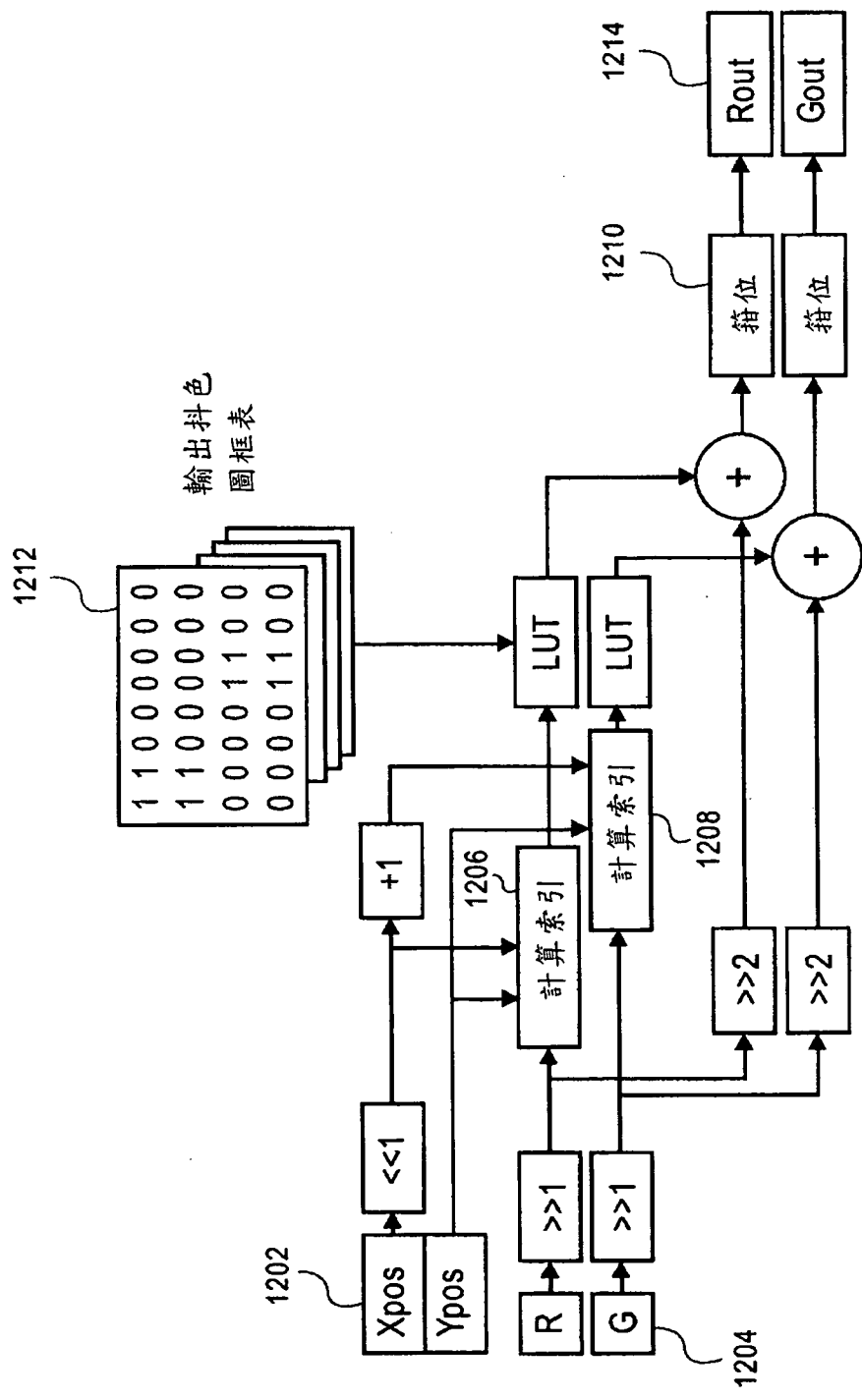


圖 12