公告本

申請日期：89 7 17	案號：89114405
類別：G06T 9/02	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書 563092

一、發明名稱	中文	供控制一數位彩色顯示系統內色調之方法及裝置
	英文	METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TINT IN A DIGITAL COLOR DISPLAY SYSTEM
二、發明人	姓名（中文）	1. 山內 一詩 2. 早田 真幸
	姓名（英文）	1. KAZUSHI YAMAUCHI 2. MASAYUKI SOHDA
	國籍	1. 日本 2. 日本
	住、居所	1. 日本國神奈川縣大和市中央林間4-7-3-402 2. 日本國神奈川縣座間市入谷4-2419-2-3-402
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1. 美商萬國商業機器公司
	姓名（名稱）（英文）	1. INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
	國籍	1. 美國
	住、居所（事務所）	1. 美國紐約州阿蒙市新果園路
	代表人姓名（中文）	1. 傑拉德 羅森賽
	代表人姓名（英文）	1. GERALD ROSENTHAL

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	1999/08/23	特願平11-235313	有

有關微生物已寄存於　　寄存日期　　寄存號碼

無

五、發明說明（1）

發明領域

本發明係有關一種在一數位彩色顯示系統中之彩色控制方法，尤係有關一種在一數位彩色顯示系統中顯示彩色的色調控制之方法及裝置。

背景資訊

在諸如液晶顯示器(Liquid Crystal Display；簡稱LCD)或CRT等的彩色顯示系統之情形中，最理想的是使系統所表達的顏色儘量接近自然彩色(顯示彩色的高傳真度)。此外，大家也熱切地希望根據諸如照明等系統所處的環境而由系統自動控制或由使用者以手動方式控制彩色，因而可顯示對應於每一環境的最佳彩色(亦即彩色校準)，或者可在與用來輸出彩色的彩色顯示系統無關的情形下輸出相同的彩色(亦即裝置變換特性)。通常將這些作業稱為彩色管理，這是一項投入了許多調查及研究的重要領域，因為這是下一代彩色顯示系統(尤其是高性能機種)所不可或缺的一個項目。例如，白點調整是一是一種迄今已認識其重要性的項目，且在彩色監視器等彩色顯示系統中已實際執行該白點調整。

經常係針對彩色電視執行諸如控制紅色、黃色、及綠色間之色調(色調控制，例如自紅黃色到綠黃色)或控制彩色深度(自完全的單色到較深的彩色)等的彩色控制，此種彩色控制對電視等的顯示系統可說是不可或缺的一彩色控制項目，但是對辦公室使用者的彩色監視器而言，此種彩色控制卻不如對白點的控制這般重要。在彩色電視首度問

五、發明說明（2）

世，而各電視機之間的顯示彩色特性有相當大的變動之這段期間，大家都記得要進行色調控制。然而，縱使到了現代，對人臉膚色特別敏感的觀眾都積極地使用色調控制。因此，到目前為止，不論顯示單元是使用陰極射線管（CRT）或LCD，彩色電視都分別設有一色調控制的功能。

雖然對NTSC系統彩色電視進行色調控制的理論細節在與彩色電視相關的書籍中都有記載，但是下文中還是要說明該理論的概要。在NTSC系統的情形中，係將三原色信號R、G、及B轉換為一亮度信號Y及彩色信號I及Q，然後傳輸該亮度信號及彩色信號。以頻率相同但相互有90°相移的兩個彩色副載波對信號I及Q進行調幅（Amplitude-Modulated；簡稱AM）。將因結合上述調變後信號而產生的一載波彩色信號多工化成該亮度信號Y，而終於得到一複合彩色信號（被稱為視頻信號）。在地面電波類比廣播的情形中，大家都知道要進一步對該複合彩色信號進行調頻（Frequency-Modulated；簡稱FM），並將該調頻後的複合彩色信號重疊在一無線電波上。圖11示出於顯示一色帶檢驗圖時該複合彩色信號的一波形。圖12以向量的形式示出上例中該色帶檢驗圖的每一彩色的載波彩色信號之相位及振幅。

在一彩色電視中，一Y/C分離電路將一複合彩色信號分成一亮度信號Y及一載波彩色信號。此外，根據一彩色同步信號而產生且相互間有90°相移又係多工化在該複合彩色信號的兩個基準彩色副載波將該載波彩色信號解調，因

五、發明說明（3）

而得到R-Y成分（以紅色成分減掉亮度Y而得到的值）及B-Y成分（以藍色成分減掉亮度Y而得到的值）。此外，一矩陣電路利用該R-Y成分及B-Y成分而產生G-Y成分（以綠色成分減掉亮度Y而得到的值），並分別將這些成分加上亮度信號Y，並由該Y/C分離電路進行信號分離，因而得到了R、G、及B信號。

在此種情形中，將基準彩色副載波的相對相位自正常相位延遲或提前到彩色同步信號的相位，所得到的R-Y及B-Y之值即可不同於正常值。圖13(a)示出一種稍微延遲該相對相位之情形(-q)，而圖13(b)示出的此種情形幾乎對應於如同將圖12中的一向量逆時針旋轉q，而得到由該向量所顯示的一彩色之情形（但是在稍微將該相對相位延遲q的情形中，信號振幅（亦即色純度）會有一輕微的誤差，而在q相當小時，可忽略該誤差）。圖13(c)示出一種稍微提前該相對相位之情形(+q)，而圖13(d)示出的此種情形幾乎對應於如同將圖12中的一向量順時針旋轉q，而得到由該向量所顯示的一彩色之情形。

為了將相對相位移位，迄今通常已針對類比電視而使用一種將相位修正應用於一根據L、R、及C自一彩色同步信號產生基準彩色副載波的電路之方法。然而，對於數位信號處理電而言，通常係使用如圖14所示的一種根據R-Y及B-Y信號的矩陣運算之方法。

本發明所要解決的問題：

無法將上述的方法應用於具有使用數位或類比R、G、及

五、發明說明（4）

B輸入但並未有有任何Y/C分離系統之視訊介面的彩色監視器。在這類的監視器中，縱然其分別使用一類比視訊介面，目前也以與CRT或LCD監視器無關之方式而主要使用一種可將視頻資料轉換為數位資料而處理該視頻資料之監視器。尤其是已有愈來愈多的人使用LCD監視器，此種LCD監視器具有一數位視訊介面，且使用諸如LVDS或TMDS（PanelLink）等的低電壓差動傳輸型數位資料傳輸系統。在這些監視器中，在自一圖形控制器輸出視頻信號之後，係將每一視頻信號處理為數位資料，直到該信號被輸入到一LCD模組的來源驅動器（X驅動器）為止。此外，在筆記本型個人電腦的情形中，因為整合了一系統部分（包括一圖形控制器）及一顯示部分（LCD模組），所以係使用數位資料，直到將該資料自一圖形控制器輸入到一LCD模組的來源驅動器為止。

為了在此種數位式彩色顯示系統中執行上述的色調控制，必須要轉換R、G、及B數位資料值。針對根據數位彩色資料的轉換之色調轉換系統，公佈待審特許申請案公報7-99586及7-99587分別揭示了一種取得一轉換值之系統，其方式為結合了形式為一表（被稱為查詢表（Look Up Table；簡稱LUT）的許多樣本輸入彩色值、及根據該查詢表中的資訊而得出樣本輸入彩色以外的彩色之輸入值，而備妥預期的轉換值。然而，這類轉換系統必須設有在一ROM中存放的一查詢表，且內插電路通常是較複雜的。因此，該電路需要極大的尺寸，且必須針對每一類的轉換參

五、發明說明（5）

數設有一查詢表。此外，許多彩色顯示系統都希望最好是有色調控制功能，所以該功能最好是無須用到許多的電路。

本發明是用來解決上述的問題，且本發明之一目的在於提供一種控制一數位彩色顯示系統中的色調之方法及裝置，且該方法及裝置利用一簡單的電路即可有效率地執行對該數位彩色顯示系統上顯示的彩色之色調控制。

發明概述

本發明係有關一種可根據自一數位彩色顯示系統外部供應的數組值轉換自一主機輸入的原始數位彩色資料而控制該顯示系統所顯示的彩色之色調之方法及裝置。亦即，本發明係有關一種控制一數位彩色顯示系統中的色調之方法，其中使用了一用來輸入自一主機輸出的數位視頻信號之數位視訊介面，因而係在不使用查詢表的情形下，將彩色轉換施加到經由該數位視訊介面輸入的數位視頻信號，此外，為了便於說明，將構成顯示彩色的三原色稱為R、G、及B，且以n位元(n為等於或大於1的整數)之數位資料表示每一彩色。此外，本發明之特徵在於使用了一種在一數位彩色顯示系統中控制色調之方法，該方法包含下列步驟：

(1)當R、G、B中之最大值及最小值分別是最大灰階值(=L = 2^n-1)及最小灰階值(=0)時，即根據一使用者界定的最大轉換值(= Atm)及一轉換方向(自(R, G, B) = (L, 0, 0) 經由 (R, G, B) = (0, L, 0) 到 (R, G, B) = (0,

五、發明說明（6）

0, L），或者自(R, G, B) = (0, 0, L)經由(R, G, B) = (0, L, 0)到(R, G, B) = (L, 0, 0))，而執行將輸入彩色轉換為具有一不同色調的一彩色之步驟，使R、G、B中之最大值等於該最大灰階值(= L = 2^n-1)，並使R、G、B中之最小值等於最小灰階值(= 0)；

(2)當R、G、B中之最大值及最小值分別是Dmax及Dmin(0 < Dmin < Dmax < L = 2^n-1)時，即根據自該Atm計算出的一較小轉換值At、以及與該Atm的情形相同之轉換方向，而執行將輸入彩色轉換為具有一不同色調的一彩色之步驟，使R、G、B中之最大值等於Dmax，並使R、G、B中之最小值等於Dmin；

(3)當R、G、B的所有值都相等時，即執行不根據任何輸入組值而轉換輸入彩色之步驟。

此外，本發明用來在一數位彩色顯示系統中控制色調之裝置是一種用來在上述的數位彩色顯示系統中執行一色調控制方法之裝置，該裝置之構成方式為利用核心計算函數 Z = f(X, Y) 作為轉換基礎而將一線段轉換為若干整數，而以一整體管線方式，將經過轉換後的一輸出值輸出為經過轉換前的一輸入值，其中該核心計算函數 Z = f(X, Y) 之構成方式為利用硬體以一管線方式輸出兩個輸入X及Y之Z。

此外，本發明示出一轉換公式及一電路組態，用以構成一種轉換在某一數目的時脈週期中與與一像素時脈同步的持續輸入的數位彩色資料之系統，其中該系統利用一電路

五、發明說明 (7)

單元作為轉換的基礎而以一較簡單的電路以一管線方式輸出資料，而該電路單元實現了彩色計算函數Z= f(X, Y)，該彩色計算函數的核心是一種計算一個二維直角座標系統中的一線段之近似值，且係以有效率的方式計算具有整數座標之點。

較佳實施例

首先將於下文中說明一種本發明在一數位彩色顯示系統中控制色調之方法。係根據圖1所示R-G-B直角座標系統中各整數陣點的移動，而表示某一時脈相位的Rdi、Gdi、及Bdi值、以及根據本發明的色調控制而轉換Rdi、Gdi、及Bdi值而得到之Rdo、Gdo、及Bdo值。亦即：

點X(Rdi, Gdi, Bdi)® 點X'(Rdo, Gdo, Bdo)

在此種情形中，在下列的假設時：

Dmax = max (Rdi, Gdi, Bdi)

Dmin = min (Rdi, Gdi, Bdi)

即將點X轉換為在一位置上的點X'，而係以O(0, 0, 0) - W(L, L, L)為軸線且自點O觀之以順時針方向或逆時針方向將點X在下列各公式所示的六類線段上移動而決定該位置，因而將X轉換為X'，該等公式為：

r = Dmax, g = Dmin, Dmin £ b £ Dmax

r = Dmax, Dmin £ g £ Dmax, b = Dmin

Dmin £ r £ Dmax, g = Dmax, b = Dmin

r = Dmin, g = Dmax, Dmin £ b £ Dmax

r = Dmin, Dmin £ g £ Dmax, b = Dmax

五、發明說明（8）

Dmin ≦ r ≦ Dmax, g = Dmin, b = Dmax

亦即，在順時針旋轉（自點O觀之）的情形中沿著圖1的向下箭頭所示的旋轉方向，以及在逆時針旋轉的情形中沿著圖1的向上箭頭所示的旋轉方向，在線段M"R"、R"Y"、Y"G"、G"C"、C"B"、及B"M"移動點X，即可得到點X'。只要點X係位於上述六個線段中的任何一個線段上，則沿著同一旋轉方向將點X移動相同的距離，即可將點X'移到所得到的一位置。

然後假設當點X出現在線段MR、RY、YG、GC、CB、及BM中的任何一線段，Atm（0 ≦ Atm ≦ L = 2^n-1）示出一個將以本發明的色調控制方法轉換的一距離（絕對值）。在此種情形中，如果假設在圖1中點P_1經由本發明的色調控制方法之轉換（移動距離Atm）而移到點P_1'，則點P_2移到點P_2'（移動距離At'），且點P_3移到點P_3'（移動距離At）。

圖2(a)是自軸線G的+Y端觀察時圖1所示立方體RYGOBMWC之俯視圖。在此種情形中，下列公式(1)示出 $|P_1P_1'| = Atm$ 與 $|P_2P_2'| = At'$ 間之關係。

$$At' = Atm \times (Dmax/L) \qquad (1)$$

圖2(b)是自軸線B的+Y端觀察時圖1所示立方體RYGOBMWC之俯視圖。在此種情形中，下列公式(2)示出 $|P_2P_2'| = At'$ 與 $|P_3P_3'| = A'$ 間之關係。

$$At = At' \times \{(Dmax - Dmin)/Dmax\} \qquad (2)$$

因此，係自公式(1)及(2)得到公式(3)。

$$At = Atm \times \{(Dmax - Dmin)/L\}$$

五、發明說明（9）

$$= f(Dmax - Dmin, Atm) \qquad (3)$$

在此種情形中，假設圖3所示的三角形OAB時，Z = f(X, Y)是在位於接近OA端的整數陣點中以一點P的x座標值得到該點的y座標值之一函數，後文中將該函數稱為核心計算函數。下文中將詳述該核心計算函數。

然後要說明：自點O觀察時利用順時針轉換(亦即R® Y® G)(情形A)，以及自點O觀察時利用逆時針轉換(亦即R「Y」「G」(情形B)，而得到上述點X的情形。

情形A：自點O觀察時之順時針轉換

(A-1)當點X出現在圖1所示的線段M"R"時：

在此種情形中，得到下列的公式：

$$Dmax = Rdi^3\ Bdi^3\ Gdi = Dmin$$

然後可根據點X'在移動距離At之後仍然出現在線段M"R"中，還是來到線段R"Y"，而將點X'的座標值分類。

(A-1-1)當X'在變換之後出現在M"R"時：

在此種情形中，得到下列的公式。

$$Bdi - Dmin^3\ At$$

當假設Gdi = Dmin時，可以Gdi £ Bdi-At取代上述的條件。

在此種情形中，係以下列公式(4)表示在變換之後的座標X'(Rdo, Gdo, Bdo)。

$$Rdo = Rdi\ (= Dmax)$$
$$Gdo = Gdi\ (= Dmin)$$
$$Bdo = Bdi - At \qquad (4)$$

五、發明說明 (10)

(A-1-2) 當X' 在變換之後來到R"Y" 時：

在此種情形中，得到下列的公式。

Bdi - Dmin £ At

當假設Gdi = Dmin時，可以Gdi^3 Bdi - At取代上述的條件。

在此種情形中，係以下列公式(5)表示在變換之後的座標X' (Rdo, Gdo, Bdo)。

Rdo = Rdi (= Dmax)

Gdo = Dmin + {At - (Bdi - Dmin)}

= 2 x Gdi - (Bdi - At)

Bdo = Gdi (= Dmin) (5)

(A-2) 當點 X 出現在圖1所示的線段R"Y" 時：

在此種情形中，得到下列的公式：

Dmax = Rdi^3 Gdi^3 Bdi = Dmin

此外，可根據點X' 在移動距離At之後仍然出現在線段R"Y" 中，還是來到線段Y"G" ，而將點X' 的座標值分類。

(A-2-1) 當X' 在變換之後仍然出現在R"Y" 時：

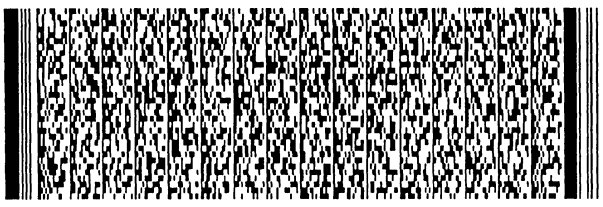
在此種情形中，得到下列的公式。

Dmax - Gdi^3 At

當假設Rdi = Dmax時，可以Rdi^3 Gdi + At取代上述的條件。

在此種情形中，係以下列公式(6)表示在變換之後的座標X' (Rdo, Gdo, Bdo)。

Rdo = Rdi (= Dmax)



五、發明說明 (11)

Gdo = Gdi + At

Bdo = Bdi (= Dmin) (6)

(A-2-2) 當X' 在變換之後來到Y"G" 時：

在此種情形中，得到下列的公式。

Dmax - Gdi £ At

當假設Rdi = Dmax時，可以Rdi £ Gdi + At取代上述的條件。

在此種情形中，係以下列公式(7)表示在變換之後的座標X' (Rdo, Gdo, Bdo)。

Rdo = Dmax - {At - (Dmax - Gdi)}

= 2 x Rdi - (Gdi + At)

Gdo = Rdi (= Dmax)

Bdo = Bdi (= Dmin) (7)

(A-3) 當點 X 出現在另一線段時：

當點X出現在另一線段Y"G" 或G"C" 時，可在上述公式(4)至(7)中執行下列的替代，而表示X'。

Rdi® Gdi, Gdi® Bdi, Bdi® Rdi

Rdo® Gdo, Gdo® Bdo, Bdo® Rdo

此外，當點X出現在線段C"B" 或B"M" 時，可在上述公式(4)至(7)中執行下列的替代，而表示X'。

Rdi® Bdi, Gdi® Rdi, Bdi® Gdi

Rdo® Bdo, Gdo® Rdo, Bdo® Gdo

情形B：自點O觀察時之逆時針轉換

(B-1) 當點X出現在圖1所示的線段M"R" 時：

五、發明說明 (12)

在此種情形中，得到下列的公式：

$$Dmax = Rdi^3\ Bdi^3\ Gdi = Dmin$$

然後可根據點X'在移動距離At之後仍然出現在線段M"R"中，還是來到線段B"M"，而將點X'的座標值分類。

(B-1-1)當X'在變換之後出現在M"R"時：

在此種情形中，得到下列的公式。

$$Dmax - Bdi^3\ At$$

當假設Rdi = Dmax時，可以$Rdi^3\ Bdi + At$取代上述的條件。

在此種情形中，係以下列公式(8)表示在變換之後的座標X' (Rdo, Gdo, Bdo)。

$$Rdo = Rdi\ (= Dmax)$$
$$Gdo = Gdi\ (= Dmin)$$
$$Bdo = Bdi + At \qquad (8)$$

(B-1-2)當X'在變換之後來到B"M"時：

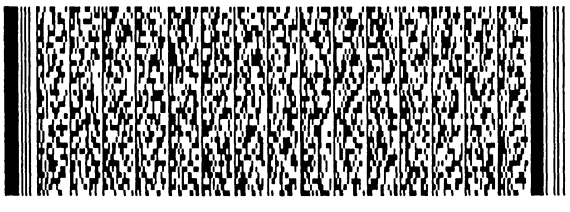
在此種情形中，得到下列的公式。

$$Dmax - Bdi \pounds At$$

當假設Rdi = Dmax時，可以$Rdi \pounds Bdi + At$取代上述的條件。

在此種情形中，係以下列公式(9)表示在變換之後的座標X' (Rdo, Gdo, Bdo)。

$$Rdo = Dmax - \{At - (Dmax - Bdi)\}$$
$$= 2 \times Rdi - (Bdi + At)$$
$$Gdo = Gdi\ (= Dmin)$$



五、發明說明 (13)

Bdo = Rdi (= Dmax) (9)

(B-2)當點X出現在圖1所示的線段R"Y"時：

在此種情形中，得到下列的公式：

$Dmax = Rdi^3\ Gdi^3\ Bdi = Dmin$

然後可根據點X'在移動距離At之後仍然出現在線段R"Y"中，還是來到線段M"R"，而將點X'的座標值分類。

(B-2-1)當X'在變換之後出現在R"Y"時：

在此種情形中，得到下列的公式。

$Gdi - Dmin^3\ At$

當假設Bdi = Dmin時，可以Bdi £ Gdi - At取代上述的條件。

在此種情形中，係以下列公式(10)表示在變換之後的座標X' (Rdo, Gdo, Bdo)。

Rdo = Rdi (= Dmax)

Gdo = Gdi - At

Bdo = Bdi (= Dmin) (10)

(B-2-2)當X'在變換之後來到M"R"時：

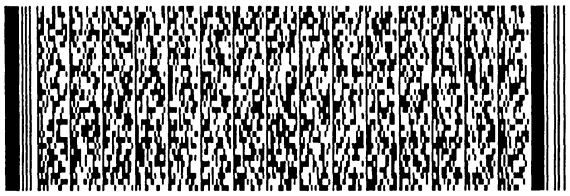
在此種情形中，得到下列的公式。

Gdi - Dmin £ At

當假設Bdi = Dmin時，可以Bdi^3 Gdi - At取代上述的條件。

在此種情形中，係以下列公式(11)表示在變換之後的座標X' (Rdo, Gdo, Bdo)。

Rdo = Rdi (= Dmax)



五、發明說明 (14)

Gdo = Bdi (= Dmin)

Bdo = Dmin + {At - (Gdi - Dmin)}

= 2 x Bdi - (Gdi - At) (11)

(B-3)當點X出現在另一線段時：

當點X出現在另一線段Y"G"或G"C"時，可在上述公式(8)至(11)中執行下列的替代，而表示X'。

Rdi® Gdi, Gdi® Bdi, Bdi® Rdi

Rdo® Gdo, Gdo® Bdo, Bdo® Rdo

此外，當點X出現在線段C"B"或B"M"時，可在上述公式(8)至(11)中執行下列的替代，而表示X'。

Rdi® Bdi, Gdi® Rdi, Bdi® Gdi

Rdo® Bdo, Gdo® Rdo, Bdo® Gdo

圖4示出如何根據上文的說明而以本發明之轉換方法根據某些參數(旋轉方向及轉換值)轉換一R-G-B直角座標系統中的彩色。在圖4所示例子的情形中，當自點O觀察時，旋轉是逆時針的。在圖4中，箭頭Ⓡ的根部上之黑色圓圈符號示出在轉換之前的一彩色，而在箭頭Ⓡ的前端上的黑色長方形符號表示在轉換之後的一彩色。

因此，說到上文中本發明在一數位彩色顯示系統中控制色調的方法，下文中將說明用來自Atm得到At的一核心計算函數Z = f(X, Y)。當諸如在本發明的情形中利用該核心計算函數控制色調時，必須將該核心計算函數界定為一個具有一時脈輸入的一電路單元。亦即，一核心計算函數的單元是一個自與時脈同步的輸入X及Y得到一與時脈同步

五、發明說明（15）

的輸出Z之電路單元。

（i）對於任意Y而言，

f(0, Y) = 0 且 f(L, Y) = Y

（ii）對於任意不等式 0 £ X < L 及任意 Y 而言，

f(X+1, Y) = f(X, Y) + 0

或

f(X+1, Y) = f(X, Y) + 1

（iii）對於任意不等式 0 £ Y < L 及任意 X 而言，

f(X, Y+1) = f(X, Y) + 0

或

f(X, Y+1) = f(X, Y) + 1

（iv）在某一根據時脈的時脈週期之後，必然取得任意輸入X及Y的一輸出 Z（亦即，係以一管線方式輸出兩個輸入X及Y之Z）。

其中

0 £ X £ L, 0 £ Y £ L, X及Y為整數

$L = 2^n - 1$, n^3 1, n為整數

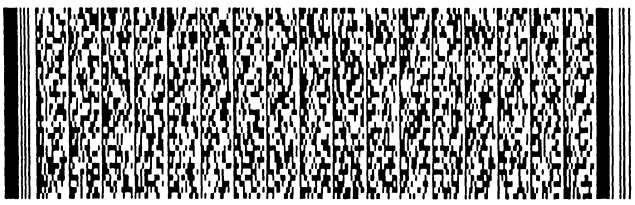
易於自上述項目（i）、（ii）、及（iii）得到下列公式：

對於任意 X 而言，

f(X, 0) = 0

f(X, L) = X

亦即，自圖形的觀念而論，點P(X, Z)形成圖3中範圍自點O到點A的各簡單增加整數陣點中之一個整數陣點，且點P的y座標值與右鄰點的y座標值間之差異至多為1。此外，



五、發明說明 (16)

在將Y增加+1的情形中，每一點的y座標值也至多增加1。本發明申請人已在其他的申請案中說明了核心計算函數之細節。

然後將在下文中總結本發明的色調控制演算法

色調控制之轉換

X(Rdi, Gdi, Bdi)® X'(Rdo, Gdo, Bdo)

轉換之輸入參數

Atm：當max(Rdi, Gdi, Bdi) = L(= 2^n-1)時，經由轉換而移動點X的距離。

DIR_CW： = H ...當自點O觀察時，以軸線OW為中心而順時針移動點X。

= L ...當自點O觀察時，以軸線OW為中心而逆時針移動點 X。

在上述的條件下，將在下文中總結本發明的色調控制之轉換演算法。

轉換演算法

START

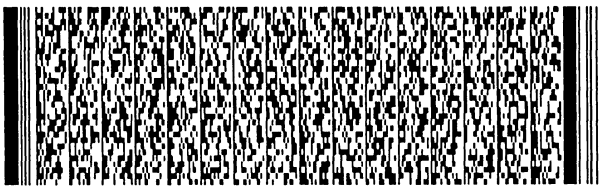
STEP1

If

Rdi ³ Gdi ³ Bdi or Rdi < Gdi < Bdi

Then

C_1 = Rdi



五、發明說明 (17)

C_2 = Gdi

C_3 = Bdi

End If

If

Gdi ³ Bdi ³ Rdi or Gdi < Bdi < Rdi

Then

C_1 = Gdi

C_2 = Bdi

C_3 = Rdi

End If

If

Bdi ³ Rdi ³ Gdi or Bdi < Rdi < Gdi

then

C_1 = Bdi

C_2 = Rdi

C_3 = Gdi

End If

STEP2

Dmax = max (C_1, C_2, C_3)

Dmin = min (C_1, C_2, C_3)

STEP3

At = f(Dmax - Dmin, Atm)

Where Z = f(X, Y): core calculation function

STEP4

Q = C_2 + At

P = C_2 - At



五、發明說明 (18)

STEP5

If DIR_RW = 'H' Then

If $C_3 > C_2 > C_1$ Then

If C_1 £ P Then

$C_1' = C_1$

$C_2' = P$

$C_3' = C_3$

Else If $C_1 > P$ Then

$C_1' = 2 \times C_1 - P$

$C_2' = C_1$

$C_3' = C_3$

End if

Else If C_3 £ C_2 £ C_1 Then

If C_1 ³ Q Then

$C_1' = C_1$

$C_2' = Q$

$C_3' = C_3$

Else If $C_1 < Q$ Then

$C_1' = 2 \times C_1 - Q$

$C_2' = C_1$

$C_3' = C_3$

End If

End If

Else If DIR_CW = 'L' Then

If $C_3 > C_2 > C_1$ Then

If C_3 ³ Q Then

$C_1' = C_1$

$C_2' = Q$

$C_3' = C_3$

Else If $C_3 < Q$ Then

$C_1' = C_1$

$C_2' = C_3$



五、發明說明 (19)

$C_3' = 2\times C_3 - Q$

End If

Else If $C_3 \leq C_2 \leq C_1$ Then

If $C_3 \leq P$ Then

$C_1' = C_1$

$C_2' = P$

$C_3' = C_3$

Else If $C_3 > P$ Then

$C_1' = C_1$

$C_2' = C_3$

$C_3' = 2\times C_3 - P$

End If

End If

STEP6

If

Rdi ≥ Gdi ≥ Bdi or Rdi < Gdi < Bdi

Then

Rdo = C_1'

Gdo = C_2'

Bdo = C_3'

End If

If

Gdi ≥ Bdi ≥ Rdi or Gdi < Bdi < Rdi

Then

Gdo = C_1'

Bdo = C_2'

Rdo = C_3'

End If

If

Bdi ≥ Rdi ≥ Gdi or Bdi < Rdi < Gdi

Then

Bdo = C_1'

五、發明說明（20）

Rdo = C_2'

Gdo = C_3'

End If

END

然後將在下文中說明一種用來實現本發明在一數位彩色顯示系統中控制色調的上述方法之電路。圖5示出在一n位元／數位彩色顯示系統中本發明的一數位彩色資料轉換單元。在圖5所示例子的情形中，單元TC的輸入匯流排信號Rdi、Gdi、及Bdi分別傳輸持續自一與一像素時脈(PIX_CLK)同步的主機傳送的紅色、綠色、及藍色子像素之彩色資料。符號VSYdi、HSYdi、及DISPdi分別表示用於水平同步、垂直同步、及顯示時序的同步控制信號。此外，一輸入匯流排信號Atm表示用於色調控制的一最大移動距離(旋轉值)設定輸入，且DIR_CW表示一移動(旋轉)方向設定輸入。此外，在DIR_CW = 'H'的情形中係沿著紅色®黃色®綠色的方向，且在DIR_CW = 'L'的情形中係沿著綠色®黃色®紅色的方向，而執行旋轉。這些是鎖存器的所有輸出，且係由一使用者自系統外部設定這些鎖存器。本文中並不說明該設定方法，因為其已超出本發明的範圍。

單元TC在每一時脈週期中將上述的轉換施加到Rdi、Gdi、及Bdi值，以便參照Atm及DIR_CW值而執行色調控制，且亦在經過一等於Dtc時脈週期的延遲之後，以一管線方式輸出形式為與像素時脈同步的信號Rdo、Gdo、及Bdo之值。此外，VSYdi、HSYdi、及DISPdi只延遲了Dtc時脈週期，並分別輸出VSYdo、HSYdo、及DISPdo。圖6是這

五、發明說明（21）

些輸入與輸出信號間的關係之時序圖。

例如，假設在圖7所示一LCD控制器LSI中作為數位彩色顯示系統中的LVDS視訊介面之一LCD模組（單元TC）係位於LVDS接收機巨集單元與諸如白點控制裝置等的其他控制單元之間。

圖8示出用來構成圖5所示單元TC的整個邏輯電路的暫存器傳送層級之方塊圖。此外，圖9示出圖8所示單元RGBto$C_1C_2C_3$之細節，且圖10示出圖8所示單元$C_1C_2C_3$toRGB之細節。

因為核心計算函數的管線階段數被設定為圖8所示之Dccf，所以整個單元TC的總管線階段數為Dccf + 3。詳細說明核心計算函數的另一發明述及：在8位元／彩色的情形中（亦即n = 8），可以一個四階段的管線（68個D鎖存器）構成該核心計算函數單元。因此，當使用此種結構時，區段TC的管線階段數變為七個。假設將圖8所示之電路設於圖7所示之LCD控制器LSI時，該電路是相當簡單的。

本發明之優點

如前文所述，本發明可以利用一簡單的電路而對一數位式彩色顯示系統上顯示的彩色有效率地執行色調控制，其方式為根據亦一主系統外部供應的數組值，且最好是使用一核心計算函數，而轉換自該主系統輸入的原始數位彩色資料。

附圖簡述

圖1示出本發明在一R-G-B直角座標系統中的一色調控制

五、發明說明（22）

方法；

圖2(a)是圖1所示的立方體自軸線G的+Y端觀察時之俯視圖，且圖2(b)是圖1所示的立方體自軸線B的+Y端觀察時之俯視圖；

圖3係用來說明一核心計算函數之觀念；

圖4示出如何根據某些輸入參數而轉換用來示出一R-G-B直角座標系統中的彩色之各各點；

圖5示出一數位彩色顯示系統中之一色調控制單元；

圖6是輸入信號與輸出信號間的關係之時序圖；

圖7示出具有一LVDS視訊介面之一LCD模組；

圖8示出圖5所示單元TC之一組態；

圖9示出圖8所示單元RGBto$C_1C_2C_3$之一組態；

圖10示出圖8所示單元$C_1C_2C_3$toRGB之一組態；

圖11示出NTSC系統顯示一色帶檢驗圖時的一複合彩色信號之波形；

圖12以向量的形式示出一NTSC系統色帶檢驗圖的每一彩色的一載波彩色信號之相位及振幅；

圖13(a)示出稍微延遲一相對相位(延遲q相位)的一情形，圖13(b)以圖12所示之向量空間示出圖13(a)之狀態，圖13(c)示出稍微超前一相對相位(超前q相位)的一情形，圖13(d)以圖12所示之向量空間示出圖13(c)之狀態；以及

圖14示出根據R-Y及B-Y信號的矩陣運算且係作為移動一相對相位的一例子之一方法。

四、中文發明摘要　（發明之名稱：供控制一數位彩色顯示系統內色調之方法及裝置）

【目的】

提供一種利用一簡單電路而在一可對顯示彩色有效率地執行色調控制的一數位彩色顯示系統中控制色調之方法及裝置。

【構成】

根據下列項目(1)至(3)而執行在一數位彩色顯示系統中之一色調控制方法：(1)當R、G、B中之最大值及最小值分別是最大灰階值(= L = 2^n-1)及最小灰階值(= 0)時，即根據一使用者界定的最大轉換值(= Atm)及一轉換方向(自(R, G, B) = (L, 0, 0) 經由(R, G, B) = (0, L, 0) 到 (R, G, B) = (0, 0, L)，或者自(R, G, B) = (0, 0, L)經由(R, G, B) = (0, L, 0) 到(R, G, B) = (L, 0,

英文發明摘要　（發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TINT IN A DIGITAL COLOR DISPLAY SYSTEM）

[Object]

To provide a method and an apparatus for controlling a tint in a digital color display system capable of efficiently performing tint control of displayed colors by a simple circuit.

[Constitution]

A tint control method in a digital color display system is executed in accordance with the following Items (1) to (3): (1) when the maximum and the minimum among R, G, B are the maximum gray

四、中文發明摘要　（發明之名稱：供控制一數位彩色顯示系統內色調之方法及裝置）

0)），而執行將輸入彩色轉換為具有一不同色調的一彩色之步驟，使R、G、B 中之最大值等於該最大灰階值(= L = 2^n-1)，並使 R、G、B 中之最小值等於最小灰階值(= 0)；(2)當R、G、B中之最大值及最小值分別是Dmax及Dmin(0 < Dmin < Dmax < L = 2^n-1)時，即根據自該Atm計算出的一較小轉換值At、以及與該Atm的情形相同之轉換方向，而執行將輸入彩色轉換為具有一不同色調的一彩色之步驟，使R、G、B中之最大值等於Dmax，並使R、G、B中之最小值等於Dmin；以及(3)當R、G、B的所有值都相等時，即執行不根據任何輸入組值而轉換輸入彩色之步驟。

英文發明摘要　（發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TINT IN A DIGITAL COLOR DISPLAY SYSTEM）

scale value (= L =2^n-1) and the minimum gray scale value (= L = 0) respectively, a step of transforming the input color into a color of a different tint having the maximum value among R, G, B equal to the maximum gray scale value (= L = 2^n-1) and the minimum value among R, G, B equal to the minimum gray scale value (= 0), based on the user defined maximum transformation value (= Atm) and the transformation direction (either from (R, G, B) = (L, 0, 0) via (R, G, B) = (0, L, 0) to (R,

四、中文發明摘要　（發明之名稱：供控制一數位彩色顯示系統內色調之方法及裝置）

英文發明摘要　（發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TINT IN A DIGITAL COLOR DISPLAY SYSTEM）

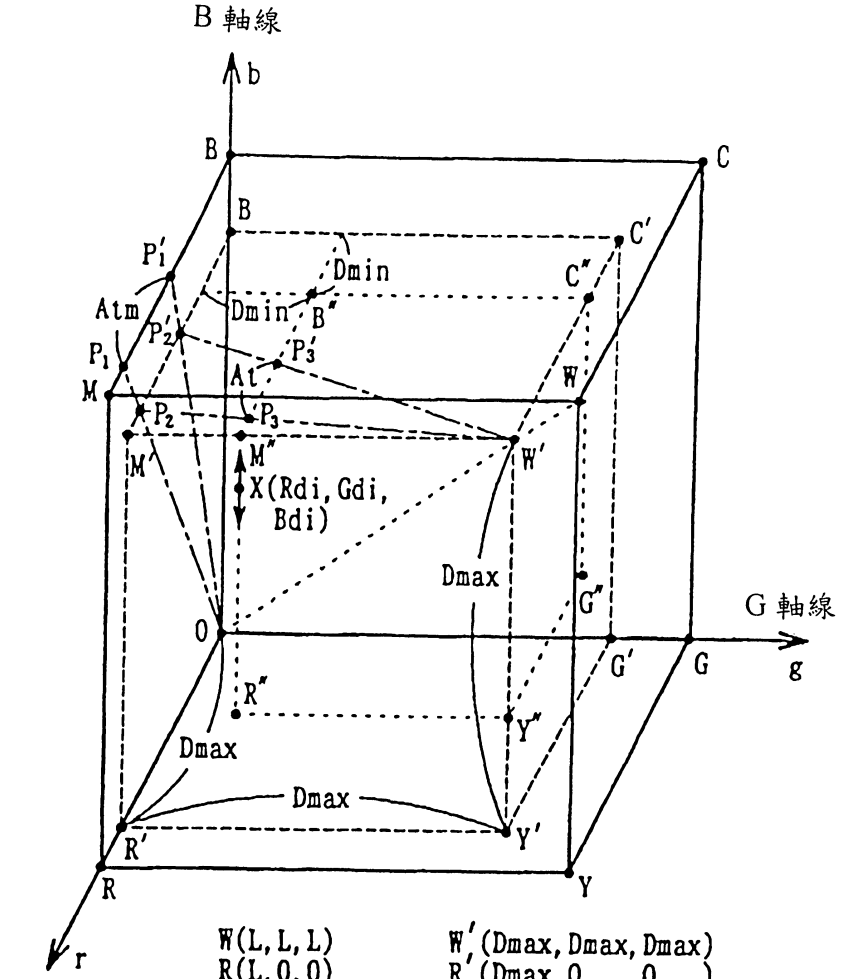
G, B) = (0, 0, L) or (R, G, B) = (0, 0, L) via (R, G, B) = (0, L, 0) to (R, G, B) = (L, 0, 0)); (2) when the maximum and the minimum among R, G, B are Dmax and Dmin respectively (0 < Dmin < Dmax < L = 2^n-1), a step of transforming the input color into a color of a different tint having the maximum value among R, G, B equal to Dmax and the minimum value among R, G, B equal to Dmin, based on a smaller transformation value At computed from the Atm and transformation direction same as the case

四、中文發明摘要　（發明之名稱：供控制一數位彩色顯示系統內色調之方法及裝置）

英文發明摘要　（發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TINT IN A DIGITAL COLOR DISPLAY SYSTEM）

of the Atm; and (3) when all values R, G, B are equal, a step of not transforming the input color in accordance with any input set value.

圖式



W(L, L, L)　　W′(Dmax, Dmax, Dmax)
R(L, 0, 0)　　R′(Dmax, 0, 0)
G(0, L, 0)　　G′(0, Dmax, 0)
B(0, 0, L)　　B′(0, 0, Dmax)
Y(L, L, 0)　　Y′(Dmax, Dmax, 0)
C(0, L, L)　　C′(0, Dmax, Dmax)
M(L, 0, L)　　M′(Dmax, 0, Dmax)

X(Rdi, Gdi, Bdi)
Dmax=max(Rdi, Gdi, Bdi)
Dmin=min(Rdi, Gdi, Bdi)

O(0, 0, 0)

$L=2^n-1$ ($n \geqq 1$, n: 整數)

$R''_{''}$(Dmax, Dmin, Dmin)
$G''_{''}$(Dmin, Dmax, Dmin)
$B''_{''}$(Dmin, Dmin, Dmax)
$Y''_{''}$(Dmax, Dmax, Dmin)
$C''_{''}$(Dmin, Dmax, Dmax)
$M''_{''}$(Dmax, Dmin, Dmax)

圖 1

圖式

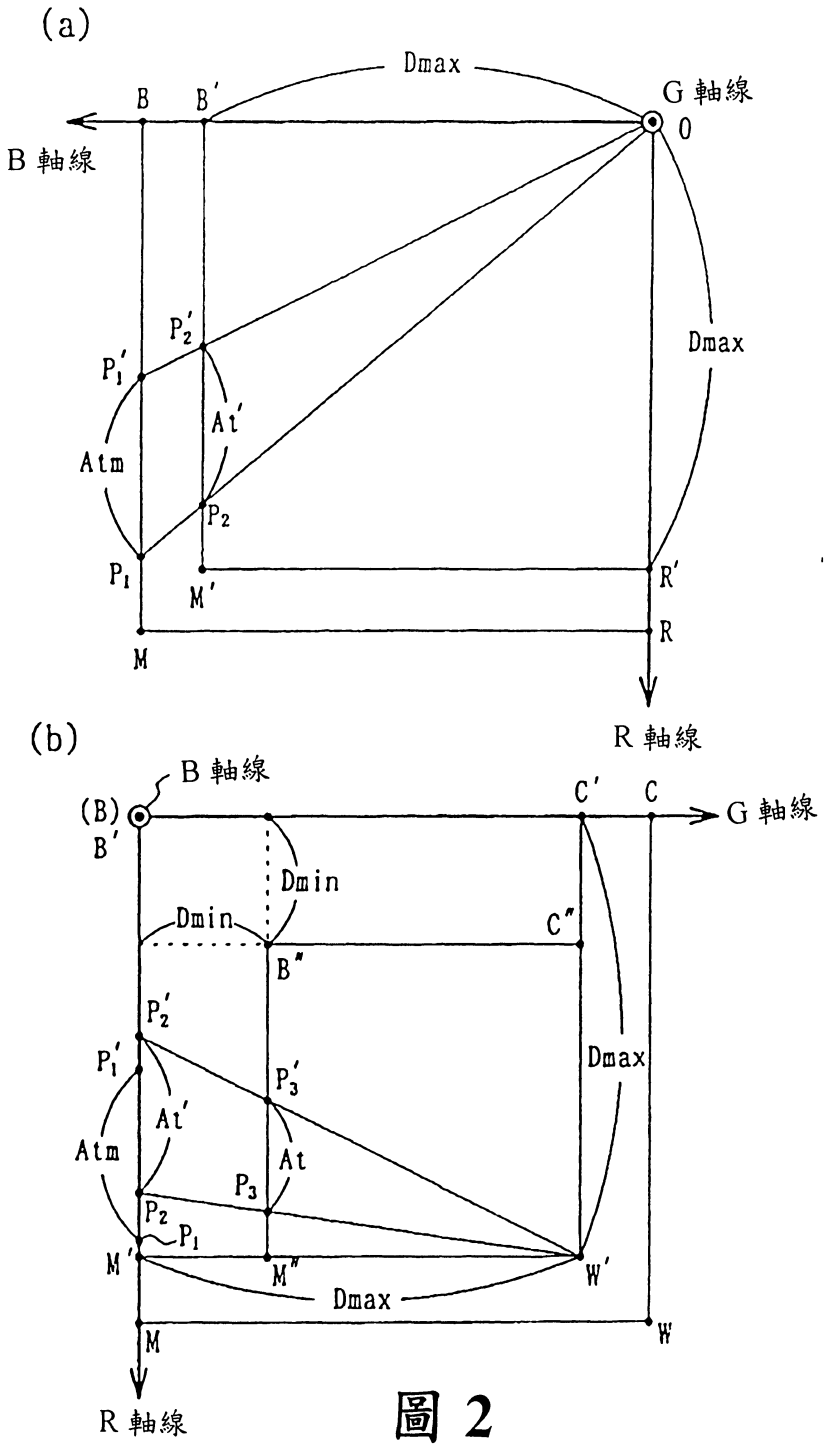

(a)
Dmax
B
B′
G 軸線
O
B 軸線
P2′
P1′
At′
Dmax
Atm
P2
P1
M′
R′
M
R
R 軸線
(b)
B 軸線
C′
C
G 軸線
(B)
B′
Dmin
Dmin
C″
B″
P2′
P1′
P3′
Dmax
At′
Atm
At
P3
P2
P1
M′
M″
W′
Dmax
M
W
R 軸線

圖 2

圖式

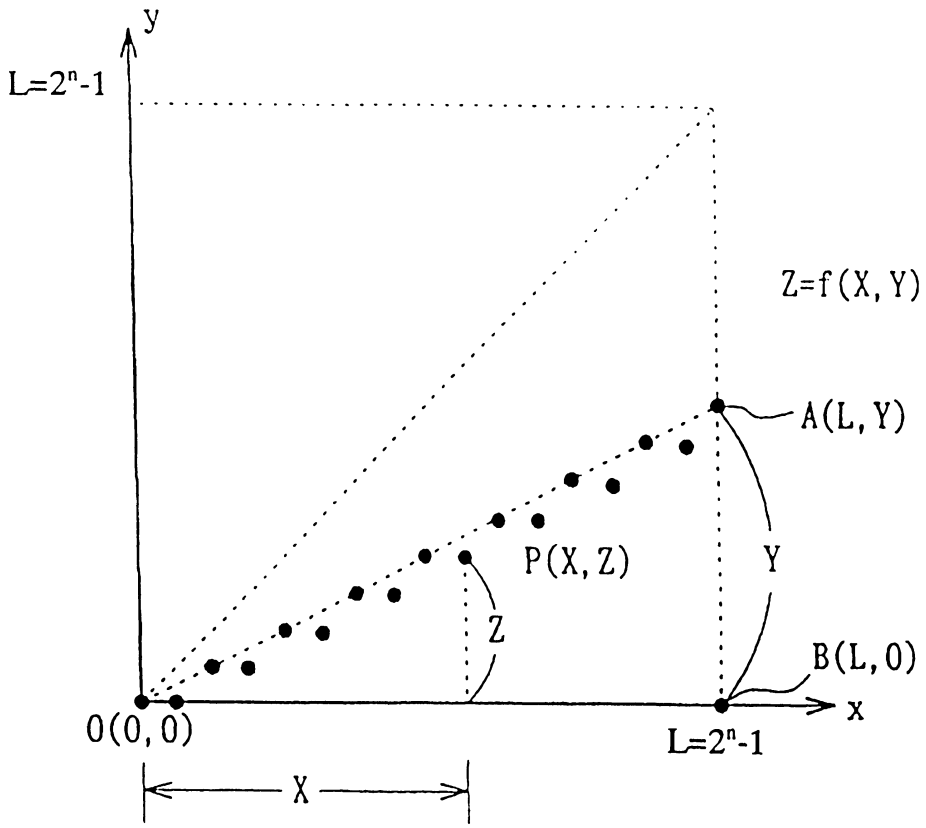


圖 3

圖式

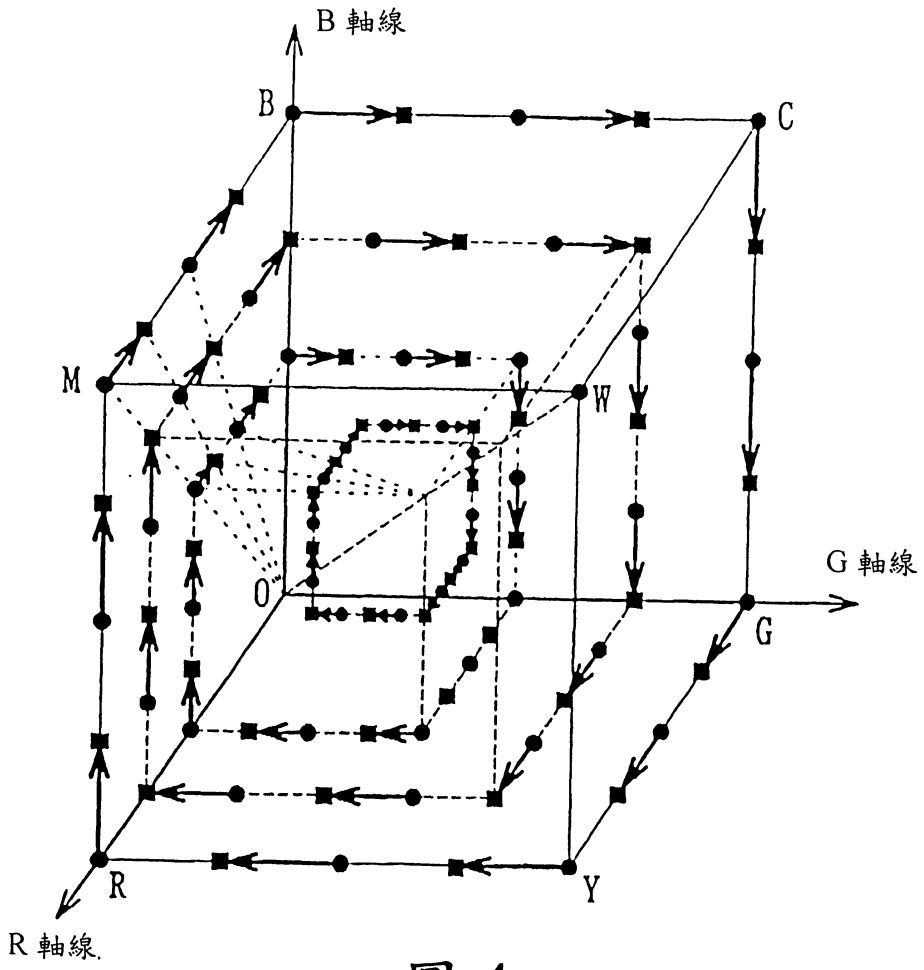


圖 4

圖式

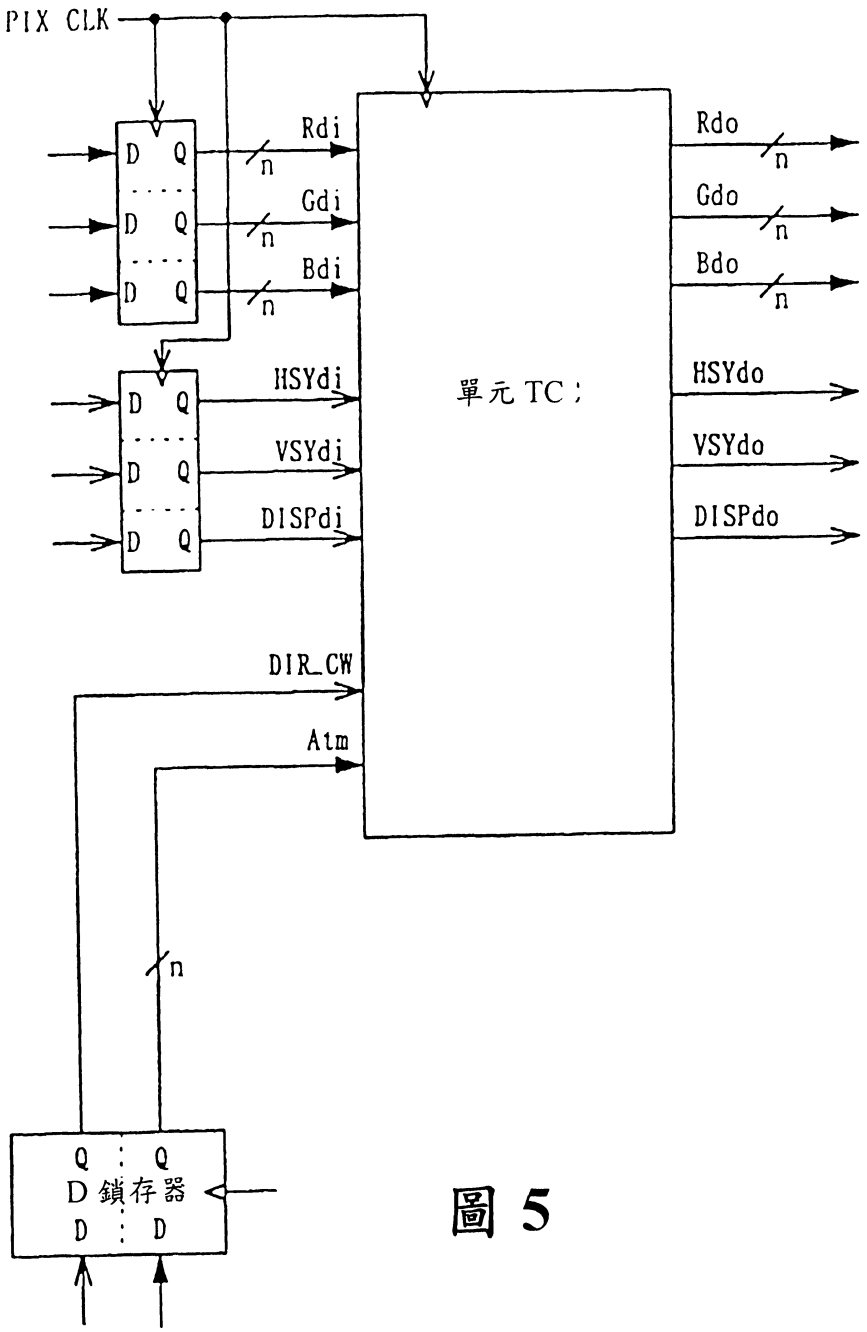

PIX CLK
D Q
D Q
D Q
Rdi
Gdi
Bdi
n
HSYdi
VSYdi
DISPdi
單元 TC；
Rdo
Gdo
Bdo
HSYdo
VSYdo
DISPdo
DIR_CW
Atm
n
Q Q
D 鎖存器
D D

圖 5

圖式

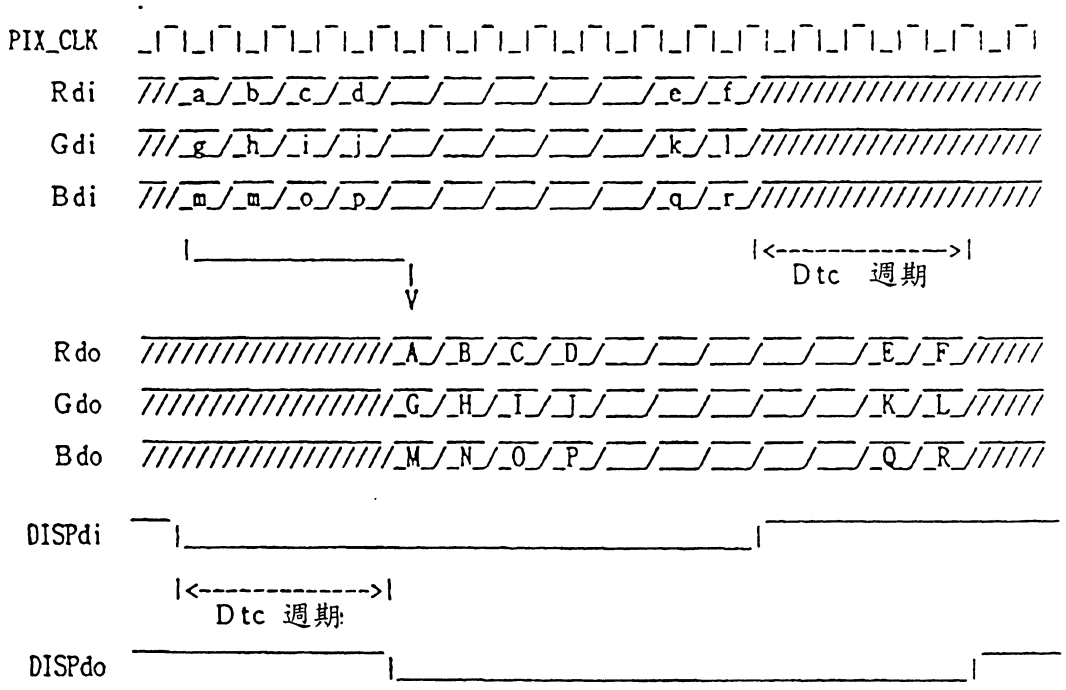


圖 6

式圖

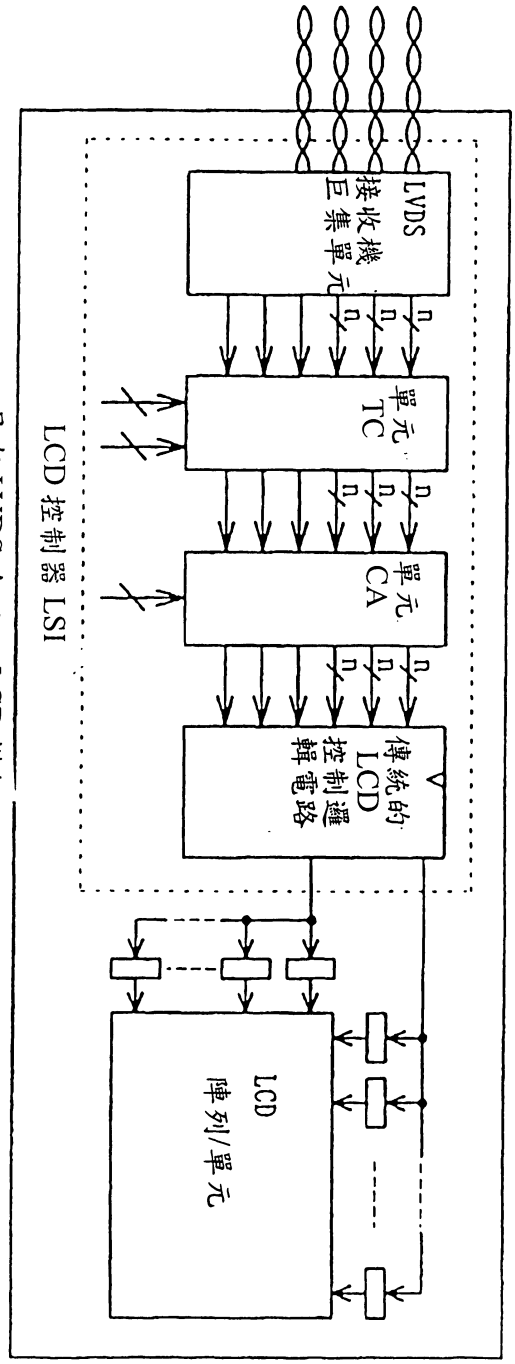

LVDS
接收機
巨集單元
單元
TC
單元
CA
傳統的
LCD
控制邏
輯電路
LCD
陣列/單元
LCD 控制器 LSI
具有 LVDS 介面之 LCD 模組

圖 7

圖式

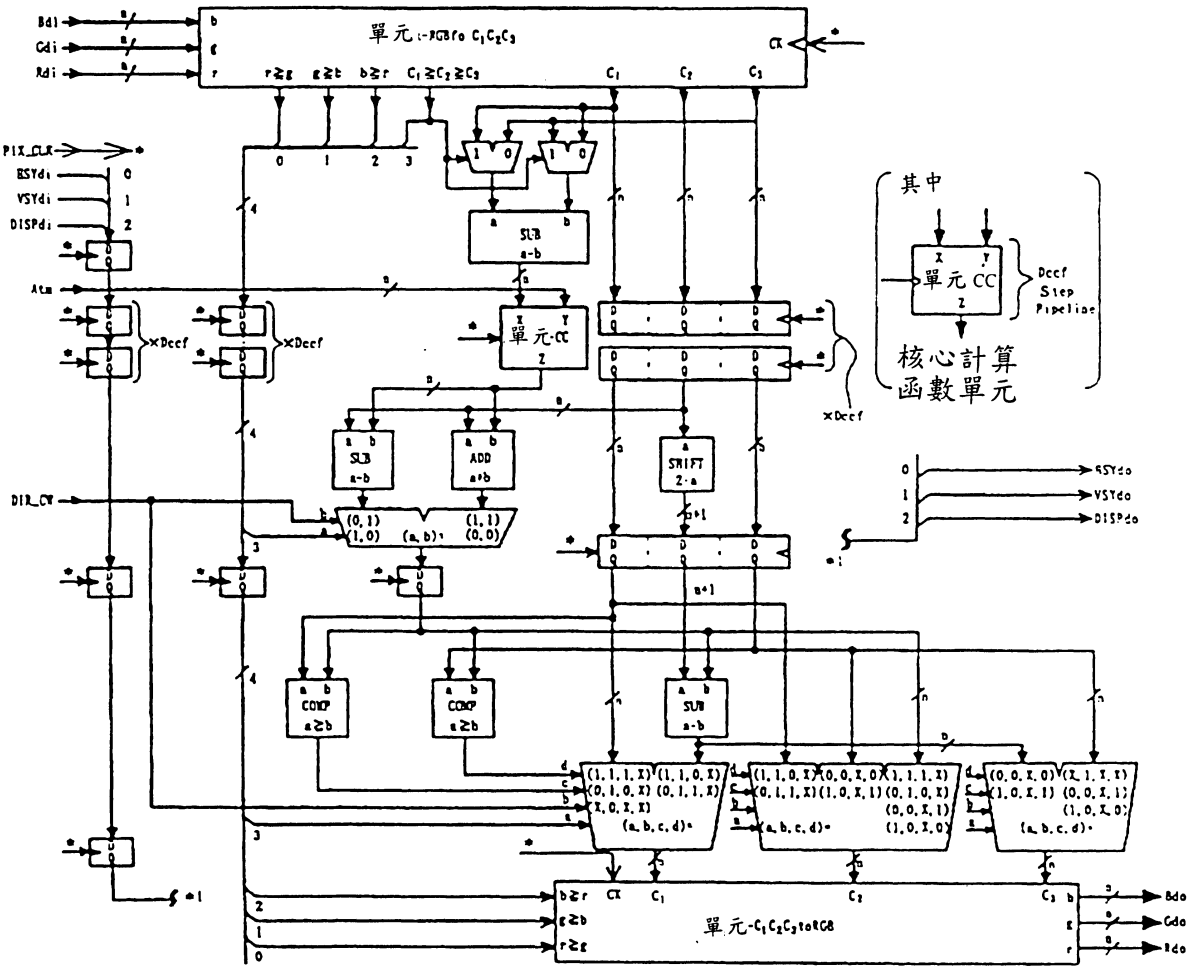

單元-RGBto C1C2C3
r≥g g≥b b≥r C1≥C2≥C3
CK
Bdi
Gdi
Rdi
PIX_CLK
HSYdi
VSYdi
DISPdi
Atm
×Dccf
SUB
a-b
單元-CC
ADD
a+b
SHIFT
2·a
DIR_CW
(0,1)
(1,0)
(a,b)
(1,1)
(0,0)
COMP
a≥b
SUB
a-b
(1,1,1,X)
(1,1,0,X)
(0,1,0,X)
(0,1,1,X)
X,0,X,X
(a,b,c,d)
(1,1,0,X)
(0,0,X,0)
(0,1,1,X)
(1,0,X,1)
(1,1,1,X)
(0,1,0,X)
(0,0,X,1)
(1,0,X,0)
(0,0,X,0)
(X,1,X,1)
(1,0,X,1)
(0,0,X,1)
(1,0,X,0)
b≥r
g≥b
r≥g
C1
C2
C3
單元-C1C2C3toRGB
Bdo
Gdo
Rdo
HSYdo
VSYdo
DISPdo
其中
單元 CC
Dccf
Step
Pipeline
核心計算
函數單元

圖 8

圖式

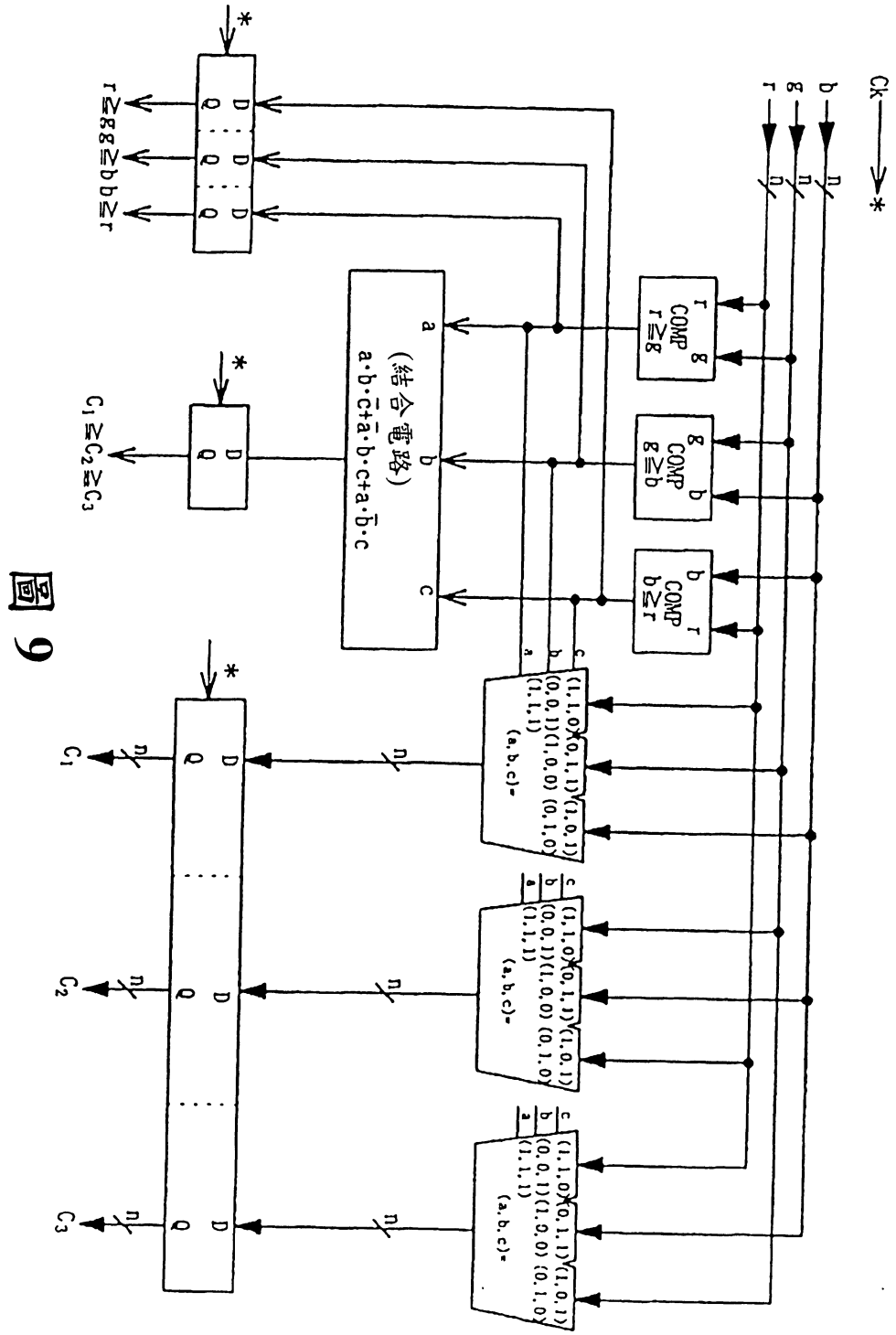

Ck
b
g
r
n
COMP
r≧g
g≧b
b≧r
(結合電路)
a·b·c̄+ā·b·c+a·b̄·c
C1≧C2≧C3
r≧g≧b≧r
(1,1,0)(0,1,1)(1,0,1)
(0,0,1)(1,0,0)(0,1,0)
(1,1,1)
(a,b,c)=
C1
C2
C3
D
Q

圖 6

圖式

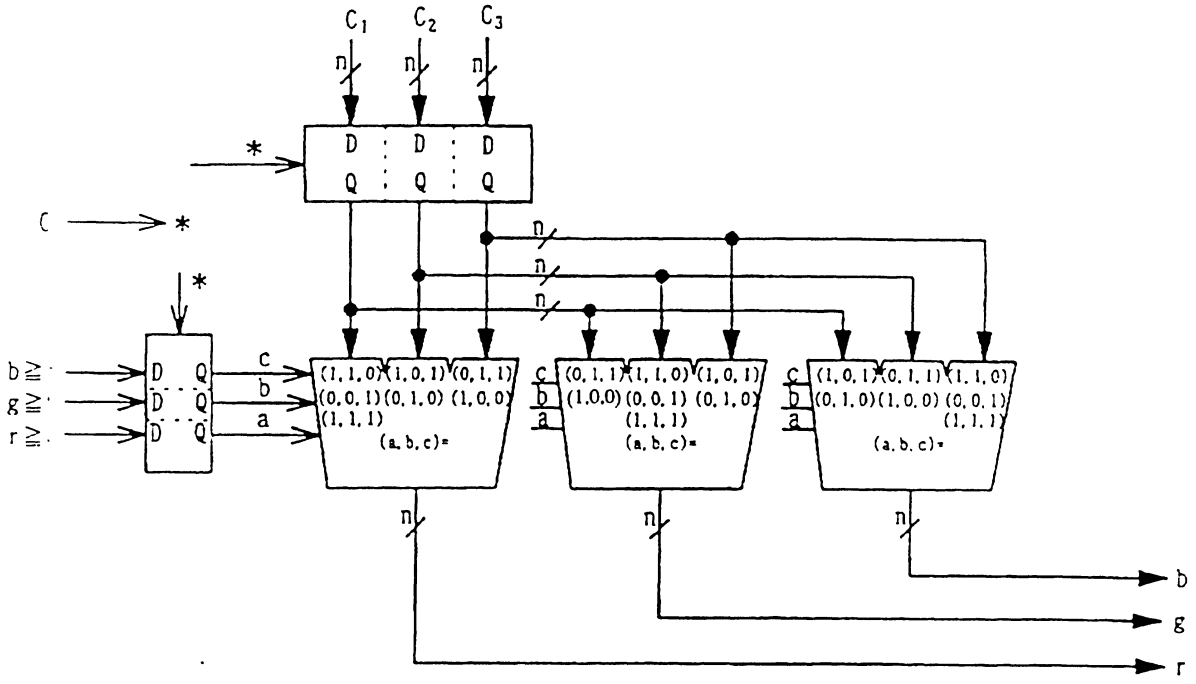

C1
C2
C3
n
D
Q
*
C
b≧
g≧
r≧
c
b
a
(1, 1, 0) (1, 0, 1) (0, 1, 1)
(0, 0, 1) (0, 1, 0) (1, 0, 0)
(1, 1, 1)
(a, b, c)=
(0, 1, 1) (1, 1, 0) (1, 0, 1)
(1, 0, 0) (0, 0, 1) (0, 1, 0)
(1, 1, 1)
(a, b, c)=
(1, 0, 1) (0, 1, 1) (1, 1, 0)
(0, 1, 0) (1, 0, 0) (0, 0, 1)
(1, 1, 1)
(a, b, c)=
b
g
r

圖 10

圖式

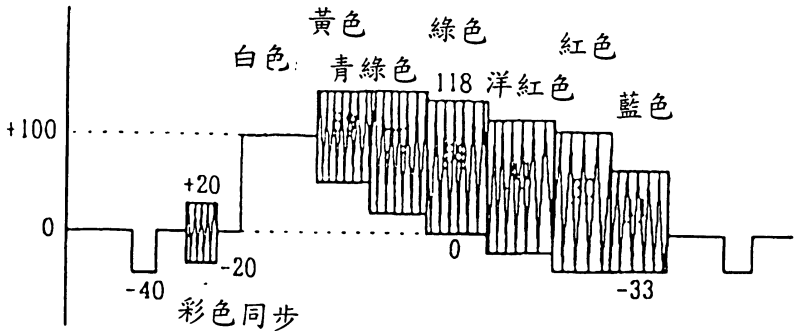

黃色
綠色
白色
青綠色
紅色
118
洋紅色
藍色
+100
0
+20
-20
-40
0
-33
彩色同步

圖 11

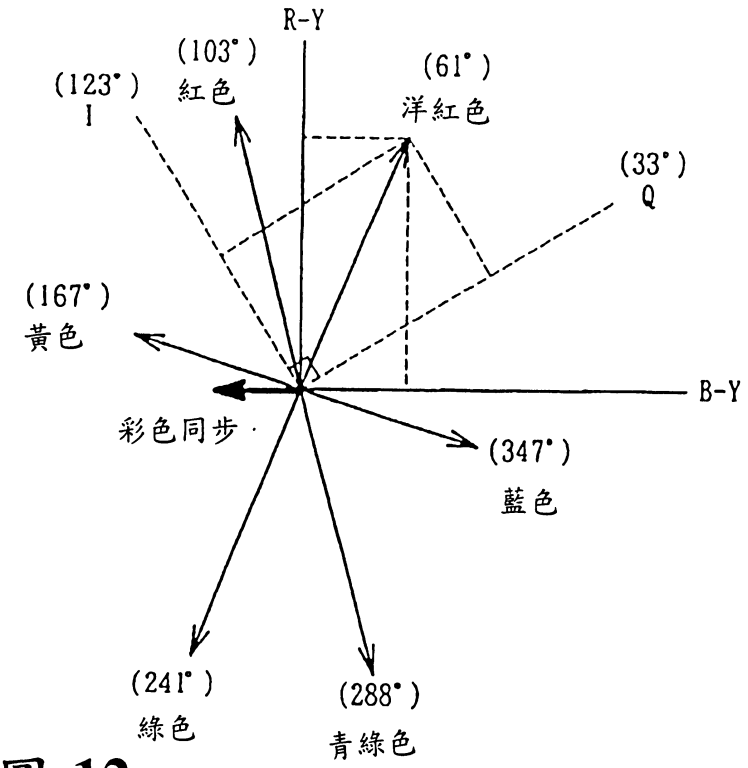

R-Y
(103°)
紅色
(123°)
I
(61°)
洋紅色
(33°)
Q
(167°)
黃色
B-Y
彩色同步
(347°)
藍色
(241°)
綠色
(288°)
青綠色

圖 12

圖式

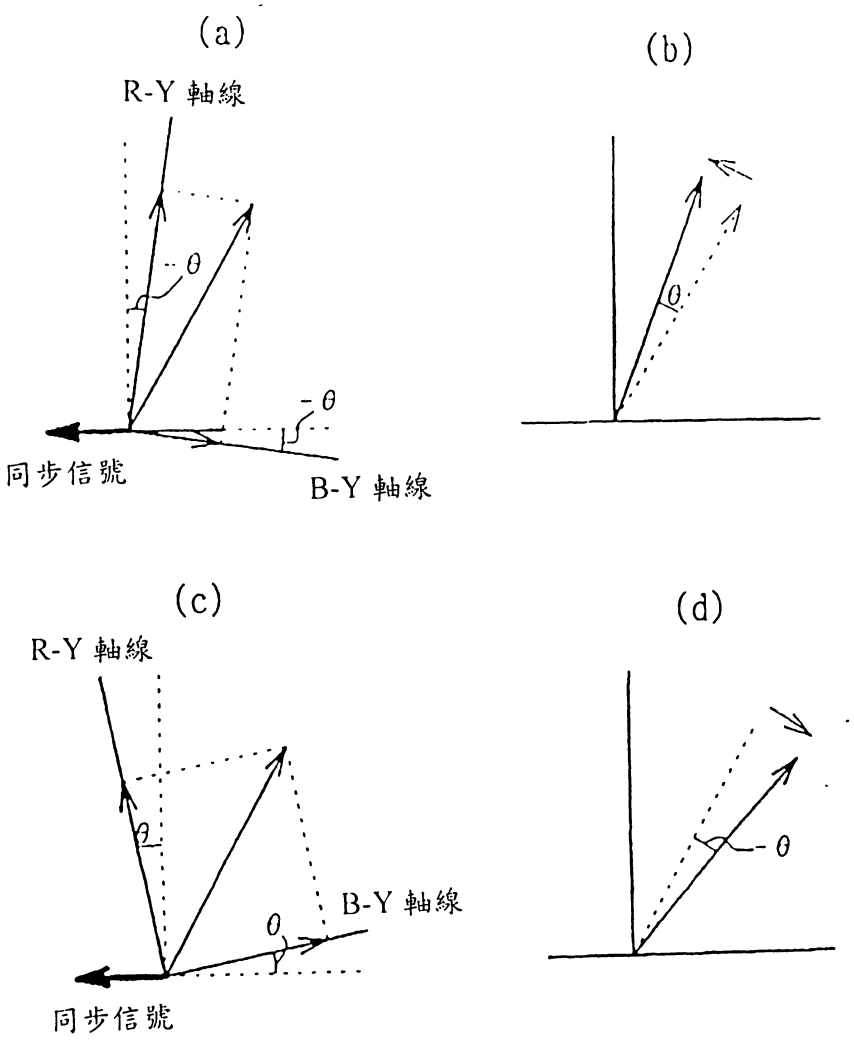
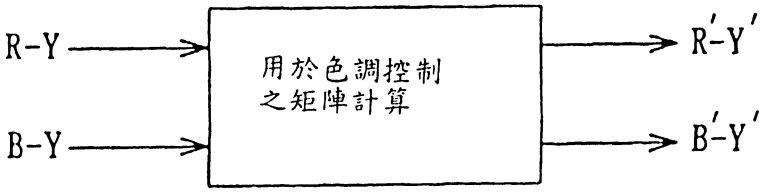


圖 13



$$\begin{bmatrix} R'-Y' \\ B'-Y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R-Y \\ B-Y \end{bmatrix}$$

圖 14

圖式簡單說明

六、申請專利範圍

1. 一種控制一數位彩色顯示系統中的色調之方法，該數位彩色顯示系統具有一用來輸入自一主機輸出的數位視頻信號之數位視訊介面，該數位彩色顯示系統在不使用查詢表的情形下，轉換自該數位視訊介面輸入的數位視頻信號，而提供顯示彩色，且為了便於說明，將構成顯示彩色的三原色稱為R、G、及B，且以n位元(n為等於或大於1的整數)之數位資料表示每一彩色，該方法包含下列步驟：

(1)當R、G、B中之最大值及最小值分別是最大灰階值(= L = 2^n-1)及最小灰階值(= 0)時，即根據一使用者界定的最大轉換值(= Atm)及一轉換方向(自(R, G, B) = (L, 0, 0)經由(R, G, B) = (0, L, 0)到(R, G, B) = (0, 0, L)，或者自(R, G, B) = (0, 0, L)經由(R, G, B) = (0, L, 0)到(R, G, B) = (L, 0, 0))，而執行將輸入彩色轉換為具有一不同色調的一彩色之步驟，使R、G、B中之最大值等於該最大灰階值(= L = 2^n-1)，並使R、G、B中之最小值等於最小灰階值(= 0)；

(2)當R、G、B中之最大值及最小值分別是Dmax及Dmin(0 < Dmin < Dmax < L = 2^n-1)時，即根據自該Atm計算出的一較小轉換值At、以及與該Atm的情形相同之轉換方向，而執行將輸入彩色轉換為具有一不同色調的一彩色之步驟，使R、G、B中之最大值等於Dmax，並使R、G、B中之最小值等於Dmin；以及

(3)當R、G、B的所有值都相等時，即執行不根據任何輸入組值而轉換輸入彩色之步驟。

六、申請專利範圍

2. 如申請專利範圍第1項的控制一數位彩色顯示系統的色調之方法，其中係根據At = Atm x {(Dmax - Dmin)/L}而自使用者設定的最大轉換值Atm計算轉換值At。

3. 如申請專利範圍第1項的控制一數位彩色顯示系統的色調之方法，其中

係根據At = f(Dmax - Dmin, Atm)(其中f(X, Y)表示一核心計算函數)而自使用者設定的最大轉換值Atm計算轉換值At。

4. 如申請專利範圍第1至3項中任一項的控制一數位彩色顯示系統的色調之方法，其中

為了計算轉換值At，當一個二維直角座標系統中的一線段接近具有整數座標的一點時，根據下列核心計算函數f(X, Y)，而採用一個包含原點O(0, 0)、一點A(L, Y)、及一點B(L, 0)的三角形OAB來計算接近OA邊且座標值為整數的各點(後文中稱為"整數陣點")中x座標值為X的一點P之y座標值，該核心計算函數 f(X, Y)為：

$$Z = f(X, Y)$$

其中 $0 \leq X \leq L$, $0 \leq Y \leq L$, X及Y為整數

$$L = 2^n - 1,\ n \geq 1,\ n\text{為整數}$$

且必須滿足所有下列的條件：

(i)對於任意Y而言，執行下列公式：

$$f(0, Y) = 0 \text{ 且 } f(L, Y) = Y$$

(ii)對於任意 $0 \leq X < L$ 及任意Y而言，執行下列公式：

六、申請專利範圍

f(X+1, Y) = f(X, Y) + 0

或

f(X+1, Y) = f(X, Y) + 1

(iii)對於任意0 ≦Y < L及任意X而言，執行下列公式：

f(X, Y+1) = f(X, Y) + 0

或

f(X, Y+1) = f(X, Y) + 1

以及

(iv)對於任意輸入X及Y而言，必然在某一運算步驟之後才得到一輸出Z。

5. 一種執行如申請專利範圍第1至3項中任一項的控制一數位彩色顯示系統的色調的方法之裝置，該裝置之構成方式為利用核心計算函數Z = f(X, Y)作為轉換基礎而將一線段轉換為若干整數，而以一整體管線方式，將經過轉換後的一輸出值輸出為經過轉換前的一輸入值，其中該核心計算函數Z = f(X, Y)之構成方式為利用硬體以一管線方式輸出兩個輸入X及Y之Z。