



(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 201340785 A

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：101111340

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 30 日

(51)Int. Cl.：

*H05B37/02 (2006.01)*

*H05B33/08 (2006.01)*

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：歐陽盟 OU YANG, MANG (TW)；黃庭緯 HUANG, TING WEI (TW)；陳子賢

CHEN, ZIH SIAN (TW)；邱俊誠 CHIOU, JIN CHERN (TW)

(74)代理人：林火泉

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：11 共 34 頁

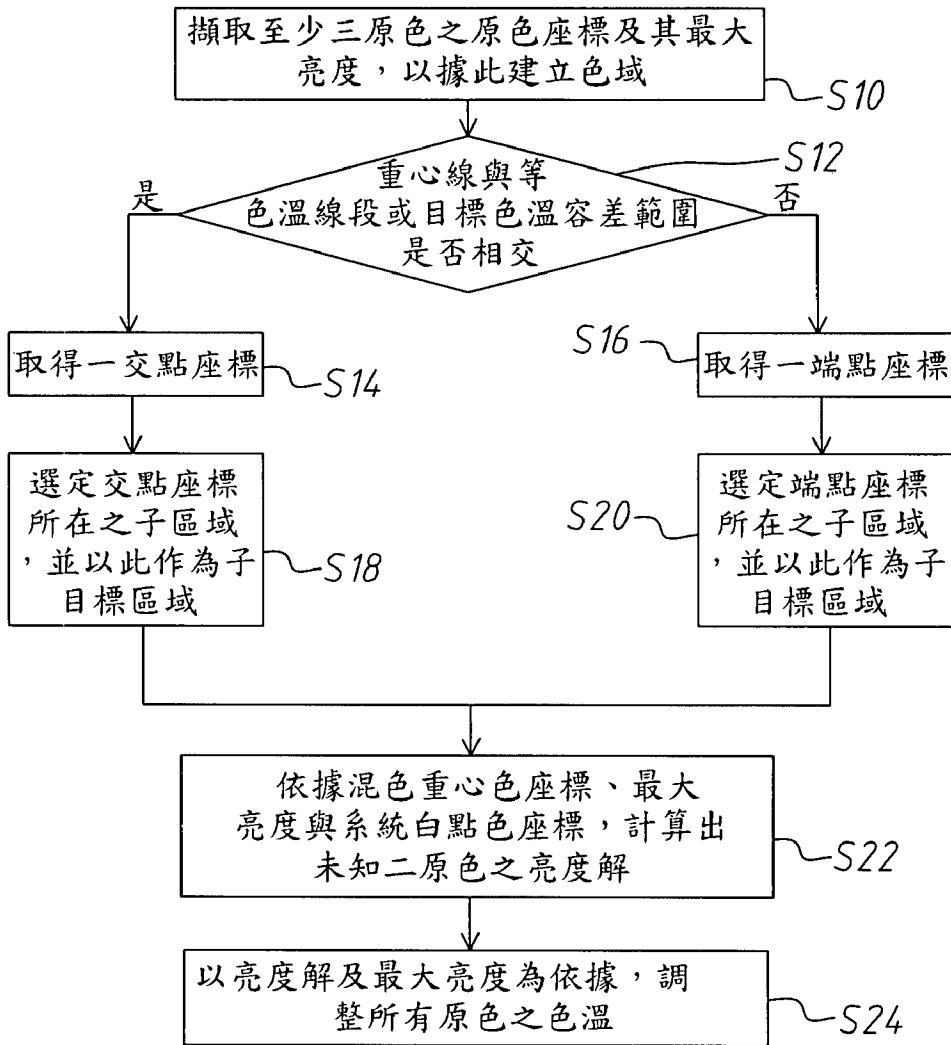
(54)名稱

節能化色溫調校方法

ENERGY-SAVING METHOD FOR ADJUSTING COLOR TEMPERATURE

(57)摘要

本發明係揭露一種節能化色溫調校方法，首先擷取至少三原色之原色座標及其最大亮度，以據此建立原色之色域，此色域具有至少三重心線。接著，判斷重心線與一等色溫線段或一目標色溫容差範圍是否相交，若有，則取得重心線與等色溫線段或目標色溫容差範圍相交之一交點座標，若無，則在等色溫線段或目標色溫容差範圍上，取得與重心線最接近之一端點座標。最後，依據交點座標與端點座標其中之一，調整上述原色之色溫，達到最節能之目的。



# 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：(01111340

※申請日：101.7.30

※IPC 分類：

H05B 37/02

12006.012

H05B 33/08

12006.012

一、發明名稱：(中文/英文)

節能化色溫調校方法 / energy-saving method for adjusting color temperature

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種節能化色溫調校方法，首先擷取至少三原色之原色座標及其最大亮度，以據此建立原色之色域，此色域具有至少三重心線。接著，判斷重心線與一等色溫線段或一目標色溫容差範圍是否相交，若有，則取得重心線與等色溫線段或目標色溫容差範圍相交之一交點座標，若無，則在等色溫線段或目標色溫容差範圍上，取得與重心線最接近之一端點座標。最後，依據交點座標與端點座標其中之一，調整上述原色之色溫，達到最節能之目的。

三、英文發明摘要：

An energy-saving method for adjusting color temperature is disclosed. Firstly, primary color coordinates and maximum brightness thereof of at least three primary colors are retrieved to establish a color zone according to them, wherein the color zone has at least three lines of gravity. Then, determining whether the line is intersected with an isothermperature line or isothermperature chromaticity tolerances; if yes, obtaining a coordinate of an intersection point; if no, obtaining a coordinate of an end point which is most near to the lines of gravity and located at the isothermperature line or the isothermperature chromaticity tolerances. Finally, the color temperature of the primary colors is adjusted by the coordinate of the intersection point or the end point. Hence, the goal of mostly saving energy is achieved.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 3 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種調校方法，特別是關於一種節能化色溫調校方法。

### 【先前技術】

光的明亮和色溫 (Color Temperature, CT) 與生理反應之關係已有相關的討論；且色溫對人類生理機能所引起的影響有廣泛研究探討，也探討過色溫對於人心理方面的影響；此外，照明因素包含照明明度，明度分佈、亮度、亮度分佈、演色性和色溫，其有助於使照明環境更舒適或令人愉快，而適當的色溫能夠達到合適的情境氣氛，是照明的重要因素。因此，人們會針對不同周遭環境、情境氣氛和個人喜好，去把照明調整成不同的色溫。

相關色溫 (Correlative Color Temperature, CCT) 是用來描述光源的特性，它的色度分佈垂直於蒲朗克 (Planckian) 軌跡外側上。使用紅綠藍 (RGB) 螢光燈來控制照明系統的相關色溫。最近的一般照明是控制發光二極體 (LED) 之工作溫度去提高 LED 的發光效能。一般技術使用紅色、綠色和藍色 LED 透過光的色彩混色、色彩光的亮度控制和色度點的保持去產生照明燈源。然後藉由個別控制 RGB LED 的前置電流 ( $I_R, I_G, I_B$ )，將原始相關色溫的色度座標轉換為另一種使用者喜歡的色度座標，其中設定原始色度座標的前置電流量 ( $I_R, I_G, I_B$ ) 是最大飽和的，並用 ( $I_{R0}, I_{G0}, I_{B0}$ ) 代表前置電流量最大值。然而，如何去選擇一個合適的色度座標去驅動最大電流通過指定的 RGB LED 變成一個優化設計的關鍵。

依據色彩理論指出，當原始色度座標去轉換成其它色度座標時，光的亮度將會減少。美國專利證號 7,515,128 揭露一種對於亮度補償的方法，其

係利用量測到的光譜功率分布映射到色彩空間，再根據國際照明委員會 (CIE) 色度座標所對應的  $x$ 、 $y$ ，並由公式  $F=0.256-0.184y-2.527xy+4.656x^3y+4.657xy^4$ ，產生一個顯著不同顏色的飽和度，利用這樣的關係得到亮度  $Y$  與  $F$  的關係式  $Y1 \times 10^{F1} = Y2 \times 10^{F2}$ ，進而得到亮度補償因子  $F$ ，然而其所補償後的亮度並無法在節能的前提下，達到最大亮度。

因此，本發明係在針對上述之困擾，提出一種節能化色溫調校方法及其調校裝置，以解決習知所產生的困擾。

### 【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種節能化色溫調校方法，其係利用色彩學之理論，找出色域重心線與等色溫線或目標色溫容差範圍之交點，並據此進行色溫轉換，減少最少光通量的損失，使用最大照明亮度，以達到節能之目的。

為達上述目的，本發明提供一種節能化色溫調校方法，首先擷取至少三原色之原色座標及其最大亮度，以據此建立原色之色域，此色域具有至少三重心線。接著，判斷重心線與一等色溫線段或一目標色溫容差範圍是否相交，若有，則取得重心線與等色溫線段或目標色溫容差範圍相交之一交點座標，若無，則在等色溫線段或目標色溫容差範圍上，取得與重心線最接近之一端點座標。最後，依據交點座標或端點座標，調整所有原色之色溫。

茲為使 貴審查委員對本發明之結構特徵及所達成之功效更有進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例圖及配合詳細之說明，說明如後：

### 【實施方式】

由習知技術可以瞭解，當一色溫調至另一色溫時，有無限多組亮度解，其中有高有低，但藉由本發明，在色溫調整後，即能保持最大亮度。必須提及的是，當調整色溫點至系統白點以外，則必須犧牲照明的亮度才可以達成。本發明引進色溫、等色溫線的觀念，與色溫之黑體所表現的顏色具有最相近色度之特性，應用在色溫調校時，需找出等色溫線或目標色溫容差範圍與重心線之交點，才是保存照明、顯示器背光系統亮度的最佳解；換言之，本發明可在調整色溫後，降低最少光通量損失。

以三原色之紅 (R)、綠 (G)、藍 (B) 為例，其色域邊界與重心線二維圖如第 1 圖所示，由系統白點開始降低原色之亮度，其色域邊界將沿著各重心線往外擴張，根據混色理論，當紅、綠混合，且紅色減少，綠色增加時，色度座標將沿著重心從紅色至綠色方向移動，故 R、G、B 的亮度為全開時，只能代表一個色溫點，即系統白點。假設三原色亮度比例由高至低之順序為綠、紅、藍，並且由色域與亮度之間的關係，R、G、B 全開時只能表示系統白點一個色溫點，如果要使亮度降低且照明亮度  $Y_{tuned}$  相對全開最大亮度  $Y_{total}$ 、紅色最大亮度  $Y_{rmax}$ 、綠色最大亮度  $Y_{gmax}$ ，係滿足  $Y_{total} > Y_{tuned} > Y_{rmax} + Y_{gmax}$  時，且由混色原理可推測，此三頂點將是三原色中任意兩色亮度全開加上另一色亮度混合所得之極端結果，故此三角型之三頂點將落於此三原色色域之三條重心線上。由系統白點開始降低原色之亮度，其色域邊界將沿著各重心線往外擴張，其中 E 點將最先與所求色溫之等色溫線或其目標色溫容差範圍相碰，此即為欲調整各原色之最大亮度色溫點。

根據上述理論，以下將介紹本發明之使用裝置及流程。

以下請參閱第 2 圖，本發明之節能化色溫調校裝置 10，其係連接發射一光訊號之一發光源 12，此發光源 12 為發光二極體照明燈具或背光模組，且光訊號包含至少三原色。節能化色溫調校裝置 10 包含一光檢測器 14、一處理器 16、一儲存器 18 與一亮度驅動器 20，其中處理器 16 同時連接光檢測器 14、儲存器 18 與亮度驅動器 20，且光檢測器 14 與亮度驅動器 20 連接發光源 12。

以下請同時參閱第 3 圖。首先如步驟 S10 所示，光檢測器 14 接收光訊號，以擷取至少三原色之原色座標及其最大亮度等色彩資訊，並處理器 16 據此建立原色之色域  $(x,y)$ ，此色域具有至少三重心線，並為顯示器之最大色域，且處理器 16 將此色域儲存在儲存器 18 中。此外，最大亮度為對應之原色之 80%~100% 亮度。

上述色域更具有複數混色重心色座標、一系統白點色座標及至少三個子區域，且混色重心色座標與系統白點色座標由原色座標計算出而得之，每一子區域由四個混色重心色座標定義之。若將上述原色之數量定義為  $N$ ， $N \geq 3$ ，則原色座標分別為  $[x_{C(1)}, y_{C(1)}]$ 、 $[x_{C(2)}, y_{C(2)}]$ 、 $\dots$ 、 $[x_{C(n)}, y_{C(n)}]$ 、 $\dots$ 、 $[x_{C(N)}, y_{C(N)}]$ ，最大亮度分別為  $Y_{C(1),MAX}$ 、 $Y_{C(2),MAX}$ 、 $\dots$ 、 $Y_{C(n),MAX}$ 、 $\dots$ 、 $Y_{C(N),MAX}$ ，其中  $C(1), C(2), \dots, C(n), \dots, C(N)$  各自代表第  $n$  個原色。色域具有  $(N-2)$  個迴圈，每一迴圈具有  $N$  個子區域。混色重心色座標  $P\{C(i), C(i+1), \dots, C(k)\}$  係以式 (1)、(2) 計算而得之，且每一子區域由四個混色重心色座標  $P\{C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), C(2), \dots, C[i-(N-j+1)]\}$ 、 $P\{C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), C(2), \dots, C[i-(N-j+1)], C[i-(N-j)]\}$ 、



$P\{C(i-1), C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), C(2), \dots, C[i-(N-j+1)], C[i-(N-j)]\}$ 、 $P\{C(i-1), C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), C(2), \dots, C[i-(N-j+1)]\}$  定義之。系統白點色座標  $(x_w, y_w)$  係以式 (3) 計算而得之，其中  $i$  與  $j$  與下面所述之子目標區域有關。

當  $N \geq k > i \geq 1$  時，

$$P\{C(i), C(i+1), \dots, C(k)\} = G = \left( \frac{\sum_{p=i}^k m_{C(p)} x_{C(p)}}{\sum_{p=i}^k m_{C(p)}}, \frac{\sum_{p=i}^k m_{C(p)} y_{C(p)}}{\sum_{p=i}^k m_{C(p)}} \right) \quad (1)$$

其中  $m_{C(p)} = \frac{Y_{C(p)}}{y_{C(p)}}$ ， $Y_{C(p)}$  為原色對應之亮度；

當  $N \geq i > k \geq 1$  時， $P\{C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), \dots, C(k)\} = G =$

$$\left( \frac{\sum_{p=i}^N m_{C(p)} x_{C(p)} + \sum_{p=1}^k m_{C(p)} x_{C(p)}}{\sum_{p=i}^N m_{C(p)} + \sum_{p=1}^k m_{C(p)}}, \frac{\sum_{p=i}^N m_{C(p)} y_{C(p)} + \sum_{p=1}^k m_{C(p)} y_{C(p)}}{\sum_{p=i}^N m_{C(p)} + \sum_{p=1}^k m_{C(p)}} \right) \quad (2)$$

其中  $m_{C(p)} = \frac{Y_{C(p)}}{y_{C(p)}}$ ， $Y_{C(p)}$  為原色對應之亮度；

$$(x_w, y_w) = \left( \frac{\sum_{p=1}^N m_{C(p)} x_{C(p)}}{\sum_{p=1}^N m_{C(p)}}, \frac{\sum_{p=1}^N m_{C(p)} y_{C(p)}}{\sum_{p=1}^N m_{C(p)}} \right) \quad (3)$$

其中  $m_{C(p)} = \frac{Y_{C(p)}}{y_{C(p)}}$ ， $Y_{C(p)}$  為原色對應之亮度。

接著，如步驟 S12 所示，處理器 16 判斷上述重心線與一等色溫線段或一目標色溫容差範圍是否相交，若是，則如步驟 S14 所示，取得重心線與等色溫線段或目標色溫容差範圍相交之一交點座標，若否，則如步驟 S16 所示，則在等色溫線段或目標色溫容差範圍上，取得與重心線最接近之一

端點座標。此外，在重心線與等色溫線段或目標色溫容差範圍相交之步驟中，若同一重心線與等色溫線段或目標色溫容差範圍，交於二個以上之交點時，則選取最近於色域之系統白點色座標之交點之位置，作為交點座標。

上述等色溫線段係以式 (4)、(5)、(6) 表示，在式 (4) 中， $M$  落在  $(-1, 1)$  區間內，且等色溫線段之相關色溫介於 2000K~13000K。另外，根據 CIE 15:2004 標準，且在  $uv$  座標下以黑體幅射軌跡區分，等色溫線段之長度為正負 0.02。其中， $(x, y)$  與  $(u, v)$  分別為等色溫線段於兩種不同座標系之位置座標。

$$v = ((1.168 - 0.1858M)u + (0.664 - 0.3716M)) / (1.7432M - 1.328) \quad (4)$$

$$x = \frac{9u}{6u - 24v + 12} \quad (5)$$

$$y = \frac{3v}{3u - 12v + 6} \quad (6)$$

另，目標色溫容差範圍係以式 (7)、(8)、(9)、(10)、(11)、(12) 表示。

$$\Delta T = 0.0000108 \times T^2 + 0.0262 \times T + 8 \quad (7)$$

$$D_{uv} = 57700 \times \left(\frac{1}{T}\right)^2 - 44.6 \times \frac{1}{T} + 0.0085 \quad (8)$$

$$437 \cdot M^3 + 3601 \cdot M^2 + 6831 \cdot M + (5517 - (T + \Delta T)) = 0 \quad (9)$$

$$M = (x - 0.332) / (0.1858 - y) \quad (10)$$

$$x = \frac{9u}{6u - 24v + 12} \quad (11)$$

$$y = \frac{3v}{3u - 12v + 6} \quad (12)$$

針對式 (7)， $T$  為相關色溫 (CCT)，係介於 2000K~13000K， $\Delta T$  為相關色溫之容差。針對式 (8)， $D_{uv}$  為在  $(u', \frac{2}{3}v')$  色度圖上最靠近蒲朗克

(Planckian) 軌跡的距離，正值表示為在蒲朗克軌跡上面，負值表示在蒲朗克軌跡下面，且  $u = u', v = \frac{2}{3}v'$ 。針對式 (9)， $M$  為待測係數。針對式 (10) ~ (12)， $(x, y)$  與  $(u, v)$  分別為目標色溫容差範圍於兩種不同座標系之位置座標。舉例來說，當  $T$  為 2000K ~ 13000K 時， $T$  以 100K 為單位間隔， $D_{uv}$  的誤差值為  $\pm 0.006$ ，若將目標色溫容差範圍繪於座標圖上，係以四角形呈現之。

最後，處理器 16 依據交點座標與端點座標其中之一，透過亮度驅動器 20 調整所有原色之色溫。細部步驟如下所述：若承步驟 S14 之後，係如步驟 S18 所示，處理器 16 選定交點座標所在之子區域，並以此作為子目標區域；若承步驟 S16 之後，係如步驟 S20 所示，處理器 16 則選定端點座標所在之子區域，並以此作為子目標區域。此子目標區域即為色域之第  $j$  個迴圈之第  $i$  個子區域，其中  $i = m + 1$ ， $i + j = n - 1$ ， $1 \leq i \leq N$ ， $1 \leq j \leq N - 2$ ， $i, j, m, n$  皆為正整數。

在步驟 S18 或步驟 S20 之後，如步驟 S22 所示，處理器 16 依據子目標區域對應之混色重心色座標、最大亮度與系統白點色座標，計算出子目標區域對應之剩餘未知二原色之亮度解  $Y_{C(m)}, Y_{C(n)}$ ，此亮度解  $Y_{C(m)}, Y_{C(n)}$  係依據公式 (13)、(14)、(15)、(16) 求得。

對於  $i \leq k \leq i + j$ ， $Y_{C(k)} = Y_{C(k), MAX}$  (13)

對於  $k = i - 1 = m$ ， $Y_{C(k)} = Y_{C(m)} = \frac{f(x_{C(m)})[\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m, n}}^N Y_{C(i)} f(y_{C(i)})] - f(y_{C(m)})[\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m, n}}^N Y_{C(i)} f(x_{C(i)})]}{f(x_{C(m)})f(y_{C(n)}) - f(x_{C(n)})f(y_{C(m)})}$  (14)

其中  $f(x_{C(i)}) = \frac{x_w - x_{C(i)}}{y_{C(i)}}$ ， $f(y_{C(i)}) = \frac{y_w - y_{C(i)}}{y_{C(i)}}$ ；

$$\text{對於 } k=i+j+1=n, Y_{C(k)}=Y_{C(n)}=\frac{f(x_{C(m)})[\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m, n}}^N Y_{C(i)} f(y_{C(i)})]-f(y_{C(m)})[\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m, n}}^N Y_{C(i)} f(x_{C(i)})]}{f(x_{C(n)})f(y_{C(m)})-f(x_{C(m)})f(y_{C(n)})}$$
(15)

$$\text{其中 } f(x_{C(i)})=\frac{x_w-x_{C(i)}}{y_{C(i)}}, f(y_{C(i)})=\frac{y_w-y_{C(i)}}{y_{C(i)}}$$

$$\text{對於其餘 } k, Y_{C(k)}=0$$
(16)

最後如步驟 S24 所示，處理器 16 以上述亮度解與最大亮度為依據，透過亮度驅動器 20 調整所有原色之色溫，以在通過最大電流，光通量最小損失下，即最節能的前提下，具備最大照明亮度。

為了具體描述本發明提出的方法流程，以下以三原色紅 (R)、綠 (G)、藍 (B) 為例進行說明，即  $N=3$ ，並請同時參閱第 2 圖及第 4 圖至第 7 圖。

令  $C(1), C(2), C(3)$  分別對應為  $C(R), C(G), C(B)$ ，其係各自代表紅色、綠色及藍色之原色，其原色座標分別為  $[u_{C(R)}, v_{C(R)}], [u_{C(G)}, v_{C(G)}]$  及  $[u_{C(B)}, v_{C(B)}]$ ，或  $[x_{C(R)}, y_{C(R)}], [x_{C(G)}, y_{C(G)}]$  及  $[x_{C(B)}, y_{C(B)}]$  兩種座標系之座標，且此兩種座標係利用式 (17)、(18) 進行轉換。此外，原色座標之對應之亮度分別為  $Y_{C(R)}, Y_{C(G)}, Y_{C(B)}$ 。

$$x=\frac{9u}{6u-24v+12}$$
(17)

$$y=\frac{3v}{3u-12v+6}$$
(18)

首先，光檢測器 14 接收光訊號，以擷取  $[u_{C(R)}, v_{C(R)}], [u_{C(G)}, v_{C(G)}]$  及  $[u_{C(B)}, v_{C(B)}]$  及其最大亮度。由於處理器 16 可利用式 (17)、(18) 將  $[u_{C(R)}, v_{C(R)}], [u_{C(G)}, v_{C(G)}]$  及  $[u_{C(B)}, v_{C(B)}]$  分別轉換為  $[x_{C(R)}, y_{C(R)}], [x_{C(G)}, y_{C(G)}]$  及  $[x_{C(B)}, y_{C(B)}]$ ，因此處理器 16 根據  $[x_{C(R)}, y_{C(R)}], [x_{C(G)}, y_{C(G)}]$  及  $[x_{C(B)}, y_{C(B)}]$ ，

$[x_{C(G)}, y_{C(G)}]$  及  $[x_{C(B)}, y_{C(B)}]$  及其最大亮度建立三原色之色域  $(x, y)$ ，如第 4 圖所示。此色域具有三條重心線，且處理器 16 將色域資訊儲存在儲存器 18 中。上述三重心線  $(u, v)$  分別以式 (19)、式 (20)、式 (21) 表示：

$$v = \frac{[v_{C(2)}Y_{C(1)}(v_{C(1)} - v_{C(3)}) + v_{C(1)}Y_{C(2)}(v_{C(2)} - v_{C(3)})]u + [v_{C(2)}Y_{C(1)}(v_{C(3)}u_{C(1)} - u_{C(3)}v_{C(1)}) + v_{C(1)}Y_{C(2)}(v_{C(3)}u_{C(2)} - u_{C(3)}v_{C(2)})]}{v_{C(2)}Y_{C(1)}(u_{C(1)} - u_{C(3)}) + v_{C(1)}Y_{C(2)}(u_{C(2)} - u_{C(3)})} \quad (19)$$

$$v = \frac{[v_{C(3)}Y_{C(2)}(v_{C(2)} - v_{C(1)}) + v_{C(2)}Y_{C(3)}(v_{C(3)} - v_{C(1)})]u + [v_{C(3)}Y_{C(2)}(v_{C(1)}u_{C(2)} - u_{C(1)}v_{C(2)}) + v_{C(2)}Y_{C(3)}(v_{C(1)}u_{C(3)} - u_{C(1)}v_{C(3)})]}{v_{C(3)}Y_{C(2)}(u_{C(2)} - u_{C(1)}) + v_{C(2)}Y_{C(3)}(u_{C(3)} - u_{C(1)})} \quad (20)$$

$$v = \frac{[v_{C(1)}Y_{C(3)}(v_{C(3)} - v_{C(2)}) + v_{C(3)}Y_{C(1)}(v_{C(1)} - v_{C(2)})]u + [v_{C(1)}Y_{C(3)}(v_{C(2)}u_{C(3)} - u_{C(2)}v_{C(3)}) + v_{C(3)}Y_{C(1)}(v_{C(2)}u_{C(1)} - u_{C(2)}v_{C(1)})]}{v_{C(1)}Y_{C(3)}(u_{C(3)} - u_{C(2)}) + v_{C(3)}Y_{C(1)}(u_{C(1)} - u_{C(2)})} \quad (21)$$

若以  $C(R), C(G), C(B)$  改寫，則式 (19)、式 (20)、式 (21) 分別表示為式 (22)、式 (23)、式 (24)，其係分別為 RG 重心線、GB 重心線、RB 重心線：

$$v = \frac{[v_{C(G)}Y_{C(R)}(v_{C(R)} - v_{C(B)}) + v_{C(R)}Y_{C(G)}(v_{C(G)} - v_{C(B)})]u + [v_{C(G)}Y_{C(R)}(v_{C(B)}u_{C(R)} - u_{C(B)}v_{C(R)}) + v_{C(R)}Y_{C(G)}(v_{C(B)}u_{C(G)} - u_{C(B)}v_{C(G)})]}{v_{C(G)}Y_{C(R)}(u_{C(R)} - u_{C(B)}) + v_{C(R)}Y_{C(G)}(u_{C(G)} - u_{C(B)})} \quad (22)$$

$$v = \frac{[v_{C(B)}Y_{C(G)}(v_{C(G)} - v_{C(R)}) + v_{C(G)}Y_{C(B)}(v_{C(B)} - v_{C(R)})]u + [v_{C(B)}Y_{C(G)}(v_{C(R)}u_{C(G)} - u_{C(R)}v_{C(G)}) + v_{C(G)}Y_{C(B)}(v_{C(R)}u_{C(B)} - u_{C(R)}v_{C(B)})]}{v_{C(B)}Y_{C(G)}(u_{C(G)} - u_{C(R)}) + v_{C(G)}Y_{C(B)}(u_{C(B)} - u_{C(R)})} \quad (23)$$

$$v = \frac{[v_{C(R)}Y_{C(B)}(v_{C(B)} - v_{C(G)}) + v_{C(B)}Y_{C(R)}(v_{C(R)} - v_{C(G)})]u + [v_{C(R)}Y_{C(B)}(v_{C(G)}u_{C(B)} - u_{C(G)}v_{C(B)}) + v_{C(B)}Y_{C(R)}(v_{C(G)}u_{C(R)} - u_{C(G)}v_{C(R)})]}{v_{C(R)}Y_{C(B)}(u_{C(B)} - u_{C(G)}) + v_{C(B)}Y_{C(R)}(u_{C(R)} - u_{C(G)})} \quad (24)$$

接著，處理器 16 先將式 (22)、式 (23)、式 (24) 以式 (17)、(18)

轉換為  $(x, y)$  座標，並判斷上述重心線與一等色溫線段或一目標色溫容差範圍是否相交，若是與等色溫線段相交，則如第 4 圖所示，取得重心線與等色溫線段相交之一交點座標  $E$ ，若是與目標色溫容差範圍相交，則如第 5 圖所示，交點雖有兩點  $e_1$ 、 $e_2$ ，但可取離系統白點色座標較近之交點位置，作為一交點座標  $e_2$ 。若未與等色溫線段相交，則如第 6 圖所示，則在等色溫線段上，取得與重心線最接近之一端點座標  $F$ ，若未與目標色溫容差範圍相交，則如第 7 圖所示，則在目標色溫容差範圍上，取得與重心線最接近之一端點座標  $f$ 。

針對目標色溫容差範圍之表示可以式 (7)、(8) 示之，以第 5 圖為例，若此目標色溫容差範圍對應之等色溫線之色溫  $T$  為 5000K，且等色溫線會有  $\pm\Delta T$  的左右間距，則將 5000K 代入式 (7)、(8) 後，得到  $\Delta T$  為 50K，目標色溫容差範圍之右側  $D_{in}$  為 0.00185486K，左側  $D_{in}$  為 0.00196K，其中  $D_{in}$  的誤差值為  $\pm 0.006$ 。

因上述色域具有複數混色重心色座標、一系統白點色座標及三個子區域。令  $C(1), C(2), C(3)$  分別對應為  $C(R), C(G), C(B)$ ，其係各自代表紅色、綠色及藍色之原色，其原色座標分別為  $[x_{C(R)}, y_{C(R)}]$ 、 $[x_{C(G)}, y_{C(G)}]$  及  $[x_{C(B)}, y_{C(B)}]$ ，最大亮度則分別為  $Y_{C(R), MAX}$ 、 $Y_{C(G), MAX}$ 、 $Y_{C(B), MAX}$ ，混色重心色座標分別為  $P\{C(R)\}$ 、 $P\{C(G)\}$ 、 $P\{C(B)\}$ 、 $P\{C(R), C(G)\}$ 、 $P\{C(G), C(B)\}$ 、 $P\{C(R), C(B)\}$ 、 $P\{C(R), C(G), C(B)\}$ ，系統白點色座標  $(x_w, y_w)$ 。

接著繼續，處理器 16 選定目標色溫色座標  $P\{C(R)\}$  所在之子區域，並以此作為子目標區域。此色域具有一個迴圈，此迴圈具有三個子區域，其

中第 1 個子區域由  $P\{C(R)\}$ 、 $P\{C(R), C(G)\}$ 、 $P\{C(R), C(B)\}$ 、 $P\{C(R), C(G), C(B)\}$  所定義，第 2 個子區域由  $P\{C(B)\}$ 、 $P\{C(G), C(B)\}$ 、 $P\{C(R), C(B)\}$ 、 $P\{C(R), C(G), C(B)\}$  所定義，第 3 個子區域由  $P\{C(G)\}$ 、 $P\{C(R), C(G)\}$ 、 $P\{C(G), C(B)\}$ 、 $P\{C(R), C(G), C(B)\}$  所定義。在此例中，此子目標區域即為色域之第 1 個子區域。

下一步驟即求解，以下除了求得第 1 個子區域作為子目標區域之亮度解外，更提供其餘各子區域作為子目標區域之各亮度解：

令  $1 \leq i \leq N$ ， $1 \leq j \leq N-2$ ， $i$ 、 $j$  皆為正整數，當子目標區域為第 1 個子區域時， $j=i=1$ ；當子目標區域為第 2 個子區域時， $j=1$ ， $i=2$ ；當子目標區域為第 3 個子區域時， $j=1$ ， $i=3$ 。

令  $i=m+1$ ， $i+j=n-1$ ， $m$ 、 $n$  皆為正整數，且將上段所述之  $i$ 、 $j$  代入公式 (13)、(14)、(15)、(16)，並改寫成  $C(R)$ 、 $C(G)$ 、 $C(B)$  形式，可求得子目標區域對應之剩餘未知二原色之亮度解  $Y_{C(m)}$ 、 $Y_{C(n)}$ 。

若子目標區域為第 1 個子區域時，紅色亮度  $Y_{C(R)}$  為  $Y_{C(R), MAX}$ ，綠色亮

$$\text{度 } Y_{C(G)} = \frac{\frac{x_w - x_B}{y_B} [Y_R \times \frac{y_w - y_R}{y_R}] - \frac{y_w - y_B}{y_B} [Y_R \times \frac{x_w - x_R}{y_R}]}{\frac{x_w - x_G}{y_G} \times \frac{y_w - y_B}{y_B} - \frac{x_w - x_B}{y_B} \times \frac{y_w - y_G}{y_G}}, \quad \text{藍色亮度}$$

$$Y_{C(B)} = \frac{\frac{x_w - x_G}{y_G} [Y_R \times \frac{y_w - y_R}{y_R}] - \frac{y_w - y_G}{y_G} [Y_R \times \frac{x_w - x_R}{y_R}]}{\frac{x_w - x_B}{y_B} \times \frac{y_w - y_G}{y_G} - \frac{x_w - x_G}{y_G} \times \frac{y_w - y_B}{y_B}}。$$

若子目標區域為第 2 個子區域時，藍色亮度  $Y_{C(B)}$  為  $Y_{C(B), MAX}$ ，綠色亮

$$\text{度 } Y_{C(G)} = \frac{\frac{x_w - x_R}{y_R} [Y_B \times \frac{y_w - y_B}{y_B}] - \frac{y_w - y_R}{y_R} [Y_B \times \frac{x_w - x_B}{y_B}]}{\frac{x_w - x_G}{y_G} \times \frac{y_w - y_R}{y_R} - \frac{x_w - x_R}{y_R} \times \frac{y_w - y_G}{y_G}}, \quad \text{紅色亮度}$$

$$Y_{C(R)} = \frac{\frac{x_w - x_G}{y_G} [Y_B \times \frac{y_w - y_B}{y_B}] - \frac{y_w - y_G}{y_G} [Y_B \times \frac{x_w - x_B}{y_B}]}{\frac{x_w - x_R}{y_R} \times \frac{y_w - y_G}{y_G} - \frac{x_w - x_G}{y_G} \times \frac{y_w - y_R}{y_R}}。$$

若子目標區域為第 3 個子區域時，綠色亮度  $Y_{C(G)}$  為  $Y_{C(G),MAX}$ ，紅色亮

$$\text{度 } Y_{C(R)} = \frac{\frac{x_w - x_B}{y_B} [Y_G \times \frac{y_w - y_G}{y_G}] - \frac{y_w - y_B}{y_B} [Y_G \times \frac{x_w - x_G}{y_G}]}{\frac{x_w - x_R}{y_R} \times \frac{y_w - y_B}{y_B} - \frac{x_w - x_B}{y_B} \times \frac{y_w - y_R}{y_R}}, \quad \text{藍色亮度}$$

$$Y_{C(B)} = \frac{\frac{x_w - x_R}{y_R} [Y_G \times \frac{y_w - y_G}{y_G}] - \frac{y_w - y_R}{y_R} [Y_G \times \frac{x_w - x_G}{y_G}]}{\frac{x_w - x_B}{y_B} \times \frac{y_w - y_R}{y_R} - \frac{x_w - x_R}{y_R} \times \frac{y_w - y_B}{y_B}}。$$

最後，處理器 16 以公式 (13)、(14)、(15)、(16) 求得所有的亮度解與最大亮度為依據，透過亮度驅動器 20 調整所有原色之色溫，即完成全部流程。

事實上，本發明之主要技術手段在於如何找到上述之交點座標或端點座標。因此，以下以四原色為例，並僅就重心線與等色溫線段或目標色溫容差範圍相交與否之技術進行說明，其他步驟因與上述實施例類似，所以不再敘述。

由於四原色之重心線與等色溫線段之交點即為亮度損失最少的點，如第 8 圖所示，四原色之  $C(1)$ 、 $C(2)$ 、 $C(3)$ 、 $C(4)$ ，其重心分別為  $P\{C(1), C(2)\}$ 、 $P\{C(2), C(3)\}$ 、 $P\{C(3), C(4)\}$ 、 $P\{C(4), C(1)\}$ 、 $P\{C(1), C(2), C(3)\}$ 、 $P\{C(2), C(3), C(4)\}$ 、 $P\{C(3), C(4), C(1)\}$ 、



$P\{C(4), C(1), C(2)\}$ 、 $P\{C(1), C(2), C(3), C(4)\}$ 。圖中的空心圈係為等色溫線段與重心線之交點，即交點座標之位置，每一條色溫線段有兩個交點，其中可選擇其中一點作為交點座標。

若等色溫線段有對應之目標色溫容差範圍，係如第 9 圖所示，以其中一條等色溫線為例，有四個空心圈，即四個交點座標之位置，可從較接近系統白點色座標之二者中，選擇其中一者作為交點座標。

同樣地，針對四原色之色域而言，若等色溫線段或目標色溫容差範圍皆無法與重心線相交，則在等色溫線段或目標色溫容差範圍上，取得與重心線最接近之一端點座標，分別如第 10 圖及第 11 圖所示，即空心圈之座標作為端點座標。

綜上所述，本發明應用於色溫點轉換時，能在節能、綠能之前提下，使用最大照明亮度，以達到最節能之目的。

以上所述者，僅為本發明一較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍，故舉凡依本發明申請專利範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

### 【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明之三原色色域邊界二維圖之擴張示意圖。

第 2 圖為本發明之色溫調校裝置方塊圖。

第 3 圖為本發明之方法流程圖。

第 4 圖為本發明之與等色溫線段相交之三原色色域邊界二維圖。

第 5 圖為本發明之與目標色溫容差範圍相交之三原色色域邊界二維圖。

第 6 圖為本發明之未與等色溫線段相交之三原色色域邊界二維圖。

第 7 圖為本發明之未與目標色溫容差範圍相交之三原色色域邊界二維圖。

第 8 圖為本發明之與等色溫線段相交之四原色色域邊界二維圖。

第 9 圖為本發明之與目標色溫容差範圍相交之四原色色域邊界二維圖。

第 10 圖為本發明之未與等色溫線段相交之四原色色域邊界二維圖。

第 11 圖為本發明之未與目標色溫容差範圍相交之四原色色域邊界二維圖。

**【主要元件符號說明】**

10 色溫調校裝置

12 發光源

14 光檢測器

16 處理器

18 儲存器

20 亮度驅動器

## 七、申請專利範圍：

1. 一種節能化色溫調校方法，包含下列步驟：

擷取至少三原色之原色座標及其最大亮度，以據此建立該原色之色域，

該色域具有至少三重心線；

判斷該重心線與一等色溫線段或一目標色溫容差範圍是否相交：

若是，則取得該重心線與該等色溫線段或該目標色溫容差範圍相交之

一交點座標；以及

若否，則在該等色溫線段或該目標色溫容差範圍上，取得與該重心線

最接近之一端點座標；以及

依據該交點座標與該端點座標其中之一，調整該些原色之色溫。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之節能化色溫調校方法，其中該原色數量為

三時，該些原色座標分別為 $[u_{C(1)}, v_{C(1)}]$ 、 $[u_{C(2)}, v_{C(2)}]$ 、 $[u_{C(3)}, v_{C(3)}]$ ，

其對應之亮度分別為 $Y_{C(1)}$ 、 $Y_{C(2)}$ 、 $Y_{C(3)}$ ，該三重心線 $(u, v)$ 分別以式(1)、

式(2)、式(3)表示：

$$v = \frac{[v_{C(2)}Y_{C(1)}(v_{C(1)} - v_{C(3)}) + v_{C(1)}Y_{C(2)}(v_{C(2)} - v_{C(3)})]u + [v_{C(2)}Y_{C(1)}(v_{C(3)}u_{C(1)} - u_{C(3)}v_{C(1)}) + v_{C(1)}Y_{C(2)}(v_{C(3)}u_{C(2)} - u_{C(3)}v_{C(2)})]}{v_{C(2)}Y_{C(1)}(u_{C(1)} - u_{C(3)}) + v_{C(1)}Y_{C(2)}(u_{C(2)} - u_{C(3)})}$$

(1)；

$$v = \frac{[v_{C(3)}Y_{C(2)}(v_{C(2)} - v_{C(1)}) + v_{C(2)}Y_{C(3)}(v_{C(3)} - v_{C(1)})]u + [v_{C(3)}Y_{C(2)}(v_{C(1)}u_{C(2)} - u_{C(1)}v_{C(2)}) + v_{C(2)}Y_{C(3)}(v_{C(1)}u_{C(3)} - u_{C(1)}v_{C(3)})]}{v_{C(3)}Y_{C(2)}(u_{C(2)} - u_{C(1)}) + v_{C(2)}Y_{C(3)}(u_{C(3)} - u_{C(1)})}$$

(2)；以及

$$v = \frac{[v_{C(1)}Y_{C(3)}(v_{C(3)} - v_{C(2)}) + v_{C(3)}Y_{C(1)}(v_{C(1)} - v_{C(2)})]u + [v_{C(1)}Y_{C(3)}(v_{C(2)}u_{C(3)} - u_{C(2)}v_{C(3)}) + v_{C(3)}Y_{C(1)}(v_{C(2)}u_{C(1)} - u_{C(2)}v_{C(1)})]}{v_{C(1)}Y_{C(3)}(u_{C(3)} - u_{C(2)}) + v_{C(3)}Y_{C(1)}(u_{C(1)} - u_{C(2)})}$$

(3)。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之節能化色溫調校方法，其中該三重心線

$(x, y)$  係將該式 (1)、該式 (2)、該式 (3) 以下列公式轉換得之：

$$x = \frac{9u}{6u - 24v + 12} ; \text{ 以及}$$

$$y = \frac{3v}{3u - 12v + 6} .$$

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之節能化色溫調校方法，其中該等色溫線段

係以下列公式表示：

$$v = ((1.168 - 0.1858M)u + (0.664 - 0.3716M)) / (1.7432M - 1.328), \text{ 其中 } M \text{ 落在 } (-1,$$

1) 區間內，且該等色溫線段之相關色溫介於 2000K~13000K；

$$x = \frac{9u}{6u - 24v + 12} ; \text{ 以及}$$

$$y = \frac{3v}{3u - 12v + 6}, \text{ } (x, y) \text{ 與 } (u, v) \text{ 分別為該等色溫線段於兩種不同座標系之位}$$

置座標。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之節能化色溫調校方法，其中該目標色溫容

差範圍係利用下列公式表示之：

$$\Delta T = 0.0000108 \times T^2 + 0.0262 \times T + 8, \text{ 其中 } T \text{ 為相關色溫，係介於 } 2000\text{K} \sim$$

13000K， $\Delta T$  為該相關色溫之容差；

$$D_{uv} = 57700 \times \left(\frac{1}{T}\right)^2 - 44.6 \times \frac{1}{T} + 0.0085, \text{ } D_{uv} \text{ 為在 } (u', \frac{2}{3}v') \text{ 色度圖上最靠近蒲朗}$$

克 (Planckian) 軌跡的距離，正值表示為在該蒲朗克軌跡上面，負值

表示在該蒲朗克軌跡下面，且  $u = u', v = \frac{2}{3}v'$ ；

$$437 \cdot M^3 + 3601 \cdot M^2 + 6831 \cdot M + (5517 - (T + \Delta T)) = 0, \text{ } M \text{ 為待測係數；}$$

$$M = (x - 0.332) / (0.1858 - y) ;$$

$$x = \frac{9u}{6u - 24v + 12} ; \text{ 以及}$$

$y = \frac{3v}{3u - 12v + 6}$ ， $(x, y)$  與  $(u, v)$  分別為該目標色溫容差範圍於兩種不同座標系之位置座標。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之節能化色溫調校方法，其中在該重心線與該等色溫線段或該目標色溫容差範圍相交之步驟中，在同一該重心線與該等色溫線段或該目標色溫容差範圍，交於二個以上之交點時，則選取最近於該色域之系統白點色座標的該交點之位置，作為該交點座標。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之節能化色溫調校方法，其中該色域具有複數混色重心色座標、一系統白點色座標及至少三個子區域，該些混色重心色座標與該系統白點色座標由該些原色座標計算出而得之，每一該子區域由四個該混色重心色座標定義之，且在依據該交點座標與該端點座標其中之一，調整該色溫之步驟，更包含下列步驟：
- 選定該交點座標與該端點座標其中之一所在之該子區域，並以此作為子目標區域；
- 依據該子目標區域對應之該些混色重心色座標、該最大亮度與該系統白點色座標，計算出該子目標區域對應之未知二該原色之亮度解；以及以該亮度解及該最大亮度為依據，調整該色溫。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之節能化色溫調校方法，其中該原色之數量為  $N$ ， $N \geq 3$ ，該些原色座標分別為  $[x_{C(1)}, y_{C(1)}]$ 、 $[x_{C(2)}, y_{C(2)}]$ 、...、 $[x_{C(n)}, y_{C(n)}]$ 、...、 $[x_{C(N)}, y_{C(N)}]$ ，該些最大亮度分別為  $Y_{C(1),MAX}$ 、 $Y_{C(2),MAX}$ 、...、 $Y_{C(n),MAX}$ 、...、 $Y_{C(N),MAX}$ ，該色域具有  $(N-2)$  個迴圈，每一該迴圈具有  $N$  個該子區域，每一該子區域由該四個該混色重心色座標  $P \{ C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), C(2), \dots, C[i-(N-j+1)] \}$ 、

$P\{C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), C(2), \dots, C[i-(N-j+1)], C[i-(N-j)]\}$   
 、  $P\{C(i-1), C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), C(2), \dots, C[i-(N-j+1)], C[i-(N-j)]\}$  、  $P\{C(i-1), C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), C(2), \dots, C[i-(N-j+1)]\}$  定義之，且該子目標區域為該色域之第  $j$  個該迴圈之第  $i$  個該子區域，其中  $C(1), C(2), \dots, C(n), \dots, C(N)$  各自代表第  $n$  個原色。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之節能化色溫調校方法，其中該些混色重心色座標  $P\{C(i), C(i+1), \dots, C(k)\}$  係由下列公式求得：

當  $N \geq k > i \geq 1$  時， $P\{C(i), C(i+1), \dots, C(k)\} = G =$

$$\left( \frac{\sum_{p=i}^k m_{C(p)} x_{C(p)}}{\sum_{p=i}^k m_{C(p)}}, \frac{\sum_{p=i}^k m_{C(p)} y_{C(p)}}{\sum_{p=i}^k m_{C(p)}} \right), \text{ 其中 } m_{C(p)} = \frac{Y_{C(p)}}{y_{C(p)}}, Y_{C(p)} \text{ 為該原色對應}$$

之亮度；

當  $N \geq i > k \geq 1$  時， $P\{C(i), C(i+1), \dots, C(N), C(1), \dots, C(k)\} = G =$

$$\left( \frac{\sum_{p=i}^N m_{C(p)} x_{C(p)} + \sum_{p=1}^k m_{C(p)} x_{C(p)}}{\sum_{p=i}^N m_{C(p)} + \sum_{p=1}^k m_{C(p)}}, \frac{\sum_{p=i}^N m_{C(p)} y_{C(p)} + \sum_{p=1}^k m_{C(p)} y_{C(p)}}{\sum_{p=i}^N m_{C(p)} + \sum_{p=1}^k m_{C(p)}} \right), \text{ 其中}$$

$$m_{C(p)} = \frac{Y_{C(p)}}{y_{C(p)}}; \text{ 以及}$$

該系統白點色座標  $(x_w, y_w)$  係由下列公式求得：

$$(x_w, y_w) = \left( \frac{\sum_{p=1}^N m_{C(p)} x_{C(p)}}{\sum_{p=1}^N m_{C(p)}}, \frac{\sum_{p=1}^N m_{C(p)} y_{C(p)}}{\sum_{p=1}^N m_{C(p)}} \right), \text{ 其中 } m_{C(p)} = \frac{Y_{C(p)}}{y_{C(p)}}。$$

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之節能化色溫調校方法，其中在該依據該子

目標區域對應之該些混色重心色座標、該最大亮度與該系統白點色座標，以計算出該亮度解之步驟中， $i=m+1$ ， $i+j=n-1$ ， $1 \leq i \leq N$ ， $1 \leq j \leq N-2$ ，

且該亮度解  $Y_{C(m)}$ ， $Y_{C(n)}$  係依據下列公式求得：

對於  $i \leq k \leq i+j$ ， $Y_{C(k)} = Y_{C(k),MAX}$  ；

$$\text{對於 } k=i-1=m, Y_{C(k)} = Y_{C(m)} = \frac{f(x_{C(n)}) \left[ \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m, n}}^N Y_{C(i)} f(y_{C(i)}) \right] - f(y_{C(n)}) \left[ \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m, n}}^N Y_{C(i)} f(x_{C(i)}) \right]}{f(x_{C(m)}) f(y_{C(n)}) - f(x_{C(n)}) f(y_{C(m)})},$$

$$\text{其中 } f(x_{C(i)}) = \frac{x_w - x_{C(i)}}{y_{C(i)}}, \quad f(y_{C(i)}) = \frac{y_w - y_{C(i)}}{y_{C(i)}};$$

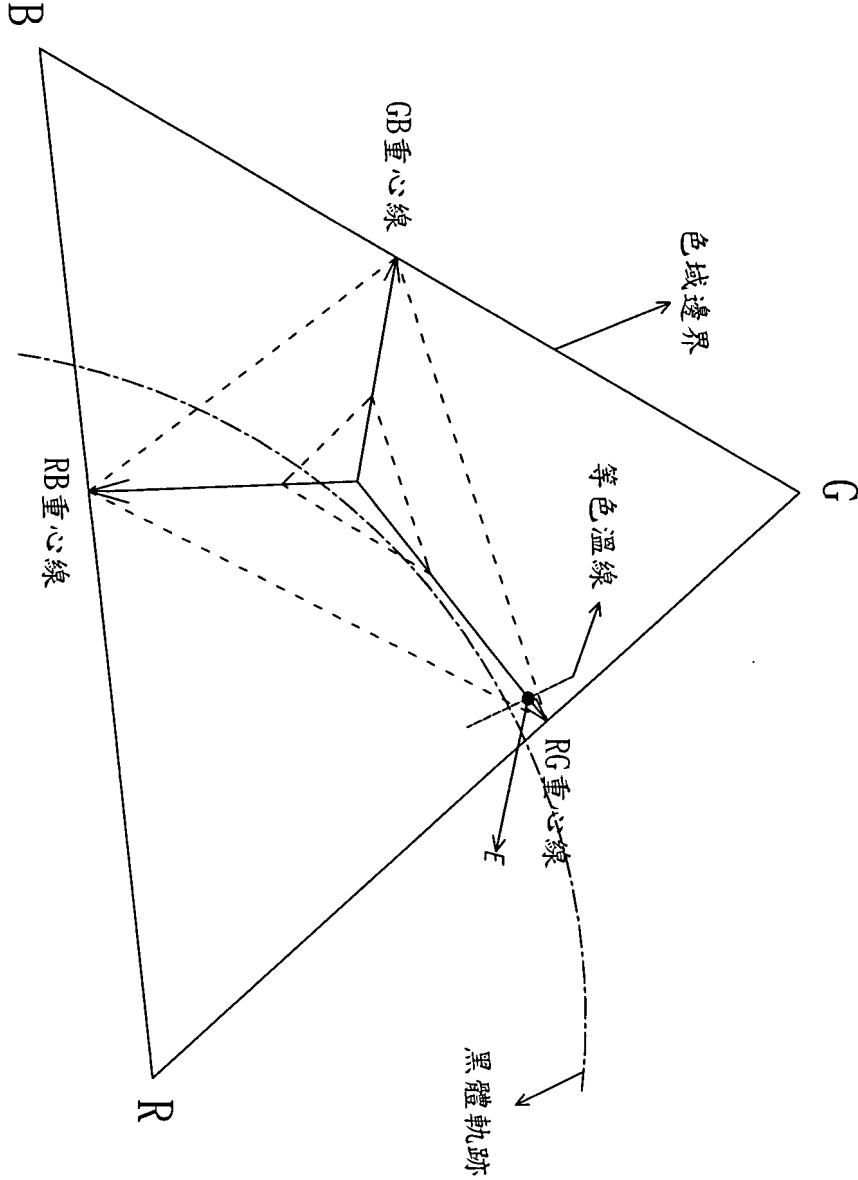
$$\text{對於 } k=i+j+1=n, Y_{C(k)} = Y_{C(n)} = \frac{f(x_{C(m)}) \left[ \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m, n}}^N Y_{C(i)} f(y_{C(i)}) \right] - f(y_{C(m)}) \left[ \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq m, n}}^N Y_{C(i)} f(x_{C(i)}) \right]}{f(x_{C(n)}) f(y_{C(m)}) - f(x_{C(m)}) f(y_{C(n)})},$$

$$\text{其中 } f(x_{C(i)}) = \frac{x_w - x_{C(i)}}{y_{C(i)}}, \quad f(y_{C(i)}) = \frac{y_w - y_{C(i)}}{y_{C(i)}}; \text{ 以及}$$

對於其餘  $k$ ， $Y_{C(k)} = 0$ 。

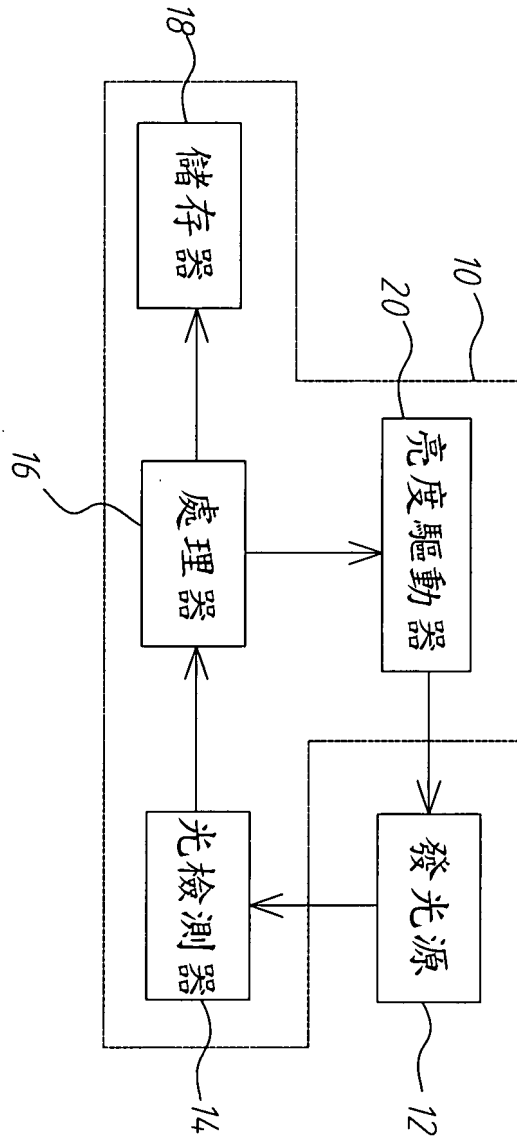
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之節能化色溫調校方法，其中該最大亮度為對應之該原色之 80%~100% 亮度。

八、圖式：

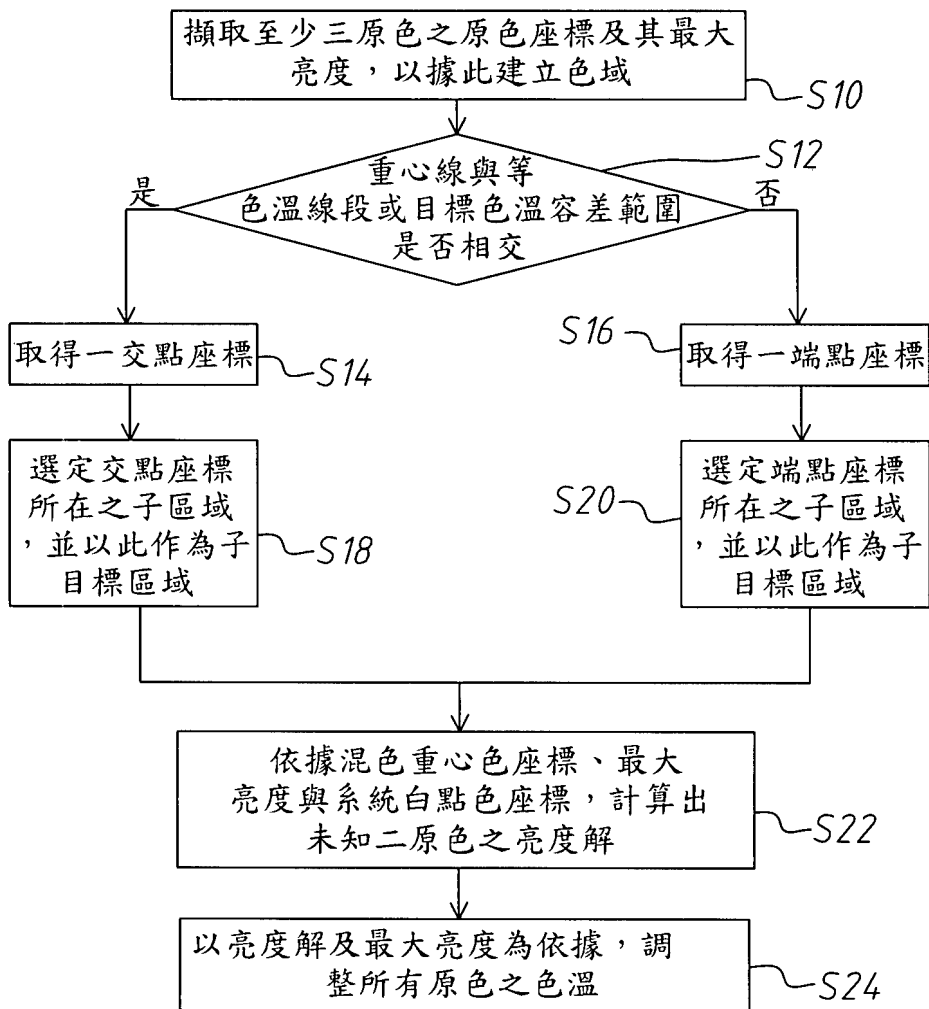


第 1 圖

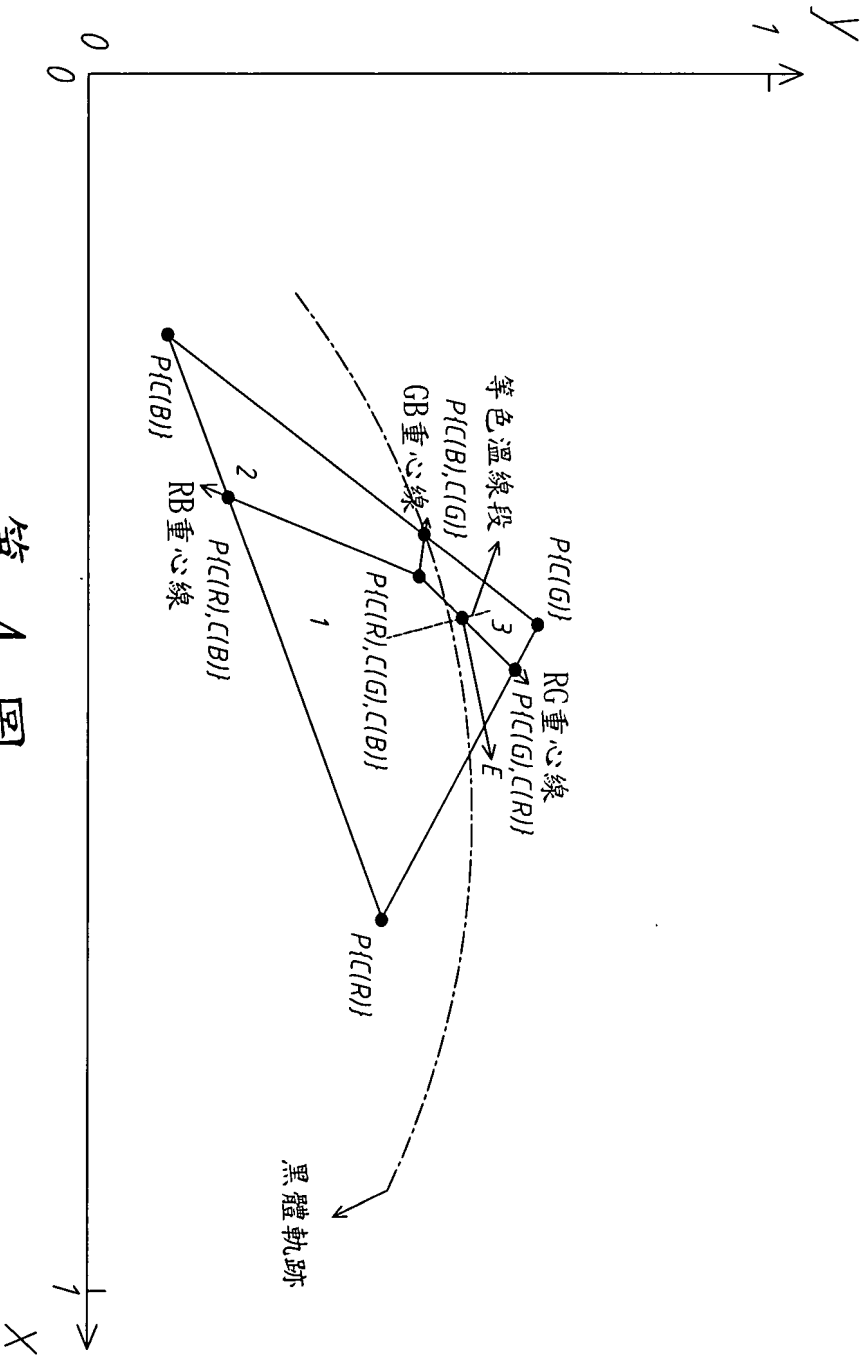




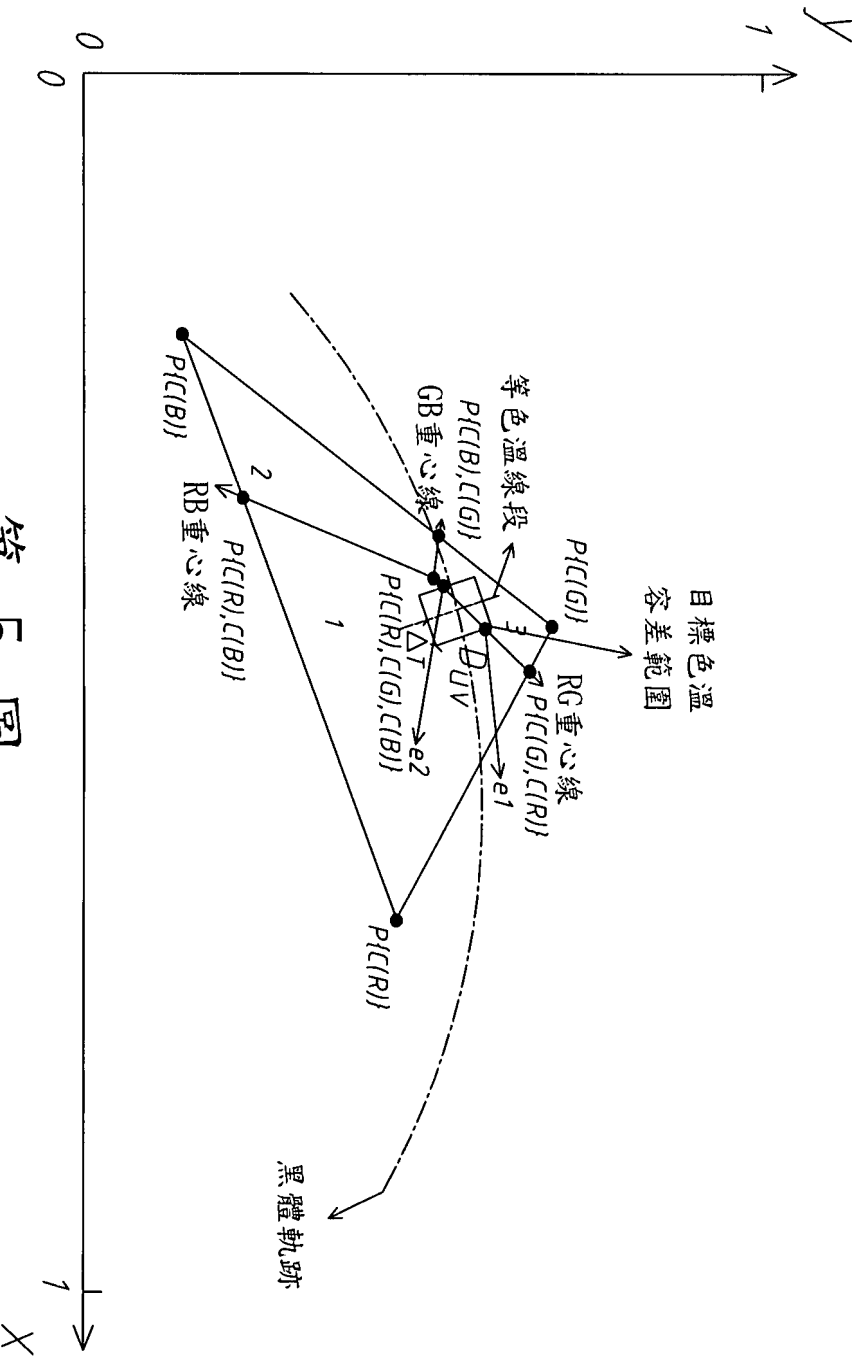
第 2 圖



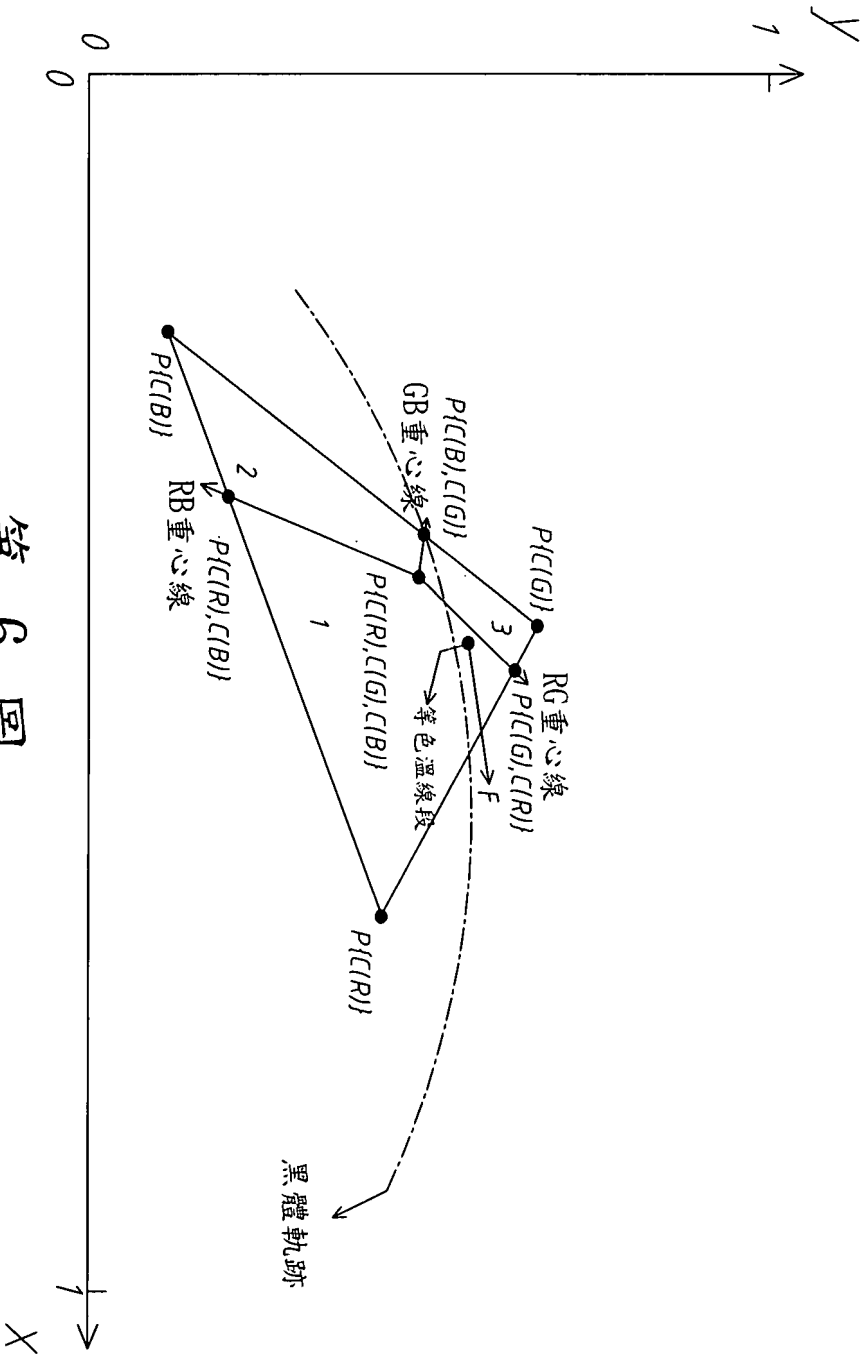
第 3 圖



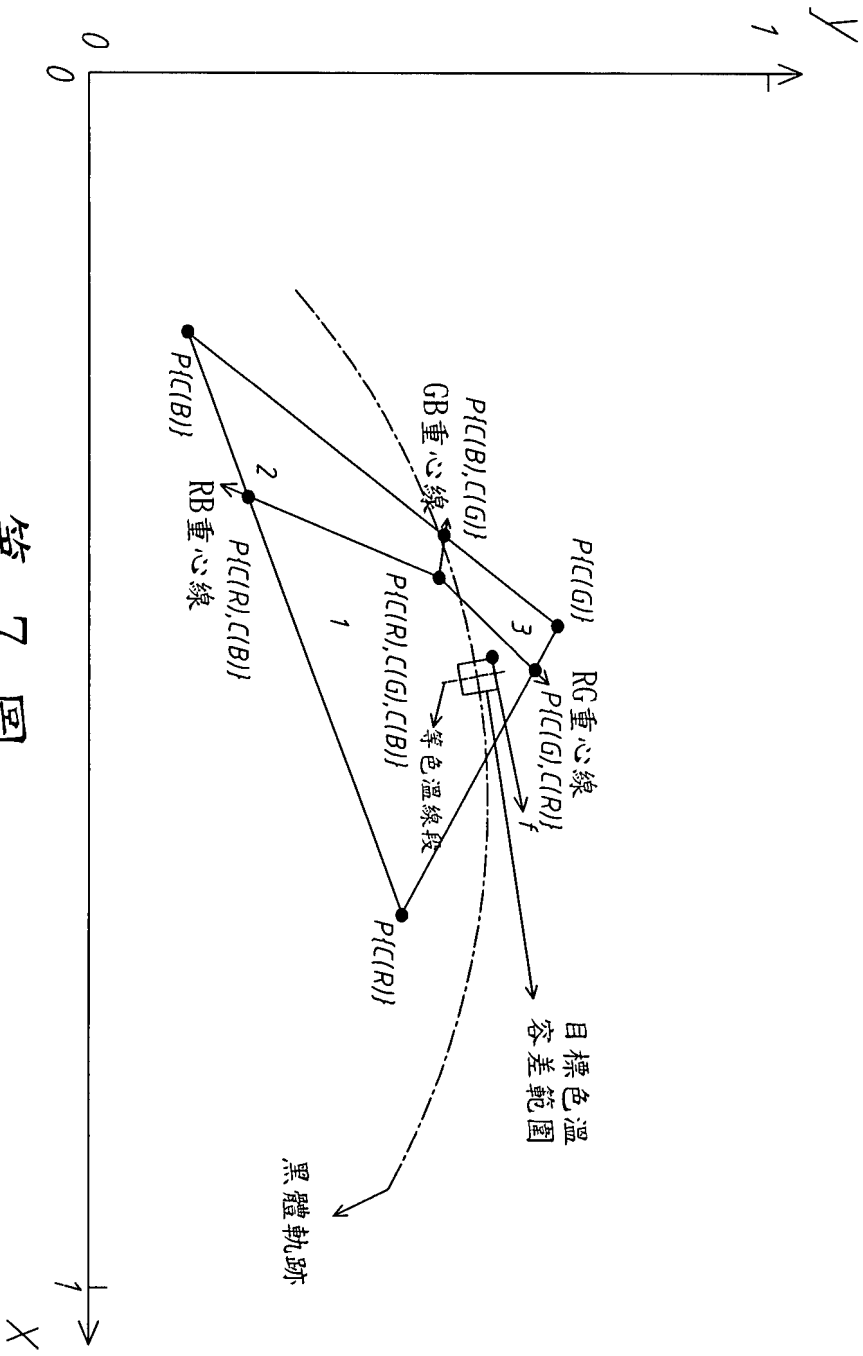
第 4 圖



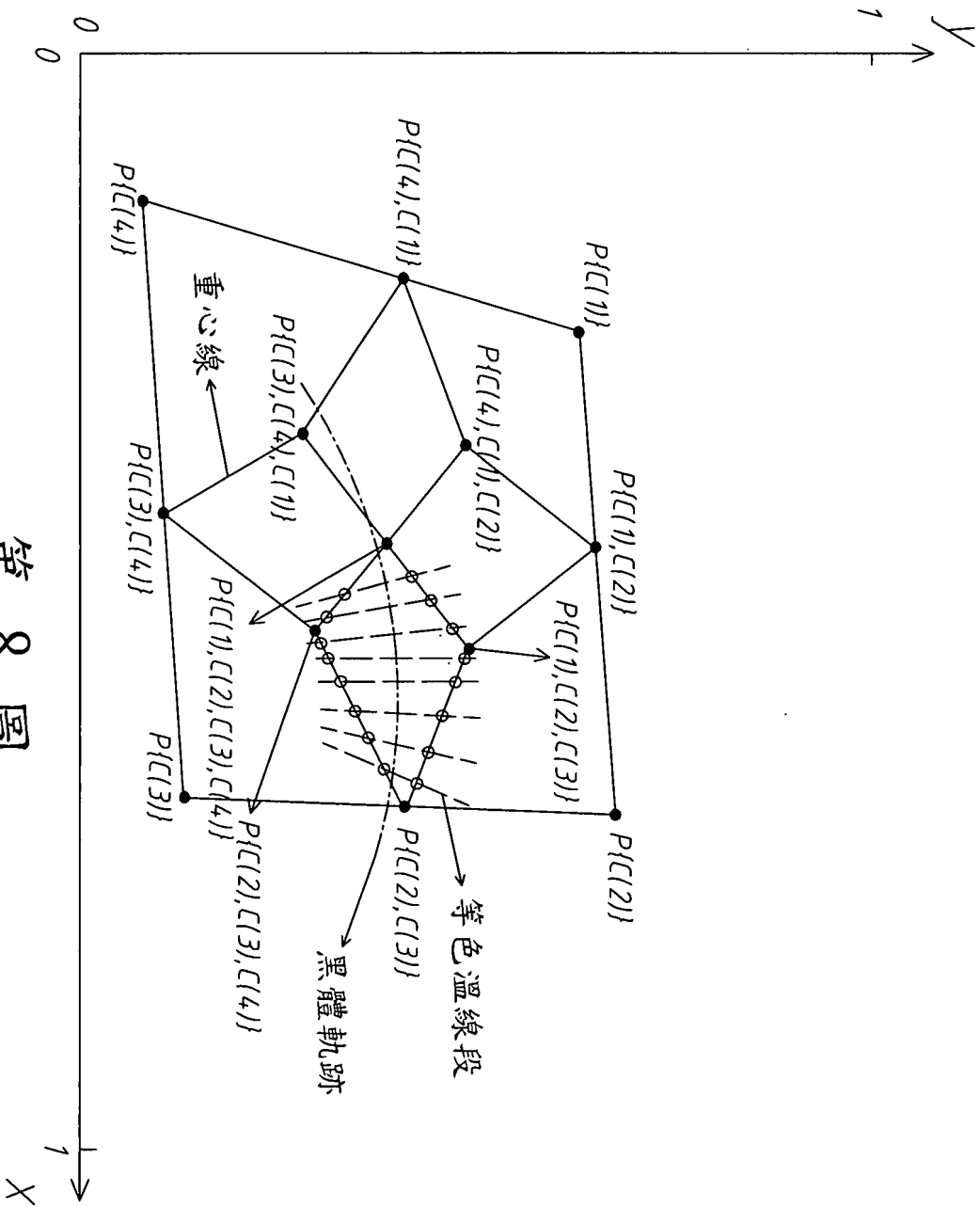
第 5 圖



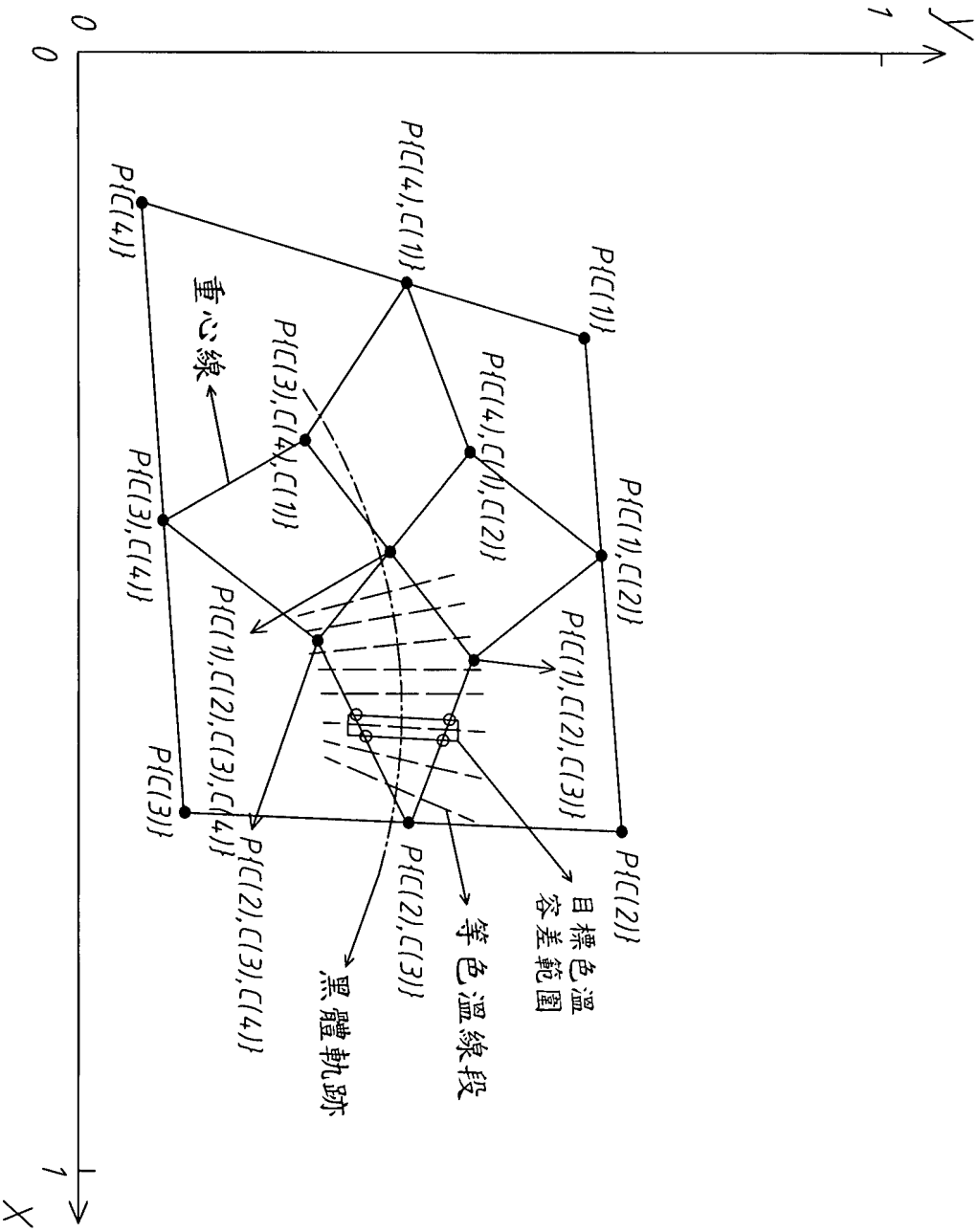
第 6 圖



第 7 圖

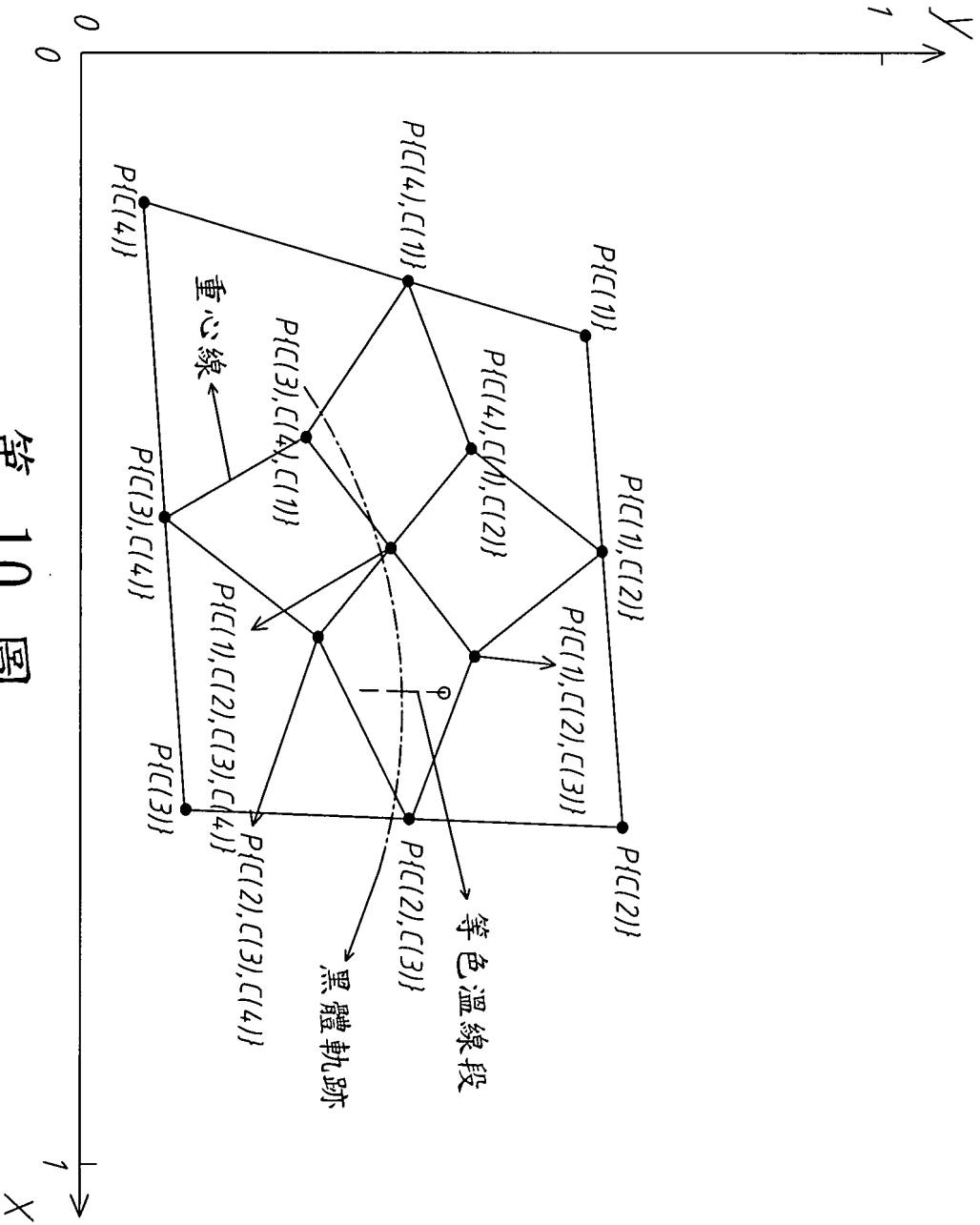


第 8 圖

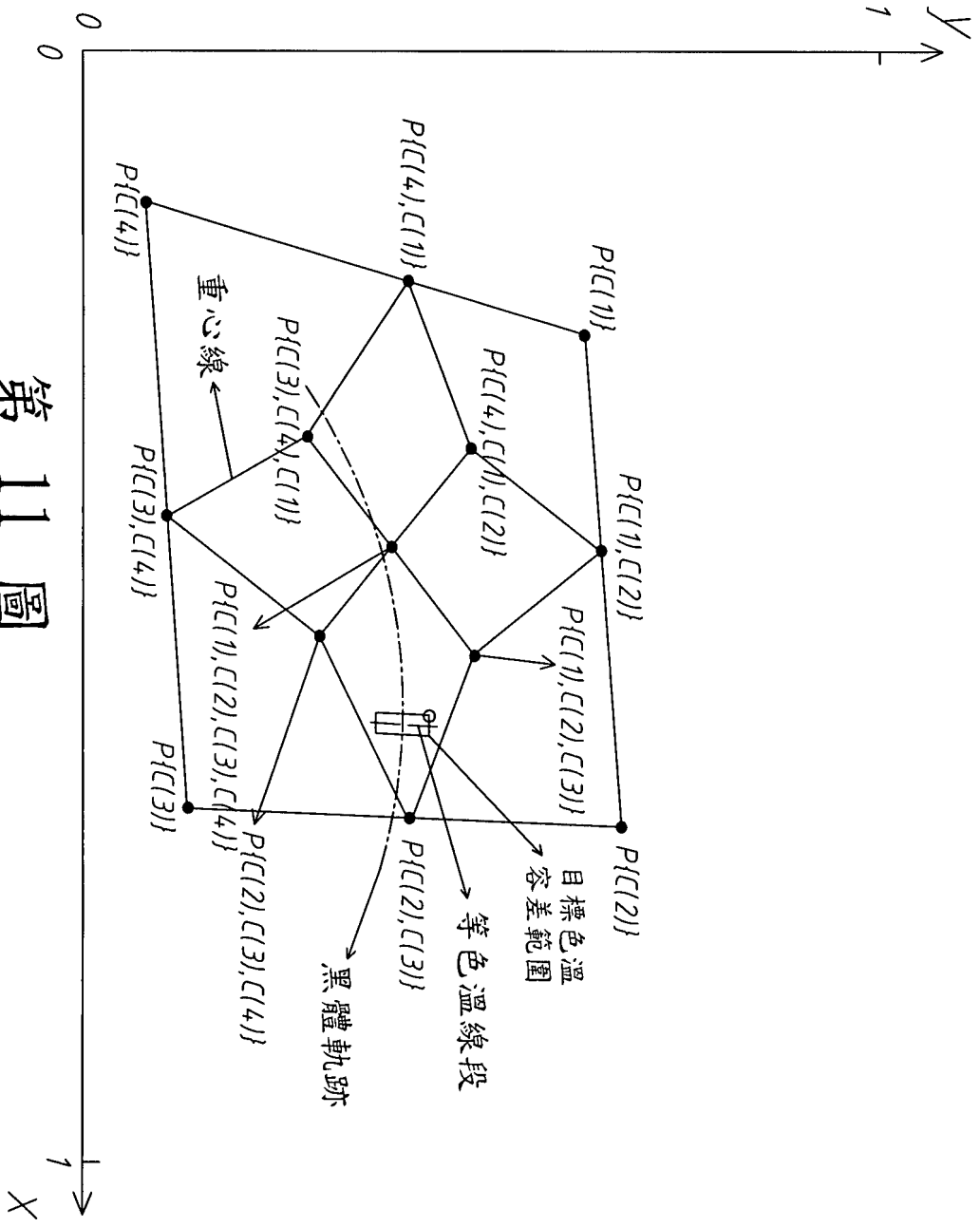


第 9 圖





第 10 圖



第 11 圖