



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101720045 A

(43) 申请公布日 2010. 06. 02

(21) 申请号 200910218064. 8

(22) 申请日 2009. 12. 22

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 陈旭 刘伟奇 魏仲伦 康玉思  
柳华

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 赵炳仁

(51) Int. Cl.

H04N 9/64 (2006. 01)

H04N 9/69 (2006. 01)

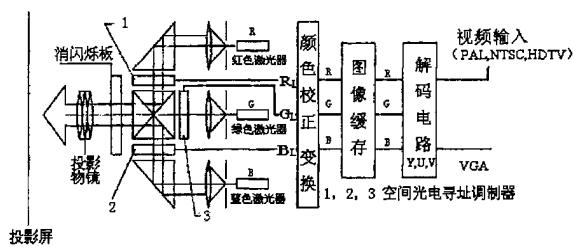
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

激光显示色域扩展中色调与亮度转换的方法

(57) 摘要

本发明涉及激光显示视频信号与现有电视制式 (PAL 制式) 之间的色调与亮度信号转换的方法，特别是一种激光显示色域扩展中色调与亮度转换的方法，该方法将 PAL 制式色域范围之外激光显示制式色域范围内的所有颜色完全转换为 PAL 制式色域范围下的颜色色调，其效果是对颜色饱和度有所提高，更多自然界颜色得以复现；通过对三基色刺激值调制信号的归一化处理，明显提高了激光视频显示图像亮度。实现了显示后的再现颜色与人脑习惯色相同。



1. 一种激光显示色域扩展中色调与亮度转换的方法,其特征在于包括以下步骤 :
  - a. 将接收到的 PAL 制式电视信号通过数字信号处理平台对输入的电视信号进行反伽玛校正,即将颜色空间亮度分量 Y 和色差分量 U、V 的 YUV 信号转换为 PAL 电视制式对应的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  信号 ;
  - b. 通过色度图上两种制式对应的色域边界方程判定色域范围,对 PAL 制式与激光显示制式共同色域范围之内的颜色,其亮度 Y 保持不变 ;
  - c. 当步骤 a 所述的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  均大于 0 时,所对应的信号在色度坐标上对应 PAL 制式与激光电视制式的共同色域范围之内,根据同色异谱学原理,对 PAL 制式下的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  信号进行转换矩阵乘法运算,最终将其转换为激光显示制式下的  $R_LG_LB_L$  信号 ; 具体做法是先将 PAL 制式下的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  转换为颜色三刺激值  $X_pY_pZ_p$ , 再将激光显示制式下的  $R_LG_LB_L$  转换为颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$ , 令两个颜色三刺激值 XYZ 相同,便得到两个制式下的色度转换矩阵 ;
  - d. 当步骤 a 所述的 PAL 制式下荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  其中有一个值等于 0 时,此点对应的信号在色度坐标上对应 PAL 制式的色域范围外,激光显示制式色域范围内,对此色域范围内的颜色首先进行颜色色调不变的处理,然后对颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$  进行亮度处理后再输出三基色信号  $R_LG_LB_L$ ; 具体做法是令 PAL 制式与激光显示制式三基色三刺激值 RGB 依次为零,得到颜色三刺激值 XYZ 的值,进而得到两种制式下三个色域边界点的色度坐标,至此得到 PAL 制式与激光显示制式各自在色度图上对应的色域边界方程关系式 ; 对于色度图上的色域三角形而言,等能白光源中心对应的色度坐标与色度图上任意一点的连线线段上对点的颜色的色调均相同,故从等能白光源中心发散的射线上的色度坐标满足上述的斜率关系式,利用色域边界方程式和等能白光源中心与 PAL 制式色域范围外激光显示制式色域范围内的色度坐标点的连线得到的斜率方程式可以将 PAL 制式边界的颜色色调转换为 PAL 制式色域范围外激光显示制式色域范围内的颜色色调,得到  $X_pY_pZ_p$  与  $X_LY_LZ_L$  的转换关系式 ;
  - e. 对 PAL 制式外激光显示制式内的颜色与 PAL 制式内的颜色亮度 Y 进行转换计算 : 将 PAL 制式的边缘点色度坐标用激光显示制式边缘点的色度坐标表示出来,并转换为颜色三刺激值,对两种制式颜色三刺激值之间的转换矩阵系数进行归一化,即取转换矩阵系数中最大值,将最大值的倒数作为比例因子,对原有矩阵所有系数乘以此比例因子后进行应用,提高了扩展后的颜色的显示亮度,颜色真实复原 ;
  - f. 将颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$  转换为激光三基色  $R_LG_LB_L$  输出,此时实现了将 PAL 制式外激光显示制式内的颜色色调转换为 PAL 制式下的颜色色调 ; 图像信号会同步扫描信号一起对空间光调制器各单元进行同步选通和强度控制,经过投影镜头成像,形成图像。

## 激光显示色域扩展中色调与亮度转换的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种激光显示视频信号与现有电视制式 (PAL 制式) 之间的色调与亮度信号转换的方法。该方法包括对扩展色域的颜色色调的处理和对颜色三刺激值矩阵归一化的图像亮度的处理，以提高激光视频显示颜色饱和度和亮度。

### 背景技术

[0002] 激光显示通过采用红绿蓝激光做光源来合成各种颜色，而现有彩色电视 (PAL、NTSC、HDTV、SECAM、VGA、VCD、DVD 制式) 采用荧光粉做红绿蓝光源来合成电视图像。由于激光的单色性比荧光粉好，故激光显示色域比这几种电视制式采用的色域范围大，可复现自然界更多的色彩。

[0003] 激光视频显示与现有电视制式 (PAL、NTSC、HDTV、SECAM、VGA、VCD、DVD 制式) 采用的电路编码方式不同，不论选用哪种现有电视制式，经过解码后，都可产生 R、G、B( 红、绿、蓝 ) 三基色刺激值调制信号。然而，荧光粉三基色与激光三基色在色度图上对应的色度点不同，复现的颜色范围也不同。激光三基色是高饱和度光谱色，可复现更大的色域。若用基于荧光粉三基色调制的颜色控制信号去对激光三基色进行调制，定会出现颜色偏差和颜色混乱的现象。因此，要想实现激光显示与现有的电视制式兼容，就必须进行颜色变换，建立由荧光粉三基色向激光三基色的颜色转换关系。

[0004] 有关激光显示与 PAL 制式的转换技术，本申请人的在先专利申请：公开号为 CN1897713 的《激光显示中颜色变换域色域扩展方法及装置》和公开号为 CN200966121 的《激光显示中颜色变换域色域扩展装置》公开的激光色域扩展方法是：计算激光 RGB 制式信号的总亮度，并比较出激光 RGB 制式信号激光三原色色刺激值 RL、GL、BL 中最小的一个，设其值为 Em；f、将激光三原色色刺激值 RL、GL、BL 分别减去 Em；g、计算激光 RGB 制式信号的总亮度与激光三原色色刺激值 RL、GL、BL 分别减去 Em 后的激光 RGB 制式信号亮度之间的倍数 K；h、将激光三原色色刺激值 RL、GL、BL 分别减去 Em 后的数值分别再乘以 K，使激光 RGB 制式信号亮度恢复为原激光 RGB 制式信号的总亮度。

[0005] 采用此方法的缺陷在于，由于采用直接对激光三原色刺激值进行处理的算法，而不考虑颜色色域上色调的一一对应，且色域三角形非规则等比三角形，造成颜色色调部分失真的结果；此外原有亮度算法是使激光 RGB 制式信号亮度恢复为原激光 RGB 制式信号的总亮度，而真实世界颜色的色彩在色调相同时，饱和度提高，必然亮度提高，如亮度只是简单复原，必然使显示颜色与人眼习惯色有差异。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是为解决目前激光显示中存在颜色部分失真和亮度偏低的缺陷，提出一种改进的激光显示色域扩展中色调与亮度转换的方法，该方法将 PAL 制式色域范围之外激光显示制式色域范围内的所有颜色完全转换为 PAL 制式色域范围下的颜色色调，其效果是对颜色饱和度有所提高，更多自然界颜色得以复现；通过对三基色刺激值调制信号的

归一化处理，明显提高了激光视频显示图像亮度。

[0007] 本发明激光显示色域扩展中色调与亮度转换的方法，包括以下步骤：

[0008] a. 将接收到的 PAL 制式电视信号通过数字信号处理平台对输入的电视信号进行反伽玛校正，即将颜色空间亮度分量 Y 和色差分量 U、V 的 YUV 信号转换为 PAL 电视制式对应的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  信号；

[0009] b. 通过色度图上两种制式对应的色域边界方程判定色域范围，对 PAL 制式与激光显示制式共同色域范围之内的颜色，其亮度 Y 保持不变；

[0010] c. 当步骤 a 所述的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  均大于 0 时，所对应的信号在色度坐标上对应 PAL 制式与激光电视制式的共同色域范围之内，根据同色异谱学原理，对 PAL 制式下的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  信号进行转换矩阵乘法运算，最终将其转换为激光显示制式下的  $R_LG_LB_L$  信号；具体做法是先将 PAL 制式下的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  转换为颜色三刺激值  $X_pY_pZ_p$ ，再将激光显示制式下的  $R_LG_LB_L$  转换为颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$ ，令两个颜色三刺激值 XYZ 相同，便得到两个制式下的色度转换矩阵；

[0011] d. 当步骤 a 所述的 PAL 制式下荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  其中有一个值等于 0 时，此点对应的信号在色度坐标上对应 PAL 制式的色域范围外，激光显示制式色域范围内，对此色域范围内的颜色首先进行颜色色调不变的处理，然后对颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$  进行亮度处理后再输出三基色信号  $R_LG_LB_L$ ；具体做法是令 PAL 制式与激光显示制式三基色三刺激值 RGB 依次为零，得到颜色三刺激值 XYZ 的值，进而得到两种制式下三个色域边界点的色度坐标，至此得到 PAL 制式与激光显示制式各自在色度图上对应的色域边界方程关系式；对于色度图上的色域三角形而言，等能白光源中心对应的色度坐标与色度图上任意一点的连线线上对应点的颜色的色调均相同，故从等能白光源中心发散的射线上的色度坐标满足上述的斜率关系式，利用色域边界方程式和等能白光源中心与 PAL 制式色域范围外激光显示制式色域范围内的色度坐标点的连线得到的斜率方程式可以将 PAL 制式边界的颜色色调转换为 PAL 制式色域范围外激光显示制式色域范围内的颜色色调，得到  $X_pY_pZ_p$  与  $X_LY_LZ_L$  的转换关系式；

[0012] e. 对 PAL 制式外激光显示制式内的颜色与 PAL 制式内的颜色亮度 Y 进行转换计算：将 PAL 制式的边缘点色度坐标用激光显示制式边缘点的色度坐标表示出来，并转换为颜色三刺激值，对两种制式颜色三刺激值之间的转换矩阵系数进行归一化，即取转换矩阵系数中最大值，将最大值的倒数作为比例因子，对原有矩阵所有系数乘以此比例因子后进行应用，提高了扩展后的颜色的显示亮度，颜色真实复原；

[0013] f. 将颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$  转换为激光三基色  $R_LG_LB_L$  输出，此时实现了将 PAL 制式外激光显示制式内的颜色色调转换为 PAL 制式下的颜色色调；图像信号会同步扫描信号一起对空间光调制器各单元进行同步选通和强度控制，经过投影镜头成像，形成图像。

[0014] 本发明与已有技术相比，具有如下优点：

[0015] 由于本方法将 PAL 制式色域范围之外激光显示制式色域范围内的所有颜色完全转换为 PAL 制式色域范围下的颜色色调的处理，其效果是对颜色饱和度有所提高，更多自然界颜色得以复现。通过对三基色刺激值调制信号的归一化处理方法，明显提高了激光视频显示图像亮度。对于扩展后的高饱和度的颜色，其亮度的相应提高实现了显示后的再现颜色与人脑习惯色相同。

## 附图说明

[0016] 图 1. 激光显示制式视频信号处理与图像合成流程示意图；

[0017] 图 2. PAL 制式向激光显示制式色域扩展的色度示意图。

## 具体实施方式

[0018] 以下以 PAL 电视制式与激光显示制式之间的色调与亮度信号转换为例,对本发明作进一步详细说明。

[0019] 参照图 1,一种激光显示色域扩展中色调与亮度转换的方法,包括以下步骤:

[0020] a. 将接收到的 PAL 制式电视信号通过数字信号处理平台对输入的电视信号进行反伽玛校正,即将颜色空间亮度分量 Y 和色差分量 U、V 的 YUV 信号转换为 PAL 电视制式对应的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  信号;

[0021] b. 通过色度图上两种制式对应的色域边界方程判定色域范围,对 PAL 制式与激光显示制式共同色域范围之内的颜色,其亮度 Y 保持不变;

[0022] c. 当步骤 a 所述的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  均大于 0 时,所对应的信号在色度坐标上对应 PAL 制式与激光电视制式的共同色域范围之内。根据色度学中的同色异谱学原理,对 PAL 制式下的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  信号进行转换矩阵乘法运算,最终将其转换为激光显示制式下的  $R_LG_LB_L$  信号。具体原理是先将 PAL 制式下的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  转换为颜色三刺激值  $X_pY_pZ_p$ ,再将激光显示制式下的  $R_LG_LB_L$  转换为颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$ ,令两个颜色三刺激值 XYZ 相同,便得到两个制式下的色度转换矩阵;

[0023] 该步骤具体作法是:PAL 制式采用荧光粉来匹配等能光谱色,其三基色三刺激值  $R_pG_pB_p$  转换为颜色三刺激值  $X_pY_pZ_p$  的矩阵如下:

$$[0024] \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{P1} & A_{P2} & A_{P3} \\ A_{P4} & A_{P5} & A_{P6} \\ A_{P7} & A_{P8} & A_{P9} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_p \\ Y_p \\ Z_p \end{bmatrix}$$

[0025] 式中的转换系数  $A_p$  通过查荧光光源对应的色刺激值表得到;

[0026] 激光电视采用 671nm,532nm,473nm 的红绿蓝三基色激光来合成等能光谱色,激光三基色三刺激值  $R_LG_LB_L$  转换为颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$  的矩阵如下:

$$[0027] \begin{bmatrix} R_L \\ G_L \\ B_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{L1} & A_{L2} & A_{L3} \\ A_{L4} & A_{L5} & A_{L6} \\ A_{L7} & A_{L8} & A_{L9} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_L \\ Y_L \\ Z_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_L \\ Y_L \\ Z_L \end{bmatrix}$$

[0028] 式中的转换系数  $A_L$  通过查激光光源对应的色刺激值表得到;

[0029] 只有当颜色三刺激值 XYZ 相同时,两种制式下的信号对应的颜色色调才相同

$$[0030] \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \\ Z_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_L \\ Y_L \\ Z_L \end{bmatrix} = [A_p]^{-1} \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix} = [A_L]^{-1} \begin{bmatrix} R_L \\ G_L \\ B_L \end{bmatrix}$$

[0031] 下面关系式是当颜色三刺激值相同时,两种制式的三基色三刺激值对应的关系式,即两种制式下的色度转换矩阵为:

$$[0032] \quad \begin{bmatrix} R_L \\ G_L \\ B_L \end{bmatrix} = [A_L][A_p]^{-1} \begin{bmatrix} R_p \\ G_p \\ B_p \end{bmatrix}$$

[0033] 对 PAL 制式下的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  信号进行转换矩阵乘法运算, 最终将其转换为激光显示制式下的  $R_LG_LB_L$  信号;

[0034] d. 当步骤 a 所述的荧光粉三刺激值  $R_pG_pB_p$  有其中一个值等于 0 时, 所对应的信号在色度坐标上对应 PAL 制式外, 激光电视制式范围之内。对此色域范围内的颜色需要进行亮度处理后再输出三基色信号; 当 PAL 制式下荧光粉三基色三刺激值  $R_pG_pB_p$  其中有一个值等于 0 时, 对应着色度图上 PAL 制式外激光显示制式内的色度范围, 对 PAL 制式与激光显示制式两种制式下的三基色三刺激值 RGB 转换为颜色三刺激值 XYZ 的转换矩阵关系式, 分别令三基色三刺激值 RGB 依次为零, 得到颜色三刺激值 XYZ 的值, 进而得到两种制式下三个色域边界点的色度坐标, 至此得到 PAL 制式与激光显示制式各自在色度图上对应的色域边界方程关系式; 对于色度图上的色域三角形而言, 等能白光源中心对应的色度坐标与色度图上任意一点的连线线上对应点的颜色的色调均相同, 故从等能白光源中心发散的射线上的色度坐标满足一定的斜率关系式, 利用色域边界方程式和等能白光源中心与 PAL 制式色域范围外激光显示制式色域范围内的色度坐标点的连线得到的斜率关系式可以将 PAL 制式边界的颜色色调转换为 PAL 制式色域范围外激光显示制式色域范围内的颜色色调, 即得到  $X_pY_pZ_p$  与  $X_LY_LZ_L$  的转换关系式。

[0035] 该步骤具体作法是: 首先将 PAL 制式下的三基色三刺激值  $R_pG_pB_p$  转换为颜色三刺激值  $X_pY_pZ_p$ , 再将颜色三刺激值  $X_pY_pZ_p$  转换为色度坐标  $x_py_pz_p$ 。对于从光源中心向四周发射的光线, 一条线段上的颜色的色调相同。采用计算斜率关系式的方法将色域外的颜色色调用色域内的颜色色调表示。如附图 2 所示, 将 F 处的光线拓展至 F' 处是通过采用延伸等能白光源  $D_{65}$  的坐标 C( $x_0, y_0$ ) 与 F 的连线, 将色域范围拓宽。PAL 制式下的等能白颜色  $D_{65}$  光源坐标 C( $x_0, y_0$ ), 对附图 2 所示的连线 CFF' 满足的斜率方程  $k_1 = \frac{y_L - y_0}{x_L - x_0} = \frac{y_p - y_0}{x_p - x_0}$ , 得到激光显示制式下色度坐标  $x_Ly_Lz_L$  满足的关系式  $y_L = y_0 + k_1(x_L - x_0)$  (1), 此外根据两种制式下三刺激值  $R = 0; G = 0; B = 0$  条件我们可以算出 PAL 制式和激光电视制式各自对应的色域范围, 在色度标尺图上相应计算得到相应的色域三角形的三边色度坐标的斜率方程 (2), 此外三刺激值还满足关系式  $x+y+z = 1$  (3), 通过以上三个方程, 可以唯一确定一点与激光显示制式的色域边界点 ( $x_Ly_Lz_L$ ) 对应的 PAL 制式的色域边界点 ( $x_py_pz_p$ )。实现了两种制式下颜色色调的对应, 接下来将得到的色度坐标  $x_Ly_Lz_L$  转换为颜色三刺激值  $X_LY_LZ_L$ ;

[0036] e. 对 PAL 制式外激光显示制式内的颜色与 PAL 制式内的颜色亮度进行转换计算, 将 PAL 制式的边缘点色度坐标用激光显示制式边缘点的色度坐标表示出来, 并转换为颜色三刺激值的转换矩阵; 对两种制式颜色三刺激值之间的转换矩阵系数进行归一化, 即取转换矩阵系数中最大值, 将最大值的倒数作为比例因子, 对原有矩阵所有系数乘以此比例因子后进行应用, 提高了扩展后的颜色的显示亮度, 颜色真实复原。

[0037] 该步骤具体实施方法: 对 PAL 制式外激光显示制式内的色域颜色建立了激光视频调制信号与荧光粉视频调制信号之间的光亮度转换公式;

[0038] 由于两种制式之间的颜色三刺激值的转换系数矩阵的归一化, 输出的激光信号的

光亮度增加,通过对于 PAL 制式色域外的颜色在提高饱和度同时保证亮度的真实复原。

[0039] 对于颜色三刺激值 XYZ,其展开式如下所示:

$$[0040] \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{bmatrix}$$

[0041] 如附图 2 所示,PAL 制式的边缘点为  $A_1 A_2 A_3$ ,其色度坐标为  $A_1(x_{PB}, y_{PB}, z_{PB})$ , $A_2(x_{PG}, y_{PG}, z_{PG})$ , $A_3(x_{PR}, y_{PR}, z_{PR})$  激光显示制式边缘点  $B_1 B_2 B_3$ ,其色度坐标为  $B_1(x_{LB}, y_{LB}, z_{LB})$ , $B_2(x_{LG}, y_{LG}, z_{LG})$ , $B_3(x_{LR}, y_{LR}, z_{LR})$

[0042] 将 PAL 制式的边缘点  $A_i$  用激光显示制式边缘点  $B_1 B_2 B_3$  表示出来  $A_i = a_1 B_1 + b_1 B_2 + c_1 B_3 (i = 1, 2, 3)$  写成矩阵表达式为

$$[0043] \begin{bmatrix} x_{PB} & y_{PB} & z_{PB} \\ x_{PG} & y_{PG} & z_{PG} \\ x_{PR} & y_{PR} & z_{PR} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{LB} & y_{LB} & z_{LB} \\ x_{LG} & y_{LG} & z_{LG} \\ x_{LR} & y_{LR} & z_{LR} \end{bmatrix}$$

[0044] 色度坐标 xyz 与颜色三刺激值 XYZ 之间的关系式

$$[0045] x = \frac{X}{X+Y+Z}, y = \frac{Y}{X+Y+Z}, z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

[0046] 得到关于颜色三刺激值的转换关系式

$$[0047] \begin{bmatrix} X_{PB} & Y_{PB} & Z_{PB} \\ X_{PG} & Y_{PG} & Z_{PG} \\ X_{PR} & Y_{PR} & Z_{PR} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{LB} & Y_{LB} & Z_{LB} \\ X_{LG} & Y_{LG} & Z_{LG} \\ X_{LR} & Y_{LR} & Z_{LR} \end{bmatrix}$$

$$[0048] \text{令 } G = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix}$$

$$[0049] \text{并规定 } G_M = \frac{G}{\text{Max}(a_i, b_i, c_i)} = \begin{bmatrix} a_{1n} & b_{1n} & c_{1n} \\ a_{2n} & b_{2n} & c_{2n} \\ a_{3n} & b_{3n} & c_{3n} \end{bmatrix}$$

$$[0050] \begin{bmatrix} X_{PB} & Y_{PB} & Z_{PB} \\ X_{PG} & Y_{PG} & Z_{PG} \\ X_{PR} & Y_{PR} & Z_{PR} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{1n} & b_{1n} & c_{1n} \\ a_{2n} & b_{2n} & c_{2n} \\ a_{3n} & b_{3n} & c_{3n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{LB} & Y_{LB} & Z_{LB} \\ X_{LG} & Y_{LG} & Z_{LG} \\ X_{LR} & Y_{LR} & Z_{LR} \end{bmatrix}$$

[0051] 增加的光亮度信号为

$$[0052] \Delta Y = \frac{\sum_{i=R,G,B} Y_{Li}}{\sum_{i=R,G,B} Y_{Pi}} = \left( Y_{LB} \cdot \sum_{i=1,2,3} a_i + Y_{LG} \sum_{i=1,2,3} b_i + Y_{LR} \sum_{i=1,2,3} c_i \right) / (Y_{PR} + Y_{PG} + Y_{PB})$$

[0053] f. 将颜色三刺激值  $X_L Y_L Z_L$  转换为激光三基色  $R_L G_L B_L$  输出。此时实现了将 PAL 制式外激光显示制式内的颜色色调转换为 PAL 制式下的颜色色调,图像信号会同步扫描信号一起对空间光调制器各单元进行同步选通和强度控制,经过投影镜头成像,形成图像。

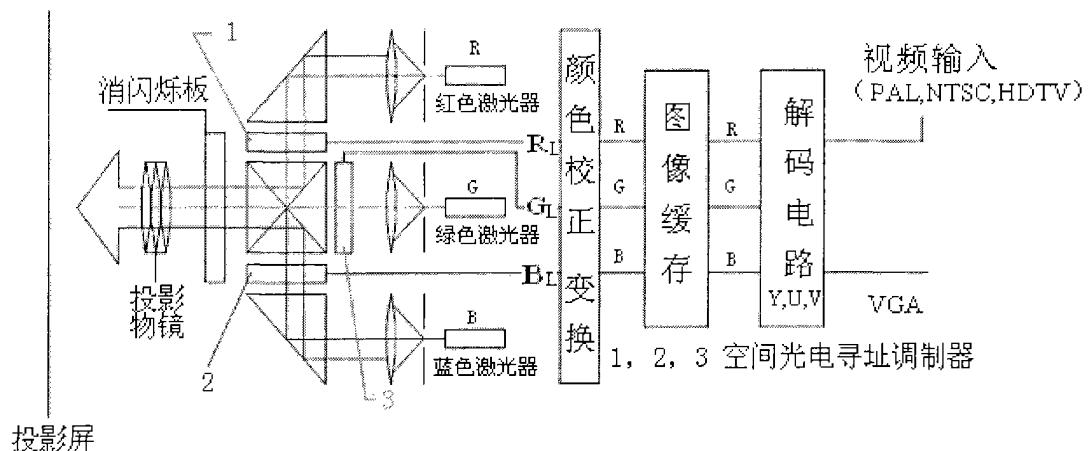


图 1

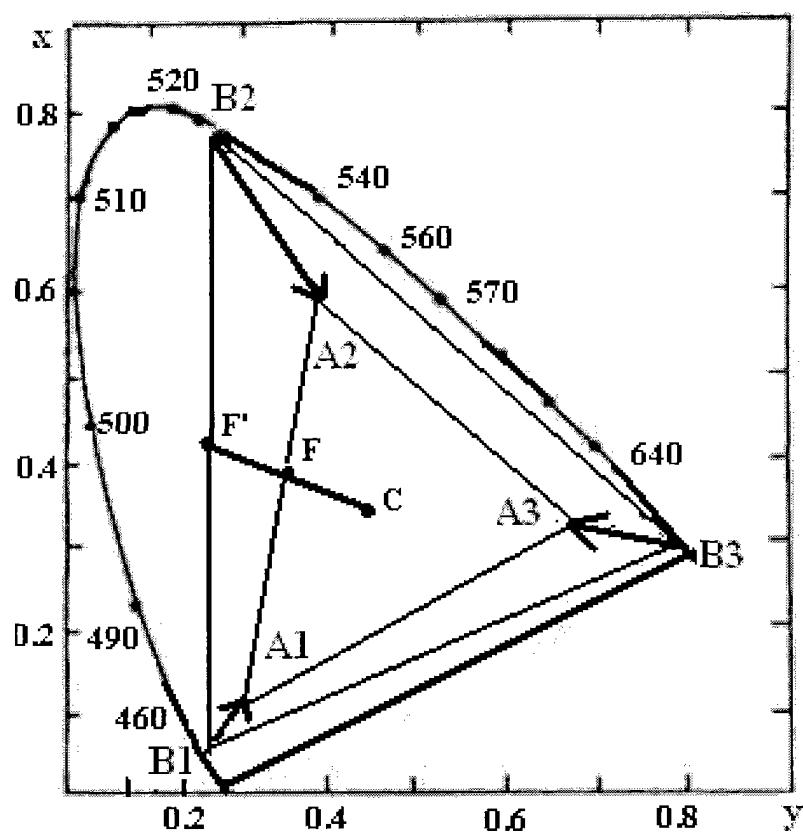


图 2