

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96123949.2

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1091994C

[22] 申请日 1996.12.30 [21] 申请号 96123949.2

[30] 优先权

[32] 1995.12.30 [33] KR [31] 69696/95

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李性德 金昌容

[56] 参考文献

US4695875 1987. 9.22 H04N9/64

US5296920 1994. 3.22 H04N9/69

US5398123 1995. 3.14 H04N1/46, G03F3/08

审查员 张 军

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

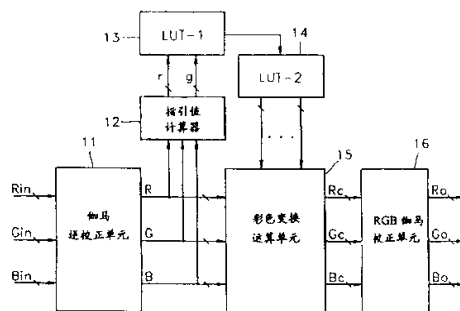
代理人 杨 梧 张玉红

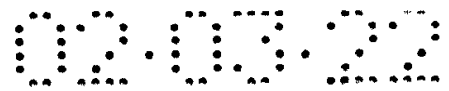
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 利用二维色度分离的彩色信号处理方法和装置

[57] 摘要

一种采用二维即, 2-D 色度分离的彩色信号处理方法和装置, 包括: 一个指引值计算器, 计算 3-D 彩色空间中的 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号 Y 和色差信号 R-Y 及 B-Y 投影到 2-D 色度平面上的指引值; 存储各指引值的第一查找表; 一个第二查找表, 存储确定 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号 Y 和色差信号 R-Y 和 B-Y 之间的输入与输出的相互关系的矩阵变换系数, 及用于输出由第一查找表的输出信号指定的对应地址中存储的预定数目的变换系数; 以及一个彩色变换运算单元。





权 利 要 求 书

1、一种采用二维即，2-D 色度分离的彩色信号处理方法，包含的步骤有：

5 在三维即，3-D 色空间，利用表示一个任选点的 3 个彩色信号，在分成为多个小单元的 2-D 色度平面中指定一个单元；

获得对于每个所分离的单元的变换系数，然后将其存储在一个存储器中；

10 指定所述存储器一个地址，其中，矩阵变换系数对应于每个所分离的单元；

从所述存储器读取与所述指定的地址相对应的矩阵变换系数；以及利用所述 3 个彩色信号和所述读取的矩阵变换系数进行矩阵运算以便得到 3 个变换的彩色信号。

15 2、如权利要求 1 所述的采用二维即，2-D 色度分离的彩色信号处理方法，其中，获得所述变换系数的步骤包含有步骤：

对于各自的 R、G 和 B 彩色信号按预定的区间间隔，将预定数量的彩色输入到从 0 到 255 的地址，并按照预定的彩色坐标值测量相应的彩色，然后将其作为测量值输出；

20 利用预定的变换矩阵将所测量的彩色坐标值变换为 R_r 、 G_r 和 B_r 彩色值；

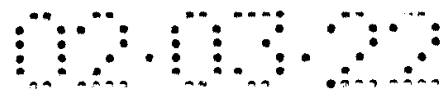
在 2-D 色度平面内按预定的规模分离一个区间，将所述变换的 R_r 、 G_r 和 B_r 彩色值投影到所述 2-D 色度平面上，然后得到属于每个所分离的单元的测量值，并得到在每个所分离的单元中的所述 R、G 和 B 彩色信号和所测量的彩色坐标值之间的输入与输出的相互关系；

25 从所述输入与输出相互关系将所述 R、G 和 B 彩色信号变换为经彩色校正的 R_c 、 G_c 和 B_c 信号，获得对于每个单元的变换矩阵；及

重复地对于所有的单元进行单元分组，在所述各个单元的变换矩阵系数中间通过分组，使具有相似特性的各系数汇集形成一组，以便使 2-D 色度平面中的变换矩阵的数目最小。

30 3、一种采用二维即 2-D 色度分离的彩色信号处理装置，包括：

一个指引值计算器 (12)，计算在 3-D 色空间中的 R、G 和 B 彩色信



号或亮度信号 Y 以及色差信号 R-Y 和 B-Y 投影到 2-D 色度平面上的各指引值;

第一查找表 (13), 其中存储所述指引值;

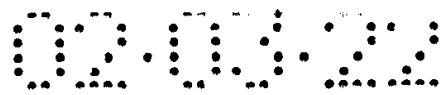
- 5 第二查找表 (14), 其中存储确定所述 R、G 和 B 信号或亮度信号 Y 与色差信号 R-Y 和 B-Y 之间的输入与输出相互关系的矩阵变换系数, 以及用于输出由所述第一查找表的输出信号指定的相应地址中存储的预定数目的变换系数;

- 10 一个彩色变换运算单元 (15), 用于接收由所述第二查找表输出的预定数目的变换系数, 对于所述 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号 Y 和色差信号 R-Y 和 B-Y 进行矩阵运算;

一个伽马逆校正单元 (11), 用于以逆校正所述 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号(Y)和差分信号 R-Y 和 B-Y 的伽马分量, 以便使它们线性化, 并将线性化的信号分别提供到所述指引值计算器以及彩色变换运算单元; 以及

- 15 一个 RGB 伽马校正单元 (16), 用于对显示由所述彩色变换运算单元输出的经变换的彩色信号的相关电路的 RGB 伽马特性进行线性补偿。

4、如权利要求 3 所述的采用二维即, 2-D 色度分离的彩色信号处理装置, 其特征在于所述第一查找表 (13) 包含在所述指引值计算器 (12) 中。



说明书

利用二维色度分离的彩色 信号处理方法和装置

5

技术领域

本发明涉及一种利用二维(2-D)色度分离(Seperation)的彩色信号处理方法和装置,更具体地说,涉及一种用于在利用二维色度分离的彩色显示装置中使虚拟的输出彩色和实际的输出彩色之间的差别变为最小的彩色信号
10 处理方法和装置。

背景技术

一般地说,一种彩色显示装置,特别是一种彩色电视接收机接收并解调根据广播标准制式(NTSC或PAL)产生的彩色信号,然后经过CRT再现。
15 然而,由于各种原因,会使接收的彩色信号畸变。一个主要原因是由于在彩色TV接收机中进行彩色信号处理引起的。换句话说,由于CRT的R、G和B荧光粉特性以及预定的广播标准制式间的差别,使得在输入的彩色和CRT输出彩色之间产生彩色再现能力的差别。此外,由于彩色TV接收机电路的非线性,产生中间彩色的彩色失真。此外,一种输出装置例如彩色
20 TV接收机必须能对原有彩色的不足部分进行补色,或者由于个人对于彩色的视觉差异,特别需要灵敏的视觉上的彩色处理。

为了解决这些问题,已经广泛采用了一种在序号为4,695,875的美国专利中所公开的彩色校正装置,用于通过调整在彩色TV接收机中的色度解调器的两个基准相位来校正所接收的彩色信号,以适应于用户,个人对于彩
25 色的偏爱。然而,这种装置引起除了使用人喜爱的彩色以外的其余彩色的全体彩色畸变。

按照属于彩色显示装置类别的另一类常规技术,有几种对于在整个色空间中的输入彩色和输出彩色之间的相互关系进行模型化的方法。在这些方法中,典型的方法是利用回归分析的矩阵化法和利用查找表和立体
30 (Volume)内插的综合法。这两种方法之中,后一种方法用于测量多个彩色值,以便得到一个系统的输入与输出的相互关系,然后利用这些测量点和立体



内插值来表示中间值。与常规的方法相比较，这种方法可以得到相对准确的结果。此外，由于对灵敏的视觉上的彩色信号处理能够进行局部彩色校正，这种方法广泛地用于彩色打印装置，然而，由于在显示装置例如彩色 TV 接收器中要进行复杂的立体内插而难于利用硬件来实施实时处理和适用于这种方法的装置变得过分昂贵，所以这种方法不适于商用。此外，广泛用于显示器领域的矩阵化法利用回归分析，根据多个测量点将输入与输出的相互关系简单地变换成一些矩阵。然而，该矩阵化法必须利用一个单独的矩阵来涉及整个的彩色空间。

此外，不能够如在灵敏的视觉上的彩色调节中那样进行局部彩色校正。

10 为了解决这些问题，最近已经提出一种方法，通过对每个区间(section)进行的回归分析将彩色分为 5 种分量：肤色、灰色、红(R)色、绿(G)色、蓝(B)色，对彩色进行分类。然而，由于仅将彩色分为 5 种典型的分量，在各分类的区间之间可能产生边界。此外，难于通过在彩色显示装置中的彩色综合来良好地展现所要表示的各种彩色的特征。此外，利用将 5 种基本彩色分量的综合彩色在敏感的彩色区难于实现局部彩色校正。上述问题也出现在其它在色度中采用分离的 6 个色调区以局部地校正彩色的惯用方法中，例如美国专利 4,989,080。

发明内容

20 为了解决上述问题，本发明的目的是提供一种彩色信号处理方法和装置，其利用二维(2-D)色度分离，用于局部校正彩色显示装置的彩色信号的畸变，即校正在 CRT 的荧光粉特性和 NTSC 广播标准制式之间产生的彩色重现能力的差别。

25 本发明的另一个目的是提供一种彩色信号处理方法和装置，其利用二维色度分离，用于按照视觉灵敏度即用户个人对彩色的偏爱，校正彩色信号的畸变。

30 为了实现上述目的，提供一种利用 2-D 色度分离的彩色信号处理方法，包含的步骤是：在三维(3-D)色空间中利用指示一个任意点的 3 个彩色信号，指定分成为多个小的单元的在 2-D 色度平面中的一个单元；在一个存储器中存储与每个单独的单元对应的矩阵变换系数；由该存储器读取与指定地址相对应的矩阵变换系数；根据彩色信号和读出的矩阵变换系数得



到 3 个变换的彩色信号。

根据本发明的另一个方法,提供一种利用 2-D 色度分离的彩色信号处理装置,其包含:一个指引值(index)计算器,计算用于将在 3-D 色空间中的 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号(Y)和色差信号(R-Y 和 B-Y)投影到 2-D 色度平面上的指引值;一个其中存储多个指引值的第一查找表;一个第二查找表,其中存储确定 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号(Y)和色差信号(R-Y 和 B-Y)之间的输入与输出相互关系的矩阵变换系数,用于输出由第一查找表的输出信号指定的相应地址中存储的预定数量的变换系数;以及一种彩色变换运算单元,用于接收由第二查找表输出的预定数目的变换系数,对于 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号(Y)和色差信号(R-Y 和 B-Y)进行矩阵运算。

此外,根据本发明提供的一种利用 2-D 色度分离的彩色信号处理装置,其包含:一个指引值(index)计算器,计算用于将在 3-D 色空间中的 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号(Y)和色差信号(R-Y 和 B-Y)投影到 2-D 色度平面上的指引值;一个查找表,其中存储确定 R、G 和 B 彩色信号或亮度信号(Y)和色差信号(R-Y 或 B-Y)之间的输入与输出的相互关系的矩阵变换系数;和用于输出由所述指引值计算器的输出信号指定的相应地址中存储的预定数目的变换系数;以及一个彩色变换运算单元,用于接收由第二查找表输出的预定数目的变换系数,对 R、G、B 彩色信号或亮度信号(Y)和色差信号(R-Y 和 B-Y)进行矩阵运算。

通过参照附图详细介绍本发明的一个优选实施例,将使本发明的上述目的和优点变得更加明显。

附图简要说明

图 1 是根据本发明的利用 2-D 色度分离的彩色信号处理器的彩色 TV 接收机的方框图;

图 2 是根据本发明的彩色信号处理器的详细方框图;

图 3A 和 3B 分别表示 RGB 色空间和 r-g 色平面;

图 4 是在图 3 所示的 r-g 色平面中的色度区间分离的概念性的示意图;

图 5 表示在图 2 中所示的第一和第二查找表;以及

图 6 是表示关注的多种彩色的 2-D 色度区间分离和分布的曲线图。



具体实施方式

参阅图 1, 采用一个利用本发明的 2-D 色度分离的彩色信号处理器的彩色 TV 接收机包括: 一个调谐器和 IF 单元 1, 用于调谐接收的彩色调制信号和将该信号变换为中频率(IF)信号; 一个解调器和色度信号处理器 2, 用于对由调谐器和 IF 单元 1 输出的 IF 信号进行解调和色度处理, 以便产生 R、G 和 B 信号; 一个彩色信号处理器 3, 用于将由解调器和色度信号处理器 2 输出的 R、G 和 B 信号变换为适合在 CRT 4 上显示的信号; 以及 CRT 4。

图 2 是图 1 中的彩色信号处理器 3 的详细方框图, 该处理器 3 包含: 一个伽马逆校正(gamma inverse correction)单元 11, 用于逆校正与先前对 R、G 和 B 彩色信号或 Y、R-Y 以及 B-Y 信号校正过的伽马分量相同的伽马分量, 以便消除先前校正的伽马成分; 一个指引值(index)计算器 12, 用于计算一个指引值, 该指引值用于将已消除先前校正的伽马分量线性化处理的 R、G 和 B 彩色信号或 Y、R-Y 和 B-Y 信号映射到 2-D 色度区间上; 第一查找表(LUT-1)13, 其中存储多个指引值; 第二查找表(LUT-2) 14, 其中存储用于确定 R、G 和 B 信号或 Y、R-Y 和 B-Y 信号的输入与输出相互关系的矩阵变换系数, 用于输出按照由第一查找表 13 的输出信号定位的对应地址存储的预定数量的变换系数; 彩色变换运算单元 15, 用于接收由第二查找表 14 输出的预定数量的变换系数, 对从伽马逆校正单元 11 输出的 R、G 和 B 信号或 Y、R-Y 和 B-Y 信号进行矩阵运算并输出经变换的彩色信号; 以及 RGB 伽马校正单元 16, 用于对 RGB 伽马电路的特性进行校正, 以显示由彩色信号运算单元 15 输出的经变换的彩色信号。

下面参照图 1 和 2 说明本发明的工作方式和效果。

在图 1 和 2 中, 由解调器和色度信号处理器 2 输出的 R、G 和 B 信号或亮度信号(Y)以及色度信号 R-Y 和 B-Y 输入到伽马逆校正单元 11。

伽马逆校正单元 11 逆校正于先前对 R、G 和 B 彩色信号或 Y、R-Y 和 B-Y 信号校正过的伽马分量相同的伽马分量(在 NTSC 制式的情况下为 1/2.2), 以便消除先前校正过的伽马分量, 从中消除了先前校正过的伽马分量并经线性化处理后的 R、G 和 B 彩色信号或 Y、R-Y 和 B-Y 信号、分别被提供到指引值计算器 12 和彩色变换运算单元 15。

指引值计算器 12, 对将 3 维(3-D)R、G 和 B 彩色信号投影到 2-D 色度区间上的指引值进行运算。由指引值计算器 12 输出的 r 和 g 信号是用于



对相应单元(cell)在由多个小的单元(cell)组成的 2-D 色度区间中的位置进行指向的指引信号。

第一查找表(LUT-1)是一其中存储多个指引值的表格。例如, 当每 4 比特被分配给 r 和 g 信号时, 第一查找表(LUT-1) 13 的规模为 16×16 (136 实际单元)。范围从 0 直到 136 的数字存储在各个单元中。第二查找表(LUT-2) 14 是一个在其中存有用于确定 R、G 和 B 信号的输入与输出相互关系的变换矩阵的系数的表格。例如, 当该表具有了 3×3 结构时, 总共 9 个数变为一组, 可形成的最大组数为 136。然而, 实际上, 对组数并没有限制。第一查找表 13 的输出信号指向第二查找表 14 的相应地址, 以及第二查找表 14 向彩色变换运算单元 15 输出存储在相应地址中的 9 个 (3×3) 变换系数。相反, 第二查找表 14 的对应地址可以直接由指引值计算器 12 计算的指引值来指引, 没有利用第一查找表 13。

彩色变换运算单元 15 接收由第二查找表输出的 9 个变换系数, 并对由伽马逆校正单元 11 输出的 R、G 和 B 彩色信号进行矩阵运算。因此, 将 R、G 和 B 信号值的 3 个变换值即 R_c 、 G_c 和 B_c 提供到 RGB 伽马校正单元 16。

RGB 伽马校正单元 16 对于与变换的彩色信号输出相关的电路(在彩色 TV 接收机的情况下包括 CRT 4)的 RGB 伽马特性按线性方式补偿。

如上所述, 由彩色信号处理器 3 输出的经彩色变换和经伽马校正的彩色信号输入到 CRT 4, 以便显示。

图 3A 和 3B 分别表示 RGB 色空间和 r-g 色平面。在 3-D 色空间中的一个任选点 (R_1, G_1, B_1) 代表一个特定的彩色, 利用如下公式(1)的投影方法, 在这一点上的彩色可以用在 2-D 色度平面中的一点 (r_1, g_1) 来显示。

$$r_1 = \frac{R_1}{R_1 + G_1 + B_1} \quad g_1 = \frac{G_1}{R_1 + G_1 + B_1} \quad (1)$$

因此, 在 3-D 色空间中的所有彩色均可以在 2-D 色度平面内来表示, 并且通过色调(hue)或饱和易应用于彩色分类。

图 4 表示分为 15 个区间的 2-D 色度平面, 其中按照对彩色和饱和的分解, 各个小的分解单元 S00、S01、... S40 是彼此不同的。因此, 对于每个单元的输入与输出相互关系的限定能以比对整个色空间的限定更简单的公式更严格地表示。下面将说明例如在显示设备的情况下, 在此时对于各



个分解的小单元得到变换系数的处理。

在第一步中，对于 R、G 和 B 彩色信号，按 32(或 16)的单元间隔将 $9 \times 9 \times 9$ (729)或 $17 \times 17 \times 17$ (4913)种彩色分别输入到从 0 到 255 的各地址，以及由 CRT 利用一个色度计按照诸如 CIE - XYZ 之类的色坐标对相应的多种彩色进行测量，然后将测量的数值输出。

在第二步中，利用如下公式(2)得到在各测量的 CIE - XYZ 值以及输入的 R、G 和 B 彩色信号之间的 RGB 伽马值 CIE - X、CIE - Y 和 CIE - Z。

$$\text{CIE - X} = R^{r1}, \text{CIE - Y} = G^{r2}, \text{CIE - Z} = B^{r3} \quad (2)$$

在第三步中，利用如下公式(3)将所有测量的 CIE - XYZ 值变换为 R_r, G_r, B_r 彩色值。

$$\begin{vmatrix} R_r \\ G_r \\ B_r \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{vmatrix} \begin{matrix} X \\ Y \\ Z \end{matrix} \quad (3)$$

这时，利用 RGB 荧光粉(phosphor)的色度和相应于白色的点的清晰度易于得到变换矩阵 A。

在第 4 步中，各单元被分成为在 2-D 区间中的预定的规模(例如， 16×16)，并且所有变换的 R_r, G_r, B_r 值都投影到 2-D 色度平面上，以便得到属于各自单元的测量值。

在第 5 步中，对于每个单元按照下述方法将得到输入信号(R、G 和 B)和测量的信号(CIE - XYZ)之间的输入与输出的关系。首先，通过利用在第 2 步中对于输入信号 R、G 和 B 得到的 3 个伽马值，消除输入值和测量值之间的非线性。其次，通过利用如下的公式(4)对伽马校正的输入信号(R_g, G_g, B_g)和测量值(CIE - XYZ)之间的关系进行回归(regressively)分析，以便得到变换函数 T。

$$X = TR = T = (XR^T)(RR^T)^{-1} \quad (4)$$

其中

$$X = \begin{vmatrix} X_1 & X_2 & X_3 \cdots X_m \\ Y_1 & Y_2 & Y_3 \cdots Y_m \\ Z_1 & Z_2 & Z_3 \cdots Z_m \end{vmatrix}, \quad T = [T_{3 \times 3}], \quad R = \begin{vmatrix} R_1 & R_2 & R_3 \cdots R_m \\ G_1 & G_2 & G_3 \cdots G_m \\ B_1 & B_2 & B_3 \cdots B_m \end{vmatrix}$$

m 代表属于一任意单元的测量值的总数。

在第 6 步，利用上述公式(3)和(4)，将输入信号(R G B)变换为彩色校正



过的输出信号($R_C G_C B_C$), 代入如下公式(5)。

$$\begin{matrix} 5 \\ 10 \end{matrix} \begin{matrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = A^{-1} \begin{bmatrix} R_{input} \\ G_{input} \\ B_{input} \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} R_C \\ G_C \\ B_C \end{bmatrix} = T^{-1} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} R_C \\ G_C \\ B_C \end{bmatrix} - T^{-1} \begin{bmatrix} R_{input} \\ G_{input} \\ B_{input} \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} R_{input} \\ G_{input} \\ B_{input} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (5)$$

在第七步中, 对于所有的单元重复地进行单元分组, 在对第 6 步中的各个单元得到的变换矩阵 M 的系数之中通过分组, 使具有相似特征的系数汇集成为一组, 以便使在 2-D 色度平面中的变换矩阵的数目最少。

例如在第 1 到第 7 步骤中得到对于分离的各个单元的系数值, 将各系数值存储在第二查找表 14 中, 将用于对存储在第二查找表 14 中的系数值的位置进行指引的数值存储在第一查找表 13 中。在图 5 中表示了存储在第一和第二查找表 13 和 14 中的数据示例。

15 这时, 如果在 2-D 色度平面中的被分离单元的规模形成得较小, 则在各彩色信号之间的输入与输出的关系变得更清楚, 并以更严格的方式进行局部的彩色校正。然而, 由 9 个矩阵系数数组组成的查找表的规模急剧变大。因此, 通过将具有相似彩色表示特性的各单元即相似的矩阵系数值汇集到一个单元, 可以降低矩阵的数目。同时维持单独的单元的小的规模。将在各单元和相应的矩阵系数之间的不规则的变换的相互关系存储在第一查找表 13 中的矩阵系数指引表中。

在本发明的该实施例中, 将该 3-D 的色空间投影到 2-D 的色度平面中, 以及在该 2-D 色度平面中对于各种情况进行色度区间分配, 下面介绍其结果。

25 首先, 实验目标是从视频输入终端到 29 英寸彩色 TV 接收机的 CRT 范围的各种电路。表 1 表示在 RGB 色空间中的 r-g 平面区间的等效分配的一例。如表 1 所示, 大约 55 个单元按照色度适当地被分配到各区间。在 55 个单元中, 39 是通过单元分组实际使用的矩阵系数。

30



表 1

分离数/轴	1	5	8	10	16
5 分配的比特数	1 比特	3 比特	3 比特	4 比特	4 比特
分辨率(0 - 1)	1	0.2	0.125	0.1	0.0625
10 虚拟的单元	1	25	64	100	256
实际的单元	1	15	36	55	136
平均色度	6.6	4.1	3.6	3.35	3.3

15 在为了鉴别所关注的彩色通过灵敏的彩色校正希望增加分配数目的情况下，图 6 表示一曲线图，表示 2-D 色度区间分离和对所关注特定的彩色(例如肤色、海的颜色和灰色)的分布。

20 如上所述，根据本发明，利用 2-D 色度分离的彩色信号处理方法和装置使得能够达到通过将常规的查找表法和立体内插法相结合所具有的相同的彩色信号处理精度。此外，只是所关注的颜色被局部地校正和进行彩色处理，不会影响在整个色空间中的其它彩色。

此外，由于用于实施本发明的另外需要的装置并不复杂，以及在像素处理时，采用简单的矩阵运算，计算时间短，本发明可以适用于实时图像处理。

25 此外，本发明可以广泛地适用于彩色 TV 接收机或其它输入/输出装置例如摄像机和打印机的所有数字信号处理显示装置。

说明书附图

图 1

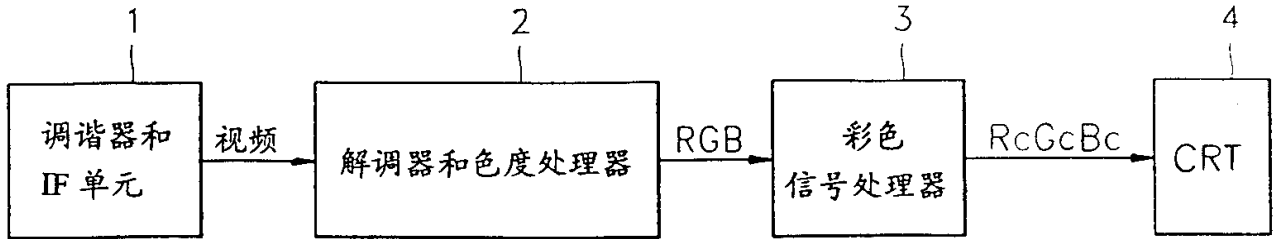


图 2

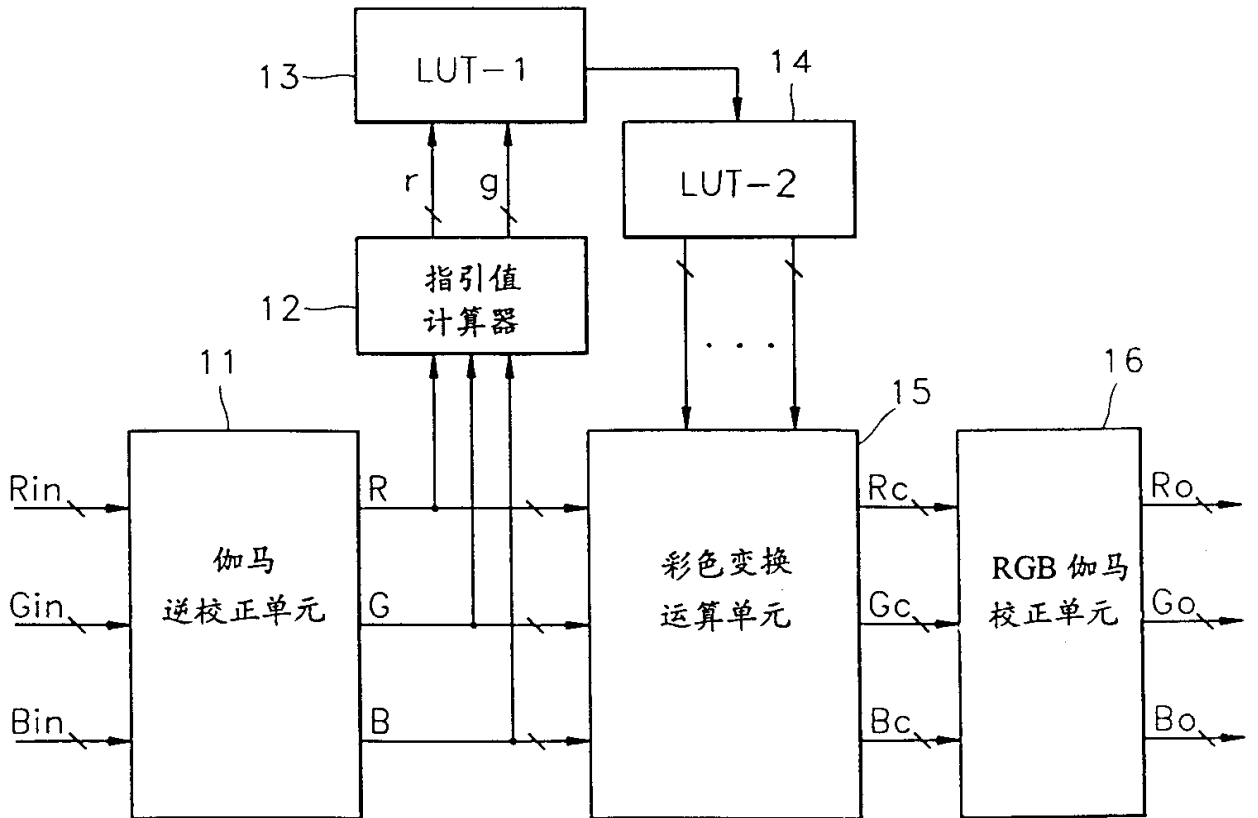


图 3 A

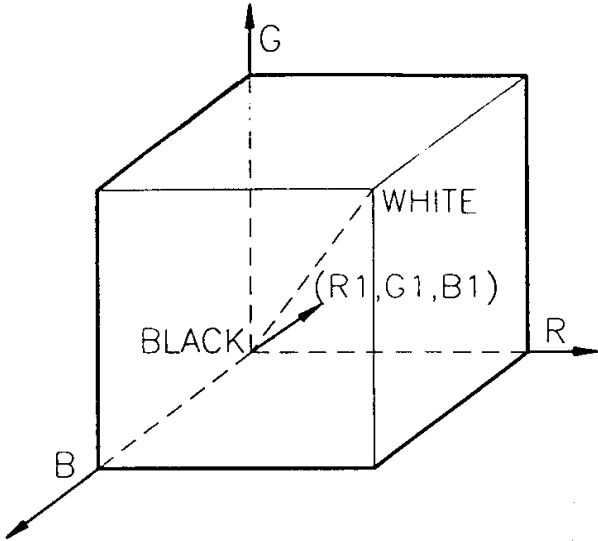


图 3 B

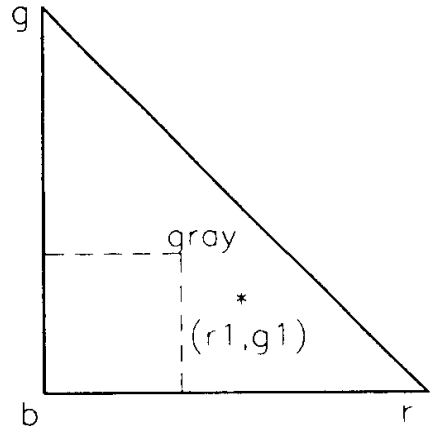


图 4

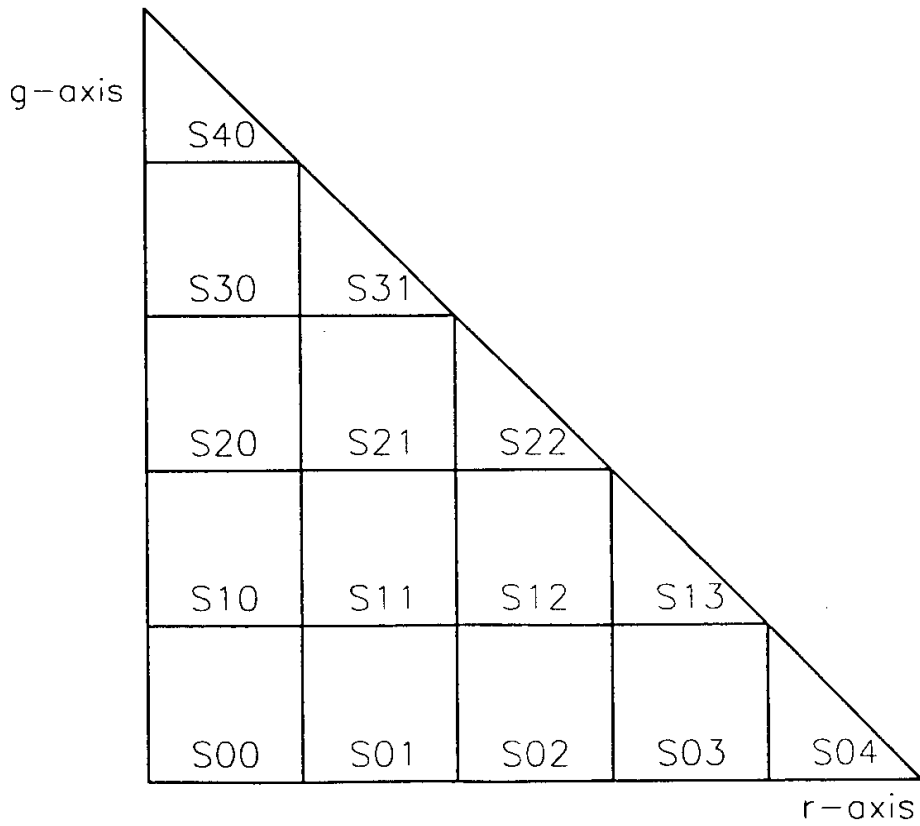


图 5

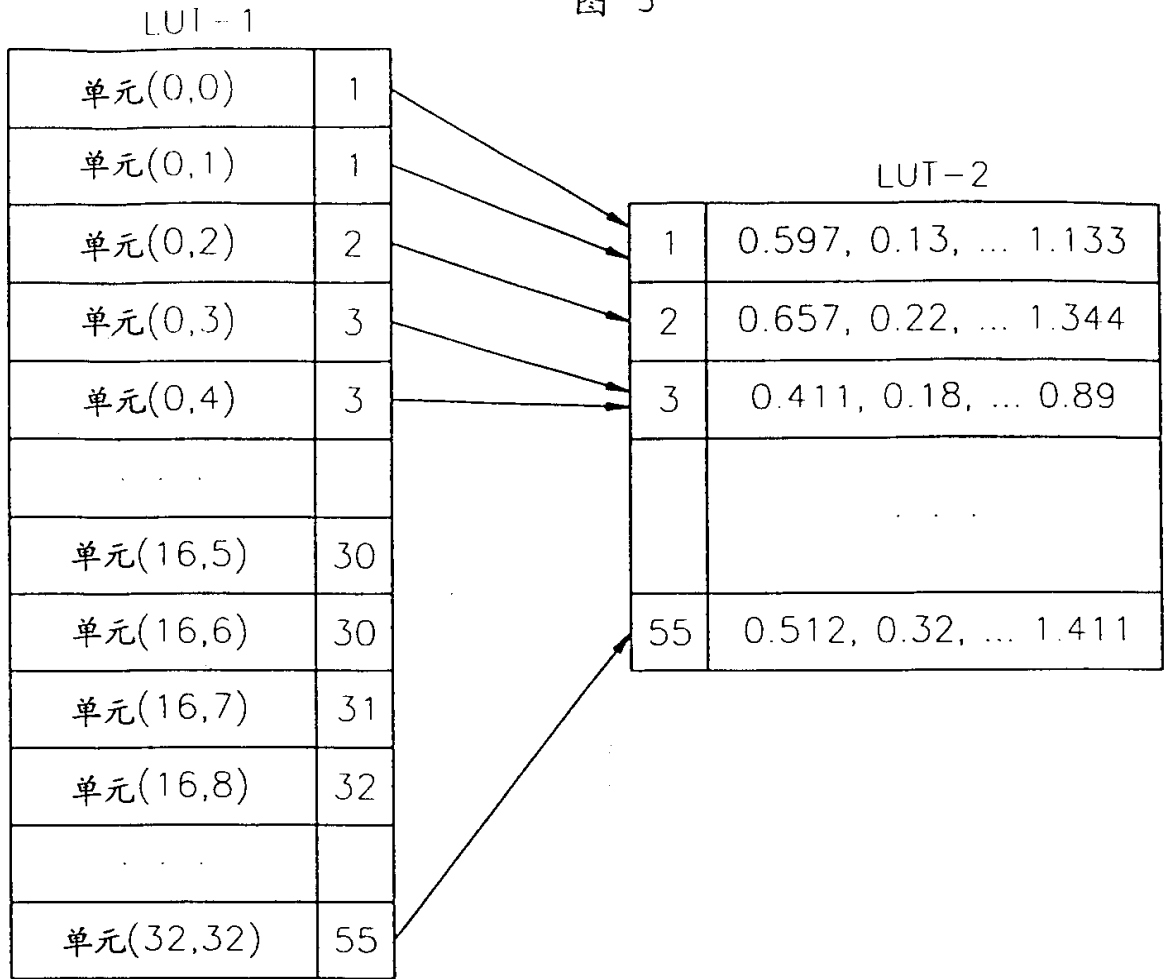


图 6

