

交流等离子体显示器改进型自适应 子场编码驱动方法

王志国, 梁志虎, 刘纯亮

(西安交通大学电子物理与器件教育部重点实验室, 710049, 西安)

摘要: 为使交流等离子体显示器(AC PDP)中单纯累积发光模式产生更好的灰度显示效果,提出了一种改进型自适应子场编码驱动方法. 该方法在比例较小的子灰度区间,对子区间内灰度级的累积概率密度进行采样处理,将采样灰度值定位在子区间内灰度概率密度值大的灰度级上;在比例较大的子灰度区间,直接对子区间内灰度级进行采样处理,以避免采样灰度值过于集中造成的较大量化误差,最终能够使由采样灰度值产生的各子场编码权值表达出最丰富的原始图像信息. 仿真结果表明,提出的方法除了能够消除 AC PDP 动态假轮廓现象以外,在灰度级表现力上还优于现有文献中的类似方法,能够更好地再现原始图像信息.

关键词: 交流等离子体显示器;自适应子场编码;动态假轮廓;改进型

中图分类号: TN873.94;TN911.73 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-987X(2011)06-0055-04

A Driving Method with Improved Adaptive Subfield Coding Applied to Alternating Current Plasma Display Panels

WANG Zhiguo, LIANG Zhihu, LIU Chunliang

(Key Laboratory of Physical Electronics and Devices of the Ministry of Education, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: An improved adaptive subfield coding driving method is proposed to obtain better grayscale expression capability when the 'simple-accumulation'-lighting-mode is applied to alternating current plasma display panels (AC PDPs). The proposed method samples the gray cumulative probability densities in the sub-grayscale interval with small weighted ratio to locate the sampling gray levels where the gray probability densities are larger. The gray levels in the sub-grayscale interval with large weighted ratio are directly sampled so as not to generate larger quantization error caused by the excessive concentration of the sampling gray levels. The subfield vector obtained by the sampling gray levels can express the most grayscale information of the original image. Simulation results show that the proposed method can eliminate the dynamic false contours in AC PDPs, and is superior to existing similar methods in grayscale expression capability, hence the proposed method can reproduce the original image information more faithfully.

Keywords: alternating current plasma display panel; adaptive subfield coding; dynamic false contour; improvement

彩色交流等离子体显示器(AC PDP)通常采用寻址显示分离(ADS)的子场驱动方法^[1]. 在子场驱

动方法中有 2 种方式实现灰度级显示:一种是组合式发光模式;另一种是单纯累积式发光模式. 采用组

合式发光模式实现灰度显示能够较好地显示静态图像,但是在显示运动图像时会出现动态假轮廓(DFC)现象^[2],严重影响运动图像的显示质量.人们提出了各种不同方法^[3-5]来减少动态假轮廓现象,然而不论采用哪种方法,只要是使用组合式发光模式来实现灰度显示,均不能从根本上消除动态假轮廓现象.

采用单纯累积式发光模式来实现灰度显示,则可以完全消除 AC PDP 中的动态假轮廓现象^[6-8].日本先锋公司提出的 CLEAR 驱动方法^[6]就是采用单纯累积式发光模式实现灰度显示的.但是,由于其子场编码权值是事先设定的,与所显示的图像信息无关,因此必然会出现由于灰度显示不足造成的静态假轮廓现象.因此,文献^[7]提出了一种自适应子场编码驱动方法(ASC),该方法在一定程度上弥补了传统单纯累积发光模式灰度显示不足的问题,但仍存在缺点,即对于所有子灰度区间的采样均采用等分子灰度区间方法.这种方法势必导致某些子灰度区间由于灰度值采样不合理而造成图像显示质量降低.为此,本文提出了一种改进型自适应子场编码驱动方法.

1 改进型自适应子场编码驱动方法

1.1 本文灰度值采样方法

本文提出的灰度值采样方法具体步骤如下.

(1)选择主灰度区间.首先,计算各灰度级分布概率密度 $P(k)$ ($k=0,1,\dots,255$)及阈值参数 P_s ^[7],则当 $P(k) > P_s$ 时, $k \in L$,由此可得到 N_s 个子灰度区间

$$\left. \begin{aligned} &L_1, L_2, \dots, L_{N_s} \\ &L_j = (k_{2j-1}, k_{2j}), j = 1, 2, \dots, N_s \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中: k_{2j-1}, k_{2j} 为子灰度区间 L_j 的端点灰度值.输入图像的主灰度区间为

$$L = L_1 \cup L_2 \cdots \cup L_{N_s} \quad (2)$$

(2)计算出各子灰度区间在主灰度区间中所占比例

$$R_{L_j} = (k_{2j} - k_{2j-1})/K, j = 1, 2, \dots, N_s \quad (3)$$

式中: K 为主灰度区间灰度范围

$$K = \sum_{j=1}^{N_s} (k_{2j} - k_{2j-1}) \quad (4)$$

(3)根据 R_{L_j} 计算出各子灰度区间内将选取的灰度值采样数.先进行采样数初步计算

$$M'_j = \text{ent}((N-1)R_{L_j}), j = 1, 2, \dots, N_s \quad (5)$$

式中: N 为子场数; ent 是四舍五入取整操作.对于采样数 $M'_j=0$ 的情况,为了硬件实现上的方便,本文不进行循环处理,而是在保证最终灰度值采样数为 $N-1$ 的前提下,一次获得各子灰度区间内的灰度值采样数

$$M_j = \text{ent}((N-1)M'_j / \sum_{i=1}^{N_s} M'_i), \quad j = 1, 2, \dots, N_s \quad (6)$$

(4)按照各个子灰度区间的灰度值采样数 M_j ,计算出在每个子区间内灰度累积概率密度的采样步长

$$T_j = D_j / (M_j + 1), j = 1, 2, \dots, N_s \quad (7)$$

式中: D_j 为第 j 个子灰度区间内所有像素的灰度概率密度之和

$$D_j = \sum_{i=k_{2j-1}}^{k_{2j}} n_i / N_a, j = 1, 2, \dots, N_s \quad (8)$$

其中, n_i 为具有灰度级 i 的像素数, N_a 为一场图像的总像素数.

(5)从子灰度区间左边界灰度值对应的累积概率密度开始按采样步长选取采样点.设 C_{P_n} 为第 n 个采样点处灰度值的累积概率密度,则灰度级 k_{2j-1} 的累积概率密度为

$$C_{k_{2j-1}} = \sum_{i=0}^{k_{2j-1}} n_i / N_a \quad (9)$$

采样程序如图 1 所示.

```

n=1;
for j=1 to N_s
    for i=1 to M_j
        C_{P_n} = C_{k_{2j-1}} + iT_j;
        n=n+1;
    end
end

```

图1 采样点选取程序

(6)根据采样点的累积概率密度得到采样灰度值 $[G_1, G_2, \dots, G_{N+1}]$, 即

$$\left. \begin{aligned} G_1 &= 0 \\ G_{n+1} &= j, C_j \leq C_{P_n} < C_{j+1} \\ G_{N+1} &= k_{2N_s} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

式中: $n=1, 2, \dots, N-1; j=0, 1, \dots, 254$.

(7)在得到采样灰度值后,根据单纯累积发光模式实现灰度显示的原理,按下式可以计算出相应的子场编码 $[S_1, S_2, \dots, S_N]$, 即

$$\left. \begin{aligned} S &= [S_1, S_2, \cdots, S_N] \\ S_n &= G_{n+1} - G_n, 1 \leq n \leq N \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

1.2 灰度值采样方法的优化

文献[7]中的采样灰度值是直接对子区间内灰度级进行等间隔采样获得的. 本文提出的灰度值采样方法是通过对子区间内灰度级的累积概率密度进行等间隔采样而间接获得的. 实验结果表明,单独使用任何一种灰度值采样方法都不能较好地再现原始图像. 一方面,对于灰度值采样个数较多而灰度概率密度相差较大的子区间,如果使用本文提出的方法进行灰度值采样,就会使得采样灰度值过于集中,当利用这种采样灰度值显示原始图像时必然会造成较大的量化误差,从而不能很好地再现原始图像,而文献[7]中的采样方法获得的采样灰度值则能够较好地表现原始图像. 另一方面,由于灰度值采样个数较少,即占主灰度区间比例较小的子区间,如果使用文献[7]中方法进行灰度值采样,就会失去采集到具有较多数目像素灰度级的机会,从而使得原始图像中占据较大空间、更易被人眼察觉的内容失去了较好的灰度表现力. 因此,本文提出的改进型 ASC 驱动方法就是将 2 种灰度值采样方法相结合,在比例较小的子灰度区间内使用本文提出的灰度值采样方法,而在比例较大的子灰度区间内使用文献[7]中方法进行灰度值采样,从而使得最终采样灰度值能够

更好地再现原始图像信息.

2 仿真结果及讨论

本文对原始 ASC 方法和改进型 ASC 方法进行仿真. 图 2a、2d 所示的 2 幅图像是 256 灰度级原始灰度图像. 仿真中,2 种方法的子场数均设为 14,因此采用 2 种方法处理后的输出图像灰度级都只有 15 个. 图 2b、2e 是利用本文提出方法获得的处理结果,图 2c、2f 是利用文献[7]中方法进行处理后的输出图像. 2 种方法获得的仿真结果均未进行误差扩散处理.

比较 2 种方法的仿真结果:可以看出:对于图 2a 所示的原始图像,首先,衣服上的兜盖(图 1a 中标记 1)以及重叠处的衣缝(图 1a 中标记 2)在图 2b 中均被显现出来,而图 2c 并没有给出这样的细节信息;其次,对于天空和远处建筑物的高亮部分(图 1a 中标记 3),本文方法的处理结果是优于文献[7]中方法,可以看出由于高亮灰度级的缺失造成图 2c 中天空及远处建筑物缺乏灰度层次感. 对于图 2d 所示的原始图像,图 2f 给出的处理结果,在帽子前端(图 2d 中标记 4)、额头(图 2d 中标记 5)、肩膀处(图 2a 中标记 6)灰度级过渡得均不平滑. 与图 2e 比较,图 2f 中的静态假轮廓现象更明显.



图 2 本文方法与原始 ASC 方法的仿真结果比较

图 3a、3b 分别给出了利用本文方法和 CLEAR 方法对图 2d 原始图像进行处理所获得的结果. 为了仿真实应用中的显示效果, 对 2 种方法都进行了误差扩散处理. 其中, CLEAR 方法采用的子场编码权值为 $[1, 3, 5, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 39]$ ^[6]. 比较图 3a、3b 可以明显看出, 图 3b 中误差扩散噪声比较明显, 这是由于采用 CLEAR 方法中的子场编码权值对原始图像进行编码处理时产生了较大的量化误差造成的.



采用新型动态积分法^[9]分别对本文提出的方法及文献[7]中方法进行动态假轮廓评测, 输入图像(图 2a)以水平方向每场 2 个像素、垂直方向每场 1 个像素作匀速直线运动, 仿真结果分别如图 4a、4b 所示. 由于 2 种方法都采用了单纯累积式发光模式, 因此都不会产生动态假轮廓现象.



3 硬件电路结构

改进型 ASC 驱动方法的硬件电路只需要在原始 ASC 驱动方法电路结构的基础上新增加图 5 所示的电路部分即可. ①通过累积概率密度计算电路来计算所有灰度级的累积概率密度. ②在各子区间内像素灰度概率密度之和计算电路中, 通过一个累

加器对每个子区间进行灰度概率密度求和操作. ③在计算得到每个子区间的采样步长后, 便可结合各灰度级累积概率密度值的计算结果计算每个子区间内采样点的累积概率密度值. ④结合各灰度级累积概率密度值计算结果计算各个采样点的灰度值, 此步骤包含一系列的比较操作. ⑤采用与原始 ASC 方法相同的计算过程获得最终的子场编码. 可见, 改进型 ASC 方法在实现上并没有引入过于复杂的硬件电路, 而且由于在原始 ASC 方法中就配有图像缓存电路, 这就使得对灰度级概率密度值的统计与计算有足够的硬件处理时间.

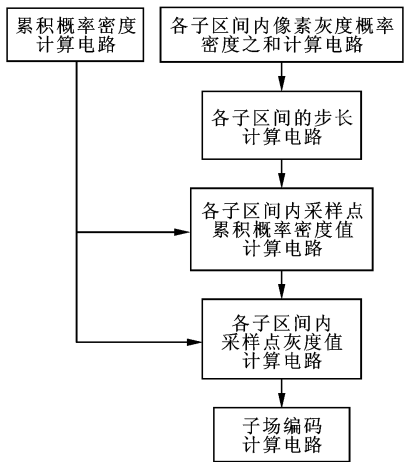


图 5 改进型 ASC 方法中部分电路结构原理图

4 结 论

本文提出了一种应用于 AC PDP 的改进型自适应子场编码驱动方法, 该方法采用单纯累积式发光模式实现灰度显示. 本文方法的特点体现在采样灰度级的选取上: 在比例较小的子灰度区间, 对子区间内灰度级的累积概率密度进行采样处理, 以便将采样灰度值定位在子区间内灰度概率密度值大的灰度级上; 在比例较大的子灰度区间, 直接对子区间内灰度级进行采样处理, 从而可以避免采样灰度值过于集中造成的较大量化误差, 最终能够使由采样灰度值产生的各子场编码权值表达出最丰富的原始图像信息. 仿真结果证明, 本文提出的改进型自适应子场编码驱动方法不仅能够消除 AC PDP 的动态假轮廓现象, 而且在灰度级表现力上也优于文献[7]提出的方法, 能够更好地再现原始图像信息.

参考文献:

[1] SHINODA T, WAKITANI M, YOSHIKAWA K.

- High level grayscale for AC display panels using address-display-period-separated sub-field method [J]. IEICE Trans Electron, 1998, 81(3): 349-355.
- [2] YAMAGUCHI T, MASUDA T, KOHGAMI A, et al. degradation of moving-image quality in PDPs: dynamic false contour [J]. Journal of SID, 1996, 4(4): 263-270.
- [3] KIM J W, KIM Y D, KANG S H, et al. A new measure of motion picture distortion and its applications to picture quality important on AC PDP [J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2002, 48(2): 275-283.
- [4] SHIGETA T, SAEGUSA N, HONDA H, et al. Improvement of moving-video image quality on PDP by reducing the dynamic false contour [C]//Proceedings of SID'98. San Diego, CA, USA: SID, 1998: 287-290.
- [5] YAMAGUCHI T, TODA K, MIKOSHIBA S, et al. Improvement in PDP picture quality by three-dimensional scattering of dynamic false contours [C]//Proceedings of SID'96. San Diego, CA, USA: SID, 1996: 291-294.
- [6] TOKUNAGA T, NAKAMURA H, SUZUKI M, et al. Development of new driving method for AC-PDPs [C]//Proceedings of the Sixth International Display Workshops Symposium. Sendai, Japan: IDW, 1999: 787-790.
- [7] 刘祖军,刘纯亮,梁志虎. 应用于等离子体显示器的自适应子场编码驱动方法 [J]. 电子学报, 2006, 34(2): 201-204.
- LIU Zujun, LIU Chunliang, LIANG Zhihu. A driving method with adaptive subfield coding applied to alternating current plasma display panels [J]. Acta Electronica Sinica, 2006, 34(2): 201-204.
- [8] LIANG Zhihu, ZHANG Xiaoning, LIU Chunliang, et al. Image-based dynamic subfield coding for improving gray scale smooth in color PDPs [J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2009, 55(3): 973-977.
- [9] 刘祖军,刘纯亮,梁志虎. 一种等离子体显示运动图像动态假轮廓评测新方法[J]. 西安交通大学学报, 2004, 38(10): 1076-1080.
- LIU Zujun, LIU Chunliang, LIANG Zhihu. Novel method for evaluating dynamic false contour of motion image in alternating current plasma display panel [J]. Journal of Xi'an Jiaotong University, 2004, 38(10): 1076-1080.

(编辑 刘杨)