



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101826282 A

(43) 申请公布日 2010.09.08

(21) 申请号 201010152603.5

(22) 申请日 2010.04.16

(71) 申请人 北京巨数数字技术开发有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地东路1号院
5号楼402室

(72) 发明人 杨雷 邵寅亮 翟波澜

(51) Int. Cl.

G09F 9/35(2006.01)

G09G 3/36(2006.01)

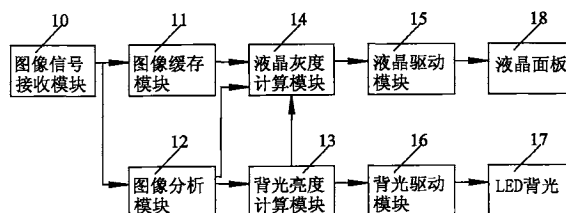
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种液晶显示装置和数字图像信号的处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种液晶显示装置,包括液晶驱动模块、背光驱动模块、液晶面板和LED背光,其特征在于,还包括:图像信号接收模块、图像缓存模块、图像分析模块、背光亮度计算模块、液晶灰度计算模块,本发明还公开了该液晶显示装置的数字图像信号处理方法,本发明采用整屏背光调整方法并配合液晶灰度补偿方法,使背光亮度根据画面内容变化,降低了功耗,提高了显示对比度,保证了显示画面的效果。



1. 一种液晶显示装置,包括液晶驱动模块、背光驱动模块、液晶面板和 LED 背光,其特征在于,还包括:图像信号接收模块、图像缓存模块、图像分析模块、背光亮度计算模块、液晶灰度计算模块;

所述图像信号接收模块分别与所述图像缓存模块、所述图像分析模块相连接,用于向所述图像缓存模块和所述图像分析模块提供数字图像信号;

所述图像缓存模块还与所述液晶灰度计算模块相连接,用于接收并缓存所述数字图像信号,提供给所述液晶灰度计算模块用于调整液晶灰度;

所述图像分析模块还分别与所述背光亮度计算模块和所述液晶灰度计算模块相连接,用于接收所述数字图像信号,对所述数字图像信号进行分析处理,得到图像亮度信号及其平均值与最大值,并将所述平均值传给所述背光亮度计算模块,并将所述图像亮度信号和所述最大值传给所述液晶灰度计算模块;

所述背光亮度计算模块还分别与所述背光驱动模块和所述液晶灰度计算模块相连接,用于根据所述平均值,计算背光亮度值,发送到所述背光驱动模块和所述液晶灰度计算模块;

所述液晶灰度计算模块,用于根据所述图像亮度信号、所述最大值和所述背光亮度值,计算调整后液晶灰度数据,并将所述调整后液晶灰度数据发送到所述液晶驱动模块。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,所述图像分析模块包括亮度信号计算单元、平均值计算单元和最大值计算单元,所述亮度信号计算单元用于接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号,R、G、B 为所述数字图像信号的原始灰度数据,所述平均值计算单元与所述亮度信号计算单元连接,用于计算所述图像亮度信号的平均值 Y_{avg} ,所述最大值计算单元与所述亮度信号计算单元连接,用于计算所述图像亮度信号的最大值 Y_{max} 。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,所述图像分析模块包括顺次连接的亮度信号计算单元和直方图统计单元,所述亮度信号计算单元用于接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号,R、G、B 为所述数字图像信号的原始灰度数据,所述直方图统计单元用于对图像亮度信号 Y 进行直方图统计,所述直方图统计单元还分别与平均值计算单元和最大值计算单元连接,所述平均值计算单元用于根据所述直方图统计单元的统计结果计算所述图像亮度信号的平均值 Y_{avg} ,所述最大值计算单元用于根据所述直方图统计单元的统计结果计算所述图像亮度信号的最大值 Y_{max} 。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,所述背光亮度计算模块包括顺次连接的平均值比较单元和背光亮度计算单元,所述平均值比较单元用于比较图像亮度信号的平均值 Y_{avg} 与预设置阈值 A_0 的大小,向所述背光亮度计算单元输出第一比较结果,所述背光亮度计算单元根据所述第一比较结果计算所述背光亮度值,其中 $0 < A_0 < 1$ 。例如,所述背光亮度计算单元包括顺次连接的比较结果接收子单元、算法选择子单元,所述比较结果接收子单元用于接收所述第一比较结果,所述算法选择子单元用于根据所述第一比较结果和第一预设置逻辑计算所述背光亮度值 BL,所述第一预设置逻辑为:如果 $Y_{avg} < A_0$,则 $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$;如果 $Y_{avg} \geq A_0$,则 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$;并且, $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$ 和 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$ 在 A_0 处相交,其中 A_0 、 k_1 、 k_2 、 b_1 、 b_2 的取值范围是 $0 < A_0 < 1$ 、 $-1 < k_1 < 0$ 、

$0 < k_2 < 1, 0 < b_1 < 1, 0 < b_2 < 1$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,所述液晶灰度计算模块包括顺次连接的最小调整值计算单元、最小液晶调整值比较单元、增益因子计算单元和灰度信号计算单元,还包括 K 值计算单元,所述 K 值计算单元与最小调整值计算单元和增益因子计算单元连接,所述最小调整值计算单元用于接收所述背光亮度值 BL 和所述图像亮度信号的最大值 Ymax,根据公式 $F_{\min} = BL/Y_{\max}$ 计算最小调整值 Fmin,所述 K 值计算单元用于根据公式 $K = k_3 \times F_{\min} + b_3$ 计算 K 值,其中, $-1 < k_3 < 0, 0 < b_3 < 1$,所述最小液晶调整值比较单元用于比较最小调整值 Fmin 和 1 的大小,输出第二比较结果,所述增益因子计算单元用于接收图像亮度信号 Y、所述 K 值和所述第二比较结果,根据第二预设逻辑计算增益因子 f,所述第二预设逻辑为:如果 $F_{\min} < 1$,那么增益因子

$$f(i, j) = F_{\min} + K \times e^{\frac{-(Y(i, j) - \mu)^2}{\sigma^2}} \quad \text{如果 } F_{\min} \geq 1, \text{ 那么增益因子 } f(i, j) = 1,$$

其中 $\mu \in (0, 1), \sigma \in (0, 1)$,所述灰度信号计算单元用于接收所述增益因子 f、所述背光亮度值 BL 和所述数字图像信号的原始灰度数据 R、G、B,根据公式 $R_{\text{new}} = R \times f / BL, G_{\text{new}} = G \times f / BL, B_{\text{new}} = B \times f / BL$ 计算调整后液晶灰度数据 Rnew、Gnew、Bnew。

6. 一种应用于权利要求 1 至 5 任一液晶显示装置的数字图像信号处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

A1:缓存所述数字图像信号;

A2:对所述数字图像信号进行分析处理得到图像亮度信号及其平均值和最大值;

A3:根据所述平均值,计算背光亮度,发送给所述背光驱动模块;

A4:根据所述图像亮度信号、所述最大值和所述背光亮度值,计算调整后液晶灰度数据,发送给所述液晶驱动模块。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述步骤 A2 具体包括以下步骤:

A21:接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号;

A22:计算所述图像亮度信号的平均值 Yavg;

A23:计算所述图像亮度信号的最大值 Ymax。

或者,所述步骤 A2 具体包括以下步骤:

A21:接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号;

A22:对图像亮度信号 Y 进行直方图统计;

A23:根据直方图统计结果计算所述图像亮度信号的平均值 Yavg;

A24:根据直方图统计结果计算所述图像亮度信号的最大值 Ymax。

8. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于:所述步骤 A3 具体执行如下操作:

A31:比较图像亮度信号的平均值 Yavg 与预设阈值 A0 的大小,其中 $0 < A0 < 1$;

A32:向所述背光亮度计算单元输入第一比较结果;

A33:根据所述比较结果计算所述背光亮度值。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述步骤 A33 具体包括以下步骤:

A331:接收所述第一比较结果;

A332:根据所述比较结果和第一预设置逻辑计算所述背光亮度值 BL,所述第一预设置逻辑为:如果 $Y_{avg} < A0$,则 $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$;如果 $Y_{avg} \geq A0$,则 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$,且 $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$ 和 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$ 在 $A0$ 处相交, $A0$ 、 k_1 、 k_2 、 b_1 、 b_2 的取值范围是 $0 < A0 < 1$ 、 $-1 < k_1 < 0$ 、 $0 < k_2 < 1$ 、 $0 < b_1 < 1$ 、 $0 < b_2 < 1$ 。

10. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述步骤A4具体执行以下操作:

A41:接收所述背光亮度值 BL 和所述图像亮度信号的最大值 Y_{max} ,根据公式 $F_{min} = BL/Y_{max}$ 计算最小调整值 F_{min} ;

A42:根据公式 $K = k_3 \times F_{min} + b_3$ 计算 K 值;

A43:比较最小调整值 F_{min} 和 1 的大小,输出第二比较结果;

A44:接收图像亮度信号 Y、所述 K 值和所述第二比较结果,根据第二预设置逻辑计算增益因子 f,所述第二预设置逻辑为:如果 $F_{min} < 1$,那么增益因子

$$f(i, j) = F_{min} + K \times e^{\frac{-(Y(i, j) - \mu)^2}{\sigma^2}} \quad \text{如果 } F_{min} \geq 1, \text{ 那么增益因子 } f(i, j) =$$

1,其中 $\mu \in (0, 1)$, $\sigma \in (0, 1)$,所述灰度信号计算单元用于接收所述增益因子 f、所述背光亮度值 BL 和所述数字图像信号的原始灰度数据 R、G、B,根据公式 $R_{new} = R \times f / BL$, $G_{new} = G \times f / BL$, $B_{new} = B \times f / BL$ 计算调整后液晶灰度数据 R_{new} 、 G_{new} 、 B_{new} 。

一种液晶显示装置和数字图像信号的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示领域,尤其涉及的是使用 LED 背光的液晶显示装置,以及数字图像信号的处理方法。

背景技术

[0002] 在显示器中,阴极射线管(CRT)曾经一度占据整个市场,但由于其重量和体积上的限制,无法满足电子产品小型化和轻量化的趋势,当前需要一种体积小巧的显示装置来替代 CRT 显示器。之后随着对显示技术的研究,液晶显示器(LCD)以其体积小、重量轻和低功耗等优点,可以实现替代 CRT 的显示功能,随着对 LCD 的深入研究,已经大量应用于平板显示器和个人电脑等显示终端设备中,且市场对 LCD 的需求呈现逐年增长趋势。

[0003] 由于 LCD 为被动显示,本身是不会发光的,需要有一背光单元来照射 LCD 面板,靠透过的光线来显示图像,因此 LCD 需要一个背光单元作为其光源,以供图像显示用。

[0004] 目前的 LCD 背光主要有冷阴极灯管(CCFL)和发光二极管(LED)两种类型。

[0005] CCFL 背光一度成为主流,以其成本低廉,技术简单被推崇。但其使用寿命短、易损,在亮度和色彩还原上具有先天的不足,难以满足高质量的图像显示要求,且 CCFL 含有对环境危害巨大的金属汞,世界各地已经陆续出台了对含有汞的产品的诸多的限制。为此 LED 背光应运而生。相对传统 CCFL 背光,采用 LED 做背光的 LCD,亮度更高色彩表现力更强,其色彩还原范围可达 NTSC 的 105%,远优于 CCFL 背光的 70%~85% 的表现水准,更容易做到广色域。另外 LED 的使用寿命可达 10 万小时,优于 CCFL 半亮状态的 8 万小时。且在电路设计更为简单省去了 CCFL 所需的逆变高压电路,结构更简单。基于以上诸多优点,使得目前 LED 已逐渐取代 CCFL,大量应用于 LCD 的背光中。

[0006] 已经出现了一种 LED 背光的液晶显示装置,其中的背光亮度是固定的,不能根据液晶显示内容的变化而进行调整。而液晶即使在灰度级为 0 时,其透射率也达不到 0。因此,总有一部分光会透过液晶(漏光),导致液晶显示画面应该“暗”的地方不够“暗”,降低了显示对比度;同时,背光源的大部分光被液晶阻挡,降低了背光利用率,产生了额外的能量消耗。

[0007] 逐渐出现了一种采用动态背光技术的液晶显示装置,动态背光控制技术有以下几种方法:

[0008] 最大值法:用一帧输入图像信号的灰度最大值作为背光调整值。此方法的缺点是对图像上的噪点敏感,功耗节省少。

[0009] 平均值法:用一帧输入图像信号的灰度平均值作为背光调整值。此方法的缺点是对较暗的图像,背光亮度过低,损失图像的细节。

[0010] IMF 算法:此算法通过计算图像的灰度直方图的 IMF 曲线来得到背光调整值,缺点是计算复杂,不利于实现。

[0011] 专利 US20080291153 中提出的算法存在以下问题:1、此算法在处理亮度平均值较大,方差较小的图像,如单色图像时,有背光过低的问题。例如对于纯白色图像,按照此专利

的算法,背光只有 0.7;2、图像低灰部分液晶补偿过多,导致显示较暗的图像时,图像暗区发灰的问题更加明显。

[0012] 因此,现有技术存在缺陷,需要改进。

发明内容

[0013] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的不足,首先提供一种液晶显示装置,进一步是指提供一种使用 LED 作为背光源且该 LED 背光的亮度可以根据液晶显示内容的变化而进行动态调整的液晶显示装置,最后还提供一种液晶显示装置中数字图像信号的处理方法。

[0014] 本发明的技术方案如下:

[0015] 一种液晶显示装置,包括液晶驱动模块、背光驱动模块、液晶面板和 LED 背光,其中,还包括:图像信号接收模块、图像缓存模块、图像分析模块、背光亮度计算模块、液晶灰度计算模块;

[0016] 所述图像信号接收模块分别与所述图像缓存模块、所述图像分析模块相连接,用于向所述图像缓存模块和所述图像分析模块提供数字图像信号;

[0017] 所述图像缓存模块还与所述液晶灰度计算模块相连接,用于接收并缓存所述数字图像信号,提供给所述液晶灰度计算模块用于调整液晶灰度;

[0018] 所述图像分析模块还分别与所述背光亮度计算模块和所述液晶灰度计算模块相连接,用于接收所述数字图像信号,对所述数字图像信号进行分析处理,得到图像亮度信号及其平均值与最大值,并将所述平均值传给所述背光亮度计算模块,并将所述图像亮度信号和所述最大值传给所述液晶灰度计算模块;

[0019] 所述背光亮度计算模块还分别与所述背光驱动模块和所述液晶灰度计算模块相连接,用于根据所述平均值,计算背光亮度值,发送到所述背光驱动模块和所述液晶灰度计算模块;

[0020] 所述液晶灰度计算模块,用于根据所述图像亮度信号、所述最大值和所述背光亮度值,计算调整后液晶灰度数据,并将所述调整后液晶灰度数据发送到所述液晶驱动模块。

[0021] 所述的液晶显示装置,其中,所述图像分析模块包括亮度信号计算单元、平均值计算单元和最大值计算单元,所述亮度信号计算单元用于接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号, R、G、B 为所述数字图像信号的原始灰度数据,所述平均值计算单元与所述亮度信号计算单元连接,用于计算所述图像亮度信号的平均值 Y_{avg} ,所述最大值计算单元与所述亮度信号计算单元连接,用于计算所述图像亮度信号的最大值 Y_{max} 。

[0022] 所述的液晶显示装置,其中,所述图像分析模块包括顺次连接的亮度信号计算单元和直方图统计单元,所述亮度信号计算单元用于接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号, R、G、B 为所述数字图像信号的原始灰度数据,所述直方图统计单元用于对图像亮度信号 Y 进行直方图统计,所述直方图统计单元还分别与平均值计算单元和最大值计算单元连接,所述平均值计算单元用于根据所述直方图统计单元的统计结果计算所述图像亮度信号的平均值 Y_{avg} ,所述最大值计算单元用于根据所述直方图统计单元的统计结果计算所述图像亮度信号的最

大值 $Y_{\max}$

[0023] 所述的液晶显示装置,其中,所述背光亮度计算模块包括顺次连接的平均值比较单元和背光亮度计算单元,所述平均值比较单元用于比较图像亮度信号的平均值 Y_{avg} 与预设阈值 A_0 的大小,向所述背光亮度计算单元输出第一比较结果,所述背光亮度计算单元根据所述第一比较结果计算所述背光亮度值,其中 $0 < A_0 < 1$ 。

[0024] 所述的液晶显示装置,其中,所述背光亮度计算单元包括顺次连接的比较结果接收子单元、算法选择子单元,所述比较结果接收子单元用于接收所述第一比较结果,所述算法选择子单元用于根据所述第一比较结果和第一预设逻辑计算所述背光亮度值 BL ,所述第一预设逻辑为:如果 $Y_{\text{avg}} < A_0$,则 $BL = k_1 \times Y_{\text{avg}} + b_1$;如果 $Y_{\text{avg}} \geq A_0$,则 $BL = k_2 \times Y_{\text{avg}} + b_2$;并且, $BL = k_1 \times Y_{\text{avg}} + b_1$ 和 $BL = k_2 \times Y_{\text{avg}} + b_2$ 在 A_0 处相交,其中 A_0 、 k_1 、 k_2 、 b_1 、 b_2 的取值范围是 $0 < A_0 < 1$ 、 $-1 < k_1 < 0$ 、 $0 < k_2 < 1$ 、 $0 < b_1 < 1$ 、 $0 < b_2 < 1$ 。

[0025] 所述的液晶显示装置,其中,所述液晶灰度计算模块包括顺次连接的最小调整值计算单元、最小液晶调整值比较单元、增益因子计算单元和灰度信号计算单元,还包括 K 值计算单元,所述 K 值计算单元与最小调整值计算单元和增益因子计算单元连接,所述最小调整值计算单元用于接收所述背光亮度值 BL 和所述图像亮度信号的最大值 $Y_{\max}$,根据公式 $F_{\min} = BL/Y_{\max}$ 计算最小调整值 $F_{\min}$,所述 K 值计算单元用于根据公式 $K = k_3 \times F_{\min} + b_3$ 计算 K 值,其中, $-1 < k_3 < 0$ 、 $0 < b_3 < 1$,所述最小液晶调整值比较单元用于比较最小调整值 $F_{\min}$ 和 1 的大小,输出第二比较结果,所述增益因子计算单元用于接收图像亮度信号 Y 、所述 K 值和所述第二比较结果,根据第二预设逻辑计算增益因子 f ,所述第二预设逻辑为:如果 $F_{\min} < 1$,那么增益因子

$$f(i, j) = F_{\min} + K \times e^{\frac{-(Y(i, j) - \mu)^2}{\sigma^2}} \quad \text{如果 } F_{\min} < 1,$$

如果 $F_{\min} \geq 1$,那么增益因子 $f(i, j) = 1$,其中 $\mu \in (0, 1)$, $\sigma \in (0, 1)$,所述灰度信号计算单元用于接收所述增益因子 f 、所述背光亮度值 BL 和所述数字图像信号的原始灰度数据 R 、 G 、 B ,根据公式 $R_{\text{new}} = R \times f / BL$ 、 $G_{\text{new}} = G \times f / BL$ 、 $B_{\text{new}} = B \times f / BL$ 计算调整后液晶灰度数据 R_{new} 、 G_{new} 、 B_{new} 。

[0026] 一种应用于上述任一液晶显示装置的数字图像信号处理方法,其中,包括以下步骤:

[0027] A1:缓存所述数字图像信号;

[0028] A2:对所述数字图像信号进行分析处理得到图像亮度信号及其平均值和最大值;

[0029] A3:根据所述平均值,计算背光亮度,发送给所述背光驱动模块;

[0030] A4:根据所述图像亮度信号、所述最大值和所述背光亮度值,计算调整后液晶灰度数据,发送给所述液晶驱动模块。

[0031] 所述的方法,其中,所述步骤 A2 具体包括以下步骤:

[0032] A21:接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号;

[0033] A22:计算所述图像亮度信号的平均值 Y_{avg} ;

[0034] A23:计算所述图像亮度信号的最大值 $Y_{\max}$ 。

[0035] 所述的方法,其中,所述步骤 A2 具体包括以下步骤:

[0036] A21:接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图

像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号;

[0037] A22:对图像亮度信号 Y 进行直方图统计;

[0038] A23:根据直方图统计结果计算所述图像亮度信号的平均值 Yavg;

[0039] A24:根据直方图统计结果计算所述图像亮度信号的最大值 Ymax。

[0040] 所述的方法,其中:所述步骤 A3 具体执行如下操作:

[0041] A31:比较图像亮度信号的平均值 Yavg 与预设置阈值 A0 的大小,其中 $0 < A0 < 1$;

[0042] A32:向所述背光亮度计算单元输入第一比较结果;

[0043] A33:根据所述比较结果计算所述背光亮度值。

[0044] 所述的方法,其中,所述步骤 A33 具体包括以下步骤:

[0045] A331:接收所述第一比较结果;

[0046] A332:根据所述比较结果和第一预设置逻辑计算所述背光亮度值 BL,所述第一预设置逻辑为:如果 $Yavg < A0$,则 $BL = k_1 \times Yavg + b_1$;如果 $Yavg \geq A0$,则 $BL = k_2 \times Yavg + b_2$,且 $BL = k_1 \times Yavg + b_1$ 和 $BL = k_2 \times Yavg + b_2$ 在 A0 处相交, $A0$ 、 k_1 、 k_2 、 b_1 、 b_2 的取值范围是 $0 < A0 < 1$ 、 $-1 < k_1 < 0$ 、 $0 < k_2 < 1$ 、 $0 < b_1 < 1$ 、 $0 < b_2 < 1$ 。

[0047] 所述的方法,其中,所述步骤 A4 具体执行以下操作:

[0048] A41:接收所述背光亮度值 BL 和所述图像亮度信号的最大值 Ymax,根据公式 $Fmin = BL/Ymax$ 计算最小调整值 Fmin;

[0049] A42:根据公式 $K = k_3 \times Fmin + b_3$ 计算 K 值;

[0050] A43:比较最小调整值 Fmin 和 1 的大小,输出第二比较结果;

[0051] A44:接收图像亮度信号 Y、所述 K 值和所述第二比较结果,根据第二预设置逻辑计算增益因子 f,所述第二预设置逻辑为:如果 $Fmin < 1$,那么增益因子

$$f(i, j) = Fmin + K \times e^{\frac{-(Y(i, j) - \mu)^2}{\sigma^2}} \quad \text{如果 } Fmin \geq 1,$$

[0052] 那么增益因子 $f(i, j) = 1$,其中 $\mu \in (0, 1)$, $\sigma \in (0, 1)$,所述灰度信号计算单元用于接收所述增益因子 f、所述背光亮度值 BL 和所述数字图像信号的原始灰度数据 R、G、B,根据公式 $R_{new} = R \times f / BL$, $G_{new} = G \times f / BL$, $B_{new} = B \times f / BL$ 计算调整后液晶灰度数据 Rnew、Gnew、Bnew。

[0053] 本发明所提出的背光亮度计算方法具有以下有益效果:

[0054] 1、本发明根据输入图像的亮度平均值 Yavg,按照一条折线方程计算背光亮度值,专利 US20080291153 所提出的背光亮度计算方法是根据输入图像的亮度平均值 Yavg 和亮度方差 Yvar 来计算背光亮度值;

[0055] 2、专利 US20080291153 所提出的背光亮度的计算方法在显示单色图像时,存在背光亮度过低的问题,本发明所提出的背光亮度的计算方法不存在背光亮度过低的问题,扩大了适用的图像范围;

[0056] 3、本发明所提出的液晶灰度计算方法不需要低通滤波,这就降低了计算的复杂性更容易硬件实现。计算增益因子 f 的函数具有两边低中间高的曲线函数形态;

[0057] 4、专利 US20080291153 中提出的计算增益因子 f 的函数是一条递减的折线方程。

本发明所提出的液晶灰度计算方法可以避免图像上的低灰部分液晶补偿过多导致图像对比度降低的问题。

附图说明

- [0058] 图 1 为本发明实施例 1 的结构示意图；
- [0059] 图 2 为本发明实施例 2 的结构示意图；
- [0060] 图 3 为本发明实施例 3 的结构示意图；
- [0061] 图 4 为本发明实施例 4 的结构示意图；
- [0062] 图 5 为本发明实施例 5 的结构示意图；
- [0063] 图 6 为本发明方法的流程图；

具体实施方式

[0064] 以下结合附图和具体实施例,对本发明进行详细说明。

[0065] 实施例 1

[0066] 本实施例提供一种液晶显示装置,如图 1 所示,包括:液晶驱动模块 15、背光驱动模块 16、液晶面板 18 和 LED 背光 17,图像信号接收模块 10、图像缓存模块 11、图像分析模块 12、背光亮度计算模块 13、液晶灰度计算模块 14。图像信号接收模块 10 分别与图像缓存模块 11、图像分析模块 12 相连接,用于向图像缓存模块 11 和图像分析模块 12 提供数字图像信号;图像缓存模块 11 与液晶灰度计算模块 14 相连接,用于接收并缓存数字图像信号,供液晶灰度计算模块 14 调整液晶灰度使用;图像分析模块 12 与背光亮度计算模块 13 相连接,用于接收数字图像信号,对数字图像信号逐帧进行分析处理,得到图像亮度信号、图像亮度信号的平均值和图像亮度信号的最大值,并将图像亮度信号的平均值传给背光亮度计算模块,并将图像亮度信号和图像亮度信号的最大值传给液晶灰度计算模块;背光亮度计算模块 13 分别与背光驱动模块 16 和液晶灰度计算模块 14 相连接,用于根据图像亮度信号的平均值,计算背光亮度值,发送到背光驱动模块 16 和液晶灰度计算模块 14;液晶灰度计算模块 14,用于根据图像亮度信号、图像亮度信号的最大值和背光亮度值,计算调整后液晶灰度数据,并将调整后液晶灰度数据发送到液晶驱动模块 15,由液晶驱动模块 15 驱动与其连接的液晶面板 18,这样,本实施例采用全屏背光动态控制的方法,使背光亮度根据画面内容变化,降低了功耗。

[0067] 实施例 2

[0068] 在实施例 1 的基础上,如图 2 所示,优选的,本实施例在所述图像分析模块设置亮度信号计算单元 121、平均值计算单元 124 和最大值计算单元 123,所述亮度信号计算单元 121 用于接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号,R、G、B 为所述数字图像信号的原始灰度数据,所述平均值计算单元 124 与所述亮度信号计算单元 121 连接,用于计算所述图像亮度信号的平均值 Yavg,所述最大值计算单元 123 与所述亮度信号计算单元 121 连接,用于计算所述图像亮度信号的最大值 Ymax。

[0069] 实施例 3

[0070] 在实施例 1 的基础上,如图 3 所示,优选的,本实施例在图像分析模块 12 中进

一步设置一直方图统计单元 121,其连接关系改变为:亮度信号计算单元 121 和直方图统计单元 122 顺次连接,亮度信号计算单元 121 用于接收数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中 Y 为图像亮度信号,R、G、B 为数字图像信号的原始灰度数据,直方图统计单元 122 用于对图像亮度信号 Y 进行直方图统计,直方图统计单元 122 还分别与平均值计算单元 124 和最大值计算单元 123 连接,平均值计算单元 124 用于根据直方图统计单元 122 的统计结果计算图像亮度信号的平均值 Yavg,最大值计算单元 123 用于根据直方图统计单元 122 的统计结果计算图像亮度信号的最大值 Ymax。

[0071] 实施例 4

[0072] 应用于上述各实施例,如图 4 所示,优选的,本实施例在背光亮度计算模块 13 中设置顺次连接的平均值比较单元 131 和背光亮度计算单元 132,平均值比较单元 131 用于比较图像亮度信号的平均值 Yavg 与预设置阈值 A0 的大小,向背光亮度计算单元输出第一比较结果,背光亮度计算单元根据比较结果计算背光亮度值。

[0073] 又一个例子,背光亮度计算单元 132 包括顺次连接的比较结果接收子单元、算法选择子单元(图中未示出),比较结果接收子单元用于接收第一比较结果,算法选择子单元用于根据比较结果和第一预设置逻辑计算背光亮度值 BL,第一预设置逻辑为:如果 $Y_{avg} < A_0$,则 $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$;如果 $Y_{avg} \geq A_0$,则 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$,并且, $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$ 和 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$ 在 A_0 处相交, A_0 、 k_1 、 k_2 、 b_1 、 b_2 的取值范围是 $0 < A_0 < 1$ 、 $-1 < k_1 < 0$ 、 $0 < k_2 < 1$ 、 $0 < b_1 < 1$ 、 $0 < b_2 < 1$ 。例如,在平面直角坐标系中, $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$ 和 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$ 在 A_0 处相交。

[0074] 实施例 5

[0075] 应用于上述各实施例,如图 5 所示,优选的,本实施例在液晶灰度计算模块 14 包括顺次连接的最小调整值计算单元 141、最小液晶调整值比较单元 142、增益因子计算单元 143 和灰度信号计算单元 144,还包括 K 值计算单元 140, K 值计算单元 140 与最小调整值计算单元 141 和增益因子计算单元 142 连接,最小调整值计算单元 141 用于接收背光亮度值 BL 和图像亮度信号的最大值 Ymax,根据公式 $F_{min} = BL/Y_{max}$ 计算最小调整值 Fmin, K 值计算单元 140 用于根据公式 $K = k_3 \times F_{min} + b_3$ 计算 K 值,其中参数取值范围为: $-1 < k_3 < 0$ 、 $0 < b_3 < 1$,最小液晶调整值比较单元 142 用于比较最小调整值 Fmin 和 1 的大小,输出第二比较结果,增益因子计算单元 143 用于接收图像亮度信号 Y、K 值和第二比较结果,根据第二预设置逻辑计算增益因子 f,第二预设置逻辑为:如果 $F_{min} < 1$,那么增益因子

$$f(i, j) = F_{min} + K \times e^{\frac{-(Y(i, j) - \mu)^2}{\sigma^2}} \quad \text{如果 } F_{min} \geq 1, \text{ 那么增益因子 } f(i, j) = 1, \text{ 其中 } \mu \in (0, 1), \sigma \in (0, 1)。$$

[0076] 灰度信号计算单元 144 用于接收增益因子 f、背光亮度值 BL 和数字图像信号的原始灰度数据 R、G、B,根据公式 $R_{new} = R \times f / BL$ 、 $G_{new} = G \times f / BL$ 、 $B_{new} = B \times f / BL$ 计算调整后液晶灰度数据 Rnew、Gnew、Bnew。

[0077] 实施例 6

[0078] 本实施例提供一种应用于上述各实施例的数字图像信号处理方法,如图 6 所示,该方法包括以下步骤:A1:缓存数字图像信号;A2:对数字图像信号进行分析处理得到图像亮度信号、图像亮度信号的平均值和图像亮度信号的最大值;A3:根据图像亮度信号的平均

均值,计算背光亮度,发送给背光驱动模块;A4:根据图像亮度信号、图像亮度信号的最大值和背光亮度值,计算调整后液晶灰度数据,发送给液晶驱动模块。

[0079] 进一步优选的,步骤A2具体包括以下步骤:A21:接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中Y为图像亮度信号;A22:计算所述图像亮度信号的平均值 Y_{avg} ;A23:计算所述图像亮度信号的最大值 Y_{max} 。

[0080] 另外还可以,在上述步骤A22之前增加一步骤:对图像亮度信号Y进行直方图统计,这样,步骤A2具体包括以下步骤:A21:接收所述数字图像信号,根据公式 $Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$ 计算图像亮度信号,其中Y为图像亮度信号;A22:对图像亮度信号Y进行直方图统计;A23:根据上步A22中的直方图统计结果计算所述图像亮度信号的平均值 Y_{avg} ;A24:根据上步A22中的直方图统计结果计算所述图像亮度信号的最大值 Y_{max} 。

[0081] 进一步优选的,步骤A3具体执行如下操作:A31:比较图像亮度信号的平均值 Y_{avg} 与预设置阈值 A_0 的大小;A32:向背光亮度计算单元输出第一比较结果;A33:根据比较结果计算背光亮度值。步骤A33具体包括以下步骤:A331:接收第一比较结果;A332:根据比较结果和第一预设置逻辑计算背光亮度值BL,第一预设置逻辑为:如果 $Y_{avg} < A_0$,则 $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$;如果 $Y_{avg} \geq A_0$,则 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$,且 $BL = k_1 \times Y_{avg} + b_1$ 和 $BL = k_2 \times Y_{avg} + b_2$ 在 A_0 处相交, A_0 、 k_1 、 k_2 、 b_1 、 b_2 的取值范围是 $0 < A_0 < 1$ 、 $-1 < k_1 < 0$ 、 $0 < k_2 < 1$ 、 $0 < b_1 < 1$ 、 $0 < b_2 < 1$ 。

[0082] 进一步优选的,步骤A4具体执行以下操作:A41:接收背光亮度值BL和图像亮度信号的最大值 Y_{max} ,根据公式 $F_{min} = BL/Y_{max}$ 计算最小调整值 F_{min} ;A42:根据公式 $K = k_3 \times F_{min} + b_3$ 计算K值;A43:比较最小调整值 F_{min} 和1的大小,输出第二比较结果;A44:接收图像亮度信号Y、K值和第二比较结果,根据第二预设置逻辑计算增益因子f,第二预

设置逻辑为,如果 $F_{min} < 1$,那么 $f(i, j) = F_{min} + K \times e^{\frac{-(Y(i, j) - \mu)^2}{\sigma^2}}$ 其中

$\mu \in (0, 1)$, $\sigma \in (0, 1)$,如果 $F_{min} \geq 1$,那么 $f(i, j) = 1$,灰度信号计算单元用于接收增益因子f、背光亮度值BL和数字图像信号的原始灰度数据R、G、B,根据公式 $R_{new} = R \times f / BL$, $G_{new} = G \times f / BL$, $B_{new} = B \times f / BL$ 计算调整后液晶灰度数据 R_{new} 、 G_{new} 、 B_{new} 。

[0083] 以下举例说明上述处理方法,以一帧分辨率为 1024×768 的图像为例,首先缓存上述数字图像信号,对该帧数字图像信号进行分析处理得到图像亮度信号Y,图像亮度信号的平均值 Y_{avg} 为0.3631,图像亮度信号的最大值 Y_{max} 为1;根据图像亮度信号的平均值,计算背光亮度 $BL = 0.6453$,发送给背光驱动模块;根据图像亮度信号Y、图像亮度信号的最大值 Y_{max} 和背光亮度值BL,根据公式 $F_{min} = BL/Y_{max}$ 计算最小调整值 $F_{min} = 0.6453$,确定K值为0.1774,根据第二预设置逻辑计算得到该帧图像各像素对应的增益因子f,表1为前 20×4 个像素对应的增益因子f,根据各个增益因子f计算调整后液晶灰度数据,发送给液晶驱动模块,完成液晶灰度的调整。

[0084]

0.749809635663802	0.751002294622044	0.753388665284559	0.753388665284559
0.752195401216386	0.752195401216386	0.752195401216386	0.752195401216386
0.754581793350141	0.753388665284559	0.752195401216386	0.751002294622044
0.753388665284559	0.753388665284559	0.752195401216386	0.752195401216386
0.753732313111636	0.752539057979472	0.752539057979472	0.754925347120548
0.758500131362936	0.75611786242109	0.753732313111636	0.754925347120548
0.766776635331531	0.762062035042348	0.75611786242109	0.753732313111636
0.774874288563928	0.766776635331531	0.757309558366323	0.753732313111636
0.770262689680726	0.753719187965361	0.752525932043833	0.758487042270814
0.771420207529244	0.754912226019625	0.752525932043833	0.758487042270814
0.77599751096158	0.757296455260062	0.752525932043833	0.757296455260062
0.780474449385246	0.759676203297363	0.752525932043833	0.756104748655819
0.78482967638911	0.76323202669931	0.752525932043833	0.754912226019625
0.789041866458821	0.76558971250576	0.752525932043833	0.753719187965361
0.791794572770104	0.767584583858002	0.752169150107709	0.752169150107709
0.794063036064003	0.76792127614791	0.752512806117484	0.752169150107709
0.805365595632474	0.781156918776168	0.734219542181174	0.757554918273707
0.803967004755621	0.789974898804861	0.746113560529181	0.756842530524326
0.794955933969412	0.789974898804861	0.758033580078702	0.753264567099767
0.795916911053141	0.788945715866669	0.76514151775644	0.752071305791174

[0085]

[0086] 表 1

[0087] 采用上述方法处理数字图像信号,全屏动态控制背光亮度,使背光亮度根据画面内容变化,由于背光亮度的动态变化,不需要持续输出恒定亮度,从而能够大幅度地降低了功耗。同时液晶灰度也根据背光亮度的调整而调整,从而保证了显示画面的效果。

[0088] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,

而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

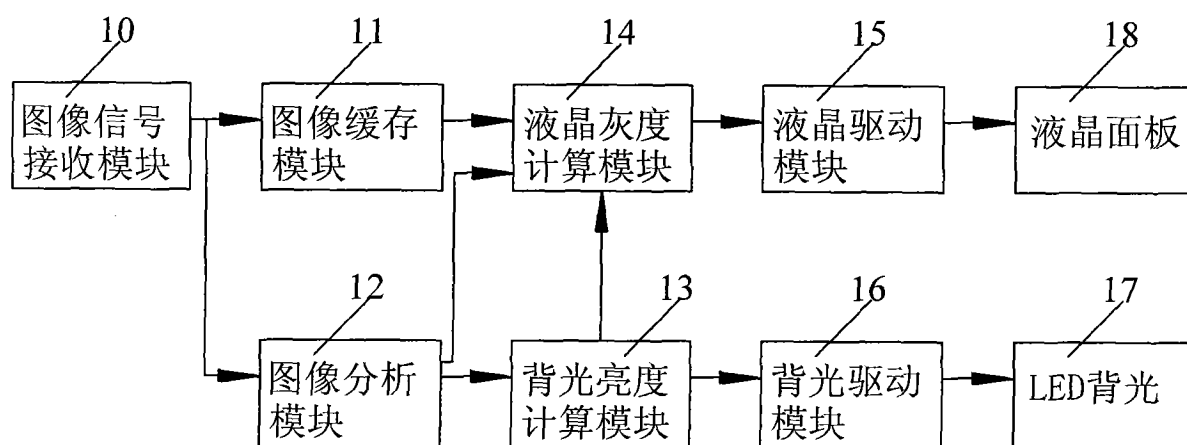


图 1

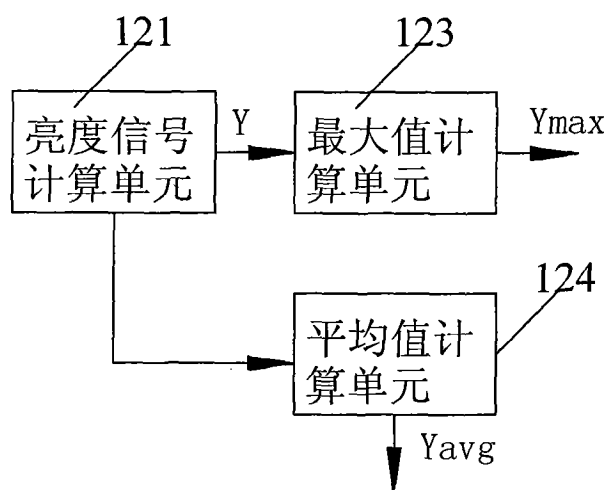


图 2

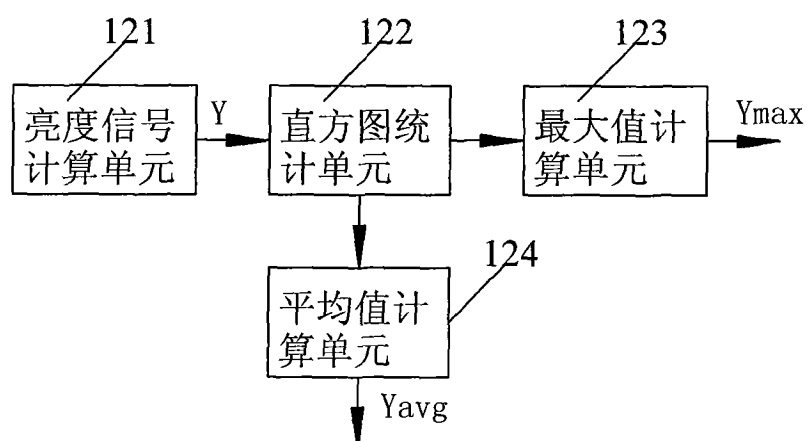


图 3

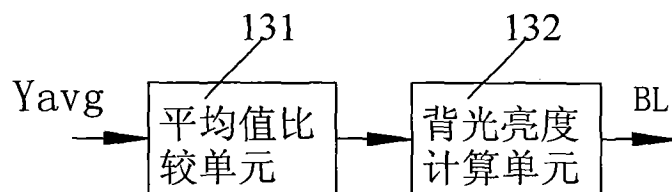


图 4

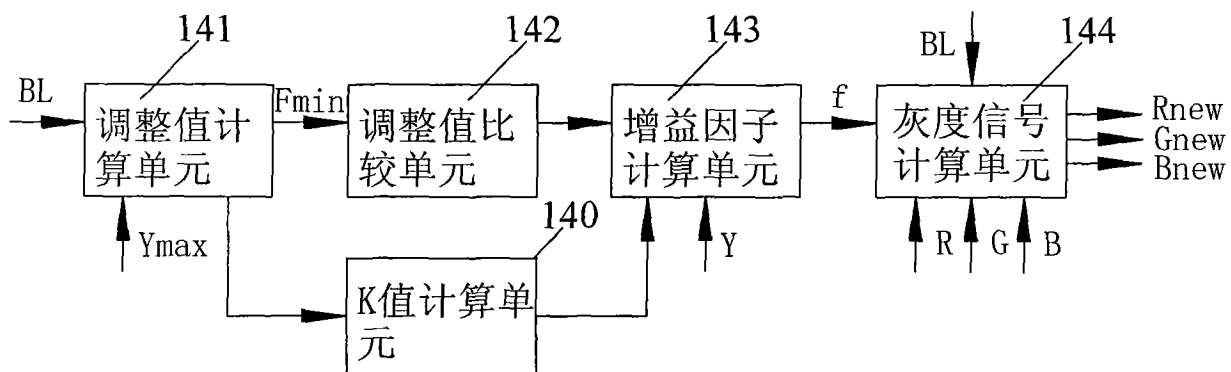


图 5

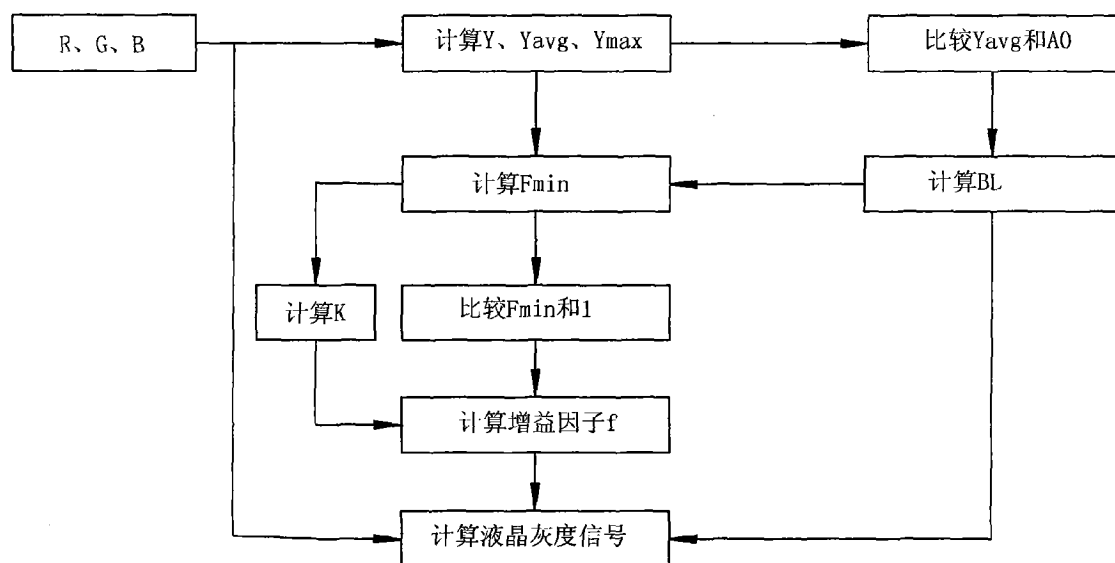


图 6

专利名称(译)	一种液晶显示装置和数字图像信号的处理方法		
公开(公告)号	CN101826282A	公开(公告)日	2010-09-08
申请号	CN201010152603.5	申请日	2010-04-16
[标]申请(专利权)人(译)	北京巨数数字技术开发有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京巨数数字技术开发有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京巨数数字技术开发有限公司		
[标]发明人	杨雷 邵寅亮 翟波澜		
发明人	杨雷 邵寅亮 翟波澜		
IPC分类号	G09F9/35 G09G3/36		
其他公开文献	CN101826282B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种液晶显示装置，包括液晶驱动模块、背光驱动模块、液晶面板和LED背光，其特征在于，还包括：图像信号接收模块、图像缓存模块、图像分析模块、背光亮度计算模块、液晶灰度计算模块，本发明还公开了该液晶显示装置的数字图像信号处理方法，本发明采用整屏背光调整方法并配合液晶灰度补偿方法，使背光亮度根据画面内容变化，降低了功耗，提高了显示对比度，保证了显示画面的效果。

