



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109887468 B

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201910260360.8

(56)对比文件

(22)申请日 2019.04.02

CN 107610654 A, 2018.01.19,

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 潘佳丽

申请公布号 CN 109887468 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(73)专利权人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

(72)发明人 吕国强 赵晨 薛治天 盛杰超

诸黎明 吴磊 冯奇斌

(74)专利代理机构 合肥金安专利事务所(普通

合伙企业) 34114

代理人 彭超

(51)Int.Cl.

G09G 3/34(2006.01)

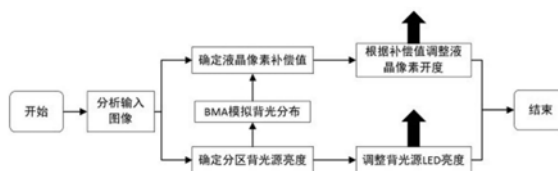
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法

(57)摘要

本发明涉及液晶显示技术领域,具体涉及一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法。包括以下步骤:A)对输入图像进行分析;B)确定分区背光源亮度 $BL_{x,y}$;C)BMA法模拟背光分布;D)确定像素补偿值;E)根据确定的背光亮度得到调光因子 $K_{x,y}$;F)根据调光因子生成背光LED脉宽控制信号,送入LED驱动;G)根据像素补偿值得到像素调整信号,将调整信号输入液晶面板LCD驱动。本发明的有益效果为:使得局部区域亮度得到保证,同时细节不会丢失;尤其高亮的局部区域以及高对比度局部区域的细节不会丢失;提高整个图像对比度,调光后失真小,且节能率高。



1. 一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法,其特征在于,包括以下步骤:

A) 将图像输入现场可编程门阵列FPGA,并转化为灰度图像I;

B) 根据直下式LED背光模组的分区,得到对应的灰度图像I的分区 $I_{x,y}$, $x,y \geq 1$;

C) 使用滑动窗口法,提取各个分区图像块的特征;

提取各个分区图像块的特征包括:提取每个分区灰度图像块 $I_{x,y}$ 的最大局部灰度均值 $\text{MAX}(\text{Avg}(I_{x,y}(i,j)))$ 、最大方差值 $\text{MAX}(\sigma(I_{x,y}(i,j)))$ 以及最大灰度值 $\text{MAX}(I_{x,y})$,其中,(i,j)表示分区 $I_{x,y}$ 中像素的坐标;

D) 根据每个分区图像块的特征,设置每个分区图像块的初始背光值 $\text{BL_initial}_{x,y}$ 和补偿值 $\text{BL_compensation}_{x,y}$,将初始背光值与补偿值的和作为背光值 $\text{BL}_{x,y}$;

初始背光值 $\text{BL_initial}_{x,y} = \text{MAX}(\text{Avg}(I_{x,y}(i,j)))$;

$$\text{补偿值 } \text{BL_compensation}_{x,y} = \beta * \left(\frac{\text{MAX}(\sigma(I_{x,y}(i,j)))^2}{\text{MAX}(I_{x,y})} \right) * (\text{MAX}(I_{x,y}) -$$

$\text{MAX}(\text{Avg}(I_{x,y}(i,j))))$,其中, β 为调节因子, $\beta \geq 0$,用来调整对比度特征控制初始背光补偿的幅度大小;

E) 根据每个分区的背光值 $\text{BL}_{x,y}$,确定该分区背光模组的调光因子 $K_{x,y}$;

确定调光因子 $K_{x,y}$ 的方法为:

$$K_{x,y} = \min\left(\frac{\text{BL}_{x,y}}{2^n - 1}, 1\right), \text{其中, } n \text{ 为灰度图像I的位宽};$$

F) 根据分区调光因子 $K_{x,y}$ 设置每个分区背光模组内的背光LED的脉宽调制pwm信号,并送入对应背光模组的LED驱动模块;

G) 估计待处理图像的每个像素点的亮度,利用液晶补偿算法,得到每个像素点的亮度调整信号,送入液晶控制模块。

2. 根据权利要求1所述的一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法,其特征在于,

在步骤C中使用的滑动窗口法的窗口的大小,是由输入图像特征确定的,其大小为 $(2k+1) \times (2k+1)$ 像素,其中,经验参数k为正整数,其值由人工设定。

3. 根据权利要求1所述的一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法,其特征在于,

步骤G中使用背光混光处理方法估计待处理图像的每个像素点的亮度。

4. 根据权利要求3所述的一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法,其特征在于,

所述背光混光处理方法为光扩散函数法或模糊-扩散方法。

5. 根据权利要求1所述的一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法,其特征在于,

步骤G中液晶补偿算法为线性或非线性补偿算法。

一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示技术领域,具体涉及一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法。

背景技术

[0002] 液晶显示器的背光模组是系统能耗的主要来源。传统的液晶显示器工作时,背光以恒定功率输出的,这就导致背光始终常亮。当显示较暗的画面,由于背光都全部点亮和液晶的漏光问题导致暗画面的亮度过高。这使得液晶显示器的对比度较低且功耗较大。而动态调光算法可以根据显示图像的内容,实时调节背光的亮度,即当显示较暗画面时,可以适当降低背光的亮度,甚至在显示全黑画面时,关闭背光。如此可以降低功耗,提升对比度。

[0003] 动态调光有两个解决方案,全局调光和区域调光。应用全局调光方案的液晶显示器结构简单,但显示效果远不及区域调光效果。区域调光需要将背光模组分割成独立控制的不同区域,根据输入图像特征分别确定各个区域的背光大小;不但能够有效抑制漏光、提升对比度,而且使液晶显示器功耗大幅降低。分区调光可分为直下式和侧入式两类,侧入式能够使调光系统更加轻薄,但直下式有更好的高动态范围性能。本主要针对直下式分区调光。

[0004] 分区动态调光是对输入图像进行分区图像处理,统计每个分区的图像特征,从而依据这些特征计算出每一个分区合适的背光值。而各个分区的背光值由分区内的LED灯决定,在同一时刻不同分区的LED灯可以设置为不同的亮度值,输出不同的背光强度。相对于全局调光的整体背光控制而言,分区调光确定的背光亮度较好的统计了图像的区域特征值,确保了更好地显示效果和节能效果。依据LED光源在背光结构中的放置位置可以将分区调光划分为两种方式:直下式分区调光和侧出式分区调光。本发明主要针对于直下式分区调光。直下式分区调光中LED光源位于液晶显示面板的正下方,通过控制每个分区的LED的亮度实现分区调光。动态调光算法的关键在于准确的提取图像内容的亮度信息,以便根据亮度信息计算得到合适的背光修正参数。背光的降低有利于节能,但过度降低会降低图像的显示质量。

[0005] 申请人经过检索,发现中国专利CN103778898B,一种液晶显示LED背光源动态调光装置,公开日为2016年7月6日,为与本申请最接近的现有技术,其包括:中心控制模块用于接收图像信号并通过动态调光算法得到液晶信号值和LED背光灰度值BL,液晶信号值发送至液晶驱动模块,LED背光灰度值BL发送至LED驱动模块;液晶驱动模块用于根据液晶信号值控制液晶面板的液晶分子偏转,液晶面板被划分成 $M \times 1$ 个矩形分区;分区时序控制模块用于当液晶面板第 i 个矩形分区的所有液晶分子按照液晶信号值经过 t_i 时间全部偏转完毕后发送LED开始信号给LED驱动模块;LED驱动模块用于根据LED开始信号驱动与第 i 分区对应的LED背光源开始发光,发光时间与相应LED背光灰度值成线性关系。其动态调光装置可以有效解决画面闪烁问题。但其不能解决背光与显示内容脱节,导致背光降低显示质量、细节丢失的问题。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是：现有技术中的LED显示背光调节方法存在显示质量低细节失真严重的技术问题。提出了一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法。本申请基于对应图像区域内局部特征的调光方法则利用对应图像区域内图像局部区域像素点相关性较大的特点，一定程度克服了全局调光方法导致背光下降局部区域亮度不足，细节丢失的缺点，综合提升能耗和图像质量两者的平衡性。

[0007] 为解决上述技术问题，本发明所采取的技术方案为：一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法，包括以下步骤：A) 将图像输入现场可编程门阵列FPGA，并转化为灰度图像I；B) 根据直下式LED背光模组的分区，得到对应的灰度图像I的分区 $I_{x,y}$ ， $x, y \geq 1$ ；C) 使用滑动窗口法，提取各个分区图像块的特征；D) 根据每个分区图像块的特征，设置每个分区图像块的初始背光值 $BL_initial_{x,y}$ 和补偿值 $BL_compensation_{x,y}$ ，将初始背光值与补偿值的和作为背光值 $BL_{x,y}$ ；E) 根据每个分区的背光值 $BL_{x,y}$ ，确定该分区背光模组的调光因子 $K_{x,y}$ ；F) 根据分区调光因子 $K_{x,y}$ 设置每个分区背光模组内的背光LED的脉宽调制pwm信号，并送入对应背光模组的LED驱动模块；G) 估计待处理图像的每个像素点的亮度，利用液晶补偿算法，得到每个像素点的亮度调整信号，送入液晶控制模块。

[0008] 作为优选，在步骤C中提取各个分区图像块的特征包括：提取每个分区灰度图像块 $I_{x,y}$ 的最大局部灰度均值 $MAX(Avg(I_{x,y}(i, j)))$ 、最大方局部差值 $MAX(\sigma(I_{x,y}(i, j)))$ 以及最大灰度值 $MAX(I_{x,y})$ ，其中， (i, j) 表示分区 $I_{x,y}$ 中像素的坐标。

[0009] 作为优选，步骤D中，初始背光值 $BL_initial_{x,y} = MAX(Avg(I_{x,y}(i, j)))$ ；补偿值

$$BL_compensation_{x,y} = \beta * \left(\frac{MAX(\sigma(I_{x,y}(i, j)))}{MAX(I_{x,y})} \right)^2 * (MAX(I_{x,y}) - MAX(Avg(I_{x,y}(i, j))))，其中，$$

β 为调节因子， $\beta \geq 0$ ，用来调整对比度特征控制初始背光补偿的幅度大小。

[0010] 作为优选，步骤E中，确定调光因子 $K_{x,y}$ 的方法为： $K_{x,y} = \min(\frac{BL_{x,y}}{2^n - 1}, 1)$ ，其中， n 为灰度图像I的位宽，通常为8，单位为bit。

[0011] 作为优选，在步骤C中使用的滑动窗口法的窗口的大小，是由输入图像特征确定的，其大小为 $(2k+1) \times (2k+1)$ 像素，其中，经验参数 k 为正整数，其值由人工设定。 k 的值越小越能提取图像局部特征，但会增加计算量。

[0012] 作为优选，步骤G中使用背光混光处理方法估计待处理图像的每个像素点的亮度。

[0013] 作为优选，所述背光混光处理方法为光扩散函数法或模糊-扩散方法。

[0014] 作为优选，步骤G中液晶补偿算法为线性或非线性补偿算法。

[0015] 本发明的实质性效果是：当对应图像区域内图像灰度分布不均的情况下，基于对每个灰度图像块的局部均值与局部方差得到的调光因子 $K_{x,y}$ 对应图像区域内局部特征的调光使得局部区域亮度得到保证，同时细节不会丢失；尤其高亮的局部区域以及高对比度局部区域的细节不会丢失；提高整个图像对比度，调光后失真小，且节能率高。

附图说明

[0016] 图1是实施例一动态调光方法流程图。

[0017] 图2是实施例一装置示意框图。

[0018] 图3是实施例一图像分块示意图与背光模组分区示意图。

具体实施方式

[0019] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明的具体实施方式作进一步具体说明。

[0020] 实施例一:

[0021] 一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法,如图1所示,本实施例方法的思路如下:A)对输入图像进行分析;B)确定分区背光源亮度 $BL_{x,y}$;C)BMA法模拟背光分布;D)确定像素补偿值;E)根据确定的背光亮度得到调光因子 $K_{x,y}$;F)根据调光因子生成背光LED脉宽控制信号,送入LED驱动;

[0022] G)根据像素补偿值得到像素调整信号,将调整信号输入液晶面板LCD驱动。

[0023] 具体步骤为:

[0024] A)将图像输入现场可编程门阵列FPGA,并转化为灰度图像I。

[0025] B)根据直下式LED背光模组的分区,得到对应的灰度图像I的分区 $I_{x,y}$, $x,y \geq 1$ 。

[0026] C)使用滑动窗口法,提取各个分区图像块的特征,滑动窗口法的窗口的大小,是由输入图像特征确定的,其大小为 $(2k+1) \times (2k+1)$ 像素,其中,经验参数k为正整数,其值由人工设定。窗口从每个分区灰度图像块 $I_{x,y}$ 的左上角开始水平移动至右上角,且步幅为1个像素;窗口再向下移动1个像素,继续水平移动,步幅为1个像素;重复上述窗口移动规律,直至窗口遍历整个分区灰度图像块 $I_{x,y}$,分别求取每个窗口内包含的灰度图像块 $I_{x,y}(i,j)$ 的灰度均值 $Avg(I_{x,y}(i,j))$ 和方差 $\sigma(I_{x,y}(i,j))$,即灰度图像块 $I_{x,y}$ 的局部均值与局部方差;对比得到每个分区灰度图像块 $I_{x,y}$ 最大灰度均值 $MAX(Avg(I_{x,y}(i,j)))$ 、最大方差值 $MAX(\sigma(I_{x,y}(i,j)))$ 和最大灰度值 $MAX(I_{x,y})$ 。

[0027] D)根据每个分区图像块的特征,设置每个分区图像块的初始背光值 $BL_initial_{x,y}$ 和补偿值 $BL_compensation_{x,y}$,将初始背光值与补偿值的和作为背光值 $BL_{x,y}$ 。

[0028] E)根据每个分区的背光值 $BL_{x,y}$,确定该分区背光模组的调光因子 $K_{x,y}$,确定调光因子 $K_{x,y}$ 的方法为: $K_{x,y} = \min(\frac{BL_{x,y}}{2^n - 1}, 1)$,其中,n为灰度图像I的位宽,通常值为8,单位为bit。

[0029] F)根据分区调光因子 $K_{x,y}$ 设置每个分区背光模组内的背光LED的脉宽调制pwm信号,并送入对应背光模组的LED驱动模块。

[0030] G)估计待处理图像的每个像素点的亮度,当利用动态调光方法改变背光源亮度后,需要对液晶像素进行补偿,维持图像亮度不变。一种方案是通过光扩散函数精确计算背光投射到各个像素的光线亮度,然后以此计算补偿值大小。然而,运用光扩散函数法,需要已知单个LED亮度、LED之间的距离、背光与液晶之间的光学薄膜的数量、光学薄膜之间的间距等。通常这种方法不仅操作复杂,而且运算量和复杂度高、不具备可操作性。另一种方案是模糊-扩散法(Blur Mask Approach,BMA),该方法可以采用低通滤波器对背光矩阵进行滤波,通过多次的扩展与低通滤波的模糊后,模拟出与实际背光分布非常接近的结果,并以此来确定像素补偿值。(7)利用液晶补偿算法,得到每个像素点补偿后的调整信号,送入液晶面板(LCD)驱动,调整液晶面板(LCD)的液晶像素的开度,达到调整每个像素点亮度的目的。所述的液晶补偿算法是采用线性补偿方法或非线性补偿方法。

[0031] 如图2所示,实施例一装置示意框图,本设计的硬件系统包括闪存(Flash

memory), 同步静态随机存储器 (SSRAM), 现场可编程门阵列 (FPGA), LED驱动模块, 液晶面板 LCD驱动模块, 液晶面板LCD, 背光模组。图像源存储在闪存 (Flash memory) 中, 同步静态随机存储器SSRAM在动态调光过程中用于数据的缓存。在FPGA中分析图像并运行本方案设计的算法, 产生背光控制信号和液晶控制信号。将控制信号输入液晶面板LCD驱动与LED驱动控制液晶面板控制液晶面板LCD与背光模组的LED背光源显示图像。

[0032] 参见图3, (b) 表示本实例背光模组, 其被分为 6×11 分区, 每个分区有一个独立可控的LED背光源。(a) 表示在现场可编程门阵列 (FPGA) 中, 图像根据背光模组的分区情况也被相应被分为 6×11 分区, 各个分区的坐标表示 (x, y) 。在每个分区中, 随着滑动窗口滑动, 得到不同的局部区域, 局部区域坐标表示为 (i, j) 。所以, 分区 (x, y) 的局部区域 (i, j) 的均值表示为 $\text{Avg}(I_{x,y}(i, j))$ 。分区 (x, y) 的局部区域 (i, j) 的方差表示为 $\sigma(I_{x,y}(i, j))$ 。分区 (x, y) 的最大灰度值表示为 $\text{MAX}(I_{x,y})$ 。

[0033] 将本发明的方法与目前应用最为广泛的误差修正法进行了图像显示质量比较, 特别选取了4中不同场景的图像进行了仿真测试, 参见图3, 直下式LED背光模组为 6×11 分区, 输入图像也被相应分割为 6×11 分区; 仿真实验在Matlab R2014a环境中进行的, 所有测试图像的分辨率为 1920×1080 , 本评估方案评估了不同场景图像在分别应用两种调光算法后显示图像的PSNR值, 从而衡量本算法处理后的图像显示质量提升水平; 见表1。

[0034] 表1

图	PSNR / 方	误差修正法	本发明的方法	PSNR 提升百分比
[0035]	高亮度图像 (19)	28.74	31.48	9.5%
	低亮度图像 (14)	27.92	35.67	27.75%
	高对比度图像 (1)	27.72	34.53	24.57%
	低对比度图像(15)	26.91	32.28	19.96%

[0036] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案, 并非对本发明作任何形式上的限制, 在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。

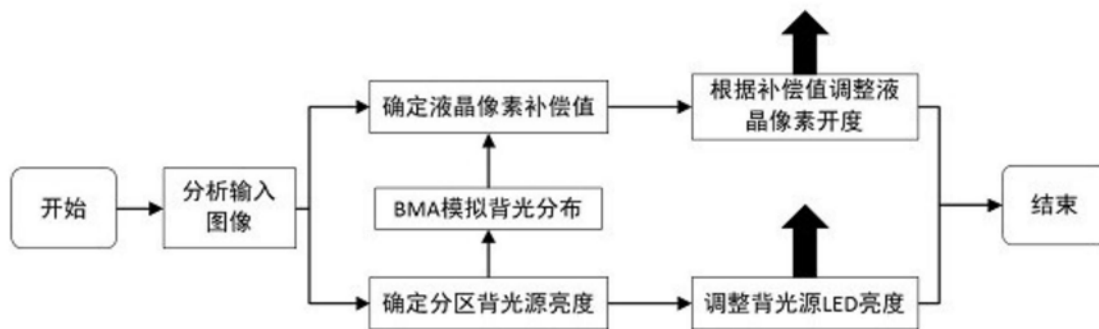


图1

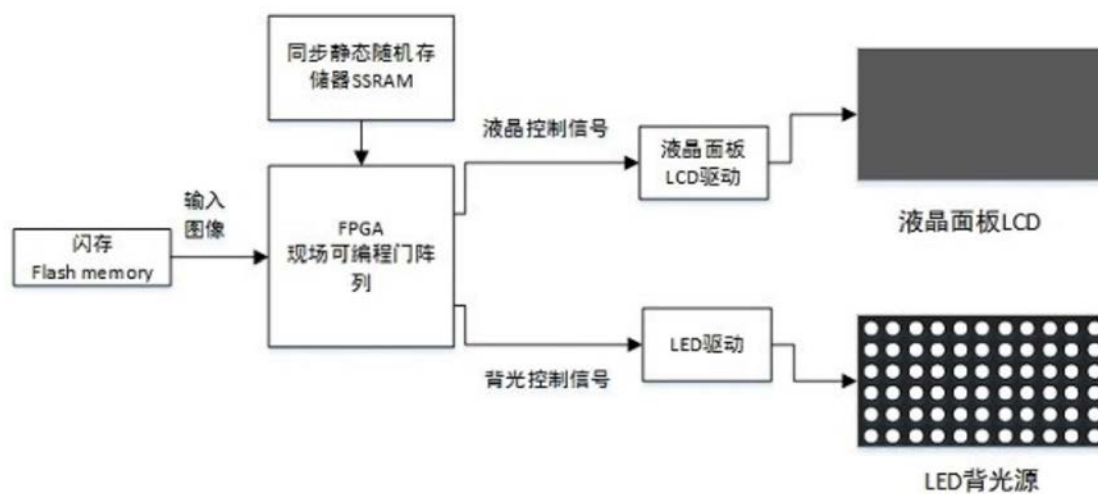


图2



图3

专利名称(译)	一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法		
公开(公告)号	CN109887468B	公开(公告)日	2020-06-05
申请号	CN201910260360.8	申请日	2019-04-02
[标]申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
[标]发明人	吕国强 赵晨 薛治天 吴磊 冯奇斌		
发明人	吕国强 赵晨 薛治天 盛杰超 诸黎明 吴磊 冯奇斌		
IPC分类号	G09G3/34		
代理人(译)	彭超		
审查员(译)	潘佳丽		
其他公开文献	CN109887468A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及液晶显示技术领域，具体涉及一种基于图像局部特征的液晶显示动态调光方法。包括以下步骤：A)对输入图像进行分析；B)确定分区背光源亮度 $BL_{x,y}$ ；C)BMA法模拟背光分布；D)确定像素补偿值；E)根据确定的背光亮度得到调光因子 $K_{x,y}$ ，F)根据调光因子生成背光LED脉宽控制信号，送入LED驱动；G)根据像素补偿值得到像素调整信号，将调整信号输入液晶面板LCD驱动。本发明的有益效果为：使得局部区域亮度得到保证，同时细节不会丢失；尤其高亮的局部区域以及高对比度局部区域的细节不会丢失；提高整个图像对比度，调光后失真小，且节能率高。

