



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105261333 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201510770014. 6

(22) 申请日 2012. 04. 17

(62) 分案原申请数据

201210112757. 0 2012. 04. 17

(71) 申请人 青岛海信电器股份有限公司

地址 266100 山东省青岛市崂山区株洲路
151 号

(72) 发明人 刘卫东 乔明胜 陈兴锋

(74) 专利代理机构 青岛联智专利商标事务所有
限公司 37101

代理人 邵新华

(51) Int. Cl.

G09G 3/34(2006. 01)

G09G 3/36(2006. 01)

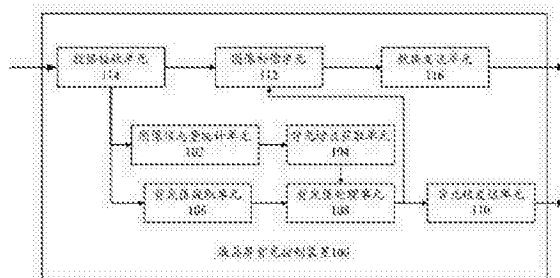
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

液晶屏背光控制装置、电视机和液晶屏背光
控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种液晶屏背光控制装置,包括:图像信息量统计单元,统计输入的视频信号的图像信息量并将图像信息量信息发送至背光增益获取单元;背光增益获取单元,根据图像信息量获取背光增益系数;背光值提取单元,提取视频信号的背光值,将背光值发送至背光值处理单元;背光值处理单元,根据背光增益系数和背光值计算得到增益后的背光值;背光值发送单元,将增益后的背光值发送给液晶屏的光源驱动电路。相应地,本发明还提出了一种电视机和一种液晶屏背光控制方法。通过本发明的技术方案,可以以图像信息量为依据动态调制背光调制系数,对信息量大的图像进行背光增强。



1. 一种液晶屏背光控制装置,其特征在于,包括:

图像信息量统计单元,统计输入的视频信号的全屏图像的图像信息量并将图像信息量信息发送至背光增益获取单元;

所述背光增益获取单元,由所述图像信息量与背光增益系数之间对应关系查找表中,根据所述图像信息量获取背光增益系数;

背光值提取单元,提取所述提取所述视频信号中每个分区背光值,将所述背光值发送至背光值处理单元;

所述背光值处理单元,根据所述背光增益系数和所述背光值的乘积计算合成得到增益后的背光值;

背光值发送单元,将所述增益后的背光值发送给液晶屏的光源驱动电路。

2. 根据权利要求1所述的液晶屏背光控制装置,其特征在于,所述查找表中的背光增益查找曲线为:所述图像信息量由最小值增至最大值过程中,所述背光增益系数变化为先增大后减小。

3. 根据权利要求1所述的液晶屏背光控制装置,其特征在于,所述背光增益系数中最小值等于1。

4. 根据权利要求1所述的液晶屏背光控制装置,其特征在于,所述背光增益获取单元包括存储器,将图像信息量与背光增益系数进行对应存储,所述背光增益获取单元根据所述图像信息量统计单元统计出的图像信息量,从所述存储器中查找出对应的背光增益系数。

5. 根据权利要求1所述的液晶屏背光控制装置,其特征在于,所述背光值处理单元按照以下公式计算出所述增益后的背光值:

$f(x) = k(\alpha) \times x$, 其中, $f(x)$ 为所述增益后的背光值, α 为所述图像信息量, $k(\alpha)$ 为所述背光增益系数, x 为所述背光值提取单元提取出的背光值。

6. 一种电视机,其特征在于,包括如权利要求1至5中任一项所述的液晶屏背光控制装置。

7. 一种液晶屏背光控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

统计输入的视频信号的全屏图像的图像信息量,及提取所述视频信号中每个分区背光值;

由所述图像信息量与背光增益系数之间对应关系查找表中,根据所述图像信息量获取背光增益系数;

根据所述背光增益系数和所述背光值的乘积计算合成得到增益后的背光值;

将所述增益后的背光值发送给液晶屏的光源驱动电路,以控制所述液晶屏的背光。

8. 根据权利要求7所述的液晶屏背光控制方法,其特征在于,所述根据所述图像信息量获取背光增益系数具体包括:将图像信息量与背光增益系数进行对应存储,根据统计出的所述图像信息量,查找出对应的背光增益系数。

9. 根据权利要求7所述的液晶屏背光控制方法,其特征在于,还包括:

所述查找表中的背光增益查找曲线为:所述图像信息量由最小值增至最大值过程中,所述背光增益系数变化为先增大后减小。

10. 根据权利要求7至9中任一项所述的液晶屏背光控制方法,其特征在于,按照以下

公式计算出所述增益后的背光值：

$f(x) = k(\alpha) \times x$, $f(x)$ 为所述增益后的背光值, α 为所述图像信息量, $k(\alpha)$ 为所述背光增益系数, x 为提取出的背光值。

液晶屏背光控制装置、电视机和液晶屏背光控制方法

[0001] 本申请是 2012 年 04 月 17 日提出的发明名称为“液晶屏背光控制装置、电视机和液晶屏背光控制方法”的中国发明专利申请 201210112757.0 的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及液晶屏幕背光调制技术领域,具体而言,涉及一种液晶屏背光控制装置、电视机和一种液晶屏背光控制方法。

背景技术

[0003] 随着电视技术的不断发展,互联网电视、智能电视等不断出现在观众的视野中。一般液晶电视根据图像的亮度累计值进行背光的调制,这种背光调制方法,未能有效提升显示图像的层次感和对比度,在图像信息量大时无法获得很好的视觉效果。

[0004] 因此,需要一种新的液晶背光控制技术,可以以图像信息量为依据动态调制背光调制系数,对信息量大的图像进行背光增强。

发明内容

[0005] 本发明正是基于上述问题,提供了一种液晶屏背光控制技术,可以以图像信息量为依据动态调制背光调制系数,对信息量大的图像进行背光增强,获得更好的视觉效果。

[0006] 有鉴于此,本发明提出了一种液晶屏背光控制装置,包括:图像信息量统计单元,统计输入的视频信号的图像信息量并将图像信息量信息发送至背光增益获取单元;所述背光增益获取单元,连接至所述图像信息量统计单元,根据所述图像信息量获取背光增益系数;背光值提取单元,提取所述视频信号的背光值,将所述背光值发送至背光值处理单元;所述背光值处理单元,连接至所述背光值提取单元和所述背光增益获取单元,根据所述背光增益系数和所述背光值计算得到增益后的背光值;背光值发送单元,连接至所述背光值处理单元,将所述增益后的背光值发送给液晶屏的光源驱动电路。

[0007] 在该技术方案中,优选地,按照获取的背光增益系统对视频信号的背光值进行处理,得到适合于对应图像的背光值,从而可以对信息量大的图像进行背光增强,可以增大信息量大的图像灰阶间的亮度差。由此,可有效的提升显示画面的层次感、对比度。

[0008] 在上述技术方案中,优选地,所述背光增益获取单元包括存储器,将图像信息量与背光增益系数进行对应存储,所述背光增益获取单元根据所述图像信息量统计单元统计出的图像信息量,从所述存储器中查找出对应的背光增益系数。在该技术方案中,图像信息量与背光增益系数是对应存储的。由此可构建一个背光增益系数查找表,由视频信号的图像信息量得到对应的背光增益系数,并且根据实际需要可以更新背光增益系数查找表中的对应关系数据。

[0009] 在上述技术方案中,优选地,所述背光值处理单元按照以下公式计算出所述增益后的背光值: $f(x) = k(\alpha) \times x$,其中, $f(x)$ 为所述增益后的背光值, α 为所述图像信息量, $k(\alpha)$ 为所述背光增益系数, x 为所述背光值提取单元提取出的背光值。在该技术方案中,

增益后的背光值为背光值与背光值增益系数的乘积,由于是以全白场作为调制基点,因此可以根据图像信息量得到更强的背光值。

[0010] 在上述技术方案中,优选地,还可以包括:图像补偿单元,连接至背光处理单元,用于根据接收到的所述增益后的背光值,对接收到的所述视频信号进行补偿处理。在该技术方案中,由于背光值发生了变化,为保持图像的亮度不发生明显的变化需要进行图像补偿。

[0011] 在上述技术方案中,优选地,还可以包括:数据接收单元和数据发送单元,所述数据接收单元连接至所述图像信息量统计单元、所述背光值提取单元和所述图像补偿单元,所述数据发送单元连接至所述图像补偿单元,通过所述数据接收单元接收来自外部的所述视频信号,通过所述数据发送单元将所述图像补偿单元补偿处理后的视频信号发送至液晶屏的时序控制单元。在该技术方案中,该液晶屏背光控制装置通过数据接收单元(例如,LVDS 接收器)接收视频信号,视频信号经过处理后通过数据发送单元(例如,LVDS 发送器)输出到液晶屏的时序控制单元。

[0012] 根据本发明的又一方面,还提供了一种电视机,包括上述任一技术方案中所描述的液晶屏背光控制装置。应用了上述液晶屏背光控制装置的电视可以根据显示图像信息量对背光进行调制,对信息量大的图像进行背光增强,获得更好的用户体验。

[0013] 根据本发明的另一方面,还提供了一种液晶屏背光控制方法,用于具有液晶屏背光控制装置的终端,包括:步骤 202,统计输入的视频信号的图像信息量,提取所述视频信号的背光值;步骤 204,根据所述图像信息量获取背光增益系数;步骤 206,根据所述背光增益系数和所述背光值计算得到增益后的背光值;步骤 208,将所述增益后的背光值发送给液晶屏的光源驱动电路,以控制所述液晶屏的背光。

[0014] 在该技术方案中,优选地,按照获取的背光增益系统对视频信号的背光值进行处理,得到适合于对应图像的背光值,从而可以对信息量大的图像进行背光增强,可以增大信息量大的图像灰阶间的亮度差。由此,可有效的提升显示图像的层次感、对比度。

[0015] 在上述技术方案中,优选地,步骤 204 具体包括:将图像信息量与背光增益系数进行对应存储,根据统计出的所述图像信息量,查找出对应的背光增益系数。在该技术方案中,图像信息量与背光增益系数是对应存储的。由此可构建一个背光增益系数查找表,由图像信息量得到对应的背光增益系数,并且根据实际需要可以更新背光增益系数查找表中的对应关系数据。

[0016] 在上述技术方案中,优选地,还可以包括:步骤 210,根据所述增益后的背光值,对接收到的所述视频信号进行补偿处理后输出给所述液晶屏。在该技术方案中,由于背光值发生了变化,为保持图像的亮度不发生明显的变化需要进行图像补偿。

[0017] 在上述技术方案中,优选地,在所述步骤 206 中,按照以下公式计算出所述增益后的背光值: $f(x) = k(\alpha) \times x$, $f(x)$ 为所述增益后的背光值, α 为所述图像信息量, $k(\alpha)$ 为所述背光增益系数, x 为提取出的背光值。在该技术方案中,增益后的背光值为背光值与背光值增益系数的乘积,由于是以全白场作为调制基点,因此可以根据图像信息量得到更强的背光值。

[0018] 通过以上技术方案,可以以图像信息量为依据动态调制背光调制系数,对信息量大的图像进行背光增强,增大图像灰阶间的亮度差,有效的提升显示视频的层次感、对比度。

附图说明

- [0019] 图 1 示出了根据本发明的实施例的液晶屏背光控制装置的框图；
 [0020] 图 2A 示出了根据本发明的实施例的背光增益查找曲线的示意图；
 [0021] 图 2B 示出了根据本发明的实施例的完善的背光增益查找曲线的示意图
 [0022] 图 3 示出了根据本发明的实施例的分区背光值提取的示意图；
 [0023] 图 4 示出了根据本发明的实施例的电视机框图；
 [0024] 图 5 示出了根据本发明的实施例的灰阶亮度曲线对比图。

具体实施方式

[0025] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点，下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。

[0026] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是，本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施，因此，本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0027] 图 1 示出了根据本发明的实施例的液晶屏背光控制装置框图。

[0028] 如图 1 所示，根据本发明的实施例的液晶屏背光控制装置 100，包括：图像信息量统计单元 102，统计输入的视频信号的图像信息量（例如像熵、图像白窗口大小）并将图像信息量信息发送至背光增益获取单元 104；背光增益获取单元 104，连接至图像信息量统计单元 102，根据图像信息量获取背光增益系数；背光值提取单元 106，提取视频信号的背光值（背光值的具体提取方式可以参见图 3），将背光值发送至背光值处理单元 108；背光值处理单元 108，连接至背光值提取单元 106 和背光增益获取单元 104，根据背光增益系数和背光值计算得到增益后的背光值；背光值发送单元 110，连接至背光值处理单元 108，将增益后的背光值发送给液晶屏的光源驱动电路。

[0029] 在一种示例中，可以根据以下算式获取图像信息量：

$$[0030] \quad \alpha = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N \max(R(x, y), G(x, y), B(x, y)) \quad \text{像素坐标 } (x, y) \in (1:M, 1:N)。$$

[0031] 其中， α 为图像信息量， M 、 N 为图像区域边界范围， R 、 G 、 B 分别表示红、绿、蓝三个颜色通道。取一定区域图像或全屏图像的像素 R 、 G 、 B 的最大值的累加值，作为其图像信息量。

[0032] 在该技术方案中，按照获取的背光增益系统对视频信号的背光值进行处理，得到适合于对应图像的背光值，从而可以对信息量大的图像进行背光增强，可以增大信息量大的图像灰阶间的亮度差。由此，可有效的提升显示视频的层次感、对比度。

[0033] 在上述技术方案中，优选地，背光增益获取单元 104 包括存储器（图中未示出），将图像信息量与背光增益系数进行对应存储，背光增益获取单元 104 根据所述图像信息量统计单元 102 统计出的图像信息量，从存储器中查找出对应的背光增益系数。

[0034] 在该技术方案中，图像信息量与背光增益系数是对应存储的。由此可构建一个背光增益系数查找表，由图像信息量得到对应的背光增益系数，并且根据实际需要可以更新背光增益系数查找表中的对应关系数据。背光增益系统的具体获取方式可参见图 2A 和图

2B。

[0035] 在上述技术方案中,优选地,背光值处理单元按照以下公式计算出增益后的背光值: $f(x) = k(\alpha) \times x$,其中, $f(x)$ 为增益后的背光值, α 为所述图像信息量, $k(\alpha)$ 为背光增益系数, x 为背光值提取单元提取出的背光值。

[0036] 在该技术方案中,增益后的背光值为背光值与背光值增益系数的乘积,由于是以全白场作为调制基点,因此可以根据图像信息量得到更强的背光值。

[0037] 在上述技术方案中,优选地,还可以包括:图像补偿单元 112,连接至背光处理单元 108,用于根据接收到的增益后的背光值,对接收到的视频信号进行补偿处理。

[0038] 在该技术方案中,由于背光值发生了变化,为保持图像的亮度不发生明显的变化需要进行图像补偿。

[0039] 在上述技术方案中,优选地,还可以包括:数据接收单元 114 和数据发送单元 116,数据接收单元 114 连接至图像信息量统计单元 102、背光值提取单元 106 和图像补偿单元 112,数据发送单元 116 连接至图像补偿单元 112,通过数据接收单元 114 接收来自外部的视频信号,通过数据发送单元 116 将图像补偿单元 112 补偿处理后的视频信号发送至液晶屏的时序控制单元。

[0040] 在该技术方案中,该液晶屏背光控制装置通过数据接收单元 114 接收视频信号,视频信号经过处理后通过数据发送单元 116 输出到液晶屏的时序控制单元。

[0041] 通过以上技术方案,可以以图像信息量为依据动态调制背光调制系数,对信息量大的图像进行背光增强,增大图像灰阶间的亮度差,有效的提升显示视频的层次感、对比度。

[0042] 图 2A 和图 2B 示出了根据本发明的实施例的背光增益查找曲线的示意图。

[0043] 首先定义基准点:一般以全白场为基准点,定义为调制系数为 K_0 。根据实验可以获取每一图像信息量所对应的背光增益系数,如下表 1 所示,根据表 1 的数据可以得到如图 2A 所示的曲线,在图 2A 中,横坐标为图像信息量,纵坐标为背光增益系数。

[0044]

图像信息量	背光增益系数
1	1
2	1.35
3	1.8
2	2
5	1.98
6	1.95
7	1.82

8	1.6
9	1.4
10	1.25
11	1.11
12	1

[0045] 表 1

[0046] 由于实验能够取得的数据有限,因此将上表数据经过插值计算处理,可得到更多的数据,图 2B 是经过插值计算后的拟合曲线。这些数据存储在背光增益获取单元 104 的存储器中,在图像信息量统计单元 102 统计出图像信息量后,背光增益获取单元 104 就可以由图像信息量找到对应的背光增益系数。

[0047] 下面结合图 3 来说明根据本发明的背光值提取的具体过程。图 3 示出了根据本发明的实施例的分区背光值提取示意图。

[0048] 如图 3 所示,背光值提取单元 106 主要有三个模块组成:R/G/B 色彩空间到 HSI 色彩空间的 I 分量转换模块 202、分区计数器模块 204、分区内最大值平均值的统计与加权平均模块 206。R/G/B 色彩空间到 HSI 色彩空间的 I 分量转换模块 202 将输入的 R/G/B 图像数据

转换为 HSI 色彩空间的 I 分量,由公式 $I = \frac{R+G+B}{3}$ 得到,其中 I、R、G、B 经归一化处理。

[0049] 然后 R/G/B 色彩空间到 HSI 色彩空间的 I 分量转换模块 202 将 I 分量分别输出给分区计数器模块 204 和分区内最大值平均值的统计与加权平均模块 206;分区计数器模块 204 是将分量 I 所在的分区位置进行记录,提供给分区内最大值平均值的统计与加权平均模块 206;分区内最大值平均值的统计与加权平均模块 206 根据分区计数器 204 给出的 I 分量的信息,统计出每个分区的最大值与平均值。最后,将一帧图像数据的背光值统计完后,再进行分区最大值与平均值的加权平均。

[0050] (1)R/G/B 色彩空间到 HSI 色彩空间的 I 分量转换模块 202:

[0051] 彩色模型(也称彩色空间)的用途是在某些标准下用通常可接受的方式简化彩色规范。在数字图象处理中,实际中最通用的面向硬件的模型是 RGB(红、绿、蓝)模型。该模型用于彩色监视器和一大类彩色视频摄像机。YUV(模拟 PAL)(亮度、色差 R-Y, G-Y)或 YCbCr(数字)颜色空间应用于现代彩色电视中。HSI(色调、饱和度、亮度)模型更符合人描述和解释颜色的方式。选择 HSI 空间来分析统计背光值,是出于两点考虑:一是 HSI 空间更符合人眼的感知,若采用 YUV 空间,由于蓝色转换到 Y 时其权重很小,用 Y 统计出的背光值在蓝色细节显示方面,可能会出现蓝色细节丢失的问题;二是由 R/G/B 转 HSI 空间的 I 分量公式(见公式 1 所示)简单,易于实现。 $I = \frac{R+G+B}{3}$ 其中 I、R、G、B 经归一化(公式 1)。

[0052] (2)分区计数器模块 204:

[0053] 可将 LED 背光源分为 9 个分区,每个分区有 4 颗 LED 组成,这 4 颗 LED 串联驱动,可

独立调整亮度灰阶。每个分区对应于液晶面板相应区域的像素,这样,分区计数器模块就记录 I 分量所在的分区位置。当然,在实际应用中,分区的个数、分区大小、形状会有所差别。但是,其分区的机理大体是类似的。

[0054] (3) 分区内最大值平均值的统计与加权平均模块 206 :

[0055] 分区内最大值平均值的统计与加权平均模块 206 是根据分区计数器模块 204 给出的分量 I 的信息,统计出每个分区的最大值与平均值,在统计的过程中,一般要用到两片 RAM 用于暂存统计出的最大值与平均值。最后,将一帧图像数据的背光值统计完后,再进行分区最大值与平均值的加权平均。其具体的加权系数可有系统测试结果而定。

[0056] 上面详细说明了液晶屏背光控制装置的原理,接下来结合图 4 来说明根据本发明的电视机。图 4 示出了根据本发明的实施例的电视机的框图。

[0057] 如图 4 所示,根据本发明的实施例的电视机 300 包括:电视机芯板 302,液晶屏幕控制装置 100,液晶面板时序控制单元 304,液晶面板 306 以及背光源 308。外部视频信号输入到电视机芯板 302,经过解码后送入液晶屏幕控制装置 100。在液晶屏幕控制装置 100 中视频信号经过处理,液晶屏幕控制装置 100 将处理后的视频信号送入液晶面板时序控制单元 304,同时将处理后的背光值生成背光点亮信号。背光源 308 根据背光点亮信号照亮液晶面板 306。

[0058] 采用根据本发明的液晶屏幕控制装置 100 的电视机,能够以图像信息量为依据动态调制背光调制系数,对信息量大的图像进行背光增强,进而有效提升显示图像的层次感和对比度,可参见图 5。

[0059] 图 5 示出了根据本发明的实施例的灰阶亮度曲线对比图。

[0060] 如图 5 所示,为 8BIT 黑色阶梯曲线。图示坐标系横坐标 G 为灰阶,纵坐标 L 为亮度值。 L_0 为相关背光调制技术中最大灰阶 255 对应的亮度值,灰阶间的亮度差为

$$\Delta L = \Delta G \cdot \frac{L_0}{255}.$$

[0061] 采用根据本发明的液晶屏背光控制技术处理后, L' 为图像最大灰阶 255 对应的背光增强后的亮度, $L' > L_0$,明显增强了图像的亮度,灰阶间的亮度差 $\Delta L' = \Delta G \cdot \frac{L'}{255}$, $\Delta L' >$

ΔL , 曲线斜率较未处理前有所增大,显示图像的层次感、对比度得到明显提高。

[0062] 以上结合附图详细说明了本发明的技术方案,考虑到在相关技术中根据图像的亮度累计值进行背光的调制,在图像信息量大时无法获得较好的层次感和对比度,本发明提出了一种新的液晶背光控制技术可以以图像信息量为依据动态调制背光调制系数,对信息量大的图像进行背光增强,增大图像灰阶间的亮度差,从而有效地提升显示视频的层次感、对比度。

[0063] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0064] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技

术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

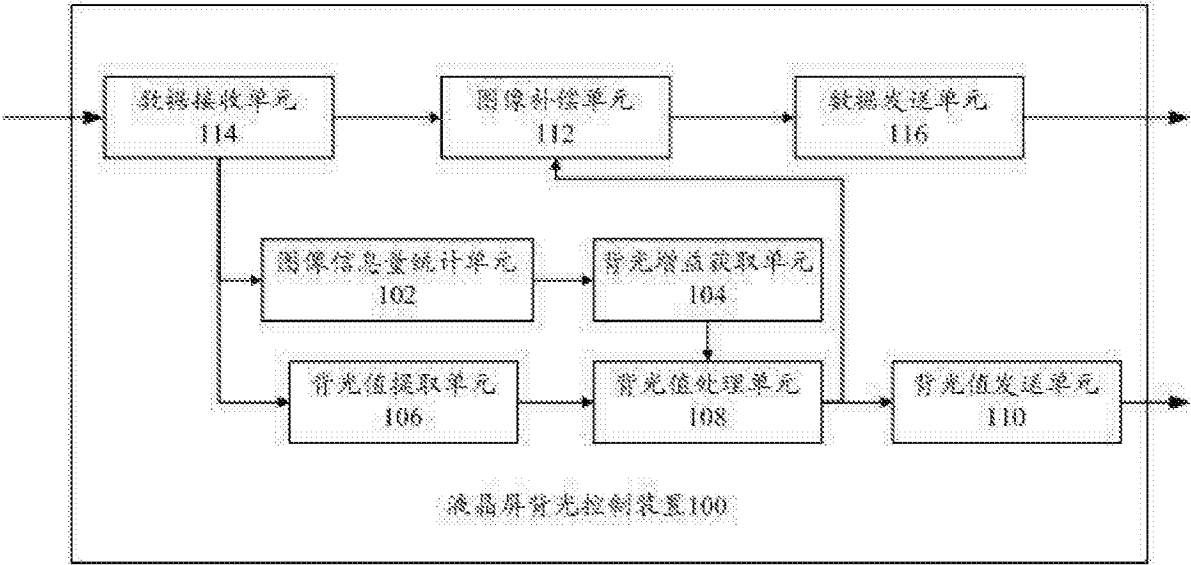


图 1

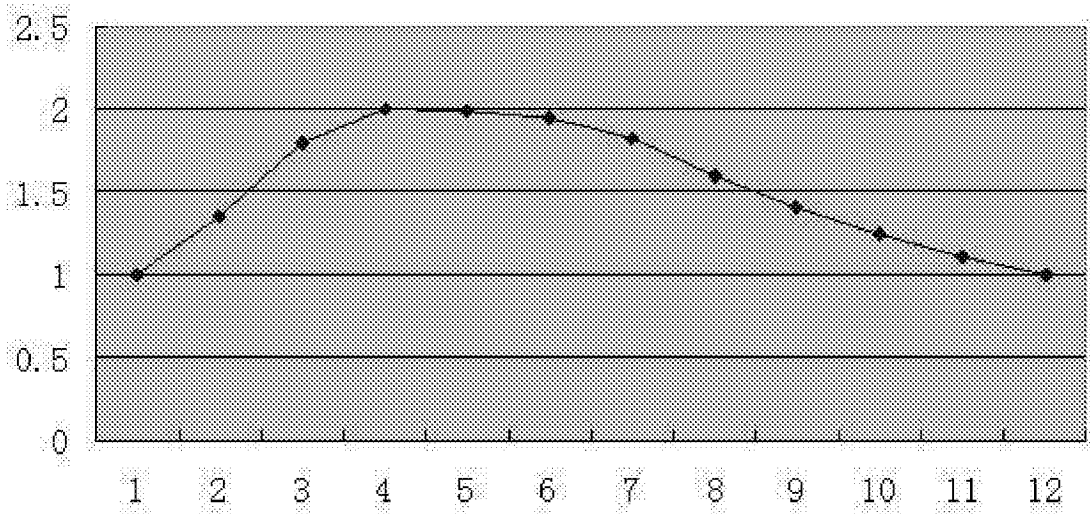


图 2A

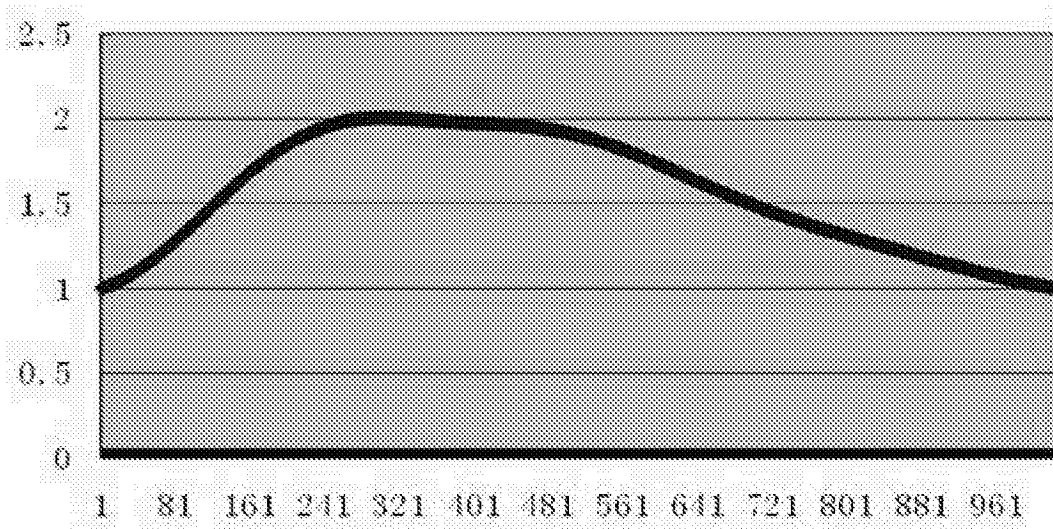


图 2B

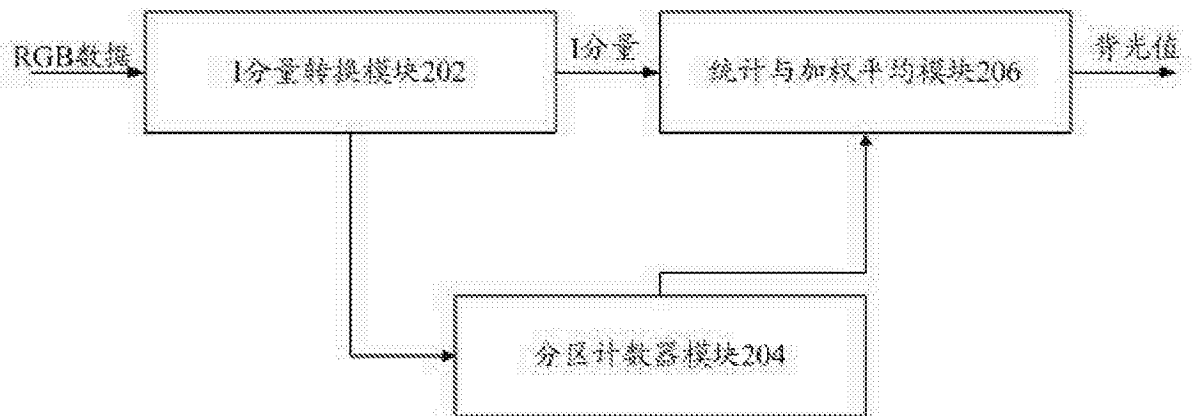


图 3

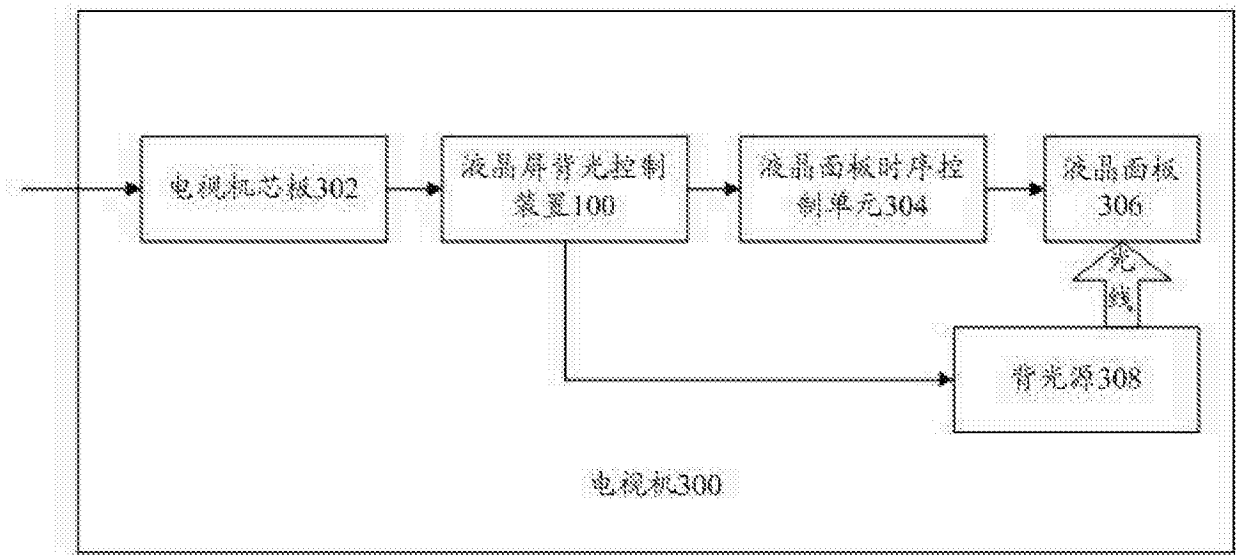


图 4

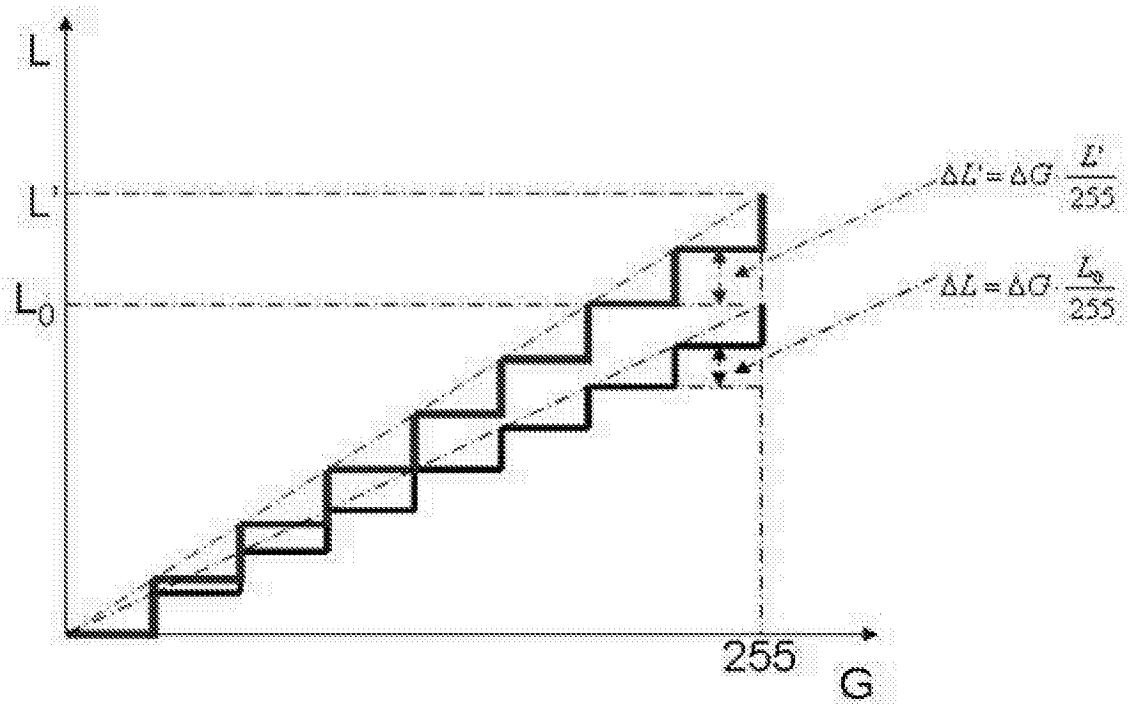


图 5

专利名称(译)	液晶屏背光控制装置、电视机和液晶屏背光控制方法		
公开(公告)号	CN105261333A	公开(公告)日	2016-01-20
申请号	CN201510770014.6	申请日	2012-04-17
申请(专利权)人(译)	青岛海信电器股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	青岛海信电器股份有限公司		
[标]发明人	刘卫东 乔明胜 陈兴锋		
发明人	刘卫东 乔明胜 陈兴锋		
IPC分类号	G09G3/34 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3406 G09G3/3413 G09G3/3611 G09G2320/0271 G09G2320/0646 G09G2320/0653 G09G2360/16		
代理人(译)	邵新华		
其他公开文献	CN105261333B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种液晶屏背光控制装置，包括：图像信息量统计单元，统计输入的视频信号的图像信息量并将图像信息量信息发送至背光增益获取单元；背光增益获取单元，根据图像信息量获取背光增益系数；背光值提取单元，提取视频信号的背光值，将背光值发送至背光值处理单元；背光值处理单元，根据背光增益系数和背光值计算得到增益后的背光值；背光值发送单元，将增益后的背光值发送给液晶屏的光源驱动电路。相应地，本发明还提出了一种电视机和一种液晶屏背光控制方法。通过本发明的技术方案，可以以图像信息量为依据动态调制背光调制系数，对信息量大的图像进行背光增强。

