(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2017 年 3 月 30 日 (30.03.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/049703 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 5/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/092795

(22) 国际申请日: 2015 年 10 月 26 日 (26.10.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201510623448.3 2015 年 9 月 25 日 (25.09.2015) CN

(71) 申请人: **深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: **温亦谦 (WEN, Yichien)**; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: **深圳市德力知识产权代理事务所 (COMIPS INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE)**; 中国广东省深圳市福田区上步中路深勘大厦 15E, Guangdong 518028 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) **Title**: IMAGE CONTRAST ENHANCEMENT METHOD

(54) **发明名称** : 图像对比度增强方法

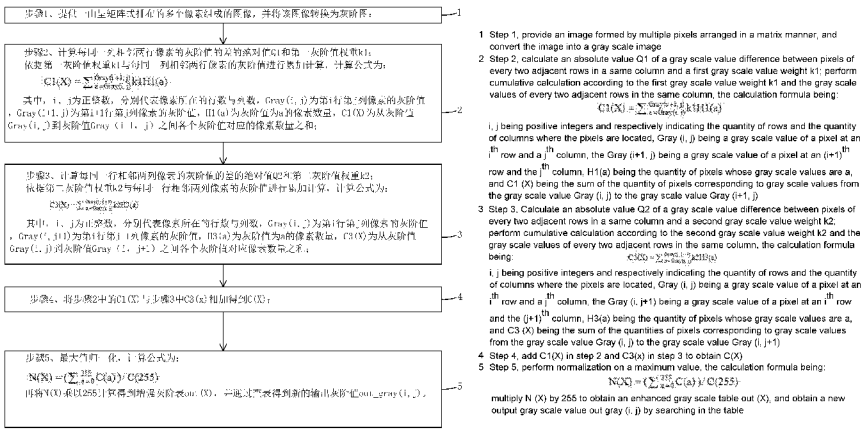


图8

(57) **Abstract**: The present invention provides an image contrast enhancement method. In the method, absolute values of gray scale differences between pixels of adjacent two rows in a same column and gray scale differences between pixels of adjacent two columns in a same row are separately calculated; a first gray scale value weight and a second gray scale value weight are separately calculated according to the absolute values; then cumulative calculation and normalization processing are carried out by means of the first gray scale value weight and the second gray scale value weight, an enhanced gray scale table is finally acquired; and gray scale values of the pixels are reallocated, and accordingly, the image contrast can be improved, image distortion can be reduced, and display effects are optimized.

(57) **摘要**: 本发明提供一种图像对比度增强方法，该方法通过分别计算同一列相邻两行和同一行相邻两列的像素之间的灰阶差的绝对值，依据该绝对值分别计算第一、第二灰阶值权重，再通过第一、第二灰阶值权重进行累加计算和归一化处理，最终获得增强灰阶表，进而对各个像素的灰阶值进行重新分配，能够提高图像的对比度，减小图像失真，优化显示效果。

WO 2017/049703 A1

图像对比度增强方法

技术领域

本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种图像对比度增强方法。

背景技术

图像增强技术是图像处理技术的一种，它可以显著改善图像质量，使得图像内容更有层次感并且主观观测效果更符合人们需求。现实生活中，原始图像往往存在各种问题，例如：拍照时光圈偏小，导致图像偏暗；场景的对比度较低，而使得图像重点不突出；曝光过度，导致影像失常，照片泛白等。通过图像增强技术可以有效解决上述问题，提升显示质量。

常见的图像增强技术包括：饱和度增强和对比度增强，相比于饱和度增强，对比度增强受到的关注度更高。对比度增强是通过调节图像的灰阶分布，增加图像灰阶的分布范围，以提高图像整体或部分的对比度，改善视觉效果。而对比度增强又分为：直方图均衡（Histogram Equalization）与伽马校正，其中伽马校正方法将伽马函数作为映射函数使用，从而提高图像对比度，该方法在用于对比度增强时，很难设置一个适合于每幅图像的伽马值，且当设置了错误的伽马值时，原始色彩可能会发生变化。直方图均衡方法是通过压缩像素数较少的灰阶并扩展像素数较多的灰阶，从而使得处理后图像获得较高的对比度。

直方图均衡方法又分为：全局直方图均衡（Global Histogram Equalization，GHE）及局部直方图均衡（Local Histogram Equalization，LHE），全局直方图均衡主要通过修改图像直方图分布达到对比度增强的目的；而局部直方图均衡是预先定义一个局部对比度，然后增强该局部对比度达到增强图像细节的效果。

图 1、图 2 所示分别为原始图像的直方图与显示效果图，能够看出原始图像的对比度非常低，显示效果差。

采用现有的全局直方图均衡方法对图像做对比度增强通常包括以下步骤：

步骤 1、将图像转为灰阶图，转换公式为：

$$Gray(i,j)=((R(i,j)+G(i,j)+B(i,j))/3$$

其中，Gray(i,j)为一像素的灰阶值，R(i,j)、G(i,j)、和 B(i,j)分别为该像素的红色、绿色、及蓝色子像素对应的灰阶值；

步骤 2、如图 3 所示，按照灰阶值从 0 到 255 统计每一灰阶值对应的像素数量，并相应制作直方图；

步骤 3、如图 4 所示，将灰阶值从 0 到 255 对每一灰阶值对应的像素数量做直方图累加计算，计算公式为：

$$C(X)=\sum_{j=0}^{255}H(j)$$

其中，H(j)表示对应于灰阶值 j 的像素数量；

步骤 4、如图 5 所示，将直方图累加的最大值归一化，计算公式为：

$$N(X)=\sum_{j=0}^{255}H(j)/C(255)$$

再将归一化处理后的数据乘上 255，得到：

$$out(x)=N(x)\times 255;$$

步骤 5、依据 out(x)通过查表获得对应的新的灰阶值。

图 6、图 7 所示分别为经上述现有的全局直方图均衡方法对图像做对比度增强后图像的直方图与显示效果图，能够看出对比度增强后图像的对比度得到了一定程度的提高，显示效果得以改善，但对比度仍较低，显示图像存在失真。

发明内容

本发明的目的在于提供一种图像对比度增强方法，能够提高图像的对比度，减小图像失真，优化显示效果。

为实现上述目的，本发明提供了一种图像对比度增强方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供一由呈矩阵式排布的多个像素组成的图像，并将该图像转换为灰阶图；

步骤 2、计算每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 和第一灰阶值权重 k1；

每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的计算公式为：

Q1=abs（Gray（i，j）－Gray（i+1，j））

第一灰阶值权重 k1 的计算公式为：

$$k1=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q1}}$$

其中，同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的取值范围为 0

至 255，n 为大于 1 的正整数;

依据第一灰阶值权重 k1 与每同一列相邻两行像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为:

$$C1(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i+1,j)}k1H1(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i+1,j)为第 i+1 行第 j 列像素的灰阶值，H1(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C1(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray（i+1，j）之间各个灰阶值对应的像素数量之和;

步骤 3、计算每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 和第二灰阶值权重 k2;

每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的计算公式为:

Q2=abs（Gray（i，j）－Gray（i，j+1））

第二灰阶值权重的计算公式为:

$$k2=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q2}}$$

其中，同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的取值范围为 0 至 255， n 为大于 1 的正整数且与步骤 2 中的取值相同;

依据第二灰阶值权重 k2 与每同一行相邻两列像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为:

$$C3(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i,j+1)}k2H3(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i,j+1)为第 i 行第 j+1 列像素的灰阶值，H3(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C3(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray（i，j+1）之间各个灰阶值对应的像素数量之和;

步骤 4、将步骤 2 中的 C1(X)与步骤 3 中 C3(X)相加得到 C(X);

C(X)= C1(X)+ C3(X)

步骤 5、最大值归一化，计算公式为:

$$N(X)=(\sum_{a=0}^{255}C(a))/C(255)$$

再将 N(X)乘以 255 计算得到增强灰阶表 out(X)，并通过查表得到新的输出灰阶值 out_gray(i,j)。

所述每一像素包括：红色、绿色、和蓝色子像素。

该图像转为灰阶图的转换公式为：

Gray(i,j)=(R(i,j)+G(i,j)+B(i,j))/3

其中，R(i,j)、G(i,j)、和 B(i,j)分别为第 i 行第 j 列像素的红色、绿色、及蓝色子像素对应的灰阶值。

X 为 0 到 255 之间的正整数。

所述第一灰阶值权重 k1 与第二灰阶值权重 k2 相同或不同。

所述步骤 1 中的图像为平面显示设备显示的图像。

所述步骤 2 与步骤 3 中 n 为 2、3、或 4。

所述第一灰阶值权重 k1 和同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的 n 次方根成反比，所述第二灰阶值权重 k2 和同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的 n 次方根成反比。

本发明还提供一种图像对比度增强方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供一由呈矩阵式排布的多个像素组成的图像，并将该图像转换为灰阶图；

步骤 2、计算每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 和第一灰阶值权重 k1；

每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的计算公式为：

Q1=abs（Gray（i，j）－Gray（i+1，j））

第一灰阶值权重 k1 的计算公式为：

$$k1=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q1}}$$

其中，同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的取值范围为 0 至 255，n 为大于 1 的正整数；

依据第一灰阶值权重 k1 与每同一列相邻两行像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为：

$$C1(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i+1,j)} k1H1(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i+1,j)为第 i+1 行第 j 列像素的灰阶值，H1(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C1(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray（i+1，j）之间各个灰阶值对应的像素数量之和；

步骤 3、计算每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 和第二

灰阶值权重 k2;

每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的计算公式为:

Q2=abs（Gray（i，j）－Gray（i，j+1））

第二灰阶值权重 k2 的计算公式为:

$$k2=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q2}}$$

其中，同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的取值范围为 0 至 255， n 为大于 1 的正整数且与步骤 2 中的取值相同;

依据第二灰阶值权重 k2 与每同一行相邻两列像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为:

$$C3(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i,j+1)}k2H3(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i,j+1)为第 i 行第 j+1 列像素的灰阶值，H3(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C3(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray（i，j+1）之间各个灰阶值对应的像素数量之和;

步骤 4、将步骤 2 中的 C1(X)与步骤 3 中 C3(x)相加得到 C(X);

C(X)= C1(X)+ C3(X)

步骤 5、最大值归一化，计算公式为:

$$N(X)=(\sum_{a=0}^{255}C(a))/C(255)$$

再将 N(X)乘以 255 计算得到增强灰阶表 out(X)，并通过查表得到新的输出灰阶值 out_gray(i,j);

其中，所述每一像素包括：红色、绿色、和蓝色子像素;

其中，所述步骤 1 中的图像为平面显示设备显示的图像;

其中，所述步骤 2 与步骤 3 中 n 为 2、3、或 4。

本发明的有益效果：本发明提供的一种图像对比度增强方法，通过分别计算同一列相邻两行和同一行相邻两列的像素之间的灰阶差的绝对值，依据该绝对值分别计算第一、第二灰阶值权重，再通过第一、第二灰阶值权重进行累加计算和归一化处理，最终获得增强灰阶表，进而对各个像素的灰阶值进行重新分配，能够提高图像的对比度，减小图像失真，优化显示效果。

为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容，请参阅以下有关本

发明的详细说明与附图，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

附图说明

下面结合附图，通过对本发明的具体实施方式详细描述，将使本发明的技术方案及其它有益效果显而易见。

附图中，

图 1 为原始图像的直方图；

图 2 为原始图像的显示效果图；

图 3 为采用现有的全局直方图均衡方法对图像做对比度增强的步骤 2 的示意图；

图 4 为采用现有的全局直方图均衡方法对图像做对比度增强的步骤 3 的示意图；

图 5 为采用现有的全局直方图均衡方法对图像做对比度增强的步骤 4 的示意图；

图 6 为经现有的全局直方图均衡方法对图像做对比度增强后图像的直方图；

图 7 为经现有的全局直方图均衡方法对图像做对比度增强后图像的显示效果图；

图 8 为本发明的图像对比度增强方法的流程图；

图 9 为本发明的图像对比度增强方法的步骤 4 的示意图；

图 10 为本发明的图像对比度增强方法的步骤 5 的示意图；

图 11 经本发明的图像对比度增强方法对图像做对比度增强后图像的直方图；

图 12 经本发明的图像对比度增强方法对图像做对比度增强后图像的显示效果图。

具体实施方式

为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果，以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

请参阅图 8，本发明提供一种图像对比度增强方法，包括如下步骤：

步骤 1、提供一由呈矩阵式排布的多个像素组成的图像，并将该图像转换为灰阶图。

具体地，所述每一像素包括：红色、绿色、和蓝色子像素。该图像转

为灰阶图的转换公式为:

Gray(i,j)=((R(i,j)+G(i,j)+B(i,j))/3

其中，R(i,j)、G(i,j)、和 B(i,j)分别为第 i 行第 j 列像素的红色、绿色、及蓝色子像素对应的灰阶值。

该步骤 1 中的图像为平面显示设备如 LCD 显示器、OLED 显示器等显示的图像。

步骤 2、计算每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 和第一灰阶值权重 k1;

每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的计算公式为:

Q1=abs（Gray（i，j）－Gray（i+1，j））

第一灰阶值权重 k1 的计算公式为:

$$k1=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q1}}$$

其中，同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的取值范围为 0 至 255， n 为大于 1 的正整数，进一步地，n 的取值优选为 2、3、或 4。

由第一灰阶值权重 k1 的计算公式可知所述第一灰阶值权重 k1 和同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的 n 次方根成反比，

依据第一灰阶值权重 k1 与每同一列相邻两行像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为:

$$C1(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i+1,j)}k1H1(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i+1,j)为第 i+1 行第 j 列像素的灰阶值，H1(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C1(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray（i+1，j）之间各个灰阶值对应的像素数量之和； X 为 0 到 255 之间的正整数。

步骤 3、计算每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 和第二灰阶值权重 k2;

每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的计算公式为:

Q2=abs（Gray（i，j）－Gray（i，j+1））

第二灰阶值权重 k2 的计算公式为:

$$k2=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q2}}$$

其中，同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的取值范围为 0 至 255， n 为大于 1 的正整数且与步骤 2 中的取值相同，；进一步地，n 的取值优选为 2、3、或 4。

由第二灰阶值权重 k2 的计算公式可知所述第二灰阶值权重 k2 和同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的 n 次方根成反比。

依据第二灰阶值权重 k2 与每同一行相邻两列像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为：

$$C3(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i,j+1)}k2H3(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i,j+1)为第 i 行第 j+1 列像素的灰阶值，H3(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C3(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray(i, j+1)之间各个灰阶值对应的像素数量之和；X 为 0 到 255 之间的正整数。

步骤 4、如图 9 所示，将步骤 2 中的 C1(X)与步骤 3 中 C3(X)相加得到 C(X)，

即 C(X)= C1(X)+ C3(X)。

步骤 5、如图 10 所示，最大值归一化，计算公式为：

$$N(X)=(\sum_{a=0}^{255}C(a))/C(255)$$

再将 N(X)乘以 255 计算得到增强灰阶表 out(x)，并通过查表得到新的输出灰阶值 out_gray(i,j)。

请同时参阅图 11 与图 12，经本发明的图像对比度增强方法对图像做对比度增强后，图像的灰阶分布更均匀，图像的对比度较现有技术大幅提高，图像失真减小，显示效果得以优化。

综上所述，本发明的图像对比度增强方法通过分别计算同一列相邻两行和同一行相邻两列的像素之间的灰阶差的绝对值，依据该绝对值分别计算第一、第二灰阶值权重，再通过第一、第二灰阶值权重进行累加计算和归一化处理，最终获得增强灰阶表，进而对各个像素的灰阶值进行重新分配，能够提高图像的对比度，减小图像失真，优化显示效果。

以上所述，对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形，而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

权 利 要 求

1、一种图像对比度增强方法，包括如下步骤:

步骤 1、提供一由呈矩阵式排布的多个像素组成的图像，并将该图像转换为灰阶图;

步骤 2、计算每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 和第一灰阶值权重 k1;

每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的计算公式为:

Q1=abs（Gray（i，j）－Gray（i+1，j））

第一灰阶值权重 k1 的计算公式为:

$$k1=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q1}}$$

其中，同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的取值范围为 0 至 255，n 为大于 1 的正整数;

依据第一灰阶值权重 k1 与每同一列相邻两行像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为:

$$C1(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i+1,j)}k1H1(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i+1,j)为第 i+1 行第 j 列像素的灰阶值，H1(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C1(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray（i+1，j）之间各个灰阶值对应的像素数量之和;

步骤 3、计算每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 和第二灰阶值权重 k2;

每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的计算公式为:

Q2=abs（Gray（i，j）－Gray（i，j+1））

第二灰阶值权重 k2 的计算公式为:

$$k2=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q2}}$$

其中，同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的取值范围为 0 至 255， n 为大于 1 的正整数且与步骤 2 中的取值相同;

依据第二灰阶值权重 k2 与每同一行相邻两列像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为：

$$C3(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i,j+1)}k2H3(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i,j+1)为第 i 行第 j+1 列像素的灰阶值，H3(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C3(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray(i, j+1)之间各个灰阶值对应的像素数量之和；

步骤 4、将步骤 2 中的 C1(X)与步骤 3 中 C3(x)相加得到 C(X)；

$$C(X)=C1(X)+C3(X)$$

步骤 5、最大值归一化，计算公式为：

$$N(X)=(\sum_{a=0}^{255}C(a))/C(255)$$

再将 N(X)乘以 255 计算得到增强灰阶表 out(X)，并通过查表得到新的输出灰阶值 out_gray(i,j)。

2、如权利要求 1 所述的图像对比度增强方法，其中，所述每一像素包括：红色、绿色、和蓝色子像素。

3、如权利要求 2 所述的图像对比度增强方法，其中，该图像转为灰阶图的转换公式为：

$$Gray(i,j)=(R(i,j)+G(i,j)+B(i,j))/3$$

其中，R(i,j)、G(i,j)、和 B(i,j)分别为第 i 行第 j 列像素的红色、绿色、及蓝色子像素对应的灰阶值。

4、如权利要求 1 所述的图像对比度增强方法，其中，X 为 0 到 255 之间的正整数。

5、如权利要求 1 所述的图像对比度增强方法，其中，所述第一灰阶值权重 k1 与第二灰阶值权重 k2 相同或不同。

6、如权利要求 1 所述的图像对比度增强方法，其中，所述步骤 1 中的图像为平面显示设备显示的图像。

7、如权利要求 1 所述的图像对比度增强方法，其中，所述步骤 2 与步骤 3 中 n 为 2、3、或 4。

8、如权利要求 1 所述的图像对比度增强方法，其中，所述第一灰阶值权重 k1 和同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的 n 次方根成反比，所述第二灰阶值权重 k2 和同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的 n 次方根成反比。

9、一种图像对比度增强方法，包括如下步骤:

步骤 1、提供一由呈矩阵式排布的多个像素组成的图像，并将该图像转换为灰阶图;

步骤 2、计算每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 和第一灰阶值权重 k1;

每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的计算公式为:

Q1=abs（Gray（i，j）－Gray（i+1，j））

第一灰阶值权重 k1 的计算公式为:

$$k1=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q1}}$$

其中，同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的取值范围为 0 至 255，n 为大于 1 的正整数;

依据第一灰阶值权重 k1 与每同一列相邻两行像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为:

$$C1(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i+1,j)}k1H1(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i+1,j)为第 i+1 行第 j 列像素的灰阶值，H1(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C1(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray（i+1，j）之间各个灰阶值对应的像素数量之和;

步骤 3、计算每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 和第二灰阶值权重 k2;

每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的计算公式为:

Q2=abs（Gray（i，j）－Gray（i，j+1））

第二灰阶值权重 k2 的计算公式为:

$$k2=\frac{\sqrt[n]{256}}{\sqrt[n]{Q2}}$$

其中，同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的取值范围为 0 至 255， n 为大于 1 的正整数且与步骤 2 中的取值相同;

依据第二灰阶值权重 k2 与每同一行相邻两列像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为:

$$C3(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i,j+1)}k2H3(a)$$

其中，i、j 为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第 i 行第 j 列像素的灰阶值，Gray(i,j+1)为第 i 行第 j+1 列像素的灰阶值，H3(a)为灰阶值为 a 的像素数量，C3(X)为从灰阶值 Gray(i,j)到灰阶值 Gray(i,j+1)之间各个灰阶值对应的像素数量之和;

步骤 4、将步骤 2 中的 C1(X)与步骤 3 中 C3(x)相加得到 C(X);

$$C(X)= C1(X)+ C3(X)$$

步骤 5、最大值归一化，计算公式为:

$$N(X) = (\sum_{a=0}^{255} C(a)) / C(255)$$

再将 N(X)乘以 255 计算得到增强灰阶表 out(X)，并通过查表得到新的输出灰阶值 out_gray(i,j);

其中，所述每一像素包括: 红色、绿色、和蓝色子像素;

其中，所述步骤 1 中的图像为平面显示设备显示的图像;

其中，所述步骤 2 与步骤 3 中 n 为 2、3、或 4。

10、如权利要求 9 所述的图像对比度增强方法，其中，该图像转为灰阶图的转换公式为:

$$Gray(i,j)=(R(i,j)+G(i,j)+B(i,j))/3$$

其中，R(i,j)、G(i,j)、和 B(i,j)分别为第 i 行第 j 列像素的红色、绿色、及蓝色子像素对应的灰阶值。

11、如权利要求 9 所述的图像对比度增强方法，其中，X 为 0 到 255 之间的正整数。

12、如权利要求 9 所述的图像对比度增强方法，其中，所述第一灰阶值权重 k1 与第二灰阶值权重 k2 相同或不同。

13、如权利要求 9 所述的图像对比度增强方法，其中，所述第一灰阶值权重 k1 和同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值 Q1 的 n 次方根成反比，所述第二灰阶值权重 k2 和同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值 Q2 的 n 次方根成反比。

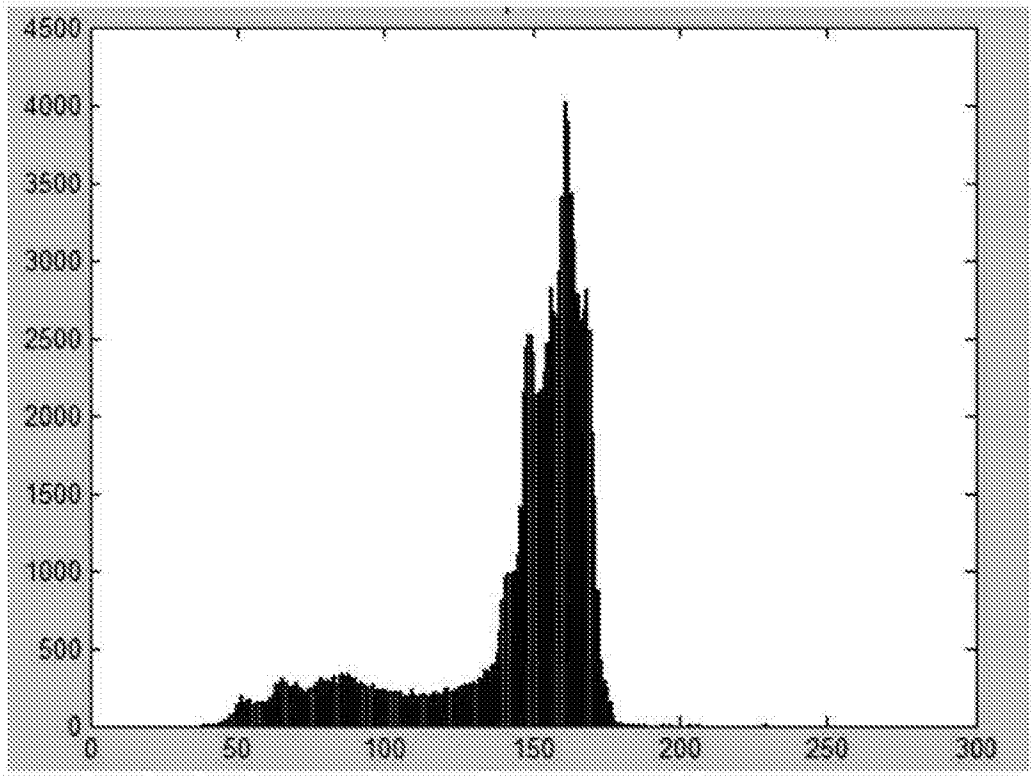

4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
50
100
150
200
250
300

图1



图2

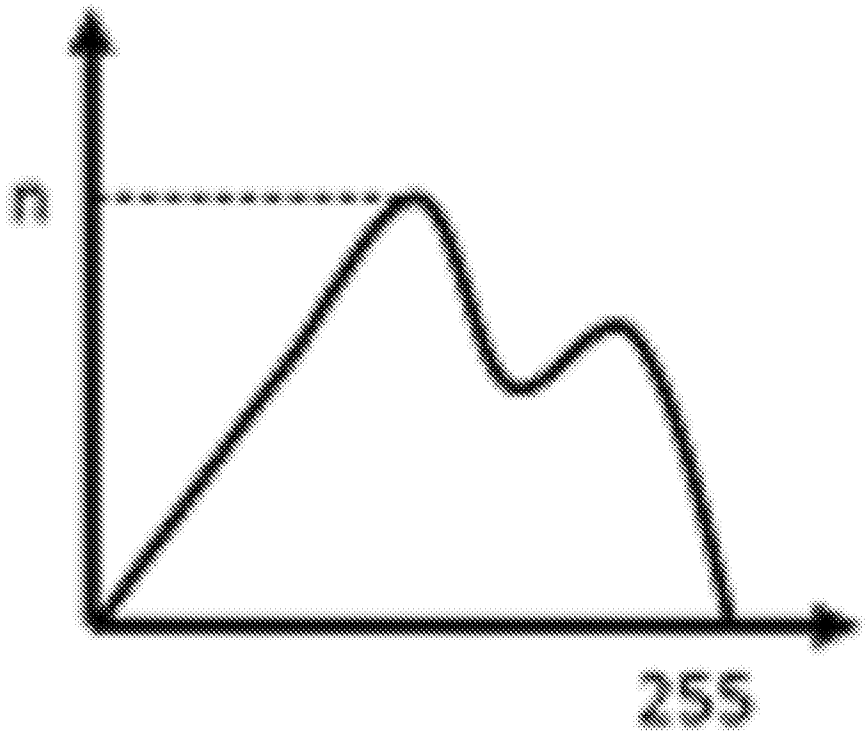


图3

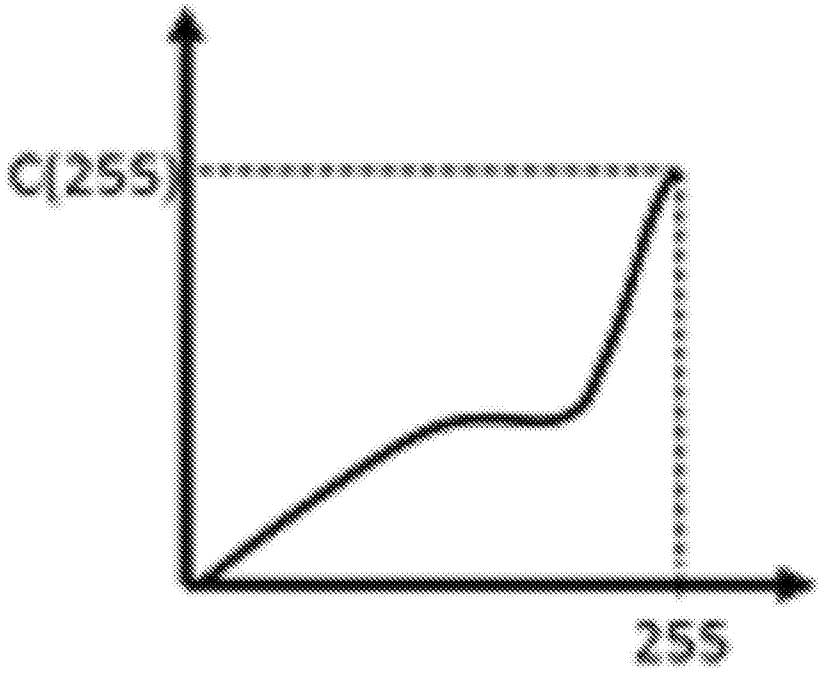


图4

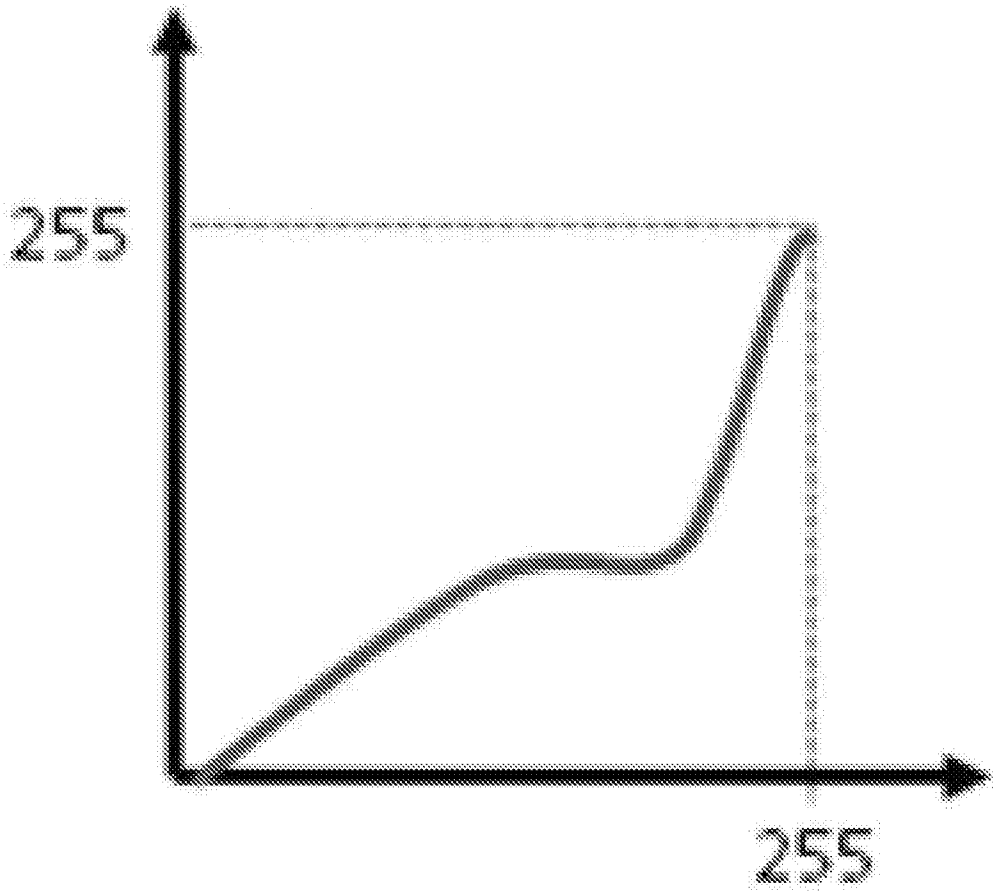


图5

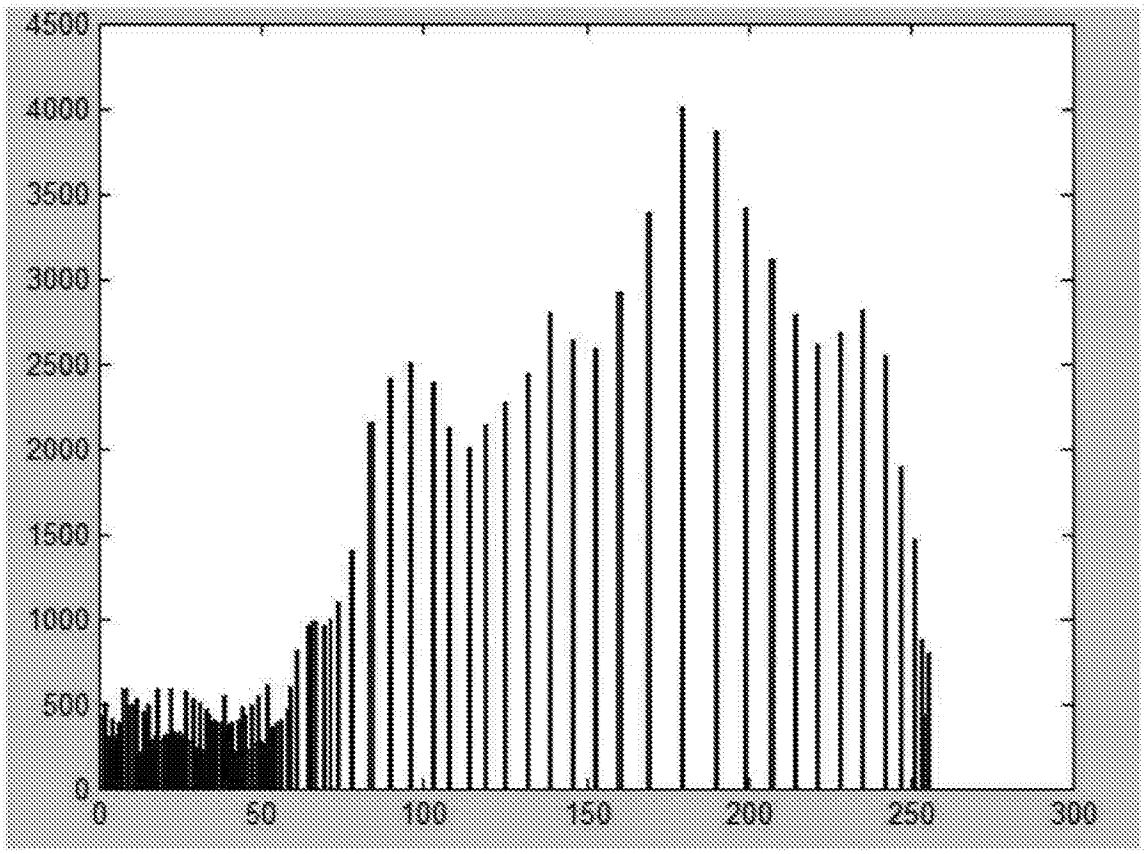

4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
50
100
150
200
250
300

图6



图7

步骤1、提供一由呈矩阵式排布的多个像素组成的图像，并将该图像转换为灰阶图； 1

步骤2、计算每同一列相邻两行像素的灰阶值的差的绝对值Q1和第一灰阶值权重k1；
依据第一灰阶值权重k1与每同一列相邻两行像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为：

$$C1(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i+1,j)}k1H1(a)$$

其中，i、j为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第i行第j列像素的灰阶值，Gray(i+1,j)为第i+1行第j列像素的灰阶值，H1(a)为灰阶值为a的像素数量，C1(X)为从灰阶值Gray(i,j)到灰阶值Gray（i+1，j）之间各个灰阶值对应的像素数量之和； 2

步骤3、计算每同一行相邻两列像素的灰阶值的差的绝对值Q2和第二灰阶值权重k2；
依据第二灰阶值权重k2与每同一行相邻两列像素的灰阶值进行累加计算，计算公式为：

$$C3(X)=\sum_{a=Gray(i,j)}^{Gray(i,j+1)}k2H3(a)$$

其中，i、j为正整数，分别代表像素所在的行数与列数，Gray(i,j)为第i行第j列像素的灰阶值，Gray(i,j+1)为第i行第j+1列像素的灰阶值，H3(a)为灰阶值为a的像素数量，C3(X)为从灰阶值Gray(i,j)到灰阶值Gray（i，j+1）之间各个灰阶值对应像素数量之和； 3

步骤4、将步骤2中的C1(X)与步骤3中C3(x)相加得到C(X)； 4

步骤5、最大值归一化，计算公式为：

$$N(X)=(\sum_{a=0}^{255}C(a))/C(255)$$

再将N(X)乘以255计算得到增强灰阶表out(X)，并通过查表得到新的输出灰阶值out_gray(i,j)。 5

图8

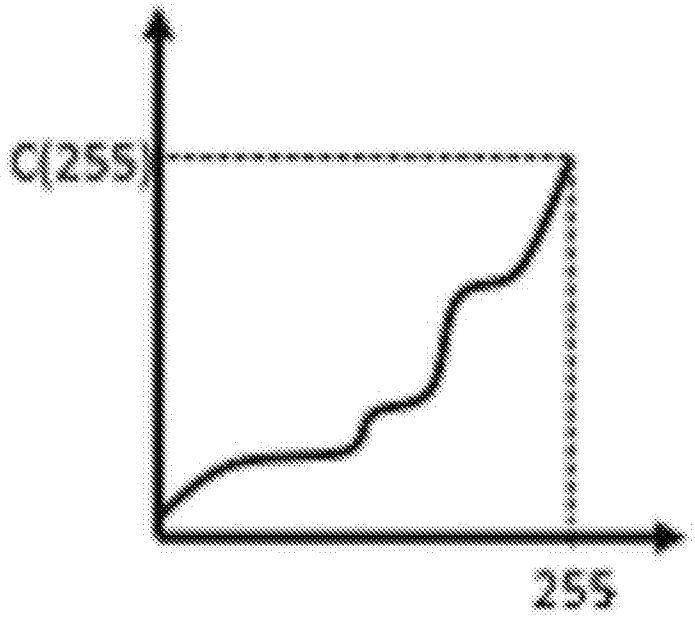


图9

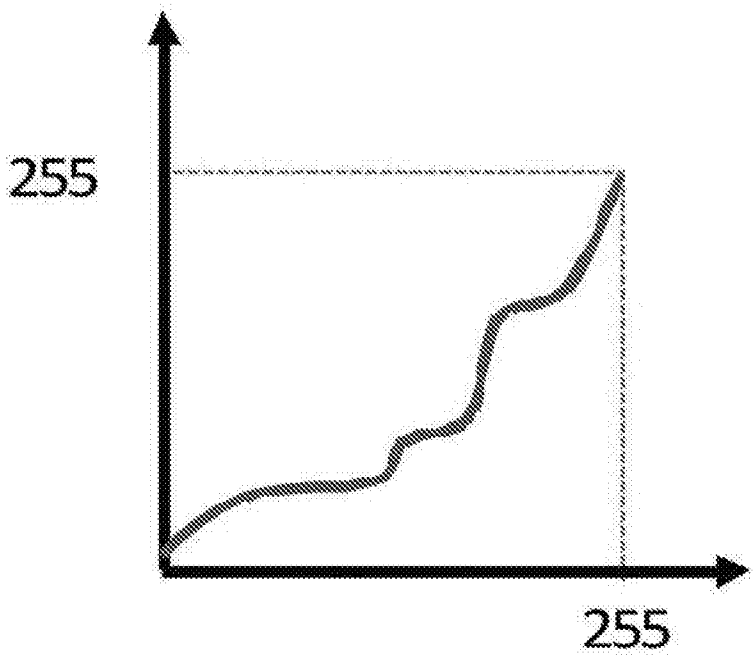


图10

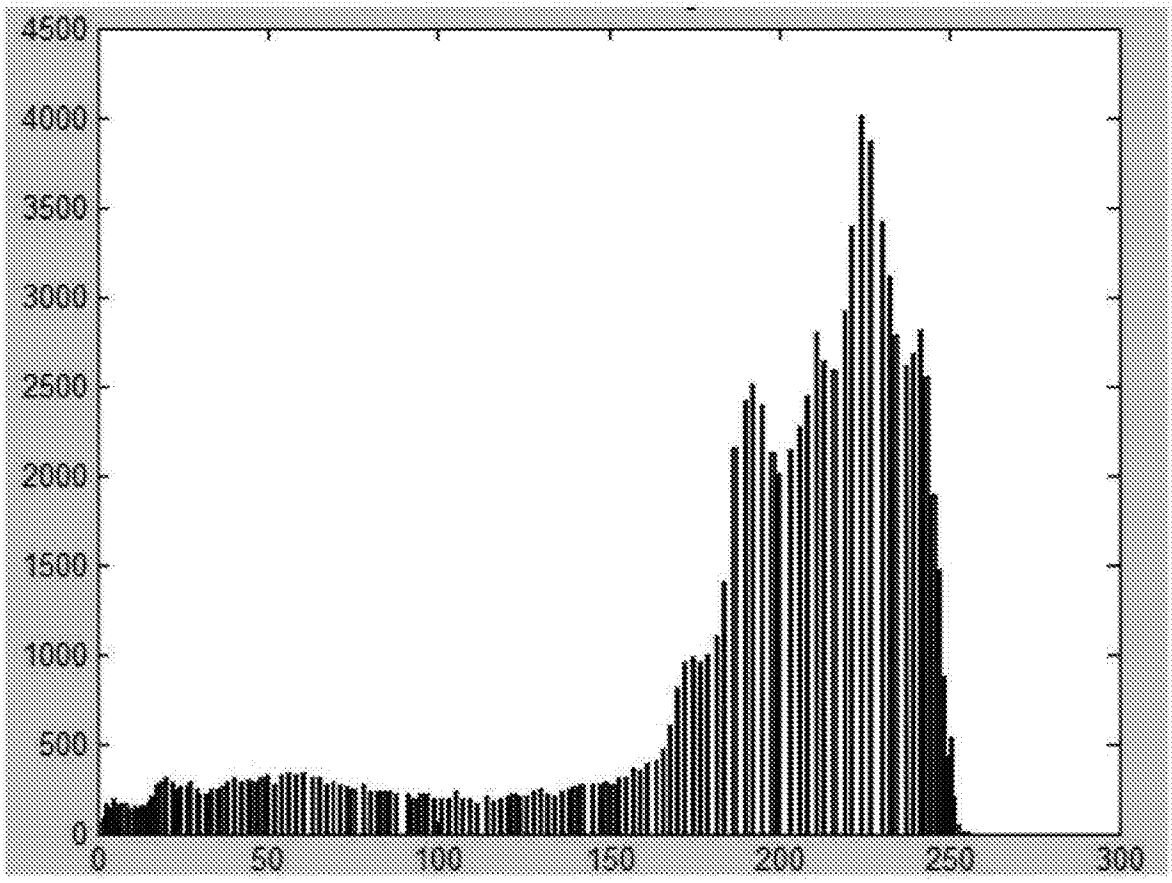

4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
50
100
150
200
250
300

图11



图12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/092795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 5/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T; G09G; H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: contrast, gray, grey, level, scale, weight+, table, enhance, improve, promote, compensate, line, row, difference, wen yiqian

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 105185351 A (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 December 2015 (23.12.2015) description, paragraphs [0005], [0010]-[0039], [0068]-[0100], and claims 1 and 2	1-3, 6
A	CN 104574326 A (WUXI CHINA RESOURCES SEMICO CO., LTD.) 29 April 2015 (29.04.2015) description, paragraphs [0024]-[0060], and the abstract	1-13
A	CN 101089683 A (CHIMEI OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 19 December 2007 (19.12.2007) description, page 3, line 28 to page 4, line 10	1-13
A	CN 104299204 A (WANG, Lei et al.) 21 January 2015 (21.01.2015) the whole document	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 May 2016	21 June 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer CHEN, Ronghua Telephone No. (86-10) 61648252

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/092795

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TW 200513113 A (HUPER LAB CO., LTD.) 01 April 2005 (01.04.2005) the whole document	1-13
A	KR 20060090868 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 17 August 2006 (17.08.2006) the whole document	1-13
A	US 2010278423 A1 (ITOH, YUJI et al.) 04 November 2010 (04.11.2010) the whole document	1-13
A	YEGANEH, Hojat et al. "A Novel Approach for Contrast Enhancement Based on Histogram Equalization" Proceedings of the International Conference on Computer and Communication Engineering 2008, May 13-15, 2008, Kuala Lumpur, Malaysia, 15 May 2008 (15.05.2008), the whole document	1-13
A	KIM, Mary et al. "Recursively Separated and Weighted Histogram Equalization for Brightness Preservation and Contrast Enhancement" IEEE Transactions on Consumer Electronics, AUGUST 2008, vol.54, no.3, 31 August 2008 (31.08.2008), the whole document	1-13
A	KIM, Joung-Youn et al. "An Advanced Contrast Enhancement Using Partially Overlapped Sub-Block Histogram Equalization" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, APRIL 2001, vol.11, no.4, 30 April 2001 (30.04.2001), the whole document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/092795

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105185351 A	23 December 2015	None	
CN 104574326 A	29 April 2015	None	
CN 101089683 A	19 December 2007	CN 101089683 B	17 April 2013
CN 104299204 A	21 January 2015	None	
TW 200513113 A	01 April 2005	US 2005063603 A1	24 March 2005
		TW 1229545 B	11 March 2005
		US 7269293 B2	11 September 2007
KR 20060090868 A	17 August 2006	KR 100647678 B1	23 November 2006
US 2010278423 A1	04 November 2010	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/092795

A. 主题的分类

G06T 5/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T; G09G; H04N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT,WPI,EPODOC,CNKI: contrast，gray，grey，level，scale，weight+，table，对比度，增强，提高，改善，提升，补偿，灰阶，权重，加权，温亦谦，行，列，差

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
E	CN 105185351 A (深圳市华星光电技术有限公司) 2015年 12月 23日 (2015-12-23) 说明书第[0005]，[0010]-[0039]段，[0068]-[0100]段，权利要求1-2	1-3，6
A	CN 104574326 A (无锡华润矽科微电子有限公司) 2015年 4月 29日 (2015-04-29) 说明书第[0024]-[0060]段，摘要	1-13
A	CN 101089683 A (奇美电子股份有限公司) 2007年 12月 19日 (2007-12-19) 说明书第3页第28行至第4页第10行	1-13
A	CN 104299204 A (王垒 等) 2015年 1月 21日 (2015-01-21) 全文	1-13
A	TW 200513113 A (满景资讯股份有限公司) 2005年 4月 1日 (2005-04-01) 全文	1-13
A	KR 20060090868 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 2006年 8月 17日 (2006-08-17) 全文	1-13
A	US 2010278423 A1 (ITOH, YUJI 等) 2010年 11月 4日 (2010-11-04) 全文	1-13

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2016年 5月 16日	2016年 6月 21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 陈荣华 电话号码 (86-10)61648252

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	YEGANEH, Hojat 等. "A Novel Approach for Contrast Enhancement Based on Histogram Equalization" Proceedings of the International Conference on Computer and Communication Engineering 2008, May 13-15, 2008, Kuala Lumpur, Malaysia, 2008年 5月 15日 (2008-05-15), 全文	1-13
A	KIM, Mary 等. "Recursively Separated and Weighted Histogram Equalization for Brightness Preservation and Contrast Enhancement" IEEE Transactions on Consumer Electronics, AUGUST 2008, 第54卷，第3期，2008年 8月 31日 (2008-08-31), 全文	1-13
A	KIM, Joung-Youn 等. "An Advanced Contrast Enhancement Using Partially Overlapped Sub-Block Histogram Equalization" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, APRIL 2001, 第11卷，第4期，2001年 4月 30日 (2001-04-30), 全文	1-13

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/092795

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105185351	A	2015年 12月 23日	无			
CN	104574326	A	2015年 4月 29日	无			
CN	101089683	A	2007年 12月 19日	CN	101089683	B	2013年 4月 17日
CN	104299204	A	2015年 1月 21日	无			
TW	200513113	A	2005年 4月 1日	US	2005063603	A1	2005年 3月 24日
				TW	I229545	B	2005年 3月 11日
				US	7269293	B2	2007年 9月 11日
KR	20060090868	A	2006年 8月 17日	KR	100647678	B1	2006年 11月 23日
US	2010278423	A1	2010年 11月 4日	无			