



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410068882.1

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1303812C

[22] 申请日 2004.7.14

[21] 申请号 200410068882.1

[30] 优先权

[32] 2003.7.15 [33] KR [31] 48464/03

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 朴永浚 吴才焕 姜 贤 梁承竣

[56] 参考文献

US 5546134A 1996.8.13

CN 1149828A 1998.6.3

US 5943032A 1999.8.24

审查员 吴 爽

[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

代理人 郭鸿禧

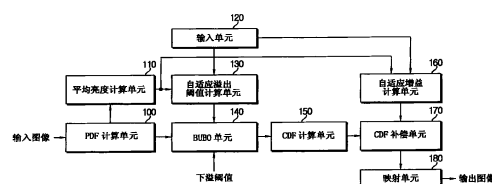
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于图像加强的装置及使用其的方法

[57] 摘要

一种图像加强装置及方法，其中：PDF 计算单元根据输入图像每个像素灰度值的分布计算概率密度函数；平均亮度计算单元，基于概率密度函数计算输入图像的平均亮度；计算适应平均亮度的溢出阈值；BUBO 单元基于溢出阈值和预定下溢阈值计算调整了分布的概率密度函数；计算调整的概率密度函数的累积分布函数；CDF 补偿单元补偿 BUBO 对累积分布函数的影响；和映射单元，使用补偿的累积分布函数作为映射函数，调整和输出输入图像每个像素的灰度值。



1、一种图像改善装置，包括：

PDF 计算单元，用于根据输入图像每个像素灰度值的分布计算概率密度函数；

平均亮度计算单元，用于基于概率密度函数计算输入图像的平均亮度；

自适应溢出阈值计算单元，用于计算适应平均亮度的溢出阈值；

BUBO 单元，用于基于溢出阈值和预定下溢阈值计算调整的分布的概率密度函数；

CDF 计算单元，用于计算调整的概率密度函数的累积分布函数；

CDF 补偿单元，用于补偿 BUBO 在计算调整的概率密度函数时对累积分布函数的影响；和

映射单元，用于使用补偿的累积分布函数作为映射函数，调整和输出输入图像每个像素的灰度值。

2、如权利要求 1 所述的图像改善装置，其中，BUBO 单元在计算溢出阈值时还使用预定第一比例因子。

3、如权利要求 2 所述的图像改善装置，其中，BUBO 单元根据下面的公式计算溢出阈值：

$$th_o[k] = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf1}{128}] \times th_o_low, \text{ 对于 } k < th_low$$

$$th_o[k] = th_o_high, \text{ 对于 } k \geq th_low$$

其中，‘sf1’代表第一比例因子，‘mean’代表平均亮度。

4、如权利要求 3 所述的图像改善装置，其中，还包括可用于从用户接收第一比例因子的输入单元。

5、如权利要求 1 所述的图像改善装置，其中，为了调整概率密度函数，BUBO 单元用于去除超过溢出阈值的值和将小于下溢阈值的值设置为下溢阈值。

6、如权利要求 1 所述的图像改善装置，其中，CDF 补偿单元根据下面的公式补偿累积分布函数：

$$cdf[k] = \frac{(N-1)}{cdf[N-1]} \times cdf[N]。$$

7、如权利要求 1 所述的图像改善装置，其中，CDF 补偿单元根据下面的

公式补偿累积分布函数:

$$cdf[k] = [cdf[k] - \frac{cdf[N-1]}{(N-1)}] + C \cdot k。$$

8、如权利要求 1 所述的图像改善装置, 还包括:

自适应增益计算单元, 用于计算预定增益值; 和

CDF 补偿单元, 用于根据下面的公式使用预定增益值补偿累积分布函数:

$$cdf[k] = gain \times [cdf[k] - \frac{cdf[N-1] \times k}{(N-1)}] + k。$$

9、如权利要求 8 所述的图像改善装置, 其中, 自适应增益计算单元用于根据下面的公式计算增益值:

$$gain = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf^2}{128}] \times reg_gain$$

其中, ‘sf2’ 代表第二比例因子, ‘reg_gain’ 代表关于增益的预定设置值。

10、如权利要求 9 所述的图像改善装置, 还包括用于从用户接收第二比例因子的输入单元。

11、一种加强图像的方法, 包括:

根据输入图像每个像素灰度值的分布计算概率密度函数;

基于概率密度函数计算输入图像的平均亮度;

计算适应平均亮度的溢出阈值;

基于溢出阈值和预定下溢阈值计算调整的分布的概率密度函数;

计算调整的概率密度函数的累积分布函数;

补偿 BUBO 单元在计算调整的概率密度函数时对累积分布函数的影响及计算补偿的累积分布函数; 和

使用补偿的累积分布函数作为映射函数, 调整和计算输入图像每个像素的灰度值。

12、如权利要求 11 所述的加强图像的方法, 其中, 在计算自适应溢出阈值的步骤中, 还使用预定第一比例因子。

13、如权利要求 12 所述的加强图像的方法, 其中, 在计算自适应溢出阈值的步骤中, 根据下面的公式计算溢出阈值:

$$th_o[k] = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf1}{128}] \times th_o_low, \text{ 对于 } k < th_low$$

$$th_o[k] = th_o_high, \text{ 对于 } k \geq th_low$$

其中, ‘sf1’ 代表第一比例因子, ‘mean’ 代表平均亮度。

14、如权利要求 13 所述的加强图像的方法，还包括从用户接收第一比例因子的步骤。

15、如权利要求 11 所述的加强图像的方法，其中，在计算自适应溢出阈值的步骤中，以这样的方式调整概率密度函数，即去除超过溢出阈值的值并将小于下溢阈值的值设置为下溢阈值。

16、如权利要求 11 所述的加强图像的方法，其中，在计算补偿的累积分布函数的步骤中，根据下面的公式补偿累积分布函数：

$$cdf[k] = \frac{(N-1)}{cdf[N-1]} \times cdf[N]。$$

17、如权利要求 11 所述的加强图像的方法，其中，在计算补偿的累积分布函数的步骤中，根据下面的公式补偿累积分布函数：

$$cdf[k] = [cdf[k] - \frac{cdf[N-1]}{(N-1)}] + C \cdot k$$

其中，‘C’代表全部象素除以‘N-1’得到的数。

18、如权利要求 11 所述的加强图像的方法，还包括计算预定增益值的步骤，其中，在计算补偿的累积分布函数的步骤中，根据下面的公式使用预定增益值补偿累积分布函数：

$$cdf[k] = gain \times [cdf[k] - \frac{cdf[N-1] \times k}{(N-1)}] + k。$$

19、如权利要求 18 所述的加强图像的方法，其中，在计算增益值的步骤中，根据下面的公式计算增益值：

$$gain = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf2}{128}] \times reg_gain$$

其中，‘sf2’代表第二比例因子，‘reg_gain’代表关于增益的预定设置值。

20、如权利要求 19 所述的加强图像的方法，还包括从用户接收第二比例因子的步骤。

用于图像加强的装置及使用其的方法

技术领域

本发明涉及一种用于图像加强的装置及使用其的方法，更具体地讲，涉及一种能够通过根据输入图像的平均亮度自适应地增加暗或亮区的灰度显示来加强图像质量的用于图像加强的装置及使用其的方法。

背景技术

根据技术的发展，提出了一种显示装置，其使用了多种新技术，比如有机电致发光(OEL)、电子纸、等离子显示板(PDP)、和薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)。这些先进显示器的目的是使该显示器的总厚度很薄和再现生动的图像如亲眼所见。因此，为了在该显示装置上再现生动的图像，使用几种图像处理算法。

然而，如果将这些图像处理算法应用于比如使用数字光处理(DLP)技术的TV的具有在暗图像的灰度显示方面不如阴极射线管(CRT)的面板的显示器，则可能无法清楚地显示暗图像。在使用黑/白水平拉伸算法的情况下，变黑显示恶化。

为了解决上述的变黑显示问题，可以增加自动光束限制器(ABL)电路。ABL电路用于保持稳定的适于高性能图像处理的亮度。例如，就CRT而言，屏幕亮度与在CRT中通过的光束量成比例地变化。如果大于预定电平的光束在CRT中经过，则亮度变为饱和且CRT寿命减短。如果小于预定电平的光束经过，则再现到CRT的图像的识别能力下降。为了防止这些，应使用ABL电路，以控制光束溢出或下溢。也就是说，在再现图像的识别能力下降的下溢的情况下，使用如图1A中所示的映射函数，以增加光束的数量和灰度。相反地，在溢出的情况下，使用如图1B中所示的映射函数来调整功率容量，以保护CRT和加强图像识别能力。

然而，用于调整屏幕上暗或白区的亮度的传统方法有个缺点，即由于需要另外的硬件比如ABL电路而难以制造薄的显示装置。另外，不考虑输入图像的平均亮度而使用固定的映射函数。因此，存在另一个缺点，即在处理高

清晰度图像时灰度显示的动态范围可能减小。

发明内容

本发明的目的在于解决上述问题，本发明的一方面提供了一种图像加强装置及使用其的方法，该装置能够通过根据输入图像的平均亮度自适应地改善灰度显示来加强图像而不需另外的 ABL 电路。

为了实现上述方面，根据本发明实施例的图像加强装置包括：PDF 计算单元，用于根据输入图像每个像素灰度(luminance)值的分布计算概率密度函数；平均亮度(brightness)计算单元，用于基于概率密度函数计算输入图像的平均亮度；自适应溢出阈值计算单元，用于计算适应平均亮度的溢出阈值；BUBO (Bin Underflow Bin Overflow)，分组下溢分组溢出单元，用于基于溢出阈值和预定下溢阈值计算调整的分布的概率密度函数；CDF 计算单元，用于计算调整的概率密度函数的累积分布函数；CDF 补偿单元，用于补偿 BUBO 在计算调整的概率密度函数时对累积分布函数产生的影响；和映射单元，用于使用补偿的累积分布函数作为映射函数，调整和输出输入图像每个像素的灰度值。

BUBO 单元根据下面的公式使用预定第一比例因子来计算溢出阈值：

$$th_o[k] = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf1}{128}] \times th_o_low, \text{ 对于 } k < th_low$$

$$th_o[k] = th_o_high, \text{ 对于 } k \geq th_low$$

其中，‘sf1’代表第一比例因子，‘mean’代表平均亮度。

为了调整概率密度函数，BUBO 单元去除超过溢出阈值的值并将小于下溢阈值的值设置为下溢阈值。

CDF 补偿单元根据下面的公式补偿累积分布函数：

$$cdf[k] = \frac{(N-1)}{cdf[N-1]} \times cdf[N], \text{ 或}$$

$$cdf[k] = [cdf[k] - \frac{cdf[N-1]}{(N-1)}] + C \cdot k$$

其中，‘C’代表全部像素除以‘N-1’得到的数。

最好，图像加强装置还包括自适应增益计算单元，用于计算预定增益值。

CDF 补偿单元根据下面的公式使用预定增益值补偿累积分布函数：

$$cdf[k] = gain \times [cdf[k] - \frac{cdf[N-1] \times k}{(N-1)}] + k$$

自适应增益计算单元根据下面的公式计算增益值:

$$gain = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf2}{128}] \times reg_gain$$

其中, 'sf2' 代表第二比例因子, 'reg_gain' 代表关于增益的预设值。

还包括输入单元, 由用户向其输入第一和第二比例因子。

根据本发明实施例的用于加强图像的方法包括下述步骤: 根据输入图像每个象素灰度值的分布计算概率密度函数; 基于概率密度函数计算输入图像的平均亮度; 计算适应平均亮度的溢出阈值; 基于溢出阈值和预定下溢阈值计算调整的分布的概率密度函数; 计算调整的概率密度函数的累积分布函数; 补偿 BUBO 单元在计算调整的概率密度函数时对累积分布函数产生的影响, 计算补偿的累积分布函数; 使用补偿的累积分布函数作为映射函数, 调整和计算输入图像每个象素的灰度值。

在计算自适应溢出阈值的步骤中, 根据下面的公式使用预定第一比例因子计算溢出阈值:

$$th_o[k] = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf1}{128}] \times th_o_low, \text{ 对于 } k < th_low$$

$$th_o[k] = th_o_high, \text{ 对于 } k \geq th_low$$

其中, 'sf1' 代表第一比例因子, 'mean' 代表平均亮度。

在计算自适应溢出阈值的步骤中, 以这样的方式调整概率密度函数, 即去除超过溢出阈值的值和将小于下溢阈值的值设置为下溢阈值。

在计算补偿的累积分布函数的步骤中, 根据下面的公式补偿累积分布函数:

$$cdf[k] = \frac{(N-1)}{cdf[N-1]} \times cdf[N], \text{ 或}$$

$$cdf[k] = [cdf[k] - \frac{cdf[N-1]}{(N-1)}] + C \cdot k$$

其中, 'C' 代表全部象素除以 'N-1' 得到的数。

根据另一个实施例, 还有执行计算预定增益值的步骤。在计算补偿的累积分布函数的步骤中, 根据下面的公式使用预定增益值补偿累积分布函数:

$$cdf[k] = gain \times [cdf[k] - \frac{cdf[N-1] \times k}{(N-1)}] + k$$

在计算增益值的步骤中, 根据下面的公式计算增益值:

$$gain = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf2}{128}] \times reg_gain$$

其中, 'sf2' 代表第二比例因子, 'reg_gain' 代表关于增益的预设值。

另外,该方法还包括由用户输入第一和第二比例因子的步骤。

附图说明

在阅读下面结合附图的详细描述之后,本发明的上述方面和/或其他特性和优点将变得更加清楚,其中:

图 1A 和 1B 是用于传统的 ABL 电路的映射函数的例子;

图 2 是根据本发明实施例的图像加强装置的方框图;

图 3 是根据本发明实施例的图像加强装置的操作的流程图;

图 4A 和 4B 是表示 BUBO 单元操作的图形; 和

图 5A 和 5B 是表示 CDF 补偿处理的图形。

具体实施方式

现在对本发明实施例进行详细的描述,其示例表示在附图中,其中,相同的标号始终表示相同部件。下面通过参照附图对实施例进行描述以解释本发明。

图 2 是根据本发明实施例的图像加强装置的方框图。参照图 2,图像加强装置包括 PDF 计算单元 100、平均亮度计算单元 110、输入单元 120、自适应溢出阈值计算单元 130、BUBO 单元 140、CDF 计算单元 150、自适应增益计算单元 160、CDF 补偿单元 170、和映射单元 180。

PDF 计算单元 100 检测组成输入图像的每个象素的灰度值和基于检测出的灰度值计算概率密度函数(以下,称为“PDF”)。PDF 表示不规则信号具有特定值的比率。

平均亮度计算单元 110 使用在 PDF 计算单元 100 中计算出的 PDF 来计算输入图像的平均亮度。输入单元 120 由用户向其输入用于计算溢出阈值和增益的比例因子,后面将对其进行描述。自适应溢出阈值计算单元 130 分析输入图像的平均亮度和自适应地计算溢出阈值。BUBO 单元 140 调整使用溢出阈值和预定下溢阈值计算出的 PDF。CDF 计算单元 150 使用调整的 PDF 计算累积分布函数(以下,称为“CDF”)。自适应增益计算单元 160 计算用于在 CDF 补偿单元 170 中的补偿的增益。CDF 补偿单元 170 根据 PDF 调整来补偿 BUBO 单元 140 对 CDF 的影响。映射单元 180 通过使用在 CDF 补偿单元 170 中补偿的 CDF 作为映射函数调整输入图像的象素值来加强图像。

图3是根据本发明实施例的图像加强装置的操作的流程图。参照图2和图3,对图像加强装置的操作进行描述。首先,PDF计算单元100计算关于输入图像的PDF(S200)。以这样的方式计算PDF,即检测组成输入图像的每个像素的灰度值和计数与在检测像素灰度值范围内的每个灰度值对应的像素数量。在计算输入图像的PDF之后,平均亮度计算单元110基于计算出的PDF来计算输入图像的平均亮度(S205)。

自适应溢出阈值计算单元130使用在平均亮度计算单元110计算出的平均亮度和由用户经输入单元120输入的第一比例因子来根据下面的公式1计算可变的溢出阈值(S210):

$$\begin{aligned} th_o[k] &= [1 + (128 - mean) \times \frac{sfl}{128}] \times th_o_low, \text{ 对于 } k < th_low \\ th_o[k] &= th_o_high, \text{ 对于 } k \geq th_low \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

其中,‘mean’代表输入图像的平均亮度,‘sfl’代表第一比例因子,‘th_o_high’代表固定溢出阈值,‘th_low’代表用于将输入图像的PDF分成暗区(或亮区)和中间区的参考值。

BUBO单元140使用计算出的溢出阈值和由实验确定的预定下溢阈值来检测溢出和下溢,并因此调整计算出的PDF(S215)。也就是说,BUBO单元140使用计算出的溢出阈值和预定下溢阈值来根据下面的公式2从计算出的PDF中检测溢出和下溢:

$$\begin{aligned} &\text{如果 } pdf[k] < th_u, \text{ 那么下溢} \\ &\text{如果 } pdf[k] > th_o[k], \text{ 那么溢出} \dots\dots\dots(2) \\ &\text{其中, ‘th_u’ 代表下溢阈值。} \end{aligned}$$

在检测溢出和下溢时,BUBO单元140根据下面的公式3去除在计算出的PDF中超过溢出阈值的值和将小于下溢阈值的值调整为下溢阈值:

$$\begin{aligned} &\text{如果下溢, 则 } pdf[k] = th_u \\ &\text{如果溢出, 则 } pdf[k] = th_o[k] \dots\dots\dots(3) \\ &\text{其他, 则 } pdf[k] = pdf[k] \end{aligned}$$

图4A和4B是表示使用计算出的溢出阈值在BUBO单元140中调整PDF的操作的图形。参照图4A,‘A’表示溢出阈值,阴影区域表示超过溢出阈值的值。图4B表示在去除超过溢出阈值的值之后的PDF。虽然为了方便,图4A和4B只显示超过溢出阈值的值,,但可通过上述方法将小于下溢阈值的值设置为等于下溢阈值。

在调整 PDF 之后, CDF 计算单元 150 根据下面的公式 4 相对于调整的 PDF 计算 CDF (S220):

$$cdf[k] = \sum_{t=0}^k pdf[t] \dots\dots\dots(4)$$

自适应增益计算单元 160 根据下面的公式 5 计算增益(S225):

$$gain = [1 + (128 - mean) \times \frac{sf^2}{128}] \times reg_gain \dots\dots\dots(5)$$

其中, ‘reg_gain’ 代表增益的电阻器设置值, ‘sf2’ 代表第二比例因子。

CDF 补偿单元 170 根据 PDF 调整来补偿 BUBO 单元 140 对 CDF 的影响。此时, 主要使用下面的公式 6 进行补偿, 图 5A 解释该公式。

$$cdf[k] = [cdf[k] - \frac{cdf[N-1]}{(N-1)}] + C \cdot k$$

$$cdf[k] = \frac{(N-1)}{cdf[N-1]} \times cdf[N] \dots\dots\dots(6)$$

其中, ‘C’ 代表代表全部象素除以 ‘N-1’ 得到的数。

例如, 参照前面的公式 4, 如果输入图像每个象素的灰度值的范围为从 0 到 255, 则 N-1=255。另外, 如果输入图像每个象素的灰度值的范围为从 0 到 255, 则 cdf[k]和 pdf[k]中的 ‘k’ 变为 0 到 255 之间的值。另一方面, 参考图 6, 如果输入图像每个象素的灰度值的范围为从 0 到 255, 则 N=256 和 C=总象素数/255。

由于在补偿来自 BUBO 单元 140 的对 CDF 的影响方面另一实施例具有与使用 ABL 电路相同的效果, 所以可使用适应输入图像平均亮度的线或非线性函数来表示线 ‘k’。例如, 在将 CDF 和从原点到最大值画出的线之差加到以正常比例拟合的线时, 可使用适应输入图像平均亮度的非线性函数来表示以正常比例拟合的线。另一方面, 通过使其逼近该线可使用非线性函数。在 CDF 补偿单元 170 使用的公式 6 的两个公式中, 可将前一公式加到在自适应增益计算单元 160 中计算出的增益, 以增加该线和 CDF 之差, 如公式 7 和图 5B 所示。

$$cdf[k] = gain \times [cdf[k] - \frac{cdf[N-1] \times k}{(N-1)}] + k \dots\dots\dots(7)$$

映射单元 180 根据下面的公式 8 使用补偿的 CDF 作为映射函数和调整输入图像(S235):

$$g(i, j) = CDF[f(i, j)] \dots\dots\dots(8)$$

其中, ‘g(i, j)’ 代表输出图像, ‘f(i, j)’ 代表输入图像。

根据上述方法，通过根据输入图像信号自适应地改善暗区的灰度显示来加强图像。在一个实施例中，即使是以暗区，即黑区为例，但该方法也可应用于白区。因此，通过改善输入图像中白区的灰度显示来加强图像也是可能的。

如前所述，根据本发明实施例的方法能够通过根据输入图像自适应地改善暗区或亮区灰度显示来加强图像。此外，不需另外使用 ABL 电路，因此减少了制造成本和显示装置的尺寸。

尽管对本发明的示例性实施例已经进行了描述，但一旦本领域的技术人员领会了基本的发明精神，他们可以对实施例进行另外的变动和修改。因此，应该认为所附的权利要求应被解释为包括上述实施例和所有落入本发明的精神和范围的这些变动和修改。

图 1A

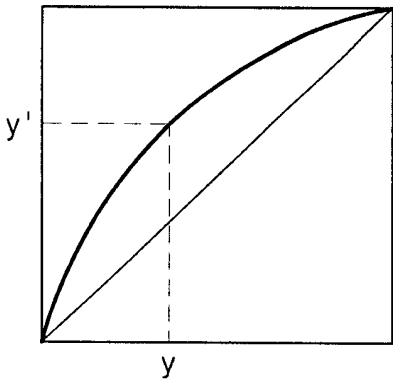


图 1B

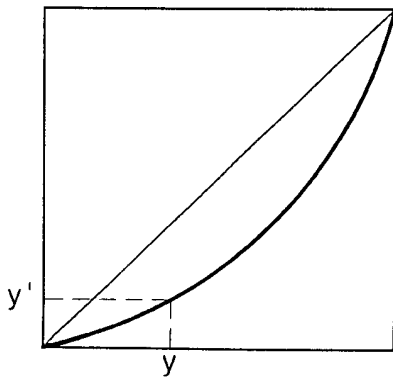


图 2

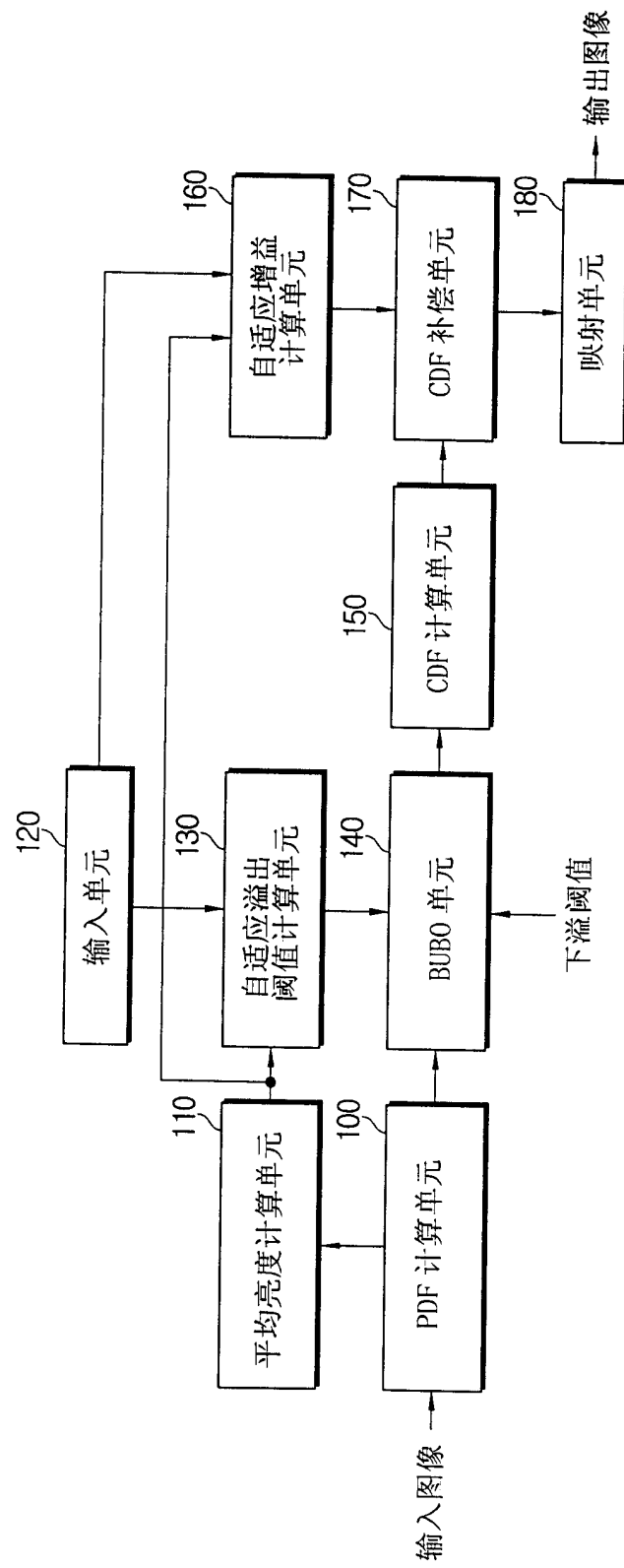


图 3

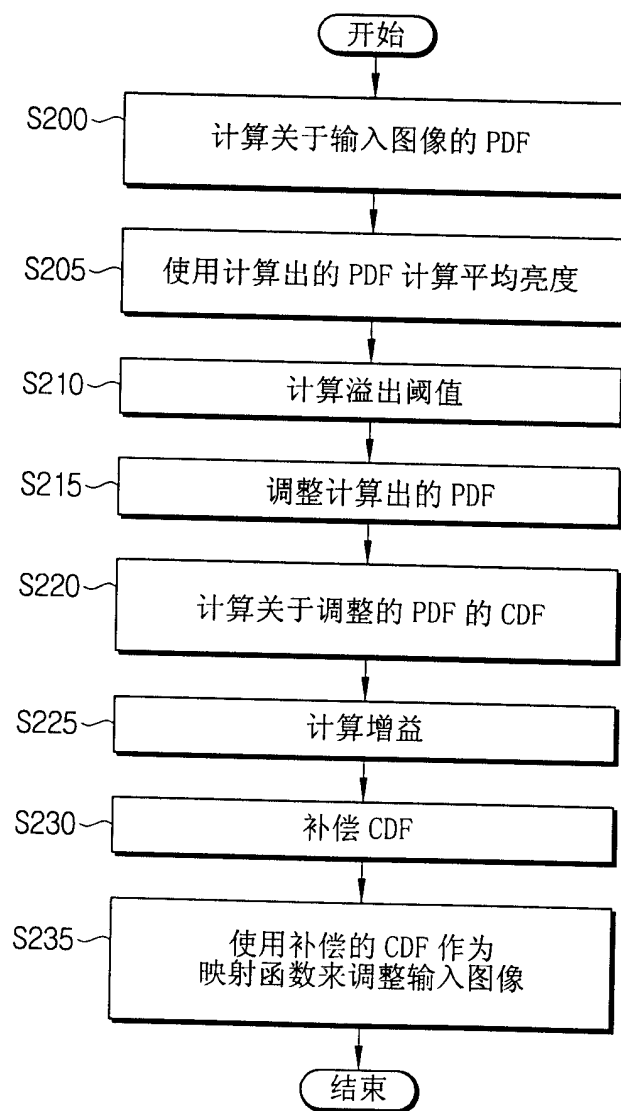


图 4A

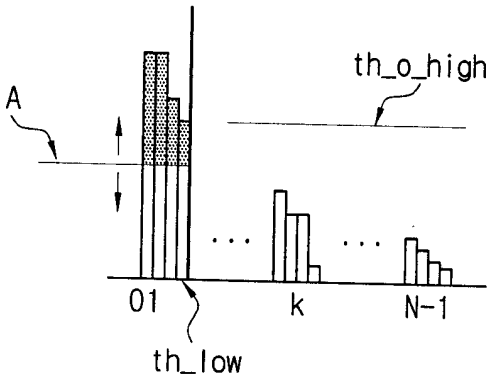


图 4B

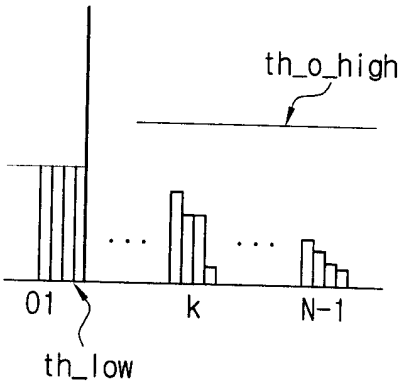


图 5A

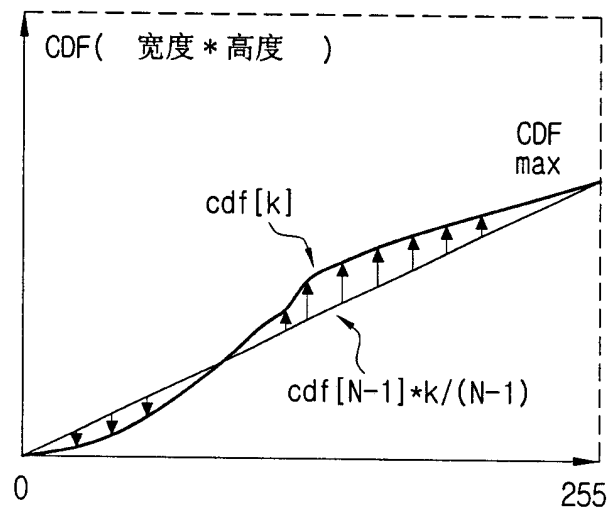


图 5B

