



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104954770 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201410125628. 4

(22) 申请日 2014. 03. 31

(71) 申请人 联咏科技股份有限公司  
地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹县创  
新一路 13 号 2 楼

(72) 发明人 蔡婉清

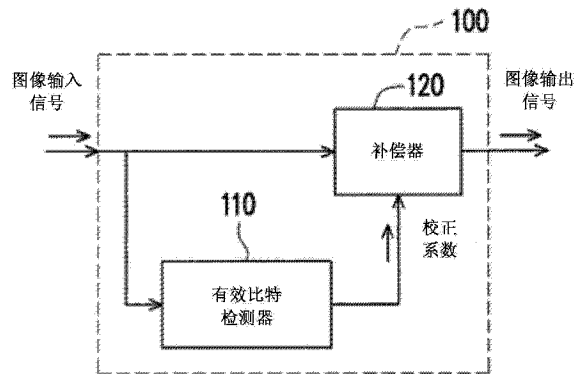
(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理  
有限公司 11205  
代理人 臧建明

(51) Int. Cl.  
H04N 9/64(2006. 01)  
H04N 9/68(2006. 01)  
H04N 9/77(2006. 01)

权利要求书5页 说明书19页 附图16页

(54) 发明名称  
图像处理装置及其方法

(57) 摘要  
本发明提供一种图像处理装置及其方法, 所述装置包括有效比特检测器以及补偿器。所述有效比特检测器用以检测图像输入信号的比特深度中的有效比特数, 从而对应输出校正系数。所述补偿器耦接有效比特检测器以接收校正系数, 以及根据校正系数对图像输入信号进行比特数补偿, 从而输出对应的图像输出信号。



1. 一种图像处理装置,其特征在于,包括:

有效比特检测器,用以检测图像输入信号的比特深度中的有效比特数,从而对应输出校正系数;以及

补偿器,耦接该有效比特检测器以接收该校正系数,以及根据该校正系数对该图像输入信号进行比特数补偿,从而输出对应的图像输出信号。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,该有效比特检测器包括:

信号统计单元,对该图像输入信号的亮度值进行统计,并输出亮度统计结果;

自动相关性单元,耦接该信号统计单元,用以将该亮度统计结果转换为自动相关性曲线;以及

量化检测器,耦接该自动相关性单元,其用以依据该自动相关性曲线计算出该校正系数,并将该校正系数输出至该补偿器。

3. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其特征在于,该自动相关性单元根据相关性函数将该亮度统计结果转换为该自动相关性曲线。

4. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其特征在于,该量化检测器

找出该自动相关性曲线的峰值位置,

对该自动相关性曲线进行高通滤波以获得滤波曲线,以及

依据该自动相关性曲线与该滤波曲线分别在该峰值位置的自动相关值与滤波值而计算出该校正系数。

5. 根据权利要求4所述的图像处理装置,其特征在于,该量化检测器

将该自动相关性曲线在该峰值位置的该自动相关值转换为第一暂时参数,

将该滤波曲线在该峰值位置的该滤波值转换为第二暂时参数,以及

依据该第一暂时参数与该第二暂时参数而计算出该校正系数。

6. 根据权利要求5所述的图像处理装置,其特征在于,该量化检测器

将该第一暂时参数与该第二暂时参数相乘,而获得该校正系数。

7. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,该有效比特检测器包括:

信号统计单元,对该图像输入信号的亮度值进行统计,并输出亮度统计结果;

自动相关性单元,耦接该信号统计单元,用以将该亮度统计结果转换为自动相关性曲线;

量化检测器,耦接该自动相关性单元,其用以依据该自动相关性曲线计算出初始校正系数;以及

图像计算单元,耦接至该量化检测器以接收该初始校正系数,其用以对该图像输入信号的图像帧内的多个像素进行边缘检测,以及依据该初始校正系数与这些像素的该边缘检测的结果而计算出该校正系数。

8. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其特征在于,该量化检测器

找出该自动相关性曲线的峰值位置,

对该自动相关性曲线进行高通滤波以获得滤波曲线,

将该自动相关性曲线在该峰值位置的自动相关值转换为第一暂时参数,

将该滤波曲线在该峰值位置的滤波值转换为第二暂时参数,以及

依据该第一暂时参数与该第二暂时参数而计算出该初始校正系数。

9. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其特征在于,该边缘检测包括:

计算该些像素中的目前像素在第一方向的第一临近像素群的总和,作为第一临近像素和;

计算该目前像素在第二方向的第二临近像素群的总和,作为第二临近像素和,其中该第一方向与该第二方向相差180度;

计算该第一临近像素和与该第二临近像素和之差,作为该目前像素的第一边缘值;

依据该些像素的该些第一边缘值与该初始校正系数的关系,统计该些像素的第一校正增益值;

计算该目前像素在第三方向的第三临近像素群的总和,作为第三临近像素和;

计算该目前像素在第四方向的第四临近像素群的总和,作为第四临近像素和,其中该第三方向与该第四方向相差180度;

计算该第三临近像素和与该第四临近像素和之差,作为该目前像素的第二边缘值;

依据该些像素的该些第二边缘值与该初始校正系数的关系,统计该些像素的第二校正增益值;以及

以该第一校正增益值与该第二校正增益值作为该边缘检测的所述结果。

10. 根据权利要求9所述的图像处理装置,其特征在于,所述计算出该校正系数包括:

将该初始校正系数与该第一校正增益值及该第二校正增益值相乘,以得到该校正系数。

11. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,该补偿器包括:

第一假轮廓约化器,用以接收该图像输入信号并根据该校正系数对该图像输入信号进行第一假轮廓约化运算,以输出第一图像校正信号;以及

第二假轮廓约化器,耦接该第一假轮廓约化器,用以接收该第一图像校正信号并根据该校正系数对该第一图像校正信号进行第二假轮廓约化运算,以输出该图像输出信号。

12. 根据权利要求11所述的图像处理装置,其特征在于,该第一假轮廓约化器包括:

水平滤波单元,用以判断该图像输入信号中的目前像素与水平方向邻近像素的差值是否大于该校正系数,从而依据判断结果对应输出滤波后信号;

抖动单元,耦接该水平滤波单元,用以接收并对该滤波后信号进行抖动操作,以输出抖动后信号;

水平边界检测单元,用以接收并依据该图像输入信号及色度信号检测水平边界,并据以决定水平有效值;以及

混合单元,耦接该抖动单元与该水平边界检测单元,用以对该图像输入信号、该抖动后信号来进行权重运算,从而输出该第一图像校正信号,其中该混合单元依据该水平有效值而决定该图像输入信号与该抖动后信号的权重。

13. 根据权利要求12所述的图像处理装置,其特征在于,该水平边界检测单元

依据该色度信号与该图像输入信号而计算出水平边界电平,以及

将该水平边界电平比较于多个水平边界门限值,以量化该水平边界电平而获得该水平有效值。

14. 根据权利要求13所述的图像处理装置,其特征在于,该图像输入信号包括亮度信号,该色度信号包括红色度信号与蓝色度信号,而该水平边界检测单元从该亮度信号的水

平梯度值、该红色度信号的水平梯度值与该蓝色度信号的水平梯度值三者中选择最大者作为该水平边界电平。

15. 根据权利要求 11 所述的图像处理装置,其特征在于,该第二假轮廓约化器包括:

垂直滤波单元,用以判断该第一图像校正信号中的目前像素与垂直方向邻近像素的差值是否大于该校正系数,从而依据判断结果对应输出滤波后信号;

抖动单元,耦接该垂直滤波单元,用以接收并对该滤波后信号进行抖动操作,以输出抖动后信号;

垂直边界检测单元,用以接收并依据该第一图像校正信号及色度信号检测垂直边界,并据以决定垂直有效值;以及

混合单元,耦接该抖动单元与该垂直边界检测单元,用以对该第一图像校正信号、该抖动后信号来进行权重运算,从而输出该图像输出信号,其中该混合单元依据该垂直有效值而决定该第一图像校正信号与该抖动后信号的权重。

16. 根据权利要求 1 所述的图像处理装置,还包括:

缓冲单元,用以缓冲该图像输入信号,以使该图像输入信号与该校正系数同步,并将缓冲后的图像输入信号输入至该补偿器。

17. 一种图像处理方法,适用于图像处理装置,其特征在于,包括:

检测图像输入信号的比特深度中的有效比特数,从而对应产生校正系数;以及根据该校正系数对该图像输入信号进行比特数补偿,从而产生对应的图像输出信号。

18. 根据权利要求 17 所述的图像处理方法,其特征在于,检测该图像输入信号的比特深度中的该有效比特数,从而输出该校正系数的步骤包括:

对该图像输入信号的亮度值进行统计,并输出亮度统计结果;

将该亮度统计结果转换为自动相关性曲线;以及

依据该自动相关性曲线计算出该校正系数。

19. 根据权利要求 18 所述的图像处理方法,其特征在于,所述将该亮度统计结果转换为自动相关性曲线的步骤包括:

根据相关性函数将该亮度统计结果转换为该自动相关性曲线。

20. 根据权利要求 18 所述的图像处理方法,其特征在于,所述计算出该校正系数的步骤包括:

找出该自动相关性曲线的峰值位置;

对该自动相关性曲线进行高通滤波以获得滤波曲线;以及

依据该自动相关性曲线与该滤波曲线分别在该峰值位置的自动相关值与滤波值而计算出该校正系数。

21. 根据权利要求 20 所述的图像处理方法,其特征在于,所述依据该自动相关值与该滤波值而计算出该校正系数的步骤包括:

将该自动相关性曲线在该峰值位置的该自动相关值转换为第一暂时参数;

将该滤波曲线在该峰值位置的该滤波值转换为第二暂时参数;以及

依据该第一暂时参数与该第二暂时参数而计算出该校正系数。

22. 根据权利要求 21 所述的图像处理方法,其特征在于,所述依据该第一暂时参数与该第二暂时参数而计算出该校正系数的步骤包括:

将该第一暂时参数与该第二暂时参数相乘,而获得该校正系数。

23. 根据权利要求 17 所述的图像处理方法,其特征在于,检测该图像输入信号的比特深度中的该有效比特数,从而输出该校正系数的步骤包括:

对该图像输入信号的亮度值进行统计,并输出亮度统计结果;

将该亮度统计结果转换为自动相关性曲线;

依据该自动相关性曲线计算出初始校正系数;以及

对该图像输入信号的图像帧内的多个像素进行边缘检测,以及依据该初始校正系数与这些像素的该边缘检测的结果而计算出该校正系数。

24. 根据权利要求 23 所述的图像处理方法,其特征在于,所述计算出该初始校正系数的步骤包括:

找出该自动相关性曲线的峰值位置;

对该自动相关性曲线进行高通滤波以获得滤波曲线;

将该自动相关性曲线在该峰值位置的该自动相关值转换为第一暂时参数;

将该滤波曲线在该峰值位置的该滤波值转换为第二暂时参数;以及

依据该第一暂时参数与该第二暂时参数而计算出该初始校正系数。

25. 根据权利要求 24 所述的图像处理方法,其特征在于,该边缘检测包括:

计算这些像素中的目前像素在第一方向的第一临近像素群的总和,作为第一临近像素和;

计算该目前像素在第二方向的第二临近像素群的总和,作为第二临近像素和,其中该第一方向与该第二方向相差 180 度;

计算该第一临近像素和与该第二临近像素和之差,作为该目前像素的第一边缘值;

依据这些像素的这些第一边缘值与该初始校正系数的关系,统计这些像素的第一校正增益值;

计算该目前像素在第三方向的第三临近像素群的总和,作为第三临近像素和;

计算该目前像素在第四方向的第四临近像素群的总和,作为第四临近像素和,其中该第三方向与该第四方向相差 180 度;

计算该第三临近像素和与该第四临近像素和之差,作为该目前像素的第二边缘值;

依据这些像素的这些第二边缘值与该初始校正系数的关系,统计这些像素的第二校正增益值;以及

以该第一校正增益值与该第二校正增益值作为该边缘检测的所述结果。

26. 根据权利要求 25 所述的图像处理方法,其特征在于,所述计算出该校正系数包括:将该初始校正系数与该第一校正增益值及该第二校正增益值相乘,以得到该校正系数。

27. 根据权利要求 17 所述的图像处理方法,其特征在于,所述产生对应的该图像输出信号的步骤包括:

根据该校正系数对该图像输入信号进行第一假轮廓约化运算,以输出第一图像校正信号;以及

根据该校正系数对该第一图像校正信号进行第二假轮廓约化运算,以输出该图像输出信号。

28. 根据权利要求 27 所述的图像处理方法,其特征在于,该第一假轮廓约化运算包括:  
判断该图像输入信号中的目前像素与水平方向邻近像素的差值是否大于该校正系数,  
从而依据判断结果对应输出滤波后信号;

对该滤波后信号进行抖动操作,以产生抖动后信号;

依据该图像输入信号及色度信号检测水平边界,并据以决定水平有效值;以及

对该图像输入信号、该抖动后信号来进行权重运算,从而产生该第一图像校正信号,其中该图像输入信号与该抖动后信号的权重是依据该水平有效值而决定。

29. 根据权利要求 28 所述的图像处理方法,其特征在于,所述决定该水平有效值的步骤包括:

依据该色度信号与该图像输入信号而计算出水平边界电平;以及

将该水平边界电平比较于多个水平边界门限值,以量化该水平边界电平而获得该水平有效值。

30. 根据权利要求 29 所述的图像处理方法,其特征在于,该图像输入信号包括亮度信号,该色度信号包括红色度信号与蓝色度信号,而所述计算出该水平边界电平的步骤包括:

从该亮度信号的水平梯度值、该红色度信号的水平梯度值与该蓝色度信号的水平梯度值三者中选择最大者作为该水平边界电平。

31. 根据权利要求 27 所述的图像处理方法,其特征在于,该第二假轮廓约化运算包括:

判断该第一图像校正信号中的目前像素与垂直方向邻近像素的差值是否大于该校正系数,从而依据判断结果对应输出滤波后信号;

对该滤波后信号进行抖动操作,以输出抖动后信号;

依据该第一图像校正信号及色度信号检测垂直边界,并据以决定垂直有效值;以及

对该第一图像校正信号、该抖动后信号来进行权重运算,从而产生该图像输出信号,其中该第一图像校正信号与该抖动后信号的权重是依据该垂直有效值而决定。

## 图像处理装置及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种图像处理装置,且特别是有关于一种图像处理装置及其方法。

### 背景技术

[0002] 随着科技的日新月异,高清晰度的显示器越来越普及,使得观看者能够观看到更多的图像细节,例如是高清晰度多媒体界面(High Definition Multimedia Interface;简称 HDMI)的显示器,其能显示清晰度为 1920×1080 的画面,或甚至是现今热门的 4K 清晰度(4K resolution)的显示器,其清晰度可达 3840×2160 和 4096×2160 像素。然而,现今多种的图像输入/播放装置,例如是数字多功能光盘(Digital Versatile Disc,简称 DVD)播放器、个人电脑(PC)、机顶盒(set-top box,简称 STB)等,所能提供的图像画质大多为 720×480 或 1920×1080 等清晰度,与上述显示器所能提供的显示清晰度不尽相同。另一方面,图像输入/播放装置所提供图像信号的比特深度(bit depth,例如色彩深度等)往往不同于显示器的比特深度。

[0003] 以 DVD 播放器为例,DVD 播放器所输入的图像信号之比特深度可例如是 6、8、10 比特等,而连接至所述 DVD 播放器的显示器(例如是电视机)所显示/输出的图像信号之比特深度可例如是 8、10、12 比特等。假若输入至显示器的图像信号的比特深度(例如是 6 比特)小于显示器的额定比特深度(例如是 10 比特)时,由于输入的图像信号的有效比特与显示器的额定比特深度之间有 4 比特的失配(mismatch),则往往会发现在图像画面的渐变区域(例如是图像边缘)中出现所谓“假轮廓”(false contour)的现象,以致使图像画面的渐变区域显示上较为粗糙而不平顺(smooth),因而大大地影响使用者对于所显示的图像画面的观感。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种图像处理装置及其方法,检测图像输入信号的比特深度中的有效比特数(valid bits)并对图像输入信号进行比特深度补偿(bit depth compensation),从而有效地改善显示的图像画面的显示品质。

[0005] 本发明的一种图像处理装置,所述装置包括有效比特检测器以及补偿器。所述有效比特检测器用以检测图像输入信号的比特深度中的有效比特数,从而对应输出校正系数。所述补偿器耦接有效比特检测器以接收校正系数,以及根据校正系数对图像输入信号进行比特数补偿,从而输出对应的图像输出信号。

[0006] 本发明的一种图像处理方法,适用于图像处理装置,包括:检测图像输入信号的比特深度中的有效比特数,从而对应产生校正系数;以及根据校正系数对图像输入信号进行比特数补偿,从而产生对应的图像输出信号。

[0007] 在本发明的一实施例中,其中有效比特检测器包括信号统计单元、自动相关性单元以及量化检测器。信号统计单元对图像输入信号的亮度值进行统计,并输出亮度统计结

果。自动相关性单元耦接信号统计单元,用以将亮度统计结果转换为自动相关性曲线。量化检测器耦接自动相关性单元,其用以依据自动相关性曲线计算出校正系数,并将校正系数输出至补偿器。

[0008] 在本发明的一实施例中,其中自动相关性单元根据相关性函数将亮度统计结果转换为自动相关性曲线。

[0009] 在本发明的一实施例中,其中量化检测器找出自动相关性曲线的峰值位置,并对自动相关性曲线进行高通滤波以获得滤波曲线,以及依据自动相关性曲线与滤波曲线分别在峰值位置的自动相关值与滤波值而计算出校正系数。

[0010] 在本发明的一实施例中,其中量化检测器将自动相关性曲线在峰值位置的自动相关值转换为第一暂时参数,并将滤波曲线在峰值位置的滤波值转换为第二暂时参数,以及依据第一暂时参数与第二暂时参数而计算出校正系数。

[0011] 在本发明的一实施例中,其中量化检测器将第一暂时参数与第二暂时参数相乘,而获得校正系数。

[0012] 在本发明的一实施例中,其中有效比特检测器包括信号统计单元、自动相关性单元、量化检测器以及图像计算单元(graphic meter)。信号统计单元对图像输入信号的亮度值进行统计,并输出亮度统计结果。自动相关性单元耦接信号统计单元,用以将亮度统计结果转换为自动相关性曲线。量化检测器耦接自动相关性单元,其用以依据自动相关性曲线计算出初始校正系数。所述图像计算单元耦接至量化检测器以接收初始校正系数,其用以对图像输入信号的图像帧(image frame)内的多个像素进行边缘检测,以及依据初始校正系数与像素的边缘检测的结果而计算出校正系数。

[0013] 在本发明的一实施例中,其中量化检测器找出该自动相关性曲线的峰值位置,对该自动相关性曲线进行高通滤波以获得一滤波曲线,将自动相关性曲线在峰值位置的自动相关值转换为第一暂时参数,将滤波曲线在峰值位置的滤波值转换为第二暂时参数,以及依据第一暂时参数与第二暂时参数而计算出初始校正系数。

[0014] 在本发明的一实施例中,其中边缘检测包括:计算像素中的目前像素在第一方向的第一临近像素群的总和,作为第一临近像素和;计算目前像素在第二方向的第二临近像素群的总和,作为第二临近像素和,其中第一方向与第二方向相差 180 度;计算第一临近像素和与第二临近像素和之差,作为目前像素的第一边缘值;依据像素的第一边缘值与初始校正系数的关系,统计像素的第一校正增益值;计算目前像素在第三方向的第三临近像素群的总和,作为第三临近像素和;计算目前像素在第四方向的第四临近像素群的总和,作为第四临近像素和,其中第三方向与第四方向相差 180 度;计算第三临近像素和与第四临近像素和之差,作为目前像素的第二边缘值;依据像素的第二边缘值与初始校正系数的关系,统计像素的第二校正增益值;以及以第一校正增益值与第二校正增益值作为边缘检测的所述结果。

[0015] 在本发明的一实施例中,其中所述计算出校正系数包括将初始校正系数与第一校正增益值及第二校正增益值相乘,以得到校正系数。

[0016] 在本发明的一实施例中,其中补偿器包括第一假轮廓约化器(false contour reduction device)以及第二假轮廓约化器。第一假轮廓约化器用以接收图像输入信号并根据校正系数对图像输入信号进行第一假轮廓约化运算,以输出第一图像校正信号。第二



假轮廓约化器耦接第一假轮廓约化器,用以接收第一图像校正信号并根据校正系数对第一图像校正信号进行第二假轮廓约化运算,以输出图像输出信号。

[0017] 在本发明的一实施例中,其中第一假轮廓约化器包括水平滤波单元、抖动(dithering)单元、水平边界检测单元以及混合单元。水平滤波单元用以判断图像输入信号中的目前像素与水平方向邻近像素的差值是否大于校正系数,从而依据判断结果对应输出滤波后信号。抖动单元耦接水平滤波单元,用以接收并对滤波后信号进行抖动操作,以输出抖动后信号。水平边界检测单元用以接收并依据图像输入信号及色度信号检测水平边界,并据以决定水平有效值。混合单元耦接抖动单元与水平边界检测单元,用以对图像输入信号、抖动后信号来进行权重运算,从而输出第一图像校正信号,其中混合单元依据水平有效值而决定图像输入信号与抖动后信号的权重。

[0018] 在本发明的一实施例中,其中水平边界检测单元依据色度信号与图像输入信号而计算出水平边界电平,以及将水平边界电平比较于多个水平边界门限值,以量化水平边界电平而获得水平有效值。

[0019] 在本发明的一实施例中,其中图像输入信号包括亮度信号以及色度信号。色度信号包括红色度信号与蓝色度信号。而水平边界检测单元从亮度信号的水平梯度值、红色度信号的水平梯度值与蓝色度信号的水平梯度值三者中选择最大者作为水平边界电平。

[0020] 在本发明的一实施例中,其中第二假轮廓约化器包括垂直滤波单元、抖动单元、垂直边界检测单元以及混合单元。垂直滤波单元用以判断第一图像校正信号中的目前像素与垂直方向邻近像素的差值是否大于校正系数,从而依据判断结果对应输出滤波后信号。抖动单元耦接垂直滤波单元,用以接收并对滤波后信号进行抖动操作,以输出抖动后信号。垂直边界检测单元用以接收并依据第一图像校正信号及色度信号检测垂直边界,并据以决定垂直有效值。混合单元耦接抖动单元与垂直边界检测单元,用以对第一图像校正信号、抖动后信号来进行权重运算,从而输出图像输出信号,其中混合单元依据垂直有效值而决定第一图像校正信号与抖动后信号的权重。

[0021] 在本发明的一实施例中,还包括缓冲单元,用以缓冲图像输入信号,以使图像输入信号与校正系数同步,并将缓冲后的图像输入信号输入至补偿器。

[0022] 基于上述,本发明所提出一种图像处理装置及方法,其中可通过图像处理装置中的有效比特检测器以检测图像输入信号的比特深度中的有效比特数,并对图像输入信号进行处理、运算以得到的校正系数并输出至补偿器,以供补偿器根据此校正系数对图像输入信号不足的比特深度进行比特数补偿,从而有效地改善显示的图像画面的显示品质,以避免假轮廓现象的发生。

[0023] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合附图作详细说明如下。

#### 附图说明

[0024] 图 1 是依照本发明的一实施例的图像处理装置的方块示意图;

[0025] 图 2 是依照本发明的一实施例的有效比特检测器及补偿器内部的方块示意图;

[0026] 图 3 是依照本发明的一实施例的信号统计单元所输出的亮度直方图;

[0027] 图 4 是依照本发明的一实施例的自动相关性单元所输出的自动相关性曲线示意

图；

[0028] 图 5 是依照本发明的一实施例的量化检测器所输出的自动相关性强度曲线示意图；

[0029] 图 6a、6b 是依照本发明的一实施例的量化检测器的查表示意图；

[0030] 图 7 是依照本发明的一实施例的图像输入信号的图像帧内的多个像素的示意图；

[0031] 图 8a、8b 是依照本发明的一实施例的像素比对方式的示意图；

[0032] 图 9a、9b 是依照本发明的一实施例的图像计算单元的查表示意图；

[0033] 图 10 是依照本发明的一实施例的第一假轮廓约化器内部的方块示意图；

[0034] 图 11 是依照本发明的一实施例的水平边界检测单元的查表示意图；

[0035] 图 12 是依照本发明的一实施例说明图 2 的第二假轮廓约化器内部的方块示意图；

[0036] 图 13 是依照本发明的一实施例的垂直边界检测单元的查表示意图；

[0037] 图 14 是依照本发明的另一实施例的有效比特检测器及补偿器内部的电路方块示意图；

[0038] 图 15 是依照本发明的一实施例的图像处理方法的流程图；

[0039] 图 16 是依照本发明的实施例说明图 15 中的步骤 S100 的流程示意图；

[0040] 图 17 是依照本发明的实施例说明图 16 中的步骤 S130 的流程示意图；

[0041] 图 18 是依照本发明的实施例说明图 17 中的步骤 S136 的流程示意图；

[0042] 图 19 是依照本发明的另一实施例说明图 15 中的步骤 S100 的流程示意图；

[0043] 图 20 是依照本发明的实施例说明图 19 中的步骤 S1930 的流程图；

[0044] 图 21 是依照本发明的实施例说明图 19 中的步骤 S1940 的流程示意图；

[0045] 图 22 是依照本发明的实施例说明图 21 中的步骤 S1944 的流程示意图；

[0046] 图 23 是依照本发明的实施例说明图 15 中的步骤 S200 的流程示意图；

[0047] 图 24 是依照本发明的实施例说明图 23 中的步骤 S210 的流程示意图；

[0048] 图 25 是依照本发明的实施例说明图 24 中的步骤 S216 的流程示意图；

[0049] 图 26 是依照本发明的实施例说明图 23 中的步骤 S220 的流程示意图。

[0050] 附图标记说明：

[0051] CbCr\_in :色度信号；

[0052] hlpf\_coef :水平有效值；

[0053] Q :初始校正系数；

[0054] Q\_final :校正系数；

[0055] Q\_gain1 :第一校正增益值；

[0056] Q\_gain2 :第二校正增益值；

[0057] vlpf\_coef :垂直有效值；

[0058] Y\_in :图像输入信号；

[0059] Y\_lpf\_out :滤波后信号；

[0060] Y\_lpf\_out' :抖动后信号；

[0061] Y\_out :图像输出信号；

[0062] Y\_out' :第一图像校正信号；

- [0063] 100 :图像处理装置 ;
- [0064] 110 :有效比特检测器 ;
- [0065] 112 :信号统计单元 ;
- [0066] 114 :自动相关性单元 ;
- [0067] 116 :量化检测器 ;
- [0068] 118 :图像计算单元 ;
- [0069] 120 :补偿器 ;
- [0070] 122 :第一假轮廓约化器 ;
- [0071] 122\_2 :水平滤波单元 ;
- [0072] 122\_4、124\_4 :抖动单元 ;
- [0073] 122\_6 :水平边界检测单元 ;
- [0074] 122\_8、124\_8 :混合单元 ;
- [0075] 124 :第二假轮廓约化器 ;
- [0076] 124\_2 :垂直滤波单元 ;
- [0077] 124\_6 :垂直边界检测单元 ;
- [0078] 130 :缓冲器 ;
- [0079] 400 :自动相关性曲线 ;
- [0080] 500 :滤波曲线 ;
- [0081] S100、S200 :步骤 ;
- [0082] S110 ~ S130 :步骤 ;
- [0083] S132 ~ S136 :步骤 ;
- [0084] S136\_1 ~ S136\_3 :步骤 ;
- [0085] S210、S220 :步骤 ;
- [0086] S212 ~ S218 :步骤 ;
- [0087] S216\_1、S216\_2 :步骤 ;
- [0088] S222 ~ S228 :步骤 ;
- [0089] S1930 ~ S1950、S1932 ~ S1938、S1941 ~ S1948、S1944\_1 ~ S1944\_3 :步骤。

### 具体实施方式

[0090] 现将详细参考本发明的示范性实施例,在附图中说明所述示范性实施例的实例。另外,凡可能之处,在图式及实施方式中使用相同标号的元件/构件/符号代表相同或类似部分。

[0091] 图1是依照本发明的一实施例的图像处理装置的方块示意图。请参照图1,本实施例中的图像处理装置100包括有效比特检测器110以及补偿器120,但不以此为限制。有效比特检测器110用以检测图像输入信号 $Y_{in}$ 的比特深度中的有效比特数(valid bits),从而对应输出校正系数 $Q_{final}$ 。补偿器120耦接有效比特检测器110以接收校正系数 $Q_{final}$ ,并根据校正系数 $Q_{final}$ 对图像输入信号 $Y_{in}$ 进行比特数补偿,从而输出对应的图像输出信号 $Y_{out}$ 。

[0092] 在本实施例中,图像处理装置100可应用于图像输入装置(未示出,例如是DVD播

放器等)与显示器(未示出,例如是电视机等)之间,但并不以此为限。图像处理装置 100 可以将图像输入装置所提供的图像输入信号  $Y_{in}$  进行比特深度补偿,从而输出符合显示器的额定比特深度的图像输出信号  $Y_{out}$ 。因此,图像处理装置 100 可以减少“假轮廓”(false contour)的现象。

[0093] 图 2 是依照本发明的一实施例的有效比特检测器及补偿器内部的方块示意图。图 2 所示实施例可以参照图 1 的相关说明而类推之。请参照图 2,本实施例中的有效比特检测器 110 包括信号统计单元 112、自动相关性(auto-correlation)单元 114 以及量化检测器 116,但并不以此为限。信号统计单元 112 用以接收并对图像输入信号  $Y_{in}$  的亮度值进行统计,并输出一亮度统计结果。所述亮度统计结果可以任何方式记录与表现。例如在一些实施例中,所述亮度统计结果可以包括如图 3 所示的亮度直方图(luma histogram)。图 3 是依照本发明的一实施例的信号统计单元所输出的亮度直方图,其中横轴  $t$  为亮度直方图中的亮度值,纵轴  $X_t$  为一个图像帧(image frame)中具有亮度值  $t$  的像素数量。更具体而言,信号统计单元 112 分别针对图像输入信号  $Y_{in}$  中不同亮度值(即灰阶数值)的像素数量进行统计,从而得到亮度值直方图。

[0094] 接着请返回至图 2,有效比特检测器 110 中的自动相关性单元 114 耦接信号统计单元 112,用以将图 3 所示的亮度统计结果转换为自动相关性曲线 400,如图 4 所示。图 4 是依照本发明的一实施例的自动相关性单元所输出的自动相关性曲线示意图。在图 4 中,横轴  $\tau$  为亮度直方图中的亮度跨距,纵轴  $R(\tau)$  为具有亮度跨距  $\tau$  的两亮度值之间的相关性值。

[0095] 在一实施例中,自动相关性单元 114 可根据相关性函数将信号统计单元 112 所输出的亮度统计结果转换为自动相关性曲线 400。所述亮度统计结果可以包括亮度直方图,而所述相关性函数如下(但不以此为限):

$$[0096] \quad R(\tau) = \frac{\sum_t (X_t \cdot X_{t+\tau})}{\sum_t (X_t^2)}$$

[0097] 其中, $t$  为亮度直方图中的亮度值, $X_t$  为亮度直方图中具有亮度  $t$  的像素数量、 $X_{t+\tau}$  为亮度直方图中具有亮度  $t+\tau$  的像素数量。

[0098] 在另一实施例中,其中相关性函数如下:

$$[0099] \quad R(\tau) = \frac{\sum_t [(X_t - \mu) \cdot (X_{t+\tau} - \mu)]}{\sum_t (X_t^2 - \mu^2)}$$

[0100] 其中  $t$  为亮度直方图中的亮度值, $X_t$  为亮度直方图中具有亮度  $t$  的像素数量、 $X_{t+\tau}$  为亮度直方图中具有亮度  $t+\tau$  的像素数量, $\mu$  为亮度直方图中全部  $X_t$  的平均。然而,本实施例的相关性函数并不因上述说明而限制自动相关性单元 114 的实施方式。

[0101] 请再返回图 2,量化检测器 116 耦接自动相关性单元 114,其用以依据自动相关性单元 114 所输出的自动相关性曲线 400 计算出初始校正系数  $Q$ 。例如,量化检测器 116 找出自动相关性曲线 400 对应于纵轴的峰值位置(例如图 4 中峰值  $R_0$ 、 $R_1$  的位置 1 及  $Q_1$ ),并对自动相关性曲线 400 进行高通滤波以获得滤波曲线 500,如图 5 所示。图 5 是依照本发明的

一实施例的量化检测器所输出的自动相关性强度曲线示意图。在图 5 中,横轴  $\tau$  为亮度直方图中的亮度跨距,纵轴  $R(\tau)$  为具有亮度跨距  $\tau$  的两亮度值之间的相关性值。图 5 所示曲线 400 是图 4 所示曲线 400 的局部。量化检测器 116 可以依据自动相关性曲线 400 与滤波曲线 500 分别在峰值位置  $Q_1$  所对应的自动相关值  $R_1$  与滤波值  $K_1$  而计算出初始校正系数  $Q$ 。计算初始校正系数  $Q$  的范例可以参照下述,但不应限制于此。

[0102] 举例来说,量化检测器 116 可以将自动相关性曲线 400 在峰值位置  $Q_1$  的自动相关值  $R_1$  转换为第一暂时参数  $Q\_tmp1$ ,以及将滤波曲线 500 在峰值位置  $Q_1$  的滤波值  $K_1$  转换为第二暂时参数  $Q\_tmp2$ 。在获得第一暂时参数  $Q\_tmp1$  与第二暂时参数  $Q\_tmp2$ ,量化检测器 116 可以依据第一暂时参数  $Q\_tmp1$  与第二暂时参数  $Q\_tmp2$  而计算出初始校正系数  $Q$ 。

[0103] 图 6a 是依照本发明的一实施例的量化检测器的查表示意图。在图 6a 中,横轴表示自动相关性曲线 400 的自动相关值,纵轴表示第一暂时参数  $Q\_tmp1$ 。在本实施例中,量化检测器 116 可以依照图 6a 所示转换关系而将自动相关性曲线 400 在峰值位置(例如  $1, Q_1$ )的自动相关值(例如是  $R_0, R_1$ )转换为第一暂时参数  $Q\_tmp1$ 。更详细而言,量化检测器 116 可以用亮度跨距  $\tau=1$  的自动相关值  $R_0$  作为参考值,而对自动相关性曲线 400 在峰值位置  $Q_1$  的自动相关值  $R_1$  进行正规化(normalize)而获得经正规化值(例如是  $R_1/R_0$ ,其他位置的自动相关值可依此类推),从而能够依照所述经正规化值进行查表,以将所述经正规化值转换为第一暂时参数  $Q\_tmp1$ ,如图 6 所示。然而,上述对于自动相关值的运算并不以此为限制。

[0104] 图 6b 是依照本发明的一实施例的量化检测器的查表示意图。在图 6b 中,横轴表示滤波曲线 500 的滤波值,纵轴表示第二暂时参数  $Q\_tmp2$ 。请参照图 6b,量化检测器 116 也可以用图 6b 所示转换关系而将滤波曲线 500 在峰值位置(例如是  $Q_1$ )所对应的滤波值(例如是  $K_1$ )进行查表,以转换得到第二暂时参数  $Q\_tmp2$ 。

[0105] 在获得第一暂时参数  $Q\_tmp1$  与第二暂时参数  $Q\_tmp2$  之后,量化检测器 116 可以依据第一暂时参数  $Q\_tmp1$  与第二暂时参数  $Q\_tmp2$  而计算出初始校正系数  $Q$ 。在一实施例中,其中量化检测器 116 可以将第一暂时参数  $Q\_tmp1$  与第二暂时参数  $Q\_tmp2$  相乘,而获得初始校正系数  $Q$ ,例如  $Q=Q\_tmp1*Q\_tmp2$ 。然而,在其他实施例中初始校正系数  $Q$  的运算方式并不以此为限。

[0106] 请返回参照图 2,在一实施例中,有效比特检测器 110 还可包括图像计算单元 118 (graphic meter),如图 2 所示。图像计算单元 118 耦接至量化检测器 116 以接收初始校正系数  $Q$ ,其用以对图像输入信号  $Y\_in$  的图像帧内的多个像素进行边缘检测(后面作更详细的说明),以及依据初始校正系数  $Q$  与像素的边缘检测的结果而计算出校正系数  $Q\_final$ ,从而能够进一步分辨图像输入信号是自然图像(nature image)或是人造图像(graphic image),以避免误判假轮廓。在本实施例中,图像计算单元 118 可配置在有效比特检测器 110 中或内建于量化检测器 116 中,但并不以此为限制。底下将针对上述边缘检测的具体实施方式将同步参照图 7、图 8a、图 8b、图 9 做更详细的说明。

[0107] 图 7 是依照本发明的一实施例的图像输入信号的图像帧内的多个像素的示意图。图像输入信号  $Y\_in$  于目前图像帧所包含的多个像素的亮度值  $Y_{1,1}, Y_{1,2}, \dots, Y_{1,hcnt}, \dots, Y_{2,1}, Y_{2,2}, \dots, Y_{vcnt,1}, Y_{vcnt,2}, \dots, Y_{vcnt,hcnt}$ ,各像素由左而右、由上而下依序排列如图 7 所示,但并不以此为限制。

[0108] 图 8a、图 8b 是依照本发明的一实施例的像素比对方式的示意图。图像计算单元

118 可以对图像输入信号  $Y_{in}$  的图像帧内的多个像素的每一者逐一扫描,并且在扫描的过程中依照图 8a 及 / 或图 8b 所示方式进行边缘检测。更具体而言,所述边缘检测的操作方式包括底下步骤。首先,图像计算单元 118 可以对图像输入信号  $Y_{in}$  的图像帧内的多个像素的亮度值  $Y_{1,1} \sim Y_{vcnt,hcnt}$  逐一扫描。在此假设目前被扫描到的像素亮度值是  $Y_c$ 。

[0109] 请参照图 8a, 图像计算单元 118 计算像素中的目前像素  $Y_c$  在第一方向的第一临近像素群  $Y_{c-n}, Y_{c-n+1}, \dots, Y_{c-1}$  的总和, 作为第一临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c-i}$ 。在本实施例中, 所述第一方向即为行 (row) 方向, 但并不此为限。接着, 图像计算单元 118 计算目前像素  $Y_c$  在第二方向的第二临近像素群  $Y_{c+1}, \dots, Y_{c+n-1}, Y_{c+n}$  的总和, 作为第二临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c+i}$ , 其中第一方向与第二方向相差 180 度。图像计算单元 118 可以计算第一临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c-i}$  与第二临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c+i}$  之差, 作为目前像素  $Y_c$  的第一边缘值。

[0110] 请参照图 8b, 图像计算单元 118 可以计算像素中的目前像素  $Y_c$  在第三方向的第三临近像素群  $Y_{c-n}, Y_{c-n+1}, \dots, Y_{c-1}$  的总和, 作为第三临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c-i}$ 。在本实施例中, 所述第三方向即为列 (column) 方向, 但并不此为限。接着, 图像计算单元 118 计算目前像素  $Y_c$  在第四方向的第四临近像素群  $Y_{c+1}, \dots, Y_{c+n-1}, Y_{c+n}$  的总和, 作为第四临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c+i}$ , 其中第三方向与第四方向相差 180 度。图像计算单元 118 可以计算第三临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c-i}$  与第四临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c+i}$  之差, 作为目前像素  $Y_c$  的第二边缘值。

[0111] 以图 7 为例, 假设目前被扫描到的像素亮度值是  $Y_{x,y}$ , 其中  $1 \leq x \leq vcnt$ ,  $1 \leq y \leq hcnt$ ,  $vcnt$  与  $hcnt$  为整数。由上述图 8a 与图 8b 的说明类推, 假设临近像素群的距离  $n$  为 4, 则图 7 所示图像帧内目前像素  $Y_{x,y}$  的第一临近像素和为  $\sum_{j=y-4}^{y-1} Y_{x,j}$ , 而第二临近像素和为  $\sum_{j=y+1}^{y+4} Y_{x,j}$ 。图像计算单元 118 可以计算第一临近像素和  $\sum_{j=y-4}^{y-1} Y_{x,j}$  与第二临近像素和  $\sum_{j=y+1}^{y+4} Y_{x,j}$  之差, 作为目前像素  $Y_{x,y}$  的第一边缘值  $Y_{hdiff_{x,y}}$ 。例如,

$Yhdiff_{x,y} = \left| \sum_{j=y-4}^{y-1} Y_{x,j} - \sum_{j=y+1}^{y+4} Y_{x,j} \right|$ 。同理,图7所示图像帧内目前像素  $Y_{x,y}$  的第三临近像素

和为  $\sum_{i=x-4}^{x-1} Y_{i,y}$ , 而第四临近像素和为  $\sum_{i=x+1}^{x+4} Y_{i,y}$ 。图像计算单元 118 可以计算第三临近像素和

$\sum_{i=x-4}^{x-1} Y_{i,y}$  与第四临近像素和  $\sum_{i=x+1}^{x+4} Y_{i,y}$  之差,作为目前像素  $Y_{x,y}$  的第二边缘值  $Yvdiff_{x,y}$ 。例如,

$$Yvdiff_{x,y} = \left| \sum_{i=x-4}^{x-1} Y_{i,y} - \sum_{i=x+1}^{x+4} Y_{i,y} \right|。$$

[0112] 而后,图像计算单元 118 可以依据图像帧内所有像素的第一边缘值(例如像素  $Y_{x,y}$  的第一边缘值  $Yhdiff_{x,y}$ )与初始校正系数  $Q$  的关系,统计这些像素的第一校正增益值  $Q\_gain1$ 。计算第一校正增益值  $Q\_gain1$  的范例可以参照下述,但不应限制于此。更具体而言,图像计算单元 118 统计像素的第一校正增益值  $Q\_gain1$  的方式包括底下步骤。首先,图像计算单元 118 可以计数图像帧内这些像素中,位于相同行(row)且其第一边缘值大于第一门限值  $N$  且其第一边缘值小于  $k$  倍初始校正系数  $Q$  的像素的数量,以作为所述相同行的水平边缘像素数量值,其中  $k$  为实数(例如 4 或其他数)。举例来说,图像计算单元 118 可以统计图 7 所示图像帧中位于第  $i$  行(row)的水平边缘像素数量值  $contour\_h\_cnt_i$ 。所述于第  $i$  行水平边缘像素数量值  $contour\_h\_cnt_i$  的统计方式以虚拟码(pseudo code)说明如下(其余行可以依此类推):

[0113]

```

contour_h_cnti=0;
for (j = 1; j ≤ hcnt, j++)
{
    if ((Yhdiffi,j>N) and (Yhdiffi,j< k*Q))
    {
        contour_h_cnti++;
    }
}

```

[0114] 接着,图像计算单元 118 可以计数图像帧的多个行中,所述相同行的水平边缘像素数量值与所述相同行的相邻行的水平边缘像素数量值之差小于第二门限值  $th\_h$  的行的数量,以作为水平边缘行数量值  $Graphic\_h\_level$ 。举例来说,图像计算单元 118 可以检查图 7 所示图像帧中第 1 行(row)至第  $vcnt$  行的水平边缘像素数量值  $contour\_h\_cnt_1 \sim contour\_h\_cnt_{vcnt}$  并统计,以获得图 7 所示图像帧的水平边缘行数量值  $Graphic\_h\_level$ 。所述水平边缘行数量值  $Graphic\_h\_level$  的统计方式以虚拟码(pseudo code)说明如下:

[0115]

```

Graphic_h_level=0;
for (i = 1; i ≤ vcnt, i++)
{
    if (|contour_h_cnti - contour_h_cnti+1| < th_h)
    {
        Graphic_h_level ++;
    }
}

```

[0116] 最后,图像计算单元 118 可以依照所述水平边缘行数量值 Graphic\_h\_level 进行查表,以将所述水平边缘行数量值 Graphic\_h\_level 对应转换得到第一校正增益值 Q\_gain1,如图 9a 所示。图 9a 是依照本发明的一实施例的图像计算单元的查表示意图。在图 9a 中,横轴表示水平边缘行数量值 Graphic\_h\_level,纵轴表示第一校正增益值 Q\_gain1。图像计算单元 118 可以进行查表,以依据图 9a 所示转换关系而将水平边缘行数量值 Graphic\_h\_level 转换为第一校正增益值 Q\_gain1。

[0117] 同样地,图像计算单元 118 可以依据图像帧内所有像素的第二边缘值(例如像素 Y<sub>x,y</sub> 的第二边缘值 Yvdiff<sub>x,y</sub>)与初始校正系数 Q 的关系,统计这些像素的第二校正增益值 Q\_gain2。计算第二校正增益值 Q\_gain2 的范例可以参照下述,但不应限制于此。首先,图像计算单元 118 可以计数图像帧内这些像素中,位于相同行(row)且其第二边缘值大于第一门限值 N 且其第二边缘值小于 k 倍初始校正系数 Q 的像素的数量,以作为所述相同行的垂直边缘像素数量值,其中 k 为实数(例如 4 或其他数)。举例来说,图像计算单元 118 可以统计图 7 所示图像帧中位于第 i 行(row)的垂直边缘像素数量值 contour\_v\_cnt<sub>i</sub>。所述于第 i 行垂直边缘像素数量值 contour\_v\_cnt<sub>i</sub> 的统计方式以虚拟码(pseudo code)说明如下(其余行可以依此类推):

[0118]

```

contour_v_cnti=0;
for (j = 1; j ≤ hcnt, j++)
{
    if ((Yvdiffi,j > N) and (Yvdiffi,j < k*Q))
    {
        contour_v_cnti++;
    }
}

```

[0119] 图像计算单元 118 可以计数图像帧的多个行中,所述相同行的垂直边缘像素数量值与所述相同行的相邻行的垂直边缘像素数量值之差小于第二门限值 th\_h 的行的数量,以作为垂直边缘行数量值 Graphic\_v\_level。举例来说,图像计算单元 118 可以检查图 7 所



示图像帧中第 1 行(row)至第 vcnt 行的垂直边缘像素数量值  $\text{contour\_v\_cnt}_1 \sim \text{contour\_v\_cnt}_{\text{vcnt}}$  并统计,以获得图 7 所示图像帧的垂直边缘行数量值  $\text{Graphic\_v\_level}$ 。所述垂直边缘行数量值  $\text{Graphic\_v\_level}$  的统计方式以虚拟码(pseudo code)说明如下:

[0120]

```

Graphic_v_level=0;
for (i = 1; i ≤ vcnt, i++)
{
    if ( $|\text{contour\_v\_cnt}_i - \text{contour\_v\_cnt}_{i+1}| < \text{th\_h}$ )
    {
        Graphic_v_level ++;
    }
}

```

[0121] 图像计算单元 118 可以依照所述垂直边缘行数量值  $\text{Graphic\_v\_level}$  进行查表,以将所述垂直边缘行数量值  $\text{Graphic\_v\_level}$  对应转换得到第二校正增益值  $Q_{\text{gain}2}$ ,如图 9b 所示。图 9b 是依照本发明的一实施例的图像计算单元的查表示意图。在图 9b 中,横轴表示垂直边缘行数量值  $\text{Graphic\_v\_level}$ ,纵轴表示第二校正增益值  $Q_{\text{gain}2}$ 。图像计算单元 118 可以进行查表,以依据图 9a 所示转换关系而将垂直边缘行数量值  $\text{Graphic\_v\_level}$  转换为第二校正增益值  $Q_{\text{gain}2}$ 。图像计算单元 118 计算第二校正增益值  $Q_{\text{gain}2}$  的方式与计算第一校正增益值  $Q_{\text{gain}1}$  采用相类似的运算方式,其差异在于图像计算单元 118 用以对图像输入信号  $Y_{\text{in}}$  的图像帧内的像素进行边缘检测的方向为纵轴方向,也就是列(column)方向。

[0122] 在获得第一校正增益值  $Q_{\text{gain}1}$  与第二校正增益值  $Q_{\text{gain}2}$  后,图像计算单元 118 可以第一校正增益值  $Q_{\text{gain}1}$  与第二校正增益值  $Q_{\text{gain}2}$  作为所述边缘检测的所述结果。在一实施例中,其中所述计算出校正系数  $Q_{\text{final}}$  包括将初始校正系数  $Q$  乘以第一校正增益值  $Q_{\text{gain}1}$  及第二校正增益值  $Q_{\text{gain}2}$  的相乘结果,以得到校正系数  $Q_{\text{final}}$ ,例如  $Q_{\text{final}}=Q*Q_{\text{gain}1}*Q_{\text{gain}2}$ 。然而,校正系数  $Q_{\text{final}}$  的运算方式并不以此为限。

[0123] 另一方面,请再返回图 2,在本实施例中,补偿器 120 包括第一假轮廓约化器 122 以及第二假轮廓约化器 124。第一假轮廓约化器 122 用以接收图像输入信号  $Y_{\text{in}}$  并根据校正系数  $Q_{\text{final}}$  对图像输入信号  $Y_{\text{in}}$  进行第一假轮廓约化运算,以输出第一图像校正信号  $Y_{\text{out}}'$ 。第二假轮廓约化器 124 耦接第一假轮廓约化器 122,用以接收第一图像校正信号  $Y_{\text{out}}'$  并根据校正系数  $Q_{\text{final}}$  对第一图像校正信号  $Y_{\text{out}}'$  进行第二假轮廓约化运算,以输出图像输出信号  $Y_{\text{out}}$ 。第一假轮廓约化器 122 以及第二假轮廓约化器 124 的串接顺序不应受限于图 2 所示。例如,在其他实施例中,第二假轮廓约化器 124 的输入端可以接收图像输入信号  $Y_{\text{in}}$  与色度信号  $\text{CbCr}_{\text{in}}$ ,第二假轮廓约化器 124 的输出端输出第一图像校正信号给第一假轮廓约化器 122 的输入端,而第一假轮廓约化器 122 的输出端输出图像输出信号  $Y_{\text{out}}$ 。在图 2 所示实施例中,上述假轮廓约化运算的具体实施方式将以图 10 中的第一假轮廓约化器 122 为例作更详细的说明。

[0124] 图 10 是依照本发明的一实施例的第一假轮廓约化器内部的方块示意图。在本实施例中,图像输入信号  $Y_{in}$  包括亮度信号。第一假轮廓约化器 122 包括水平滤波单元 122\_2、抖动(dithering)单元 122\_4、水平边界检测单元 122\_6 以及混合单元 122\_8,但并不以此为限制。水平滤波单元 122\_2 用以接收并判断图像输入信号  $Y_{in}$  中的目前像素(例如图 8a 所示目前像素  $Y_c$ )与水平方向邻近像素(例如邻近像素  $Y_{c+i}$ ,  $i$  为整数)的差值是否大于校正系数  $Q_{final}$ ,从而依据判断结果而对应输出滤波后信号  $Y_{lpf\_out}$ 。

[0125] 举例来说,在一些实施例中,水平滤波单元 122\_2 可包括边缘维持处理器(edge preserved processor)与低通滤波器(low pass filter)(未示出)。所述边缘维持处理器的第一输入端与第二输入端分别接收校正系数  $Q_{final}$  与图像输入信号  $Y_{in}$ 。所述边缘维持处理器的输出端耦接至所述低通滤波器的输入端。所述低通滤波器的输出端输出滤波后信号  $Y_{lpf\_out}$  给抖动单元 122\_4 的输入端。所述低通滤波器可以是任何形式的低通滤波电路,例如传统低通滤波器等。所述边缘维持处理器可以判断图像输入信号  $Y_{in}$  中的目前像素  $Y_c$  与水平方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的差值是否大于校正系数  $Q_{final}$ ,从而依据判断结果决定是否调整目前像素  $Y_c$  在水平方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的亮度信号,以及将经调整亮度信号  $\hat{Y}$  输出给所述低通滤波器。更具体而言,当图像输入信号  $Y_{in}$  中的目前像素  $Y_c$  与水平方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的差值大于校正系数  $Q_{final}$  时,则所述边缘维持处理器可以将水平方向邻近像素  $Y_{c+i}$  转变为目前像素  $Y_c$  的像素值;若判断结果为否时,则所述边缘维持处理器不改变水平方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的像素值。所述边缘维持处理器的操作可参照图 8a 而以虚拟码(pseudo code)说明如下:

[0126]

```

for (i = -n; i <= n, i++)
{
    if (( $Y_{c+i} - Y_c$ ) >  $Q_{final}$ )
         $\hat{Y}_{c+i} = Y_c$ ;
    else
         $\hat{Y}_{c+i} = Y_{c+i}$ ;
}

```

[0127] 接着,所述边缘维持处理器将经调整亮度信号  $\hat{Y}$  输出给所述低通滤波器。举例来说,所述边缘维持处理器可以将目前像素  $Y_c$  附近的水平方向邻近像素的经调整亮度信号  $\hat{Y}_{c-n} \sim \hat{Y}_{c+n}$  输出给  $2n+1$  阶( $2n+1$ taps)低通滤波器。此  $2n+1$  阶低通滤波器将这些经调整亮度信号  $\hat{Y}_{c-n} \sim \hat{Y}_{c+n}$  进行滤波,从而输出滤波后信号  $Y_{lpf\_out}$  至下一级的抖动单元 122\_4。

[0128] 抖动单元 122\_4 耦接水平滤波单元 122\_2 以接收并对滤波后信号  $Y_{lpf\_out}$  进行抖动(dithering)操作,以输出抖动后信号  $Y_{lpf\_out}'$ 。抖动操作是图像处理上的一种技术,由于人类视觉会对小区域的平均颜色产生错觉,而所述抖动操作的具体实施方式为在一个有限色彩的调色盘系统中,通过扩散(diffusion)来近似不在调色盘上的颜色,因此通过抖动操作之后可以增加颜色的深度,使得图像的品质看起来更佳。所述抖动单元 122\_4

可以是任何形式的抖动电路,例如传统抖动电路等。

[0129] 同时,第一假轮廓约化器 122 中的水平边界检测单元 122\_6 用以接收并依据图像输入信号  $Y_{in}$  及色度信号  $CbCr_{in}$  检测水平边界  $H\_edge\_level$ , 并据以决定水平有效值  $hlpf\_coef$ 。更详尽而言,水平边界检测单元 122\_6 可以计算目前像素  $Y_c$  的亮度  $Y$  水平梯度(horizontal gradient of  $Y$ )、彩度  $Cb$  水平梯度(horizontal gradient of  $Cb$ )与彩度  $Cr$  水平梯度(horizontal gradient of  $Cr$ ), 然后从亮度  $Y$  水平梯度、彩度  $Cb$  水平梯度与彩度  $Cr$  水平梯度三者中选择最大者作为所述水平边界  $H\_edge\_level$ 。请先参照图 11, 图 11 是依照本发明的一实施例的水平边界检测单元的查表示意图。在本实施例中,水平边界检测单元 122\_6 可以将水平边界电平  $H\_edge\_level$  比较于多个水平边界门限值(例如是  $h\_edge\_th0$ 、 $h\_edge\_th1$ 、 $h\_edge\_th2$ 、 $h\_edge\_th3$ ), 以量化水平边界电平  $H\_edge\_level$  而获得水平有效值  $hlpf\_coef$  (例如是  $Coef0$ 、 $Coef1$ 、 $Coef2$ 、 $Coef3$ ), 如图 11 所示。所述决定水平有效值  $hlpf\_coef$  的操作可参照图 11 而以虚拟码(pseudo code)说明如下:

[0130]

```

H_edge_level = max(H Gradient of Y, H Gradient of Cb, H Gradient of Cr)
{
    if (H_edge_level > h_edge_th1)
        hlpf_coef = Coef3;
    else if (H_edge_level > h_edge_th2)
        hlpf_coef = Coef2;
    else if (H_edge_level > h_edge_th3)
        hlpf_coef = Coef1;
    else
        hlpf_coef = Coef0;
}

```

[0131] 在本实施例中,图像输入信号  $Y_{in}$  包括亮度信号( $Y$ ),色度信号  $CbCr_{in}$  包括红色度信号( $Cr$ )与蓝色度信号( $Cb$ )。上述虚拟码中  $H$  Gradient 表示水平梯度值(horizontal gradient)。水平边界检测单元 122\_6 可以从亮度信号  $Y$  的水平梯度值、红色度信号  $Cr$  的水平梯度值与蓝色度信号  $Cb$  的水平梯度值三者中选择最大者作为水平边界电平  $H\_edge\_level$ 。

[0132] 最后,请再返回图 10,混合单元 122\_8 耦接抖动单元 122\_4 与水平边界检测单元 122\_6,用以对图像输入信号  $Y_{in}$ 、抖动后信号  $Y\_lpf\_out'$  来进行权重运算,从而输出第一图像校正信号  $Y\_out'$ 。在本实施例中,混合单元 122\_8 可以依据水平有效值  $hlpf\_coef$  而决定图像输入信号  $Y_{in}$  与抖动后信号  $Y\_lpf\_out'$  的权重。举例来说,在部份实施例中,混合单元 122\_8 可以计算  $Y\_out' = hlpf\_coef * Y\_lpf\_out' + (1 - hlpf\_coef) * Y_{in}$ , 以获得第一图像校正信号  $Y\_out'$ 。

[0133] 同理地,在本实施例中,第二假轮廓约化器 124 的内部元件与操作方式皆与第一

假轮廓约化器 122 相类似。而第一假轮廓约化器 122 与第二假轮廓约化器 124 的主要差异在于,第二假轮廓约化器 124 为针对垂直方向进行运算,故可以参照上述图 10 的相关说明而类推之。举例来说,图 12 是依照本发明的一实施例说明图 2 的第二假轮廓约化器内部的方块示意图。在本实施例中,第二假轮廓约化器 124 包括垂直滤波单元 124\_2、抖动单元 124\_4、垂直边界检测单元 124\_6 以及混合单元 124\_8,但并不以此为限制。垂直滤波单元 124\_2 用以接收并判断第一图像校正信号  $Y_{out}'$  中的目前像素(例如图 8b 所示目前像素  $Y_c$ )与垂直方向邻近像素(例如图 8b 所示邻近像素  $Y_{c+i}$ ,  $i$  为整数)的差值是否大于校正系数  $Q_{final}$ ,从而依据判断结果而对应输出滤波后信号给抖动单元 124\_4。图 12 所示抖动单元 124\_4 可以参照图 10 所示抖动单元 122\_4 的相关说明而类推之,故不在此赘述。

[0134] 在一些实施例中,垂直滤波单元 124\_2 可能包括边缘维持处理器(edge preserved processor)与低通滤波器。所述边缘维持处理器的第一输入端与第二输入端分别接收校正系数  $Q_{final}$  与第一图像校正信号  $Y_{out}'$ 。所述边缘维持处理器的输出端耦接至所述低通滤波器的输入端。所述低通滤波器的输出端输出滤波后信号给抖动单元 124\_4 的输入端。所述低通滤波器可以是任何形式的低通滤波电路,例如传统低通滤波器等。所述边缘维持处理器可以判断第一图像校正信号  $Y_{out}'$  中的目前像素  $Y_c$  与垂直方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的差值是否大于校正系数  $Q_{final}$ ,从而依据判断结果决定是否调整目前像素  $Y_c$  在垂直方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的亮度信号,以及将经调整亮度信号  $\hat{Y}$  输出给所述低通滤波器。更具体而言,当图像输入信号  $Y_{in}$  中的目前像素  $Y_c$  与垂直方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的差值大于校正系数  $Q_{final}$  时,则所述边缘维持处理器可以将垂直方向邻近像素  $Y_{c+i}$  转变为目前像素  $Y_c$  的像素值;若判断结果为否时,则所述边缘维持处理器不改变垂直方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的像素值。所述边缘维持处理器的操作可参照图 8b 而以虚拟码(pseudo code)说明如下:

[0135]

```

for (i = -n; i<=n, i++)
{
    if (( $Y_{c+i} - Y_c$ )> $Q_{final}$ )
         $\hat{Y}_{c+i} = Y_c$ ;
    else
         $\hat{Y}_{c+i} = Y_{c+i}$ ;
}

```

[0136] 接着,垂直滤波单元 124\_2 中的所述边缘维持处理器将经调整亮度信号  $\hat{Y}$  输出给所述低通滤波器。举例来说,所述边缘维持处理器可以将目前像素  $Y_c$  附近的垂直方向邻近像素的经调整亮度信号  $\hat{Y}_{c-n} \sim \hat{Y}_{c+n}$  输出给  $2n+1$  阶低通滤波器。此  $2n+1$  阶低通滤波器将这些经调整亮度信号  $\hat{Y}_{c-n} \sim \hat{Y}_{c+n}$  进行滤波,从而输出滤波后信号至抖动单元 124\_4。抖动单元 124\_4 对滤波后信号进行抖动操作,以输出抖动后信号给混合单元 124\_8。

[0137] 同时,第二假轮廓约化器 124 中的垂直边界检测单元 124\_6 用以接收并依据第一图像校正信号  $Y_{out}'$  及色度信号  $CbCr_{in}$  检测垂直边界  $V_{edge\_level}$ ,并据以决定垂直有效值  $vlpf\_coef$ 。举例来说,垂直边界检测单元 124\_6 可以计算目前像素  $Y_c$  的亮度  $Y$  垂

直梯度(vertical gradient of Y)、彩度 Cb 垂直梯度(vertical gradient of Cb)与彩度 Cr 垂直梯度(vertical gradient of Cr),然后从亮度 Y 垂直梯度、彩度 Cb 垂直梯度与彩度 Cr 垂直梯度三者中选择最大者作为所述垂直边界 V\_edge\_level。图 13 是依照本发明的一实施例的垂直边界检测单元的查表示意图。在本实施例中,垂直边界检测单元 124\_6 可以将垂直边界电平 V\_edge\_level 比较于多个垂直边界门限值(例如是 v\_edge\_th0、v\_edge\_th1、v\_edge\_th2、v\_edge\_th3),以量化垂直边界电平 V\_edge\_level 而获得垂直有效值 vlpf\_coef (例如是 Coef0、Coef1、Coef2、Coef3),如图 13 所示。所述决定垂直有效值 vlpf\_coef 的操作可参照图 13 而以虚拟码(pseudo code)说明如下:

[0138]

```

V_edge_level = max(VGradient of Y, V Gradient of Cb, V Gradient of Cr)
{
    if(V_edge_level > v_edge_th1)
        vlpf_coef = Coef3;
    else if(V_edge_level > v_edge_th2)
        vlpf_coef = Coef2;
    else if(V_edge_level > v_edge_th3)
        vlpf_coef = Coef1;
    else
        vlpf_coef = Coef0;
}

```

[0139] 在图 12 所示实施例中,第一图像校正信号 Y\_out' 包括亮度信号(Y),色度信号 CbCr\_in 包括红色度信号(Cr)与蓝色度信号(Cb)。上述虚拟码中 VGradient 表示垂直梯度值。垂直边界检测单元 124\_6 可以从亮度信号 Y 的垂直梯度值、红色度信号 Cr 的垂直梯度值与蓝色度信号 Cb 的垂直梯度值三者中选择最大者作为垂直边界电平 V\_edge\_level。

[0140] 最后,请再返回图 12,混合单元 124\_8 耦接抖动单元 124\_4 与垂直边界检测单元 124\_6,用以对第一图像校正信号 Y\_out' 以及抖动单元 124\_4 所输出的抖动后信号来进行权重运算,从而输出图像输出信号 Y\_out。在本实施例中,混合单元 124\_8 可以依据垂直边界检测单元 124\_6 所输出的垂直有效值 vlpf\_coef 而决定第一图像校正信号 Y\_out' 以及抖动单元 124\_4 所输出的抖动后信号的权重。图 12 所示混合单元 124\_8 可以参照图 10 所示混合单元 122\_8 的相关说明而类推之,故不在此赘述。

[0141] 图 14 是依照本发明的另一实施例的有效比特检测器及补偿器内部的电路方块示意图。图 14 所示实施例可以参照图 2 的相关说明而类推之。请参照图 14,本实施例中的有效比特检测器 110 包括信号统计单元 112、自动相关性(auto-correlation)单元 114 以及量化检测器 116,但并不以此为限。而本实施例与图 2 的差异点在于,在不需要进一步分辨图像输入信号是自然图像或是人造图像的情况下,图 14 所示有效比特检测器 110 中可不包含图像计算单元 118,而由量化检测器 116 所计算出的初始校正系数 Q 直接作为校正系数

$Q_{final}$ ,以传送至补偿器 120 中,而其余元件可参照图 2 的相关说明,在此并不再赘述。

[0142] 此外,值得注意的是,有效比特检测单元 110 所输出的校正系数  $Q_{final}$  会与图像输入单元  $Y_{in}$  有一个画面(frame)延迟。因此,在图 14 所示实施例中,图像校正装置 100 还可包括缓冲器 130。缓冲器 130 的输出端耦接于补偿器 120 的输入端,用以缓冲图像输入信号  $Y_{in}$  与色度信号  $CbCr_{in}$ ,以使缓冲后的图像输入信号  $Y_{in1}$ (色度信号  $CbCr_{in1}$ ) 与校正系数  $Q_{final}$  同步,并将缓冲后的图像输入信号  $Y_{in1}$  与色度信号  $CbCr_{in1}$  输入至补偿器 120,然而,本发明并不以此为限。

[0143] 至于本发明的实施例所述图像处理装置 100 的校正方法,为了更清楚说明,底下即搭配上述图 1、图 2(或图 14)、图 10 中图像处理装置 100 中的各项元件,以说明本发明不同实施例的图像处理装置 100 的校正方法的详细流程。

[0144] 图 15 是依照本发明的一实施例的图像处理方法的流程图。请同时参照图 1 以及图 15,首先,有效比特检测器 110 检测图像输入信号  $Y_{in}$  的比特深度中的有效比特数,从而对应产生校正系数  $Q_{final}$  给补偿器 120(步骤 S100)。接着,补偿器 120 根据校正系数  $Q_{final}$  对图像输入信号  $Y_{in}$  进行比特数补偿,从而输出对应的图像输出信号  $Y_{out}$ (步骤 S200)。

[0145] 图 16 是依照本发明的实施例说明图 15 中的步骤 S100 的流程示意图。本实施例的步骤 S100 包括子步骤 S110 至 S130。请同时参照图 14、图 3 至图 5、以及图 16,信号统计单元 112 对图像输入信号  $Y_{in}$  的亮度值进行统计,并输出亮度统计结果(步骤 S110)。接着,自动相关性单元 114 将亮度统计结果转换为自动相关性曲线 400(步骤 S120)。量化检测器 116 依据自动相关性曲线 400 计算出初始校正系数  $Q$ ,并将初始校正系数  $Q$  作为校正系数  $Q_{final}$  以传送至补偿器 120 中(步骤 S130)。

[0146] 图 17 是依照本发明的实施例说明图 16 中的步骤 S130 的流程示意图。本实施例的步骤 S130 包括子步骤 S132 至 S136。请同时参照图 4、图 14、以及图 17,量化检测器 116 在步骤 S132 中找出自动相关性曲线 400 的峰值位置(例如是  $Q1$ )。接着,量化检测器 116 对自动相关性曲线 400 在步骤 S134 中进行高通滤波以获得滤波曲线 500(请参照图 5 的相关说明)。量化检测器 116 依据自动相关性曲线 400 与滤波曲线 500 分别在峰值位置  $Q1$  的自动相关值  $R1$  与滤波值  $K1$  而计算出初始校正系数  $Q$ ,并将初始校正系数  $Q$  作为校正系数  $Q_{final}$  以传送至补偿器 120 中(步骤 S136)。

[0147] 图 18 是依照本发明的实施例说明图 17 中的步骤 S136 的流程示意图。本实施例的步骤 S136 包括子步骤 S136\_1 至 S136\_3。在本实施例的步骤 S136\_1 中,量化检测器 116 将该自动相关性曲线 400 在峰值位置  $Q1$  的自动相关值  $R1$  转换为第一暂时参数  $Q_{tmp1}$ (请参照图 6a 的相关说明)。接着,量化检测器 116 在步骤 S136\_2 中将滤波曲线 500 在峰值位置  $Q1$  的滤波值  $K1$  转换为第二暂时参数  $Q_{tmp2}$ (请参照图 6b 的相关说明)。图 14 所示量化检测器 116 依据第一暂时参数  $Q_{tmp1}$  与第二暂时参数  $Q_{tmp2}$  而计算出初始校正系数  $Q$ ,并将初始校正系数  $Q$  作为校正系数  $Q_{final}$  以传送至补偿器 120 中(步骤 S136\_3)。

[0148] 图 19 是依照本发明的另一实施例说明图 15 中的步骤 S100 的流程示意图。图 19 所示步骤 S110、S120 与 S1930 可以参照图 16 所示步骤 S110、S120 与 S130 的相关说明而类推之。请同时参照图 2 以及图 19,在本实施例中,有效比特检测器 110 还包括图像计算单元 118。量化检测器 116 在步骤 S1930 中计算出初始校正系数  $Q$ ,并将初始校正系数  $Q$  传送至

图像计算单元 118。有效比特检测器 110 中的图像计算单元 118 对图像输入信号  $Y_{in}$  的一图像帧内的多个像素的每一者进行边缘检测(步骤 S1940),以及依据初始校正系数  $Q$  与这些像素的边缘检测的结果而计算出校正系数  $Q_{final}$  (步骤 S1950)。将初始校正系数  $Q$  与第一校正增益值  $Q_{gain1}$  及第二校正增益值  $Q_{gain2}$  相乘,以得到校正系数  $Q_{final}$ (步骤 S1950)。

[0149] 图 20 是依照本发明的实施例说明图 19 中的步骤 S1930 的流程图。本实施例的步骤 S1930 包括子步骤 S1932 至 S1938。图 20 所示步骤 S1932 与 S1934 可以参照图 17 所示步骤 S132 与 S134 的相关说明而类推之。图 20 所示步骤 S1936 与 S1938 可以参照图 18 所示步骤 S136\_1、S136\_2 与 S136\_3 的相关说明而类推之。因此,图 2 所示量化检测器 116 在步骤 S1938 中可以依据第一暂时参数  $Q_{tmp1}$  与第二暂时参数  $Q_{tmp2}$  而计算出初始校正系数  $Q$ ,并将初始校正系数  $Q$  传送至图像计算单元 118 中。

[0150] 图 21 是依照本发明的实施例说明图 19 中的步骤 S1940 的流程示意图。本实施例的步骤 S1940 包括子步骤 S1941 至 S1948。请同时参照图 2 以及图 21,在本实施例的步骤 S1941 中,图像计算单元 118 计算该些像素中的目前像素  $Y_c$  在第一方向(例如是行方向或是水平方向,详参图 7、图 8a 的相关说明)的第一临近像素群  $Y_{c-n}, Y_{c-n+1}, \dots, Y_{c-1}$  的总和,作为

第一临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c-i}$ 。接着,图像计算单元 118 在步骤 S1942 中计算目前像素  $Y_c$  在第二

方向的第二临近像素群  $Y_{c+1}, \dots, Y_{c+n-1}, Y_{c+n}$  的总和,作为第二临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c+i}$ 。其中,所

述第一方向与所述第二方向相差 180 度。接着,图像计算单元 118 在步骤 S1943 中计算第

一临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c-i}$  与第二临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c+i}$  之差,作为目前像素  $Y_c$  的第一边缘值。若

以图 7 为例,则图像计算单元 118 可以在步骤 S1943 中计算出目前像素  $Y_{x,y}$  的第一边缘值

$Y_{hdiff_{x,y}} = \left| \sum_{j=y-4}^{y-1} Y_{x,j} - \sum_{j=y+1}^{y+4} Y_{x,j} \right|$ 。图像计算单元 118 在步骤 S1944 中可以依据该些像素的

第一边缘值与初始校正系数  $Q$  的关系,统计该些像素的第一校正增益值  $Q_{gain1}$ 。

[0151] 同理,请参照图 8b,图像计算单元 118 在步骤 S1945 中可以计算目前像素  $Y_c$  在第三方向(例如是列方向或是垂直方向)的第三临近像素群  $Y_{c-n}, Y_{c-n+1}, \dots, Y_{c-1}$  的总和,作为第

三临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c-i}$ 。图像计算单元 118 还可以在步骤 S1946 中计算目前像素  $Y_c$  在第四

方向的第四临近像素群  $Y_{c+1}, \dots, Y_{c+n-1}, Y_{c+n}$  的总和,作为第四临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c+i}$ 。其中,所

述第一方向与所述第二方向相差 180 度。接着,图像计算单元 118 在步骤 S1947 中可以计

算第三临近像素  $\sum_{i=1}^n Y_{c-i}$  和与第四临近像素和  $\sum_{i=1}^n Y_{c+i}$  之差,作为目前像素  $Y_c$  的第二边缘值。

若以图 7 为例,则图像计算单元 118 可以在步骤 S1947 中计算出目前像素  $Y_{x,y}$  的第二边缘

值  $Y_{vdiff_{x,y}} = \left| \sum_{i=x-4}^{x-1} Y_{i,y} - \sum_{i=x+1}^{x+4} Y_{i,y} \right|$ 。图像计算单元 118 在步骤 S1948 中可以依据该些像素的

第二边缘值与初始校正系数  $Q$  的关系,统计该些像素的第二校正增益值  $Q_{gain2}$ 。

[0152] 图 22 是依照本发明的实施例说明图 21 中的步骤 S1944 的流程示意图。本实施例的步骤 S1944 包括子步骤 S1944\_1 至 S1944\_3。在步骤 S1944\_1 中,图像计算单元 118 计数该些像素中位于相同行(row)且其第一边缘值  $Y_{hdiff_{x,y}}$  大于第一门限值  $N$  且其第一边缘值小于  $k$  倍初始校正系数  $Q$  的像素的数量,以作为相同行的水平边缘像素数量值,其中  $k$  为实数(例如 4 或其他数)。举例来说,图像计算单元 118 可以统计图 7 所示图像帧中位于第  $i$  行中符合条件“(第一边缘值  $Y_{hdiff_{i,j}} > N$ ) 以及 (第一边缘值  $Y_{hdiff_{i,j}} < k * Q$ )”的像素数量,作为第  $i$  行的水平边缘像素数量值  $contour\_h\_cnt_i$ 。接着,图像计算单元 118 在步骤 S1944\_2 中计数图像帧的多个行中,某一行的边缘像素数量值与相邻行的边缘像素数量值之差小于第二门限值  $th\_h$  的行的数量,以作为水平边缘行数量值  $Graphic\_h\_level$ 。举例来说,图像计算单元 118 可以统计图 7 所示图像帧的第 1 行至第  $v_{cnt}$  行中符合条件“ $|contour\_h\_cnt_i - contour\_h\_cnt_{i+1}| < th\_h$ ”的行数量,作为图像帧的水平边缘行数量值  $Graphic\_h\_level$ 。图像计算单元 118 在步骤 S1944\_3 中依照水平边缘行数量值  $Graphic\_h\_level$  进行查表(例如参照图 9a 的相关说明),以将水平边缘行数量值  $Graphic\_h\_level$  转换为第一校正增益值  $Q_{gain1}$ 。

[0153] 同理,图像计算单元 118 在图 21 所示步骤 S1948 中可以计数图像帧内这些像素中,位于相同行且其第二边缘值大于第一门限值  $N$  且其第二边缘值小于  $k$  倍初始校正系数  $Q$  的像素的数量,以作为所述相同行的垂直边缘像素数量值。举例来说,图像计算单元 118 可以统计图 7 所示图像帧中位于第  $i$  行中符合条件“(第二边缘值  $Y_{vdiff_{i,j}} > N$ ) 以及 (第二边缘值  $Y_{vdiff_{i,j}} < k * Q$ )”的像素数量,作为第  $i$  行的垂直边缘像素数量值  $contour\_v\_cnt_i$ 。图像计算单元 118 在步骤 S1948 中可以计数图像帧的多个行中,某一行的垂直边缘像素数量值与相邻行的垂直边缘像素数量值之差小于第二门限值  $th\_h$  的行的数量,以作为垂直边缘行数量值  $Graphic\_v\_level$ 。举例来说,图像计算单元 118 可以统计图 7 所示图像帧的第 1 行至第  $v_{cnt}$  行中符合条件“ $|contour\_v\_cnt_i - contour\_v\_cnt_{i+1}| < th\_h$ ”的行数量,作为图像帧的垂直边缘行数量值  $Graphic\_v\_level$ 。图像计算单元 118 在步骤 S1948 中再依照垂直边缘行数量值  $Graphic\_v\_level$  进行查表,以将垂直边缘行数量值  $Graphic\_v\_level$  转换为第二校正增益值  $Q_{gain2}$ 。

[0154] 图 23 是依照本发明的实施例说明图 15 中的步骤 S200 的流程示意图。本实施例的步骤 S200 包括子步骤 S210 至 S220。请同时参照图 2 以及图 23,补偿器 120 中的第一假轮廓约化器 122 根据校正系数  $Q_{final}$  对图像输入信号  $Y_{in}$  进行第一假轮廓约化运算,以输出第一图像校正信号  $Y_{out}'$  (步骤 S210)。接着,补偿器 120 中的第二假轮廓约化器 124 根据校正系数  $Q_{final}$  对第一图像校正信号  $Y_{out}'$  进行第二假轮廓约化运算,以输出图像输出信号  $Y_{out}$  (步骤 S220)。

[0155] 图 24 是依照本发明的实施例说明图 23 中的步骤 S210 的流程示意图。本实施例的步骤 S210 包括子步骤 S212 至 S218。请同时参照图 2、图 8a、图 10 以及图 24,水平滤波单元 122\_2 判断图像输入信号  $Y_{in}$  中的目前像素  $Y_c$  与水平方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的差值是



否大于校正系数  $Q_{final}$ , 从而依据判断结果对应输出滤波后信号  $Y_{lpf\_out}$  (步骤 S212)。接着, 抖动单元 122\_4 对滤波后信号进行抖动操作, 以产生抖动后信号  $Y_{lpf\_out}'$  (步骤 S214)。水平边界检测单元 122\_6 依据图像输入信号  $Y_{in}$  及色度信号  $CbCr_{in}$  检测水平边界, 并据以决定水平有效值  $hlpf\_coef$  (步骤 S216)。混合单元 122\_8 依据水平有效值  $hlpf\_coef$  对图像输入信号  $Y_{in}$ 、抖动后信号  $Y_{lpf\_out}'$  来进行权重运算, 从而产生第一图像校正信号  $Y_{out}'$  (步骤 S218)。

[0156] 图 25 是依照本发明的实施例说明图 24 中的步骤 S216 的流程示意图。本实施例的步骤 S216 包括子步骤 S216\_1 至 S216\_2。请同时参照图 2、图 10、图 11 以及图 25, 水平边界检测单元 122\_6 依据色度信号  $CbCr_{in}$  与图像输入信号  $Y_{in}$  而计算出水平边界电平  $H_{edge\_level}$  (步骤 S216\_1)。水平边界检测单元 122\_6 将水平边界电平比较于多个水平边界门限值(例如是  $h_{edge\_th0}$ 、 $h_{edge\_th1}$ 、 $h_{edge\_th2}$ 、 $h_{edge\_th4}$ ), 以量化水平边界电平而获得水平有效值  $hlpf\_coef$  (步骤 S216\_2)。

[0157] 同理, 图 26 是依照本发明的实施例说明图 23 中的步骤 S220 的流程示意图。本实施例的步骤 S220 包括子步骤 S222 至 S228。请同时参照图 2、图 8b、图 12 以及图 26, 垂直滤波单元 124\_2 判断第一图像校正信号  $Y_{out}'$  中的目前像素  $Y_c$  与垂直方向邻近像素  $Y_{c+i}$  的差值是否大于校正系数  $Q_{final}$ , 从而依据判断结果对应输出滤波后信号至抖动单元 124\_4 (步骤 S222)。接着, 抖动单元 124\_4 对滤波后信号进行抖动操作, 以产生抖动后信号至垂直边界检测单元 124\_6 (步骤 S224)。垂直边界检测单元 124\_6 依据第一图像校正信号  $Y_{out}'$  及色度信号  $CbCr_{in}$  检测垂直边界, 并据以决定垂直有效值  $vlpf\_coef$  (步骤 S226)。混合单元 124\_8 依据垂直有效值  $vlpf\_coef$  对第一图像校正信号  $Y_{out}'$  与抖动单元 124\_4 所输出的抖动后信号来进行权重运算, 从而产生图像输出信号  $Y_{out}$  (步骤 S228)。

[0158] 综上所述, 本发明实施例所提出的一种图像处理装置及方法, 其中可通过图像处理装置 100 中的有效比特检测器 110 检测图像输入信号  $Y_{in}$  的比特深度中的有效比特数, 并对图像输入信号  $Y_{in}$  进行处理、运算以得到的校正系数  $Q_{final}$  并输出至补偿器 120。补偿器 120 根据此校正系数  $Q_{final}$  对图像输入信号  $Y_{in}$  不足的比特深度进行比特数补偿, 从而有效地改善显示的图像画面的显示品质, 以避免假轮廓现象的发生。

[0159] 最后应说明的是: 以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明, 本领域的普通技术人员应当理解: 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换; 而这些修改或者替换, 并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

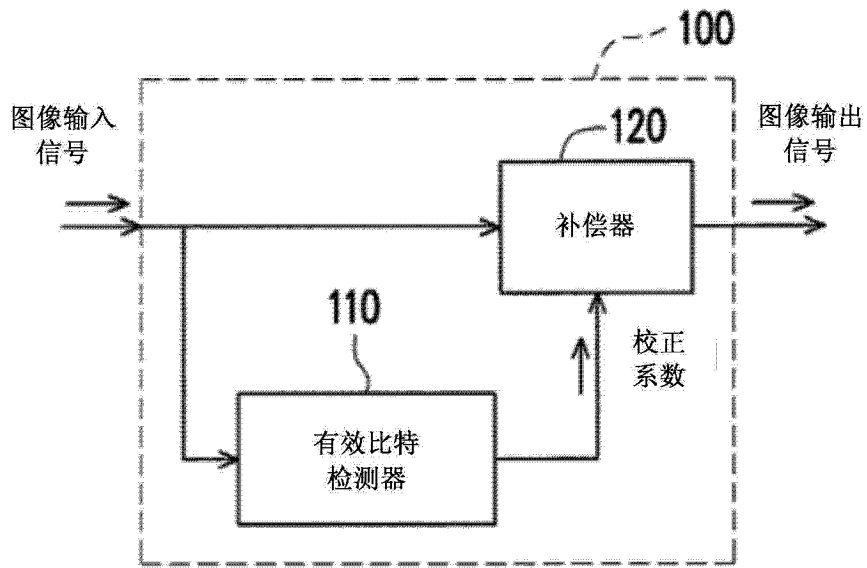


图 1

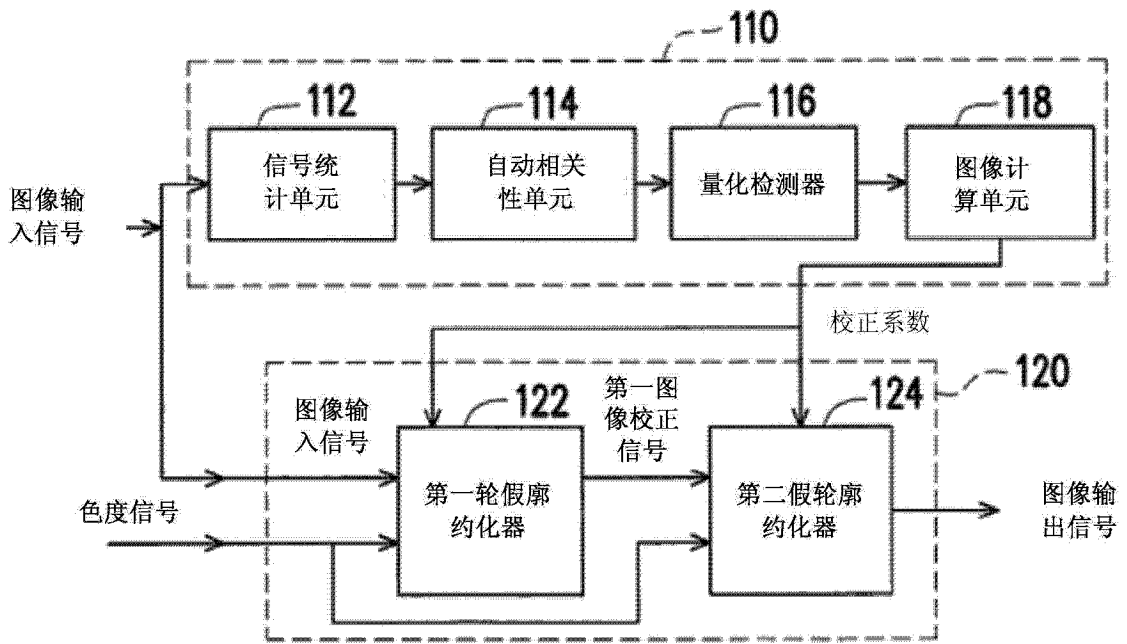


图 2

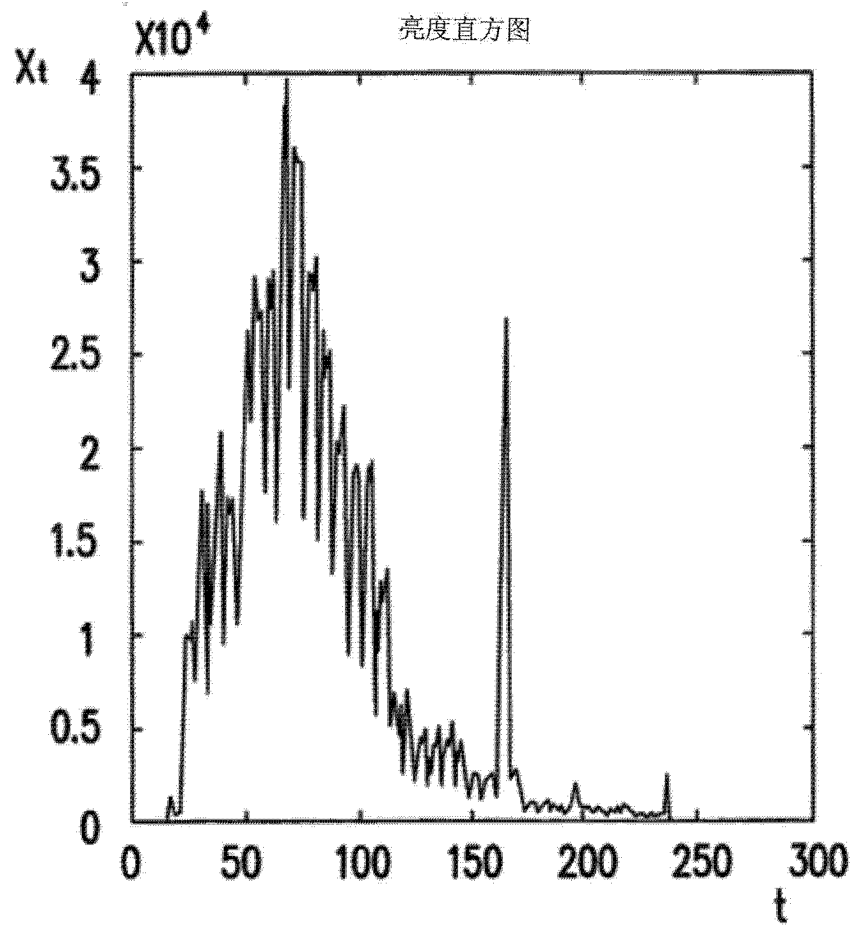


图 3

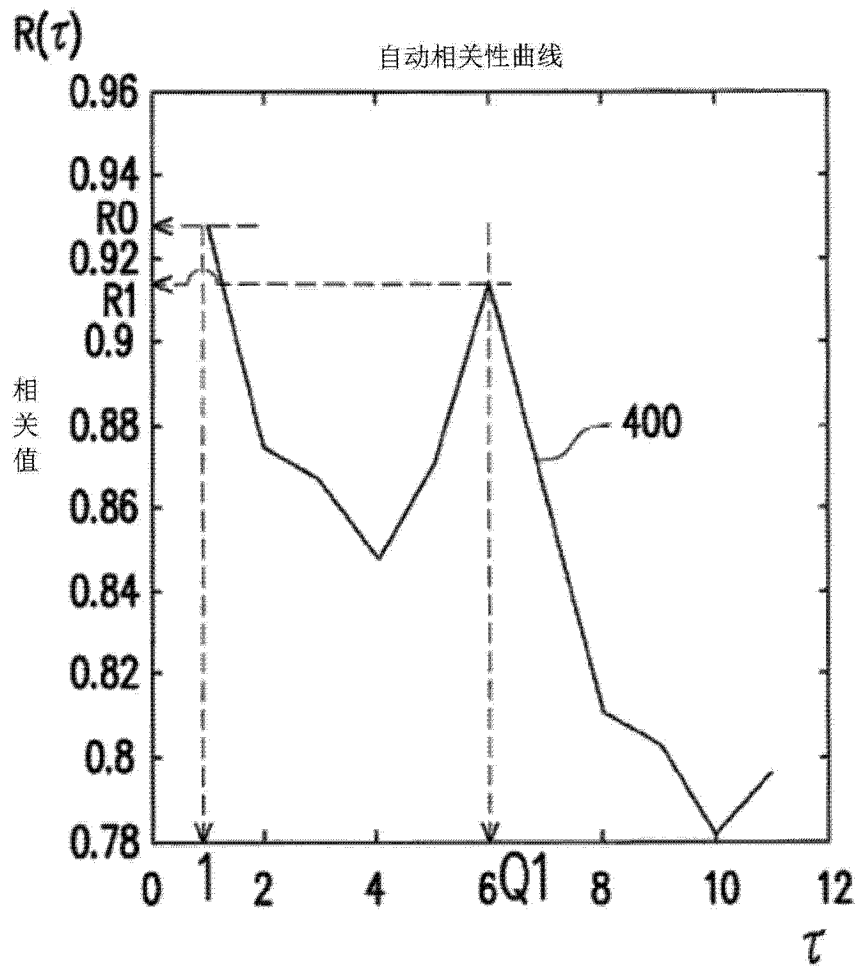


图 4

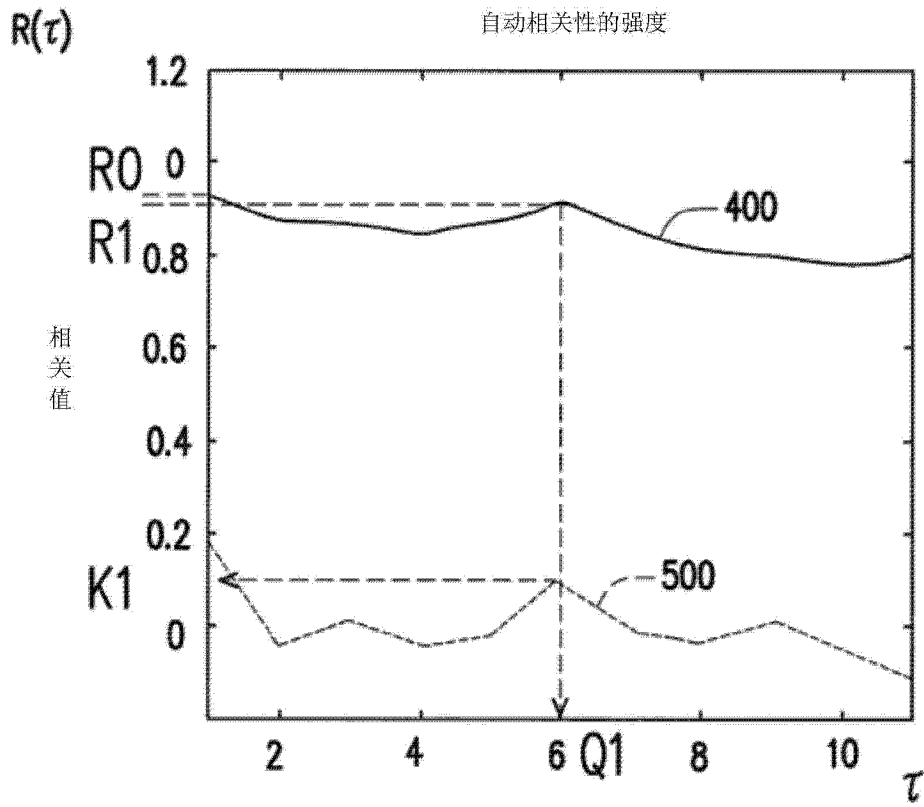


图 5

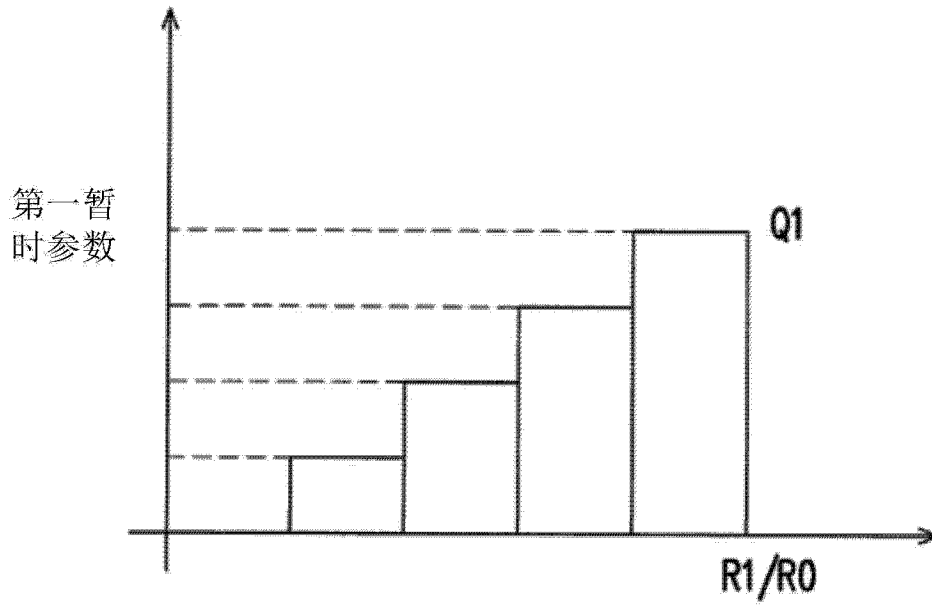


图 6a

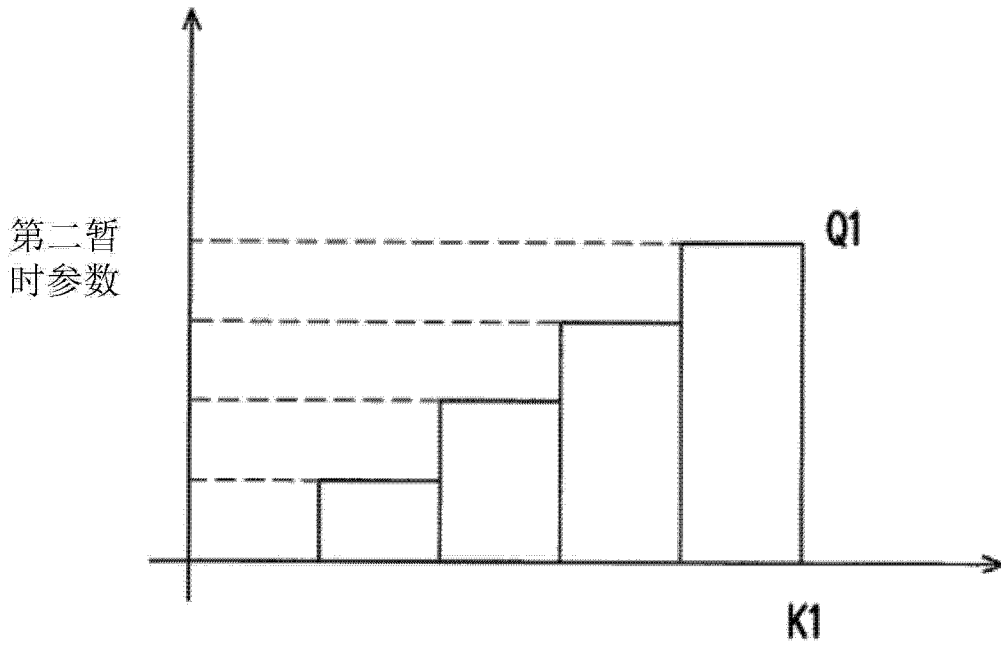


图 6b

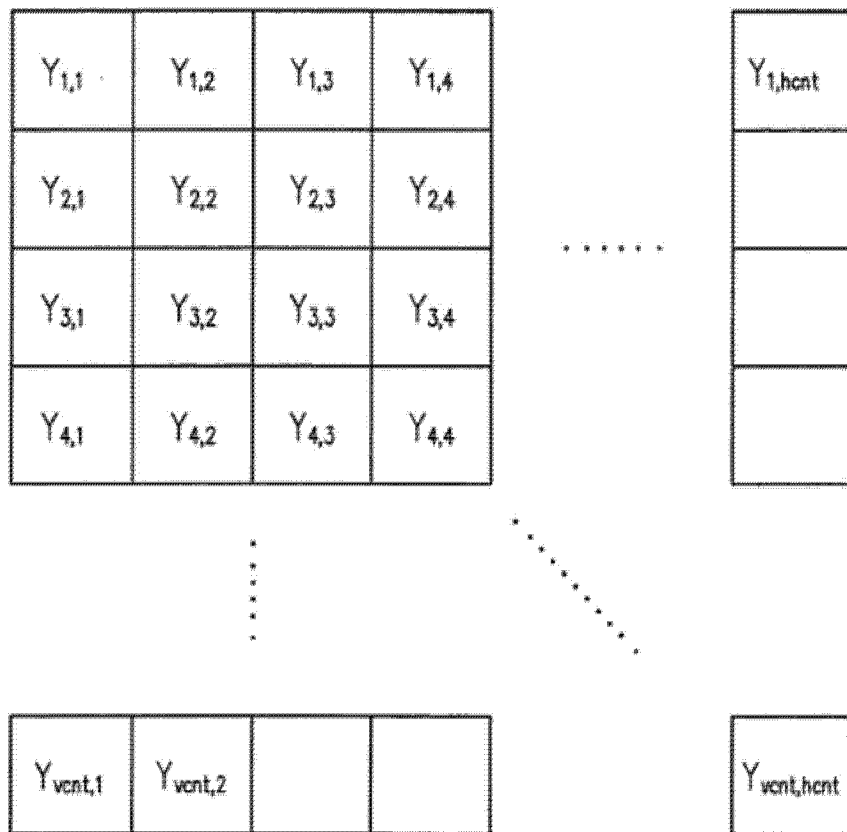


图 7

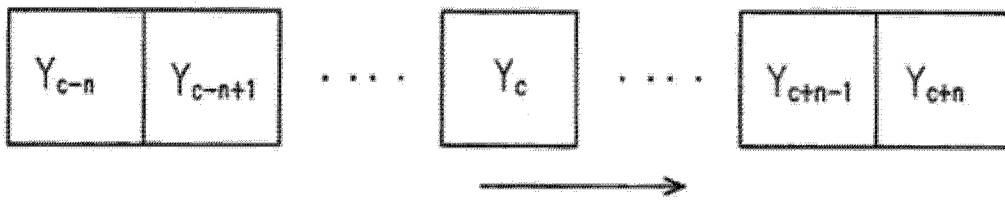


图 8a

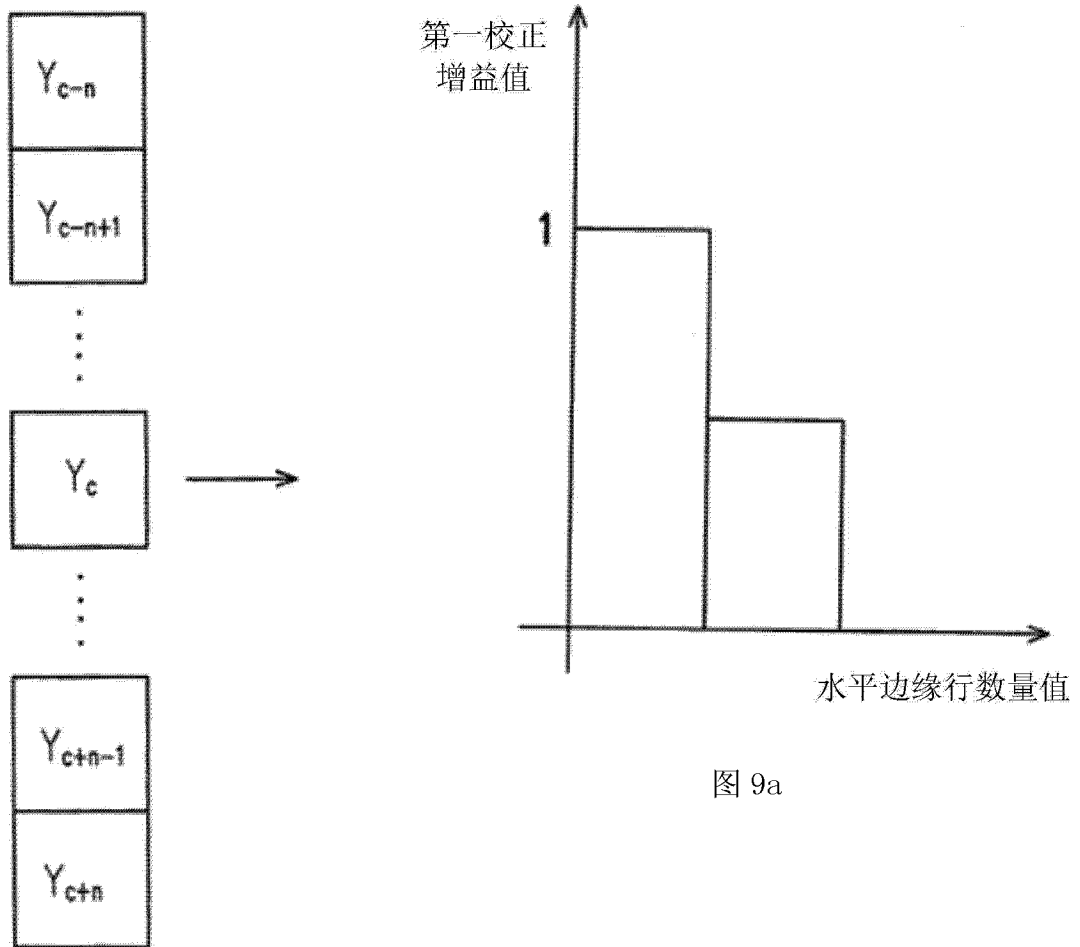


图 9a

图 8b

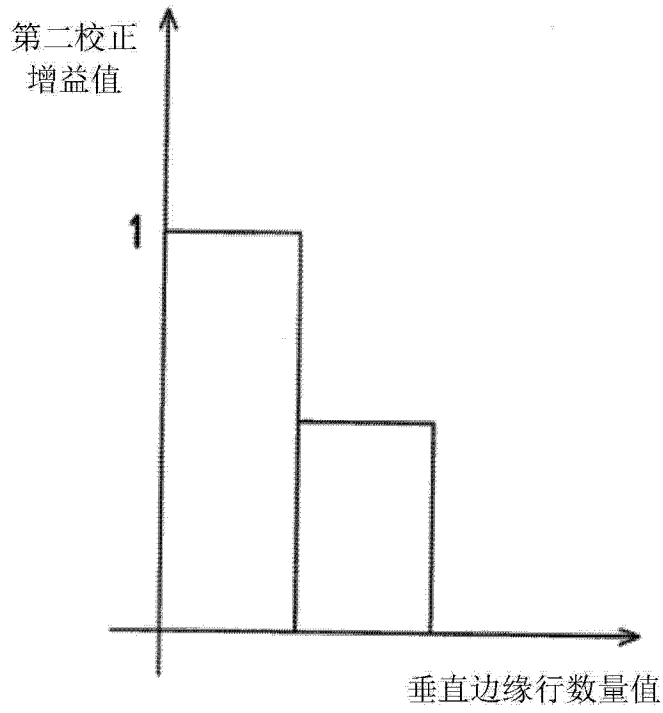


图 9b

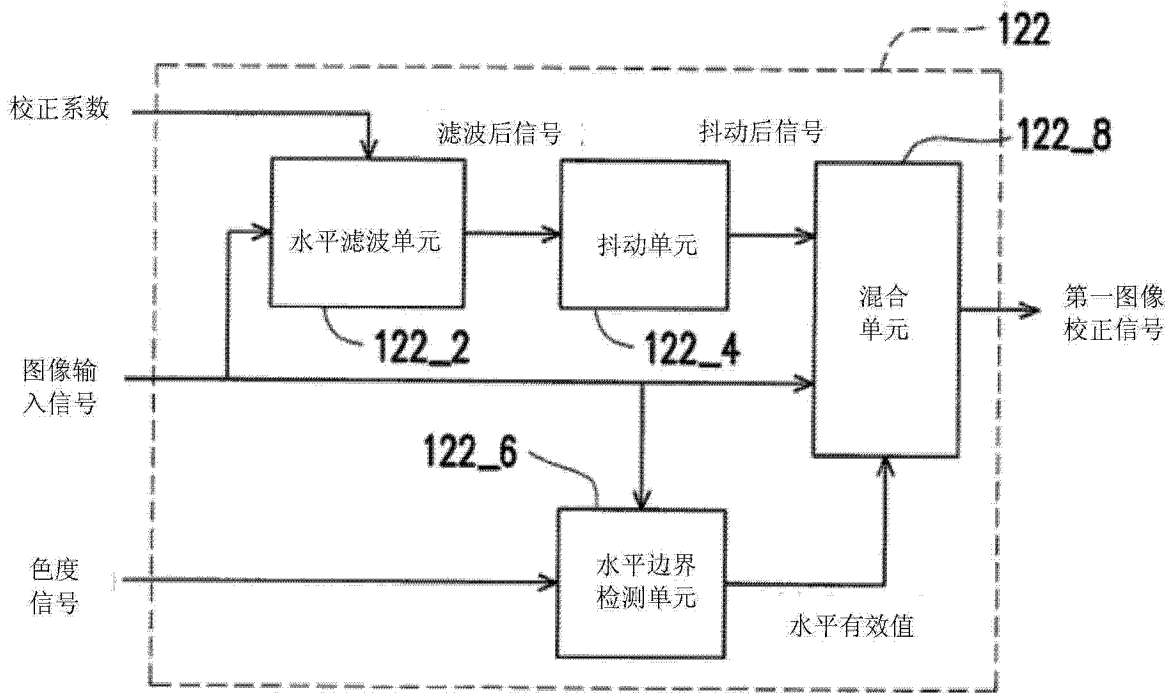


图 10



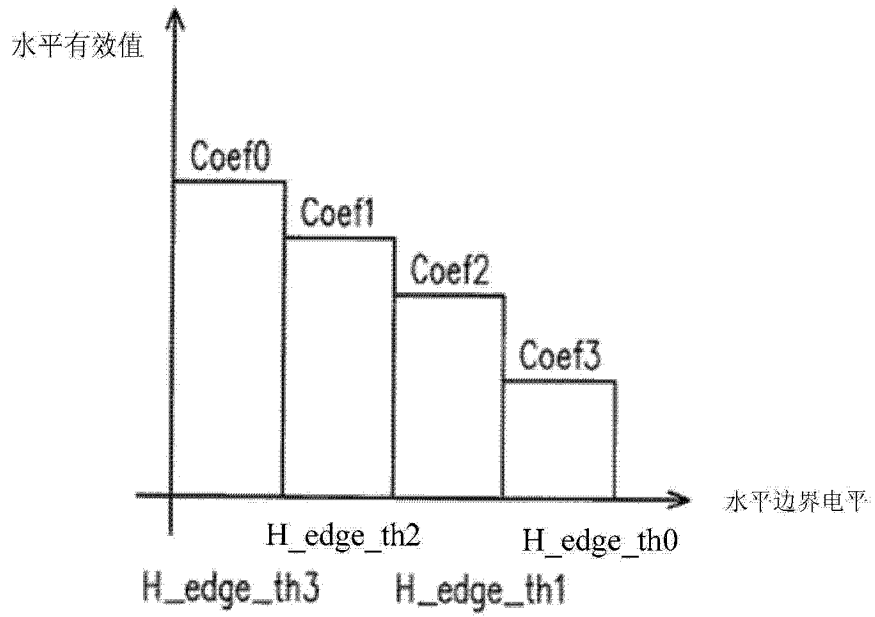


图 11

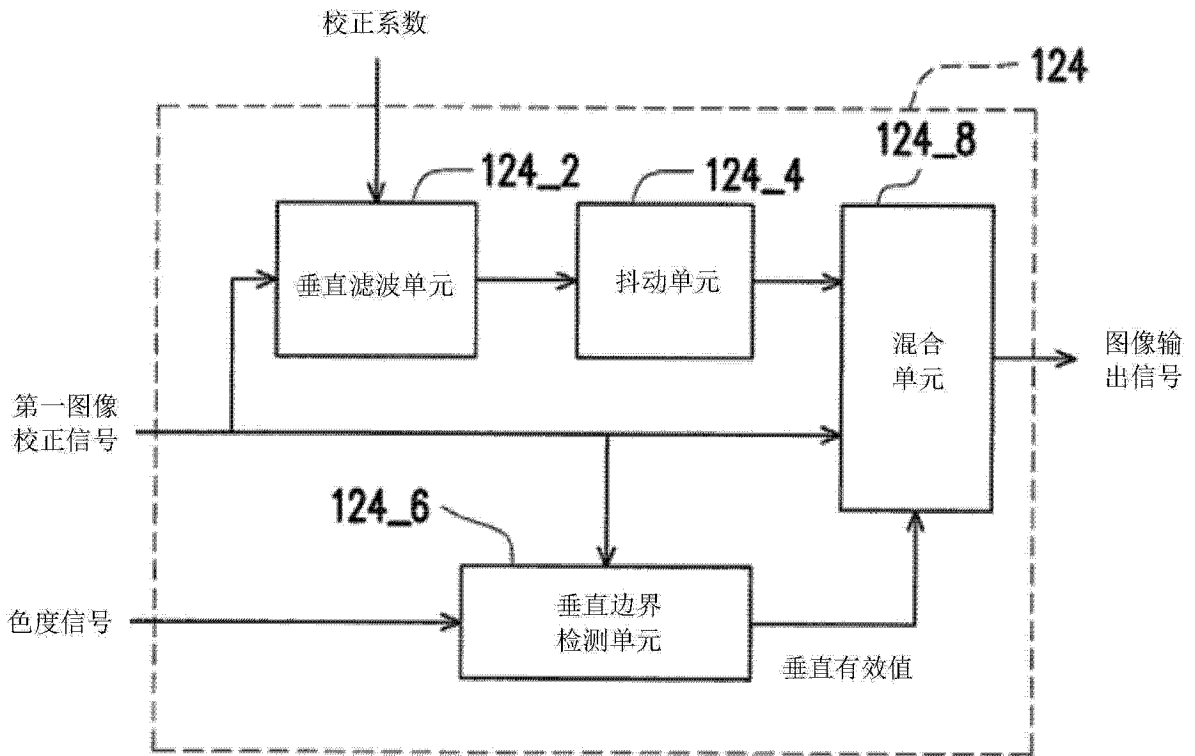


图 12

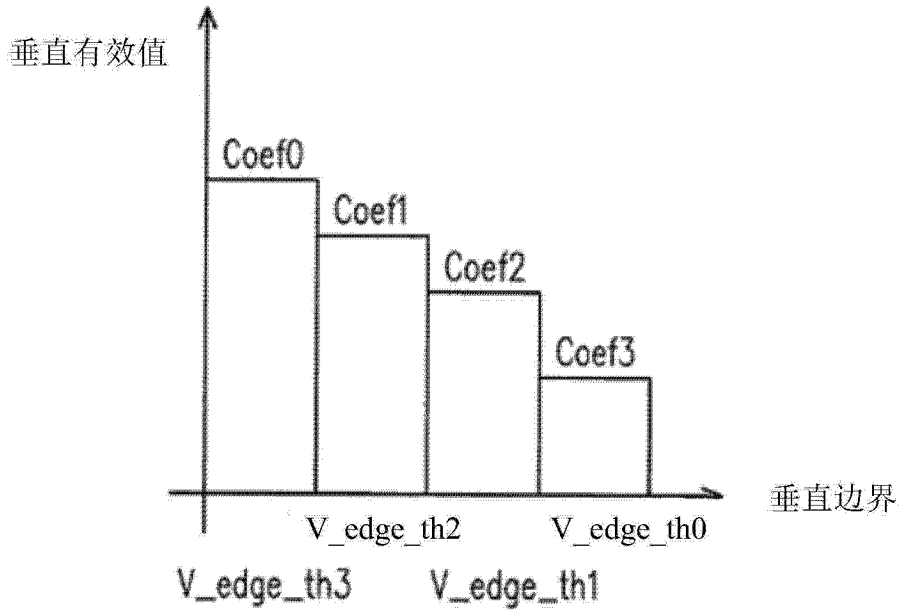


图 13

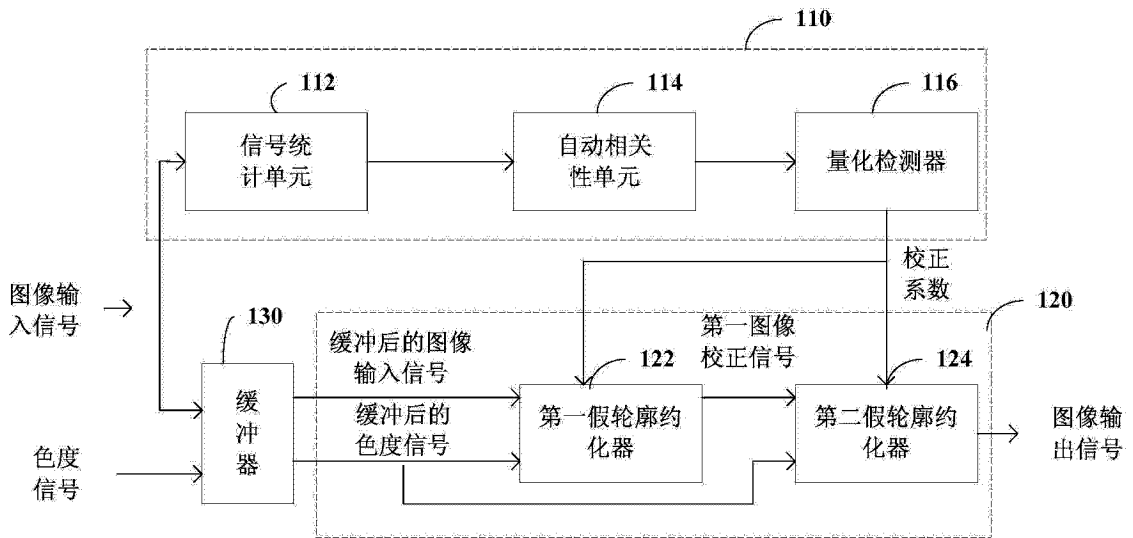


图 14

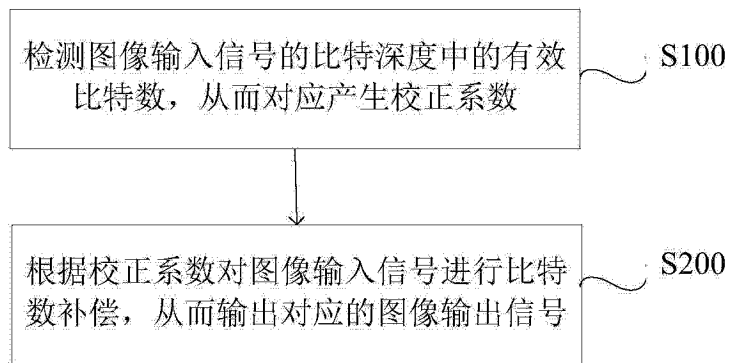


图 15

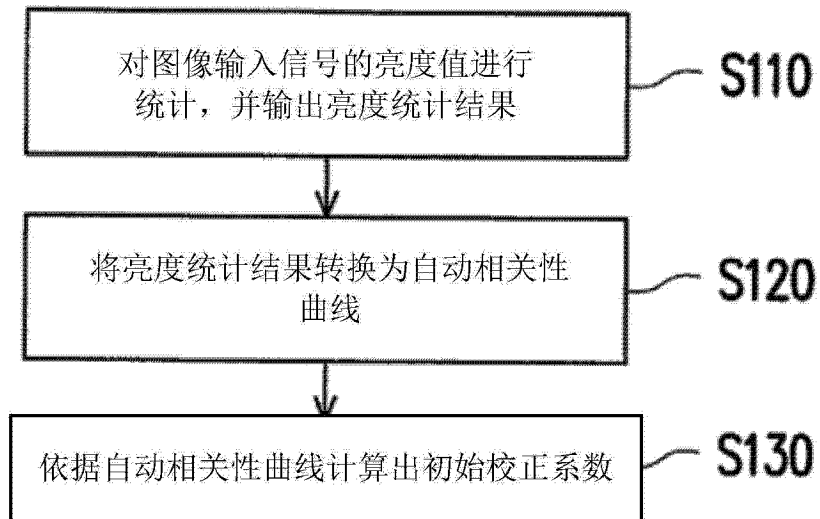


图 16

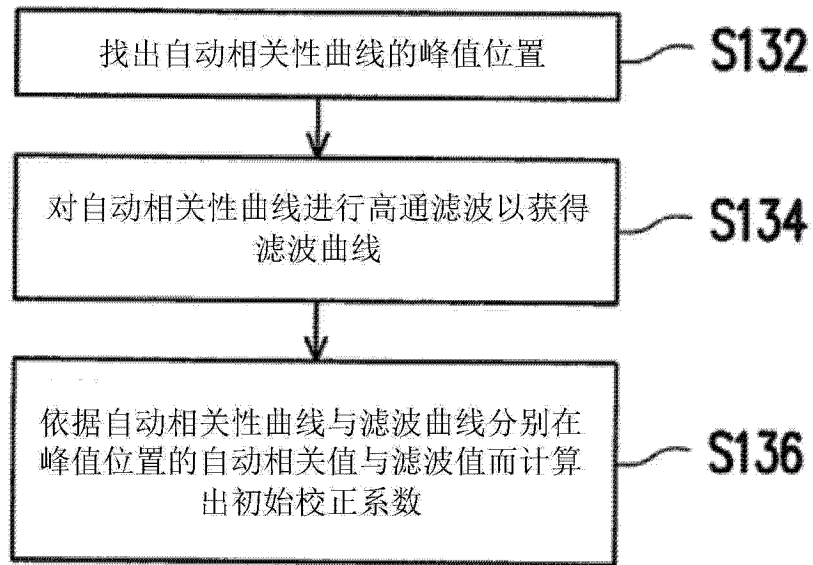


图 17

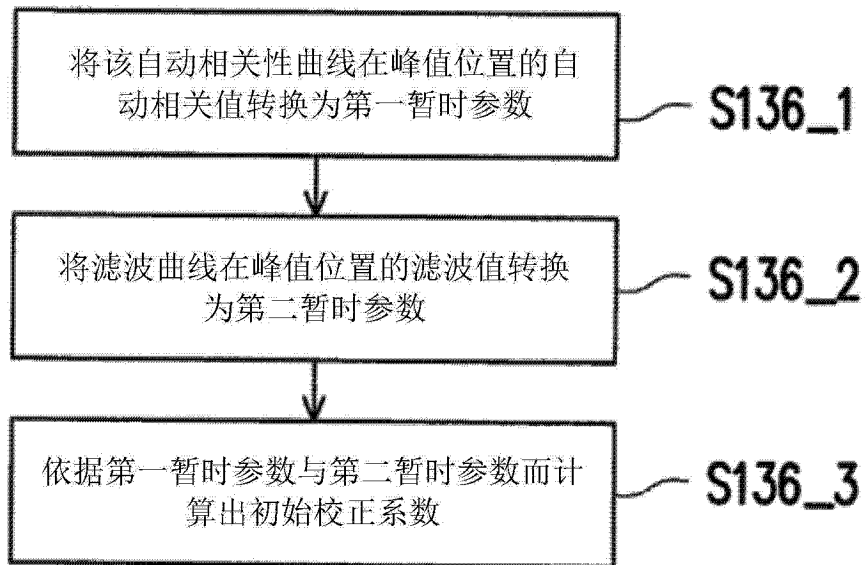


图 18

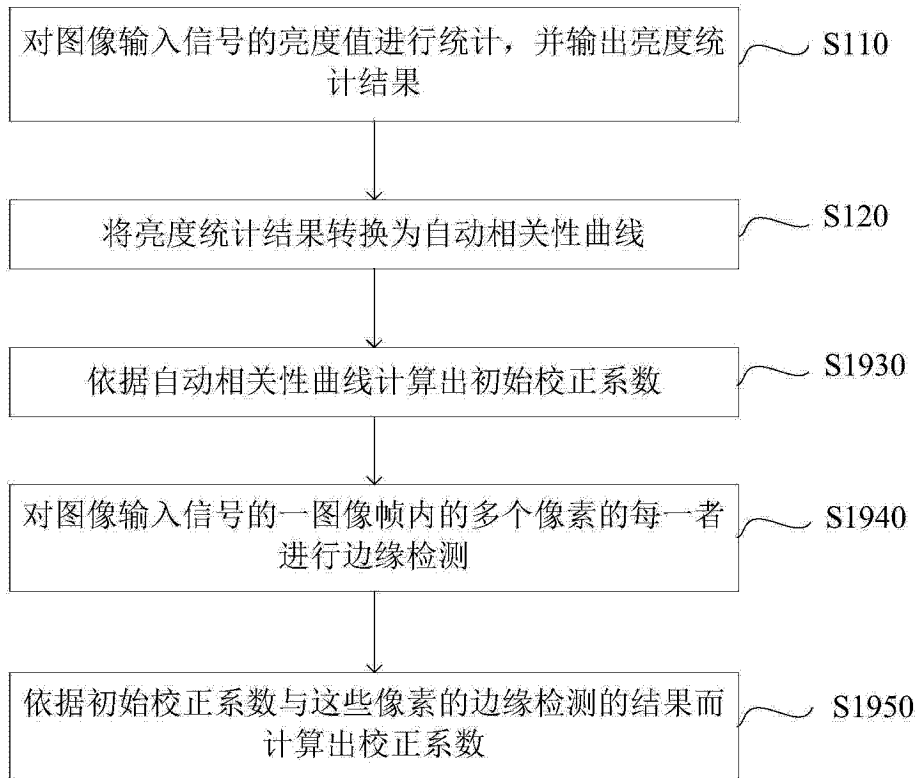


图 19

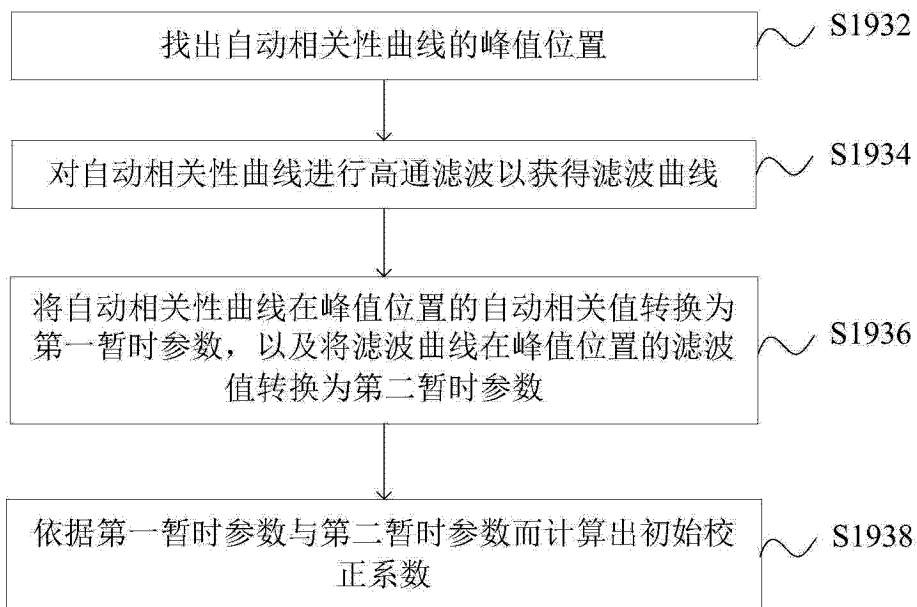


图 20

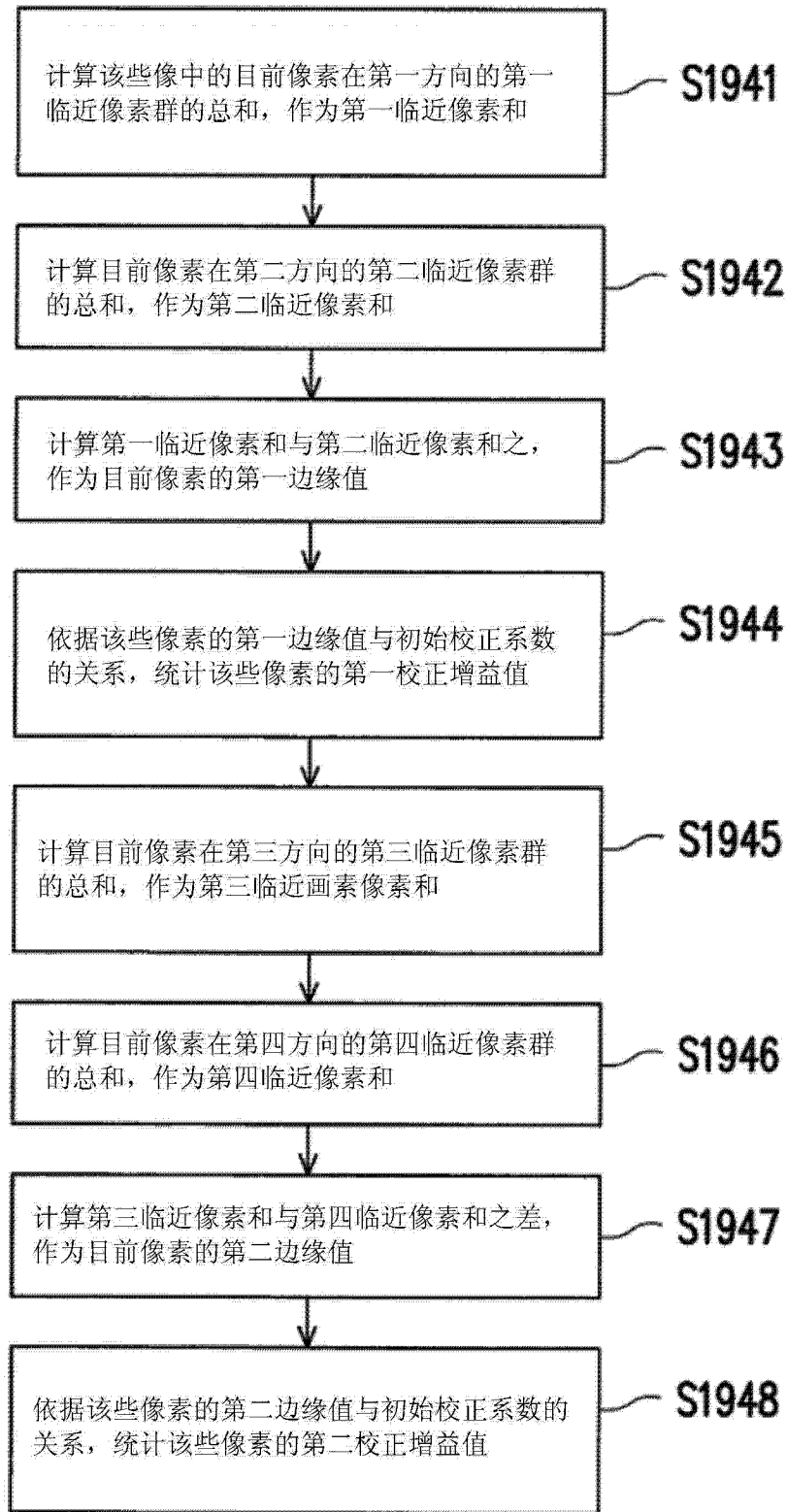


图 21

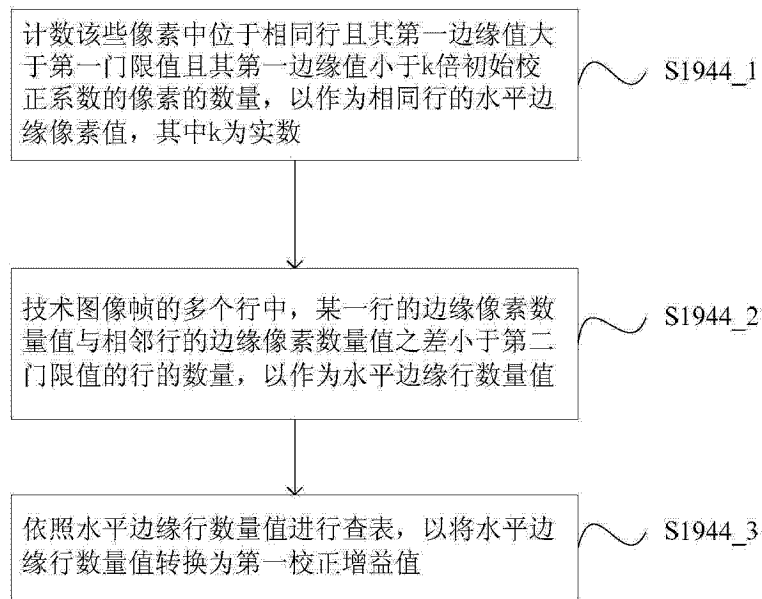


图 22

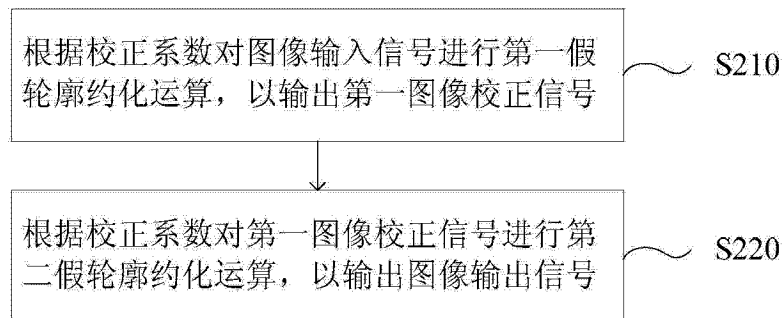


图 23

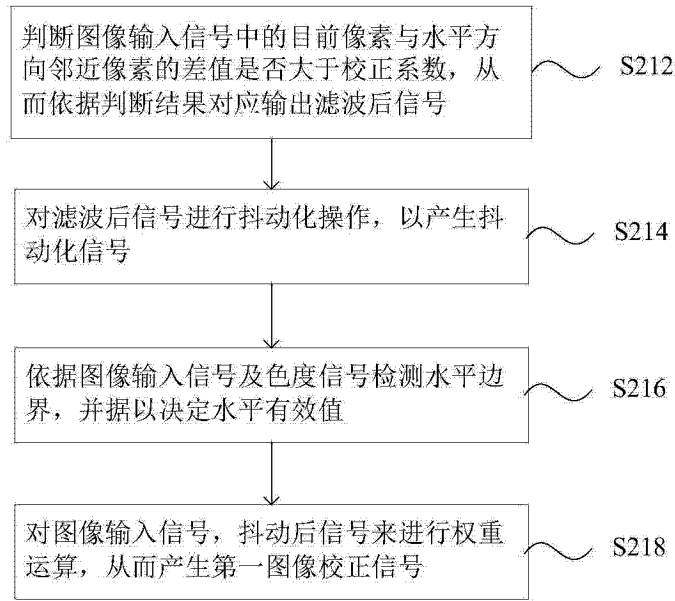


图 24

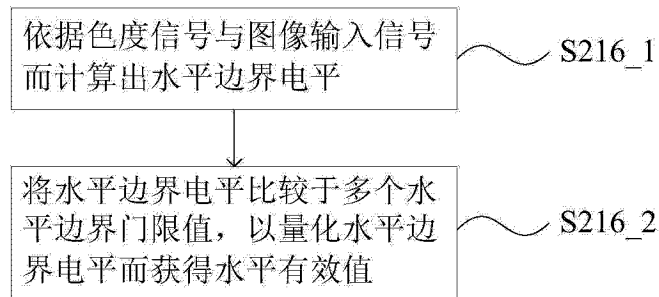


图 25



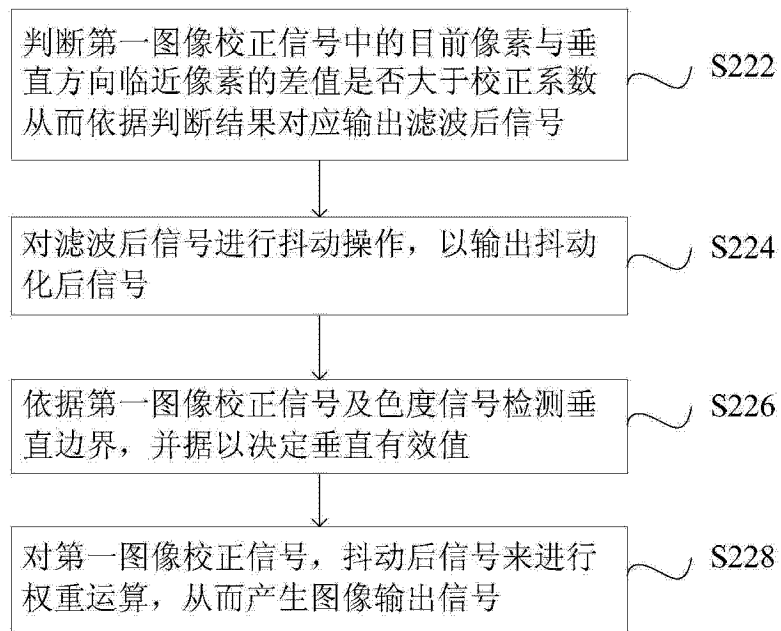


图 26