



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106470293 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201510513724.0

(22)申请日 2015.08.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106470293 A

(43)申请公布日 2017.03.01

(73)专利权人 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 杨美娟 梁建华 杜元甲

(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 马雯雯 臧建明

(51)Int.Cl.  
H04N 5/21(2006.01)

(56)对比文件

CN 101578868 A,2009.11.11,  
US 2003076335 A1,2003.04.24,  
CN 102413271 A,2012.04.11,  
CN 101378508 A,2009.03.04,  
CN 1297643 A,2001.05.30,  
US 2005265628 A1,2005.12.01,

审查员 张素卿

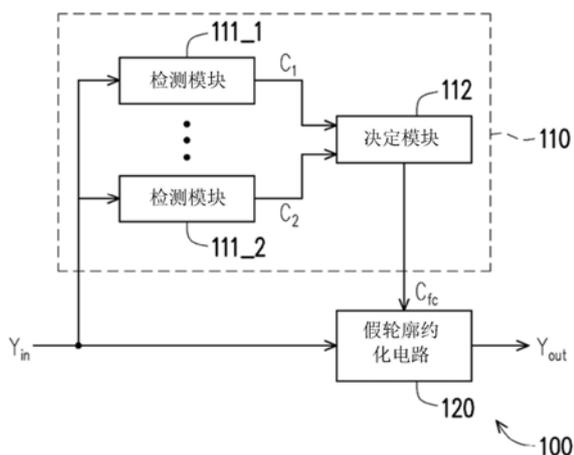
权利要求书5页 说明书17页 附图11页

(54)发明名称

图像处理装置及图像处理方法

(57)摘要

本发明提供一种图像处理装置及图像处理方法。图像处理装置包括假轮廓检测电路以及假轮廓约化电路。假轮廓检测电路包括多个检测模块以及一个决定模块。这些检测模块各自检测图像输入信号的不同特性，而对应输出多个特性系数。决定模块耦接至这些检测模块。决定模块使用这些特性系数来决定假轮廓系数。假轮廓约化电路耦接假轮廓检测电路的决定模块，以接收假轮廓系数。假轮廓约化电路根据假轮廓系数对图像输入信号进行假轮廓约化，从而输出对应的图像输出信号，有效提高对假轮廓的辨识准确性。



1. 一种图像处理装置,其特征在于,所述图像处理装置包括:

假轮廓检测电路,用以检测图像输入信号,其中所述假轮廓检测电路包括多个检测模块以及决定模块,该些检测模块各自检测所述图像输入信号的不同特性而对应输出多个特性系数,而所述决定模块耦接至该些检测模块而使用该些特性系数来决定假轮廓系数;以及

假轮廓约化电路,耦接所述假轮廓检测电路的所述决定模块以接收所述假轮廓系数,以及根据所述假轮廓系数对所述图像输入信号进行假轮廓约化,从而输出对应的图像输出信号;

其中该些检测模块包括:

边缘检测单元,耦接至所述决定模块,用以检测所述图像输入信号的目前像素是否为边缘,以及对应输出该些特性系数中的第一特性系数给所述决定模块;以及

纹理检测单元,耦接至所述决定模块,用以检测所述目前像素的邻近范围中的纹理,以及对应输出该些特性系数中的第二特性系数给所述决定模块。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,所述边缘检测单元包括:

缩减取样电路,用以对所述目前像素进行缩减取样,并对应输出经缩减取样值;

梯度电路,耦接至所述缩减取样电路以接收所述经缩减取样值,并对应输出所述目前像素的梯度值;以及

转换电路,耦接所述梯度电路以接收所述梯度值,用以将所述梯度值转换为所述目前像素的所述第一特性系数给所述决定模块。

3. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其特征在于,所述梯度电路包括:

多个梯度计算电路,用以各自沿多个方向中的对应方向并使用所述经缩减取样值来计算所述目前像素的多个定向梯度值;以及

逻辑运算电路,耦接该些梯度计算电路以接收该些定向梯度值,用以使用该些定向梯度值中的至少一者来计算所述目前像素的所述梯度值。

4. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其特征在于,所述转换电路依照非线性曲线将所述梯度值转换为所述目前像素的所述第一特性系数。

5. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,所述纹理检测单元包括:

水平特性电路,用以计算所述目前像素的水平特性,并对应输出水平特性值;

垂直特性电路,用以计算所述目前像素的垂直特性,并对应输出垂直特性值;

合并电路,耦接至所述水平特性电路与所述垂直特性电路以接收所述水平特性值与所述垂直特性值,并合并所述水平特性值与所述垂直特性值而对应输出所述目前像素的经合并特性值;以及

转换电路,耦接所述合并电路以接收所述经合并特性值,用以将所述经合并特性值转换为所述目前像素的所述第二特性系数给所述决定模块。

6. 根据权利要求5所述的图像处理装置,其特征在于,所述转换电路依照非线性曲线将所述经合并特性值转换为所述目前像素的所述第二特性系数。

7. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,该些检测模块还包括:

低频区域检测单元,耦接至所述决定模块,用以检测所述目前像素是否属于低频区域,以及对应输出该些特性系数中的第三特性系数给所述决定模块。

8. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其特征在于,所述低频区域检测单元包括:低通滤波器,用以滤除所述图像输入信号的高频成分,以及对应输出一经过滤信号;以及

转换电路,耦接所述低通滤波器以接收所述经过滤信号,用以将所述经过滤信号转换为所述目前像素的所述第三特性系数给所述决定模块。

9. 根据权利要求8所述的图像处理装置,其特征在于,所述转换电路依照非线性曲线将所述经过滤信号转换为所述目前像素的所述第三特性系数。

10. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其特征在于,所述决定模块从所述第一特性系数、所述第二特性系数与所述第三特性系数中选择其中一者作为所述假轮廓系数;或是计算所述第一特性系数、所述第二特性系数与所述第三特性系数的平均值作为所述假轮廓系数。

11. 一种图像处理装置,其特征在于,所述图像处理装置包括:

假轮廓检测电路,用以检测图像输入信号,其中所述假轮廓检测电路包括多个检测模块以及决定模块,该些检测模块各自检测所述图像输入信号的不同特性而对应输出多个特性系数,而所述决定模块耦接至该些检测模块而使用该些特性系数来决定假轮廓系数;以及

假轮廓约化电路,耦接所述假轮廓检测电路的所述决定模块以接收所述假轮廓系数,以及根据所述假轮廓系数对所述图像输入信号进行假轮廓约化,从而输出对应的图像输出信号;

其中所述假轮廓系数为介于0至1的实数,所述假轮廓约化电路包括:

图像平顺电路,用以平顺化所述图像输入信号,以及输出目前像素的经平顺化信号;以及

组合器,耦接所述图像平顺电路以接收所述目前像素的所述经平顺化信号,用以依照所述目前像素的所述假轮廓系数来组合所述经平顺化信号以及所述图像输入信号,以获得所述目前像素的所述图像输出信号。

12. 根据权利要求11所述的图像处理装置,其特征在于,所述组合器包括:

第一乘法器,耦接所述图像平顺电路以接收所述经平顺化信号,耦接所述假轮廓检测电路以接收所述假轮廓系数,用以计算 $Y_1 = C_{fc} * Y_{in}'$ ,而输出所述目前像素的第一像素值 $Y_1$ ,其中 $C_{fc}$ 表示所述目前像素的所述假轮廓系数,而 $Y_{in}'$ 表示所述目前像素的所述经平顺化信号;

第二乘法器,耦接所述假轮廓检测电路以接收所述假轮廓系数 $C_{fc}$ ,用以计算 $Y_2 = (1 - C_{fc}) * Y_{in}$ ,而输出所述目前像素的第二像素值 $Y_2$ ,其中 $Y_{in}$ 表示所述目前像素的所述图像输入信号;以及

加法器,耦接所述第一乘法器与所述第二乘法器以接收所述第一像素值 $Y_1$ 与所述第二像素值 $Y_2$ ,用以计算 $Y_{out} = Y_1 + Y_2$ ,而输出所述目前像素的所述图像输出信号 $Y_{out}$ 。

13. 根据权利要求11所述的图像处理装置,其特征在于,所述图像平顺电路依照空间权重以及值域权重来平顺化所述图像输入信号,以输出所述经平顺化信号。

14. 根据权利要求13所述的图像处理装置,其特征在于,所述图像平顺电路包括:

空间权重单元,用以定义所述目前像素的邻近范围,依据所述目前像素与所述邻近范

围内的多个邻近像素的空间距离来决定该些邻近像素各自的所述空间权重；

值域权重单元,用以定义所述目前像素在所述邻近范围内的值域范围,依据所述目前像素的值与所述值域范围来决定该些邻近像素各自的所述值域权重；

第三乘法器,耦接所述空间权重单元与所述值域权重单元以接收所述空间权重与所述值域权重,以及输出所述空间权重与所述值域权重的权重乘积；以及

计算单元,耦接所述第三乘法器以接收该些邻近像素的该些权重乘积,用以以所述目前像素为中心而对称化该些邻近像素的该些权重乘积以获得该些邻近像素的经对称化权重,以及使用该些经对称化权重对该些邻近像素的像素值进行加权平均而获得所述目前像素的所述经平顺化信号。

15. 一种图像处理方法,适用于一图像处理装置,其特征在于,所述图像处理方法包括:

由多个检测模块各自检测图像输入信号的不同特性,从而对应产生多个特性系数；

由决定模块使用该些特性系数来决定假轮廓系数；以及

根据所述假轮廓系数对所述图像输入信号进行假轮廓约化,从而产生对应的图像输出信号；

其中所述由多个检测模块各自检测所述图像输入信号的不同特性的步骤包括:

由边缘检测单元检测所述图像输入信号的目前像素是否为边缘,以及对应输出该些特性系数中的第一特性系数给所述决定模块；以及

由纹理检测单元检测所述目前像素的邻近范围中的纹理,以及对应输出该些特性系数中的第二特性系数给所述决定模块。

16. 根据权利要求15所述的图像处理方法,其特征在于,所述检测所述图像输入信号的目前像素是否为边缘,包括:

对所述目前像素进行缩减取样,并对应输出经缩减取样值；

由梯度电路接收所述经缩减取样值,并对应输出所述目前像素的梯度值；以及

将所述梯度值转换为所述目前像素的所述第一特性系数给所述决定模块。

17. 根据权利要求16所述的图像处理方法,其特征在于,所述输出所述目前像素的梯度值,包括:

使用所述经缩减取样值并分别沿多个方向来计算所述目前像素的多个定向梯度值；以及

使用该些定向梯度值中的至少一者来计算所述目前像素的所述梯度值。

18. 根据权利要求16所述的图像处理方法,其特征在于,所述将所述梯度值转换为所述目前像素的所述第一特性系数,包括:

依照非线性曲线将所述梯度值转换为所述目前像素的所述第一特性系数。

19. 根据权利要求15所述的图像处理方法,其特征在于,所述检测所述目前像素的邻近范围中的纹理,包括:

计算所述目前像素的水平特性,并对应输出水平特性值；

计算所述目前像素的垂直特性,并对应输出垂直特性值；

合并所述水平特性值与所述垂直特性值,从而对应产生所述目前像素的经合并特性值；以及

将所述经合并特性值转换为所述目前像素的所述第二特性系数给所述决定模块。

20. 根据权利要求19所述的图像处理方法,其特征在于,所述将所述经合并特性值转换为所述目前像素的所述第二特性系数,包括:

依照非线性曲线将所述经合并特性值转换为所述目前像素的所述第二特性系数。

21. 根据权利要求15所述的图像处理方法,其特征在于,所述由多个检测模块各自检测所述图像输入信号的不同特性,还包括:

由低频区域检测单元检测所述目前像素是否属于低频区域,从而对应产生该些特性系数中的第三特性系数给所述决定模块。

22. 根据权利要求21所述的图像处理方法,其特征在于,所述检测所述目前像素是否属于低频区域,包括:

滤除所述图像输入信号的高频成分,从而对应产生经过滤信号;以及

将所述经过滤信号转换为所述目前像素的所述第三特性系数给所述决定模块。

23. 根据权利要求22所述的图像处理方法,其特征在于,所述将所述经过滤信号转换为所述目前像素的所述第三特性系数,包括:

依照非线性曲线将所述经过滤信号转换为所述目前像素的所述第三特性系数。

24. 根据权利要求21所述的图像处理方法,其特征在于,所述使用该些特性系数来决定假轮廓系数,包括:

从所述第一特性系数、所述第二特性系数与所述第三特性系数中选择其中一者作为所述假轮廓系数;或是

计算所述第一特性系数、所述第二特性系数与所述第三特性系数的平均值作为所述假轮廓系数。

25. 一种图像处理方法,适用于一图像处理装置,其特征在于,所述图像处理方法包括:

由多个检测模块各自检测图像输入信号的不同特性,从而对应产生多个特性系数;

由决定模块使用该些特性系数来决定假轮廓系数;以及

根据所述假轮廓系数对所述图像输入信号进行假轮廓约化,从而产生对应的图像输出信号;

其中所述假轮廓系数为介于0至1的实数,所述对所述图像输入信号进行假轮廓约化,包括:

平顺化所述图像输入信号,从而产生目前像素的经平顺化信号;以及

依照所述假轮廓系数来组合所述经平顺化信号以及所述图像输入信号,以获得所述目前像素的所述图像输出信号。

26. 根据权利要求25所述的图像处理方法,其特征在于,所述组合所述经平顺化信号以及所述图像输入信号的步骤包括:

计算 $Y_1 = C_{fc} * Y_{in}'$ ,而输出所述目前像素的第一像素值 $Y_1$ ,其中 $C_{fc}$ 表示所述目前像素的所述假轮廓系数,而 $Y_{in}'$ 表示所述目前像素的所述经平顺化信号;

计算 $Y_2 = (1 - C_{fc}) * Y_{in}$ 而输出所述目前像素的第二像素值 $Y_2$ ,其中 $Y_{in}$ 表示所述目前像素的所述图像输入信号;以及

计算 $Y_{out} = Y_1 + Y_2$ 而输出所述目前像素的所述图像输出信号 $Y_{out}$ 。

27. 根据权利要求25所述的图像处理方法,其特征在于,所述平顺化所述图像输入信号的步骤包括:

依照空间权重以及值域权重来平顺化所述图像输入信号,以输出所述经平顺化信号。

28.根据权利要求27所述的图像处理方法,其特征在于,所述平顺化所述图像输入信号,包括:

定义所述目前像素的邻近范围;

依据所述目前像素与所述邻近范围内的多个邻近像素的空间距离来决定该些邻近像素各自的所述空间权重;

定义所述目前像素在所述邻近范围内的值域范围;

依据所述目前像素的值与所述值域范围来决定该些邻近像素各自的所述值域权重;

计算所述空间权重与所述值域权重的权重乘积;

以所述目前像素为中心而对称化该些邻近像素的该些权重乘积以获得该些邻近像素的经对称化权重;以及

使用该些经对称化权重对该些邻近像素的像素值进行加权平均,而获得所述目前像素的所述经平顺化信号。

## 图像处理装置及图像处理方法

### 技术领域

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

### 背景技术

[0002] 在强度(例如颜色或亮度)的量化(quantization of the intensity)后,图像往往发生带状假影(banding artifacts)或假轮廓(false contour)。随着显示器尺寸的增加,假轮廓会更明显。在移除假轮廓之前,系统需要先对图像进行假轮廓检测。假轮廓属于图像中的低频成分,而边缘和纹理(edges and textures)属于图像中的高频成分。因此,现有的检测假轮廓的方法大多只使用基于梯度的方法(gradient-based method)来从边缘和纹理区分出假轮廓。

[0003] 然而,图像中的小细节(例如弱边缘(weak edges)和细纹理(fine textures))的变化相近于假轮廓的变化。现有的方法不能区分出这些小细节与假轮廓。当弱边缘(例如在天空中的云)和细纹理(例如动物的皮毛或草地)被错误检测为假轮廓时,这些弱边缘或细纹理将被平顺化(smoothed)。因此,现有检测假轮廓的方法将造成某一些图像细节的遗失。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种图像处理装置及图像处理方法,可以有效识别图像中的假轮廓。

[0005] 本发明的一种图像处理装置包括假轮廓检测电路以及假轮廓约化电路。假轮廓检测电路可以检测图像输入信号。假轮廓检测电路包括多个检测模块以及一个决定模块。这些检测模块各自检测图像输入信号的不同特性,而对应输出多个特性系数。决定模块耦接至这些检测模块。决定模块使用这些特性系数来决定假轮廓系数。以及,假轮廓约化电路耦接假轮廓检测电路的决定模块,以接收假轮廓系数。假轮廓约化电路根据假轮廓系数对图像输入信号进行假轮廓约化,从而输出对应的图像输出信号。

[0006] 在本发明的一实施例中,上述的检测模块包括边缘检测(edge detection)单元以及纹理检测(texture detection)单元。边缘检测单元耦接至决定模块。边缘检测单元可以检测图像输入信号的目前像素是否为边缘,以及对应输出该些特性系数中的第一特性系数给决定模块。纹理检测单元耦接至决定模块。纹理检测单元可以检测目前像素的邻近范围内的纹理,以及对应输出该些特性系数中的第二特性系数给决定模块。

[0007] 在本发明的一实施例中,上述的边缘检测单元包括缩减取样(down-sampling)电路、梯度(gradient)电路以及转换电路。缩减取样电路可以对目前像素进行缩减取样,并对应输出经缩减取样值。梯度电路耦接至缩减取样电路以接收经缩减取样值,并对应输出目前像素的梯度值。转换电路耦接梯度电路,以接收所述梯度值。转换电路可以将梯度值转换为目前像素的第一特性系数给决定模块。

[0008] 在本发明的一实施例中,上述的梯度电路包括多个梯度计算电路以及一个逻辑运算电路。这些梯度计算电路可以各自沿多个方向中的对应方向并使用经缩减取样值来计算

目前像素的多个定向梯度值(oriented gradient)。逻辑运算电路耦接这些梯度计算电路,以接收这些定向梯度值。逻辑运算电路可以使用这些定向梯度值中的至少一者来计算目前像素的梯度值。

[0009] 在本发明的一实施例中,上述的梯度计算电路包括水平梯度计算器、垂直梯度计算器、第一斜角梯度计算器以及第二斜角梯度计算器、水平梯度计算器。水平梯度计算器可以沿水平方向并使用经缩减取样值来计算目前像素的第一定向梯度值。垂直梯度计算器可以沿垂直方向并使用经缩减取样值来计算目前像素的第二定向梯度值。第一斜角梯度计算器可以沿第一斜角方向并使用经缩减取样值来计算目前像素的第三定向梯度值。第二斜角梯度计算器可以沿第二斜角方向并使用经缩减取样值来计算目前像素的第四定向梯度值。其中,逻辑运算电路从第一定向梯度值、第二定向梯度值、第三定向梯度值与第四定向梯度值中选择最大者作为目前像素的梯度值。

[0010] 在本发明的一实施例中,上述的转换电路依照非线性曲线将梯度值转换为目前像素的第一特性系数,而第一特性系数为介于0至1的实数。

[0011] 在本发明的一实施例中,上述的纹理检测单元包括水平特性(horizontal feature)电路、垂直特性(vertical feature)电路、合并电路以及转换电路。水平特性电路可以计算目前像素的水平特性,并对应输出水平特性值。垂直特性电路可以计算目前像素的垂直特性,并对应输出垂直特性值。合并电路耦接至水平特性电路与垂直特性电路以接收水平特性值与垂直特性值,并合并水平特性值与垂直特性值而对应输出目前像素的经合并特性值。转换电路耦接合并电路,以接收经合并特性值。转换电路可以将经合并特性值转换为目前像素的第二特性系数给决定模块。

[0012] 在本发明的一实施例中,上述的水平特性电路可以计算  $F_H = \sum_{i=0}^M |I(i,1) - I(i,N)|$  或  $F_H = \sum_{i=0}^M [I(i,1) - I(i,N)]$ , 而输出目前像素的水平特性值  $F_H$ , 其中  $I(i, j)$  表示在含有目前像素的  $M \times N$  邻近范围中位置为  $(i, j)$  的像素值, 而  $M$  与  $N$  为正整数。

[0013] 在本发明的一实施例中,上述的垂直特性电路可以计算  $F_V = \sum_{i=0}^M |I(1, j) - I(M, j)|$  或  $F_V = \sum_{i=0}^M [I(1, j) - I(M, j)]$  而输出目前像素的垂直特性值  $F_V$ , 其中  $I(i, j)$  表示在含有目前像素的  $M \times N$  邻近范围中位置为  $(i, j)$  的像素值, 而  $M$  与  $N$  为正整数。

[0014] 在本发明的一实施例中,上述的转换电路依照非线性曲线将经合并特性值转换为目前像素的第二特性系数,而第二特性系数为介于0至1的实数。

[0015] 在本发明的一实施例中,上述的检测模块还包括低频区域检测单元。低频区域检测单元耦接至决定模块。低频区域检测单元可以检测目前像素是否属于低频区域,以及对应输出这些特性系数中的第三特性系数给决定模块。

[0016] 在本发明的一实施例中,上述的低频区域检测单元包括低通滤波器以及转换电路。低通滤波器可以滤除图像输入信号的高频成分,以及对应输出经过滤信号。转换电路耦接低通滤波器,以接收经过滤信号。转换电路可以将经过滤信号转换为目前像素的第三特

性系数给决定模块。

[0017] 在本发明的一实施例中,上述的转换电路依照非线性曲线将经过滤信号转换为目前像素的第三特性系数,而第三特性系数为介于0至1的实数。

[0018] 在本发明的一实施例中,上述的决定模块从第一特性系数、第二特性系数与第三特性系数中选择其中一者作为假轮廓系数。

[0019] 在本发明的一实施例中,上述的决定模块计算第一特性系数、第二特性系数与第三特性系数的平均值作为假轮廓系数。

[0020] 在本发明的一实施例中,上述的假轮廓系数为介于0至A的实数,A为正实数。上述的假轮廓约化电路包括图像平顺(image smooth)电路、第一乘法器、第二乘法器以及加法器。图像平顺电路可以平顺化图像输入信号,以及输出经平顺化信号。第一乘法器耦接图像平顺电路,以接收经平顺化信号。第一乘法器耦接假轮廓检测电路,以接收假轮廓系数。第一乘法器可以计算 $Y_1 = C_{fc} * Y_{in}'$ 而输出目前像素的第一像素值 $Y_1$ ,其中 $C_{fc}$ 表示目前像素的假轮廓系数,而 $Y_{in}'$ 表示目前像素的经平顺化信号。第二乘法器耦接假轮廓检测电路,以接收所述假轮廓系数 $C_{fc}$ 。第二乘法器可以计算 $Y_2 = (A - C_{fc}) * Y_{in}$ 而输出目前像素的第二像素值 $Y_2$ ,其中 $Y_{in}$ 表示目前像素的图像输入信号。加法器耦接第一乘法器与第二乘法器,以接收第一像素值 $Y_1$ 与第二像素值 $Y_2$ 。加法器可以计算 $Y_{out} = Y_1 + Y_2$ 而输出目前像素的图像输出信号 $Y_{out}$ 。

[0021] 在本发明的一实施例中,上述的图像平顺电路包括空间权重(spatial weight)单元、值域权重(range weight)单元、第三乘法器以及计算单元。空间权重单元可以定义目前像素的邻近范围。空间权重单元依据目前像素与邻近范围内的多个邻近像素的空间距离来决定这些邻近像素各自的空间权重。值域权重单元可以定义目前像素在邻近范围内的值域范围(range window)。值域权重单元可以依据目前像素的值与值域范围来决定这些邻近像素各自的值域权重。第三乘法器耦接空间权重单元与值域权重单元以接收空间权重与所述值域权重,以及输出空间权重与值域权重的权重乘积。计算单元耦接第三乘法器,以接收这些邻近像素的这些权重乘积。计算单元以目前像素为中心而对称化这些邻近像素的这些权重乘积,以获得这些邻近像素的经对称化权重。计算单元使用这些经对称化权重对这些邻近像素的像素值进行加权平均,而获得目前像素的经平顺化信号。

[0022] 在本发明的一实施例中,上述的对称化这些邻近像素的这些权重乘积,是以目前像素为中心而从这些邻近像素中选择多个空间对称像素,以及从这些空间对称像素的这些权重乘积中选择其中一个,作为这些空间对称像素的这些经对称化权重。

[0023] 在本发明的一实施例中,上述的对称化这些邻近像素的这些权重乘积,是以目前像素为中心而从这些邻近像素中选择多个空间对称像素,以及计算这些空间对称像素的这些权重乘积的平均值,作为这些空间对称像素的这些经对称化权重。

[0024] 本发明的一种图像处理方法适用于图像处理装置。所述图像处理方法包括:由多个检测模块各自检测图像输入信号的不同特性,从而对应产生多个特性系数;由决定模块使用该些特性系数来决定假轮廓系数;以及根据假轮廓系数对图像输入信号进行假轮廓约化,从而产生对应的图像输出信号。

[0025] 在本发明的一实施例中,上述的由多个检测模块各自检测图像输入信号的不同特性的步骤包括:由边缘检测单元检测图像输入信号的目前像素是否为边缘,以及对应输出

这些特性系数中的第一特性系数给决定模块；以及由纹理检测单元检测目前像素的邻近范围中的纹理，以及对应输出这些特性系数中的第二特性系数给决定模块。

[0026] 在本发明的一实施例中，上述的检测图像输入信号的目前像素是否为边缘之步骤包括：对目前像素进行缩减取样，并对应输出经缩减取样值；由梯度电路接收经缩减取样值，并对应输出目前像素的梯度值；以及将梯度值转换为目前像素的第一特性系数给决定模块。

[0027] 在本发明的一实施例中，上述的输出目前像素的梯度值，包括：使用经缩减取样值并分别沿多个方向来计算目前像素的多个定向梯度值；以及使用这些定向梯度值中的至少一个来计算目前像素的梯度值。

[0028] 在本发明的一实施例中，上述的计算目前像素的这些定向梯度值，包括：沿水平方向并使用经缩减取样值来计算目前像素的第一定向梯度值；沿垂直方向并使用经缩减取样值来计算目前像素的第二定向梯度值；沿第一斜角方向并使用经缩减取样值来计算目前像素的第三定向梯度值；以及沿第二斜角方向并使用经缩减取样值来计算目前像素的第四定向梯度值。其中，所述计算目前像素的梯度值之步骤，是从第一定向梯度值、第二定向梯度值、第三定向梯度值与第四定向梯度值中选择最大者作为目前像素的梯度值。

[0029] 在本发明的一实施例中，上述的将梯度值转换为目前像素的第一特性系数，包括：依照非线性曲线将梯度值转换为目前像素的第一特性系数，而第一特性系数为介于0至1的实数。

[0030] 在本发明的一实施例中，上述的检测目前像素的邻近范围中的纹理，包括：计算目前像素的水平特性，并对应输出水平特性值；计算目前像素的垂直特性，并对应输出垂直特性值；合并水平特性值与垂直特性值，从而对应产生目前像素的经合并特性值；以及将经合并特性值转换为目前像素的第二特性系数给决定模块。

[0031] 在本发明的一实施例中，上述的计算目前像素的水平特性，包括：计算

$$F_H = \sum_{i=0}^M |I(i,1) - I(i,N)| \text{ 或 } F_H = \sum_{i=0}^M [I(i,1) - I(i,N)]$$

而输出目前像素的水平特性值 $F_H$ ，其中 $I(i, j)$ 表示在含有目前像素的 $M \times N$ 邻近范围中位置为 $(i, j)$ 的像素值，而 $M$ 与 $N$ 为正整数。

[0032] 在本发明的一实施例中，上述的计算目前像素的垂直特性，包括：计算

$$F_V = \sum_{j=0}^M |I(1, j) - I(M, j)| \text{ 或 } F_V = \sum_{j=0}^M [I(1, j) - I(M, j)]$$

而输出目前像素的垂直特性值 $F_V$ ，其中 $I(i, j)$ 表示在含有目前像素的 $M \times N$ 邻近范围中位置为 $(i, j)$ 的像素值，而 $M$ 与 $N$ 为正整数。

[0033] 在本发明的一实施例中，上述的将经合并特性值转换为目前像素的第二特性系数，包括：依照非线性曲线将经合并特性值转换为目前像素的第二特性系数，而第二特性系数为介于0至1的实数。

[0034] 在本发明的一实施例中，上述的由多个检测模块各自检测图像输入信号的不同特性，还包括：由低频区域检测单元检测目前像素是否属于低频区域，从而对应产生这些特性系数中的第三特性系数给所述决定模块。

[0035] 在本发明的一实施例中，上述的检测目前像素是否属于低频区域，包括：滤除图像输入信号的高频成分，从而对应产生经过滤信号；以及将经过滤信号转换为目前像素的第三特性系数给决定模块。

[0036] 在本发明的一实施例中,上述的将经过滤信号转换为目前像素的第三特性系数,包括:依照非线性曲线将经过滤信号转换为目前像素的第三特性系数,而第三特性系数为介于0至1的实数。

[0037] 在本发明的一实施例中,上述的使用这些特性系数来决定假轮廓系数,包括:从第一特性系数、第二特性系数与第三特性系数中选择其中一个作为假轮廓系数。

[0038] 在本发明的一实施例中,上述的使用这些特性系数来决定假轮廓系数,包括:计算第一特性系数、第二特性系数与第三特性系数的平均值作为假轮廓系数。

[0039] 在本发明的一实施例中,上述的假轮廓系数为介于0至A的实数,A为正实数。所述对图像输入信号进行假轮廓约化,包括:平顺化图像输入信号,从而产生经平顺化信号;计算 $Y_1 = C_{fc} * Y_{in}'$ 而输出目前像素的第一像素值 $Y_1$ ,其中 $C_{fc}$ 表示目前像素的假轮廓系数,而 $Y_{in}'$ 表示目前像素的经平顺化信号;计算 $Y_2 = (A - C_{fc}) * Y_{in}$ 而输出目前像素的第二像素值 $Y_2$ ,其中 $Y_{in}$ 表示目前像素的图像输入信号;以及计算 $Y_{out} = Y_1 + Y_2$ 而输出目前像素的图像输出信号 $Y_{out}$ 。

[0040] 在本发明的一实施例中,上述的平顺化图像输入信号,包括:定义目前像素的邻近范围;依据目前像素与邻近范围内的多个邻近像素的空间距离来决定这些邻近像素各自的空间权重;定义目前像素在邻近范围内的值域范围;依据目前像素的值与值域范围来决定这些邻近像素各自的值域权重;计算空间权重与值域权重的权重乘积;以目前像素为中心而对称化这些邻近像素的这些权重乘积,以获得这些邻近像素的经对称化权重;以及使用这些经对称化权重对这些邻近像素的像素值进行加权平均,而获得目前像素的经平顺化信号。

[0041] 在本发明的一实施例中,上述的对称化这些邻近像素的这些权重乘积,包括:以目前像素为中心而从这些邻近像素中选择多个空间对称像素;以及从这些空间对称像素的这些权重乘积中选择其中一个,作为这些空间对称像素的这些经对称化权重。

[0042] 在本发明的一实施例中,上述的对称化这些邻近像素的这些权重乘积,包括:以目前像素为中心而从这些邻近像素中选择多个空间对称像素;以及计算这些空间对称像素的这些权重乘积的平均值,作为这些空间对称像素的这些经对称化权重。

[0043] 基于上述,本发明实施例所述的图像处理装置及图像处理方法可以检测相同图像输入信号的不同特性。依据这些不同特性,决定模块可以决定假轮廓系数,以分辨图像中的假轮廓。假轮廓约化电路根据假轮廓系数对图像输入信号进行假轮廓约化,以避免图像细节(例如弱边缘或细纹理, weak edge or fine texture)的遗失。

[0044] 为了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,并配合所附图式作详细说明如下。

## 附图说明

[0045] 图1是依照本发明实施例所示出一种图像处理装置的电路方块示意图;

[0046] 图2是依照本发明实施例所示出图像输入信号 $Y_{in}$ 的像素(pixel)位置与像素强度(intensity)的关系曲线示意图;

[0047] 图3是依照本发明实施例所示出在假轮廓的像素区域中,假轮廓约化电路对图像输入信号 $Y_{in}$ 进行假轮廓约化的示意图;

- [0048] 图4是依照本发明一实施例说明图1所示假轮廓检测电路110的电路方块示意图；
- [0049] 图5是依照本发明一实施例说明图4所示梯度电路413的电路方块示意图；
- [0050] 图6是依照本发明一实施例说明图5所示水平梯度计算器511沿图像帧的水平方向计算目前像素的梯度值的情境示意图；
- [0051] 图7是依照本发明一实施例说明图5所示垂直梯度计算器513沿图像帧的垂直方向计算目前像素的梯度值的情境示意图；
- [0052] 图8是依照本发明一实施例说明图5所示第一斜角梯度计算器515沿图像帧的对角线方向计算目前像素的梯度值的情境示意图；
- [0053] 图9是依照本发明一实施例说明图5所示第二斜角梯度计算器517沿图像帧的反对角线方向计算目前像素的梯度值的情境示意图；
- [0054] 图10是依照本发明一实施例示出图4所示转换电路415将梯度值414转换为第一特性系数 $C_1$ 的转换曲线示意图；
- [0055] 图11是依照本发明一实施例示出图4所示转换电路427将经合并特性值426转换为第二特性系数 $C_2$ 的转换曲线示意图；
- [0056] 图12是依照本发明另一实施例说明图1所示假轮廓检测电路的电路方块示意图；
- [0057] 图13是依照本发明一实施例示出图12所示转换电路1220将经过滤信号1211转换为第三特性系数 $C_3$ 的转换曲线示意图；
- [0058] 图14是依照本发明一实施例说明图1所示假轮廓约化电路120的电路方块示意图；
- [0059] 图15是依照本发明一实施例说明图14所示图像平顺电路121的电路方块示意图；
- [0060] 图16是依照本发明一实施例说明图15所示计算单元1540对称化这些邻近像素的权重乘积 $W_m$ 的情境示意图；
- [0061] 图17是依照本发明另一实施例说明图15所示计算单元1540对称化这些邻近像素的权重乘积 $W_m$ 的情境示意图。
- [0062] 附图标记说明：
- [0063] 100: 图像处理装置；
- [0064] 110: 假轮廓检测电路；
- [0065] 111\_1、111\_2、111\_3: 检测模块；
- [0066] 112、1230: 决定模块；
- [0067] 120: 假轮廓约化电路；
- [0068] 121: 图像平顺电路；
- [0069] 122: 第一乘法器；
- [0070] 123: 第二乘法器；
- [0071] 124: 加法器；
- [0072] 125: 组合器；
- [0073] 411: 缩减取样电路；
- [0074] 412: 经缩减取样值；
- [0075] 413: 梯度电路；
- [0076] 414: 梯度值；
- [0077] 415: 转换电路；

- [0078] 421:水平特性电路;
- [0079] 423:垂直特性电路;
- [0080] 425:合并电路;
- [0081] 426:经合并特性值;
- [0082] 427:转换电路;
- [0083] 511:水平梯度计算器;
- [0084] 512:第一定向梯度值;
- [0085] 513:垂直梯度计算器;
- [0086] 514:第二定向梯度值;
- [0087] 515:第一斜角梯度计算器;
- [0088] 516:第三定向梯度值;
- [0089] 517:第二斜角梯度计算器;
- [0090] 518:第四定向梯度值;
- [0091] 520:逻辑运算电路;
- [0092] 1210:低通滤波器;
- [0093] 1211:经过滤信号;
- [0094] 1220:转换电路;
- [0095] 1510:空间权重单元;
- [0096] 1520:值域权重单元;
- [0097] 1530:第三乘法器;
- [0098] 1540:计算单元;
- [0099] 1700、L:邻近范围;
- [0100] A:正实数;
- [0101]  $C_1$ :第一特性系数;
- [0102]  $C_2$ :第二特性系数;
- [0103]  $C_3$ :第三特性系数;
- [0104]  $C_{fc}$ :假轮廓系数;
- [0105]  $F_H$ :水平特性值;
- [0106]  $F_V$ :垂直特性值;
- [0107] p:目前像素;
- [0108]  $q_1(-t)$ 、 $q_2(t)$ 、 $q_1(-t,-k)$ 、 $q_2(-t,k)$ 、 $q_3(t,-k)$ 、 $q_4(t,k)$ :邻近像素;
- [0109]  $Th_1$ 、 $Th_2$ 、 $Th_3$ 、 $Th_4$ 、 $Th_5$ 、 $Th_6$ 、 $Th_7$ 、 $Th_8$ 、 $Th_9$ 、 $Th_{10}$ 、 $Th_{11}$ 、 $Th_{12}$ :临界值;
- [0110]  $W_m$ :权重乘积;
- [0111]  $W_r$ :值域权重;
- [0112]  $W_s$ :空间权重;
- [0113]  $Y_1$ :第一像素值;
- [0114]  $Y_2$ :第二像素值;
- [0115]  $Y_{in}$ :图像输入信号;
- [0116]  $Y_{in}'$ :经平顺化信号;

[0117]  $Y_{out}$ : 图像输出信号。

### 具体实施方式

[0118] 在本案说明书全文(包括申请专利范围)中所使用的(耦接(或连接))一词可指任何直接或间接的连接手段。举例而言,若文中描述第一装置耦接(或连接)于第二装置,则应该被解释成该第一装置可以直接连接于该第二装置,或者该第一装置可以通过其他装置或某种连接手段而间接地连接至该第二装置。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/步骤代表相同或类似部分。不同实施例中使用相同标号或使用相同用语的元件/构件/步骤可以相互参照相关说明。

[0119] 图1是依照本发明实施例所示出一种图像处理装置的电路方块示意图。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可以对图像输入装置(未示出)所提供的图像输入信号 $Y_{in}$ 进行假轮廓约化(false contour reduction),从而输出图像输出信号 $Y_{out}$ 。因此,图像处理装置100可以减少(假轮廓)(false contour)或(带状假影)(banding artifacts)的现象。

[0120] 图像处理装置100包括假轮廓检测(false contour detection)电路110以及假轮廓约化电路120。假轮廓检测电路110自前级电路(未示出)接收图像输入信号 $Y_{in}$ 。图像输入信号 $Y_{in}$ 可以是任何类型的图像信号。举例来说(但不限于此),图像输入信号 $Y_{in}$ 可以是图像信号的红(Red)信号、绿(Green)信号、蓝(Blue)信号、亮度(luminance)信号、色度(Chrominance)信号、浓度(Chroma)信号或其他成分信号。假轮廓检测电路110可以检测相同图像输入信号 $Y_{in}$ 的不同特性,以及依据所述不同特性对应输出假轮廓系数 $C_{fc}$ 给假轮廓约化电路120。假轮廓系数 $C_{fc}$ 的数值范围可以视设计需求来决定。在一些应用例中,假轮廓系数 $C_{fc}$ 可以是介于0至1的实数。

[0121] 在此说明一种图像处理方法,适用于图像处理装置100。图像处理方法包括:由多个检测模块各自检测图像输入信号 $Y_{in}$ 的不同特性,从而对应产生多个特性系数;由决定模块使用这些特性系数来决定假轮廓系数 $C_{fc}$ ;以及根据假轮廓系数 $C_{fc}$ 对图像输入信号 $Y_{in}$ 进行假轮廓约化,从而产生对应的图像输出信号 $Y_{out}$ 。在图1所示实施例中,假轮廓检测电路110包括多个检测模块(例如图1所示检测模块111\_1、 $\dots$ 、111\_2)以及一个决定模块112。这些检测模块111\_1~111\_2各自检测图像输入信号 $Y_{in}$ 的不同特性,而对应输出多个特性系数 $C_1$ 、 $\dots$ 、 $C_2$ 给决定模块112。决定模块112耦接至这些检测模块111\_1~111\_2的输出端。决定模块112可以使用这些特性系数 $C_1$ ~ $C_2$ 来决定假轮廓系数 $C_{fc}$ 。

[0122] 图2是依照本发明实施例所示出图像输入信号 $Y_{in}$ 的像素(pixel)位置与像素强度(intensity)的关系曲线示意图。在图2中,横轴表示像素的位置,而纵轴表示像素的强度(例如亮度、颜色等)。图2以1维方式示出了在1维空间中不同位置的像素强度。无论如何,本领域具有通常知识者可以依循本说明书的说明而将图2的内容类推至在2维空间中。在图2右部所示像素位置(大约位于横轴所示像素位置1300至1900处)具有图像的粗纹理(coarse textures),在图2中部所示像素位置(大约位于横轴所示像素位置650至1250处)具有图像的细纹理(fine textures),而在图2左部所示像素位置(大约位于横轴所示像素位置0至600处)具有假轮廓。在图2右部所示粗纹理与图2中部所示细纹理之间存在强边缘(strong

edges),而在图2中部所示细纹理与图2左部所示假轮廓之间存在弱边缘(weak edges)。

[0123] 图像处理过程中(例如强度的量化),图像中的平滑层次(smooth gradation)可能被转换成步阶变化(step change)。这样类似带状的步阶变化被称为假轮廓或带状假影。图2左部所示步阶变化即为图像输入信号 $Y_{in}$ 的假轮廓。假轮廓检测电路110的不同检测模块111\_1~111\_2可以检测图像输入信号 $Y_{in}$ 的不同特性,而对应输出多个特性系数 $C_1$ 、 $\dots$ 、 $C_2$ 给决定模块112。举例来说(但不限于此),检测模块111\_1可能包括边缘检测(edge detection)单元,而检测模块111\_2可能包括纹理检测(texture detection)单元。检测模块111\_1的边缘检测单元耦接至决定模块112。检测模块111\_1的边缘检测单元可以检测图像输入信号 $Y_{in}$ 的目前像素是否为边缘,以及对应输出第一特性系数 $C_1$ 给决定模块112。检测模块111\_2的纹理检测单元耦接至决定模块112。检测模块111\_2的纹理检测单元可以检测目前像素的邻近范围中的纹理,以及对应输出第二特性系数 $C_2$ 给决定模块112。决定模块112可以使用这些特性系数 $C_1$ ~ $C_2$ 来决定假轮廓系数 $C_{fc}$ ,以及输出假轮廓系数 $C_{fc}$ 给假轮廓约化电路120。因此,假轮廓检测电路110可以识别图像输入信号 $Y_{in}$ 中的边缘(例如图2所示强边缘与弱边缘)与纹理(例如图2所示粗纹理与细纹理),进而提高对假轮廓的辨识准确性。

[0124] 请参照图1,假轮廓约化电路120耦接假轮廓检测电路110的决定模块112的输出端,以接收假轮廓系数 $C_{fc}$ 。假轮廓约化电路120可以收集假轮廓系数 $C_{fc}$ 而获得假轮廓地图(false contour map)。因此,假轮廓约化电路120可以根据假轮廓系数 $C_{fc}$ 对图像输入信号 $Y_{in}$ 进行假轮廓约化,从而输出对应的图像输出信号 $Y_{out}$ 。

[0125] 图3是依照本发明实施例所示出在假轮廓的像素区域中,假轮廓约化电路对图像输入信号 $Y_{in}$ 进行假轮廓约化的示意图。在图3中,横轴表示像素的位置,而纵轴表示像素的强度(例如亮度、颜色等)。图3以1维方式示出了在1维空间中不同位置的像素强度。无论如何,本领域具有通常知识者可以依循本说明书的说明而将图3的内容类推至在2维空间中。假轮廓约化电路120可以根据假轮廓系数 $C_{fc}$ 而得知图像输入信号 $Y_{in}$ 的假轮廓区域。在假轮廓区域中,假轮廓约化电路120可以对图像输入信号 $Y_{in}$ 进行假轮廓约化,从而输出经平顺(smooth)化后的图像输出信号 $Y_{out}$ ,如图3所示。

[0126] 图4是依照本发明一实施例说明图1所示假轮廓检测电路110的电路方块示意图。请参照图4,检测模块111\_1包括边缘检测单元,而检测模块111\_2包括纹理检测单元。检测模块111\_1的边缘检测单元包括缩减取样(down-sampling)电路411、梯度(gradient)电路413以及转换电路415。缩减取样电路411可以对目前像素进行缩减取样,并对应输出经缩减取样值412给梯度电路413。缩减取样电路411可以对图像内的 $2 \times 2$ 、 $4 \times 4$ 或其他子块图像大小(sub-block image size)进行缩减取样。子块图像大小可以视设计需求来调整。在另一些实施例中,缩减取样电路411可以在含有目前像素的一个邻近范围中,计算目前像素的多个邻近像素的强度值的平均值,然后将此平均值作为目前像素的经缩减取样值412。

[0127] 梯度电路413耦接至缩减取样电路411,以接收经缩减取样值412。梯度电路413可以依据经缩减取样值412来计算目前像素的梯度,并对应输出目前像素的梯度值414。在一些实施例中,梯度电路413可以循单一方向(例如图像帧的水平方向或是垂直方向)来计算目前像素的梯度。在另一些实施例中,梯度电路413可以循多个不同方向来计算目前像素的梯度。

[0128] 图5是依照本发明一实施例说明图4所示梯度电路413的电路方块示意图。请参照图5,梯度电路413包括多个梯度计算电路(例如图5所示水平梯度计算器511、垂直梯度计算器513、第一斜角梯度计算器515以及第二斜角梯度计算器517)以及一个逻辑运算电路520。这些梯度计算电路可以各自沿多个方向中的一对应方向并使用经缩减取样值412来计算目前像素的多个定向梯度(oriented gradient)值。

[0129] 水平梯度计算器511可以沿图像帧的水平方向并使用经缩减取样值412来计算目前像素的第一定向梯度值512。例来说,图6是依照本发明一实施例说明图5所示水平梯度计算器511沿图像帧的水平方向计算目前像素的梯度值的情境示意图。图6所示矩阵表示经缩减取样值412的部分图像帧,而矩阵中每一个方格各自代表图像帧的不同像素,其中图6中央标示着(0)的方格代表目前像素,而图6标示着“-1”与“1”的方格代表目前像素在水平方向的邻近像素。通过使用经缩减取样值412的目前像素的强度值与其邻近像素的强度值,水平梯度计算器511可以沿水平方向计算目前像素的第一定向梯度值512。关于梯度计算与现有技术中相同,故不再赘述。

[0130] 垂直梯度计算器513可以沿图像帧的垂直方向并使用经缩减取样值412来计算目前像素的第二定向梯度值514。举例来说,图7是依照本发明一实施例说明图5所示垂直梯度计算器513沿图像帧的垂直方向计算目前像素的梯度值的情境示意图。图7所示矩阵表示经缩减取样值412的部分图像帧,而矩阵中每一个方格各自代表图像帧的不同像素,其中图7中央标示着“0”的方格代表目前像素,而图7标示着“-1”与“1”的方格代表目前像素在垂直方向的邻近像素。通过使用经缩减取样值412的目前像素的强度值与其邻近像素的强度值,垂直梯度计算器513可以沿垂直方向计算目前像素的第二定向梯度值514。

[0131] 第一斜角梯度计算器515可以沿图像帧的第一斜角方向(例如对角线方向, diagonal)并使用经缩减取样值412来计算目前像素的第三定向梯度值516。举例来说,图8是依照本发明一实施例说明图5所示第一斜角梯度计算器515沿图像帧的对角线方向计算目前像素的梯度值的情境示意图。图8所示矩阵表示经缩减取样值412的部分图像帧,而矩阵中每一个方格各自代表图像帧的不同像素,其中图8中央标示着“0”的方格代表目前像素,而图8标示着“-1”与“1”的方格代表目前像素在对角线方向的邻近像素。通过使用经缩减取样值412的目前像素的强度值与其邻近像素的强度值,第一斜角梯度计算器515可以沿对角线方向计算目前像素的第三定向梯度值516。

[0132] 第二斜角梯度计算器517可以沿图像帧的第二斜角方向(例如反对角线方向, anti-diagonal)并使用经缩减取样值412来计算目前像素的第四定向梯度值518。举例来说,图9是依照本发明一实施例说明图5所示第二斜角梯度计算器517沿图像帧的反对角线方向计算目前像素的梯度值的情境示意图。图9所示矩阵表示经缩减取样值412的部分图像帧,而矩阵中每一个方格各自代表图像帧的不同像素,其中图9中央标示着(0)的方格代表目前像素,而图9标示着“-1”与“1”的方格代表目前像素在反对角线方向的邻近像素。通过使用经缩减取样值412的目前像素的强度值与其邻近像素的强度值,第二斜角梯度计算器517可以沿反对角线方向计算目前像素的第四定向梯度值518。

[0133] 请参照图5,逻辑运算电路520耦接梯度计算电路(例如水平梯度计算器511、垂直梯度计算器513、第一斜角梯度计算器515与第二斜角梯度计算器517)以接收这些定向梯度值,例如第一定向梯度值512、第二定向梯度值514、第三定向梯度值516與第四定向梯度值

518。逻辑运算电路520可以使用这些定向梯度值中的至少一者,来计算目前像素的梯度值414。举例来说(但不限于此),逻辑运算电路520可以从第一定向梯度值512、第二定向梯度值514、第三定向梯度值516与第四定向梯度值518中选择最大者,作为目前像素的梯度值414。逻辑运算电路520可以将梯度值414输出给转换电路415。

[0134] 请参照图4,转换电路415耦接梯度电路413,以接收梯度值414。转换电路415可以将梯度值414转换为目前像素的第一特性系数 $C_1$ 给决定模块112。转换电路415可以采用任何方式将梯度值414转换为目前像素的第一特性系数 $C_1$ 。举例来说(但不限于此),转换电路415可以依照某一个转换函数、某一个线性曲线、某一个分段线性(piece-wise linear)曲线或某一个非线性曲线,将梯度值414转换为目前像素的第一特性系数 $C_1$ 。第一特性系数 $C_1$ 的数值范围可以视设计需求来决定。在一些应用例中,第一特性系数 $C_1$ 可以是介于0至1的实数。

[0135] 图10是依照本发明一实施例示出图4所示转换电路415将梯度值414转换为第一特性系数 $C_1$ 的转换曲线示意图。在图10中,横轴表示梯度值414,而纵轴表示第一特性系数 $C_1$ 。图10示出了一个分段线性曲线的范例,其中临界值 $Th_1$ 、 $Th_2$ 、 $Th_3$ 与 $Th_4$ 将梯度值414切分为5个区间。转换电路415在这5个区间分别使用不同的线性曲线来将梯度值414转换为第一特性系数 $C_1$ 。

[0136] 请参照图4,检测模块111\_2的纹理检测单元包括水平特性(horizontal feature)电路421、垂直特性(vertical feature)电路423、合并电路425以及转换电路427。水平特性电路421可以计算目前像素的水平特性,并对应输出水平特性值 $F_H$ 。也就是说,水平特性电路421可以检测在目前像素的一个邻近范围中,沿水平方向上的纹理信号。举例来说(但不限于此),水平特性电路421可以计算下述方程式(1)或方程式(2),而输出目前像素的水平特性值 $F_H$ ,其中 $I(i, j)$ 表示在含有目前像素的一个 $M*N$ 邻近范围中位置为 $(i, j)$ 的像素值,而 $M$ 与 $N$ 为正整数。邻近范围的 $M$ 与 $N$ (行数量与列数量)可以视设计需求来决定。

$$[0137] \quad F_H = \sum_{i=0}^M |I(i, 1) - I(i, N)| \quad \text{方程式 (1)}$$

$$[0138] \quad F_H = \sum_{i=0}^M [I(i, 1) - I(i, N)] \quad \text{方程式 (2)}$$

[0139] 垂直特性电路423可以计算目前像素的垂直特性,并对应输出垂直特性值 $F_V$ 。也就是说,垂直特性电路423可以检测在目前像素的一个邻近范围中,沿垂直方向上的纹理信息。举例来说(但不限于此),垂直特性电路423可以计算下述方程式(3)或方程式(4),而输出目前像素的垂直特性值 $F_V$ ,其中 $I(i, j)$ 表示在含有目前像素的一个 $M*N$ 邻近范围中位置为 $(i, j)$ 的像素值。

$$[0140] \quad F_V = \sum_{j=0}^N |I(1, j) - I(M, j)| \quad \text{方程式 (3)}$$

$$[0141] \quad F_V = \sum_{j=0}^N [I(1, j) - I(M, j)] \quad \text{方程式 (4)}$$

[0142] 合并电路425耦接至水平特性电路421与垂直特性电路423,以接收水平特性值 $F_H$ 与垂直特性值 $F_V$ 。合并电路425可以合并水平特性值 $F_H$ 与垂直特性值 $F_V$ ,而对应输出目前像

素的经合并特性值426。举例来说(但不限于此),在一些实施例中,合并电路425可以计算水平特性值 $F_H$ 与垂直特性值 $F_V$ 的总和,作为目前像素的经合并特性值426。在另一些实施例中,合并电路425可以计算水平特性值 $F_H$ 与垂直特性值 $F_V$ 的平均值,作为目前像素的经合并特性值426。

[0143] 转换电路427耦接合并电路425,以接收经合并特性值426。转换电路427可以将经合并特性值426转换为目前像素的第二特性系数 $C_2$ 给决定模块112。转换电路427可以采用任何方式将经合并特性值426转换为目前像素的第二特性系数 $C_2$ 。举例来说(但不限于此),转换电路427可以依照某一个转换函数、某一个线性曲线、某一个分段线性曲线或某一个非线性曲线,将经合并特性值426转换为目前像素的第二特性系数 $C_2$ 。第二特性系数 $C_2$ 的数值范围可以视设计需求来决定。在一些应用例中,第二特性系数 $C_2$ 可以是介于0至1的实数。

[0144] 图11是依照本发明一实施例示出图4所示转换电路427将经合并特性值426转换为第二特性系数 $C_2$ 的转换曲线示意图。在图11中,横轴表示经合并特性值426,而纵轴表示第二特性系数 $C_2$ 。图11示出了一个分段线性曲线的范例,其中临界值 $Th_5$ 、 $Th_6$ 、 $Th_7$ 与 $Th_8$ 将经合并特性值426切分为5个区间。转换电路427在这5个区间分别使用不同的线性曲线来将经合并特性值426转换为第二特性系数 $C_2$ 。

[0145] 请参照图4,决定模块112可以使用第一特性系数 $C_1$ 与第二特性系数 $C_2$ 来决定假轮廓系数 $C_{fc}$ ,以及输出假轮廓系数 $C_{fc}$ 给假轮廓约化电路120。在一些实施例中,决定模块112可以从第一特性系数 $C_1$ 与第二特性系数 $C_2$ 中选择最小值,作为目前像素的假轮廓系数 $C_{fc}$ 。在另一些实施例中,决定模块112可以计算第一特性系数 $C_1$ 与第二特性系数 $C_2$ 的平均值,作为目前像素的假轮廓系数 $C_{fc}$ 。因此,假轮廓检测电路110可以识别图像中的边缘(例如图2所示强边缘与弱边缘)与纹理(例如图2所示粗纹理与细纹理),进而提高对假轮廓的辨识准确性。

[0146] 值得注意的是,在不同的实施例中,上述假轮廓检测电路110、检测模块111\_1~111\_2、决定模块112、缩减取样电路411、梯度电路413、转换电路415、水平特性电路421、垂直特性电路423、合并电路425、转换电路427、梯度计算电路(例如水平梯度计算器511、垂直梯度计算器513、第一斜角梯度计算器515、第二斜角梯度计算器517)、逻辑运算电路520和/或假轮廓约化电路120的相关功能(或其操作方法)可以利用一般的编程语言(programming languages,例如C或C++)、硬件描述语言(hardware description languages,例如Verilog HDL或VHDL)或其他合适的编程语言来实现为软件、固件或硬件。可执行所述相关功能的软件(或固件)可以被布置为任何已知的计算机可存取媒体(computer-accessible medias),例如磁带(magnetic tapes)、半导体(semiconductors)存储器、磁盘(magnetic disks)或光盘(compact disks,例如CD-ROM或DVD-ROM)。或者,可执行所述相关功能的软件(或固件)可通过互联网(Internet)、有线通信(wired communication)、无线通信(wireless communication)或其它通信介质而被传送或散播。所述软件(或固件)可以被存放在计算机的可存取媒体(例如存储器)中,以便于由计算机的处理器来存取/执行所述软件(或固件)的编程码(programming codes),以执行所述相关功能。

[0147] 图12是依照本发明另一实施例说明图1所示假轮廓检测电路的电路方块示意图。请参照图12,假轮廓检测电路110包括检测模块111\_1、检测模块111\_2、检测模块111\_3与决定模块1230。检测模块111\_1包括边缘检测单元,检测模块111\_2包括纹理检测单元,而检测

模块111\_3包括低频区域检测单元。检测模块111\_1的边缘检测单元耦接至决定模块1230。检测模块111\_1的边缘检测单元可以检测图像输入信号 $Y_{in}$ 的目前像素是否为边缘,以及对输出第一特性系数 $C_1$ 给决定模块1230。检测模块111\_2的纹理检测单元耦接至决定模块1230。检测模块111\_2的纹理检测单元可以检测目前像素的邻近范围中的纹理,以及对输出第二特性系数 $C_2$ 给决定模块1230。其中,检测模块111\_1与检测模块111\_2可以参照图1至图11所述检测模块111\_1与检测模块111\_2的相关说明而类推,此处不再赘述。

[0148] 在图12所示实施例中,检测模块111\_3的低频区域检测单元耦接至该决定模块1230,用以检测目前像素是否属于低频区域,以及对输出第三特性系数 $C_3$ 给决定模块1230。决定模块1230可以使用第一特性系数 $C_1$ 、第二特性系数 $C_2$ 与第三特性系数 $C_3$ 来决定假轮廓系数 $C_{fc}$ ,以及输出假轮廓系数 $C_{fc}$ 给假轮廓约化电路120。因此,假轮廓检测电路110可以识别图像输入信号 $Y_{in}$ 中的低频成分、边缘(例如图2所示强边缘与弱边缘)与纹理(例如图2所示粗纹理与细纹理),进而提高对假轮廓的辨识准确性。

[0149] 检测模块111\_3的低频区域检测单元包括低通滤波器1210与转换电路1220。低通滤波器1210可以滤除图像输入信号 $Y_{in}$ 的高频成分,以及对输出经过滤信号1211给转换电路1220。一般而言,图像中的强边缘与粗纹理皆具有高频成分。因此,低通滤波器1210可以滤除图像中的强边缘与粗纹理,而将图像输入信号 $Y_{in}$ 的低频成分输出给转换电路1220。

[0150] 转换电路1220耦接低通滤波器1210,以接收经过滤信号1211。转换电路1220可以将经过滤信号1211转换为目前像素的第三特性系数 $C_3$ 给决定模块1230。转换电路1220可以采用任何方式将经过滤信号1211转换为目前像素的第三特性系数 $C_3$ 。举例来说(但不限于此),转换电路1220可以依照某一个转换函数、某一个线性曲线、某一个分段线性曲线或某一个非线性曲线,将经过滤信号1211转换为目前像素的第三特性系数 $C_3$ 。第三特性系数 $C_3$ 的数值范围可以视设计需求来决定。在一些应用例中,第三特性系数 $C_3$ 可以是介于0至1的实数。

[0151] 图13是依照本发明一实施例示出图12所示转换电路1220将经过滤信号1211转换为第三特性系数 $C_3$ 的转换曲线示意图。在图13中,横轴表示经过滤信号1211,而纵轴表示第三特性系数 $C_3$ 。图13示出了一个分段线性曲线的范例,其中临界值 $Th_9$ 、 $Th_{10}$ 、 $Th_{11}$ 与 $Th_{12}$ 将经过滤信号1211切分为5个区间。转换电路1220在这5个区间分别使用不同的线性曲线来将经过滤信号1211转换为第三特性系数 $C_3$ 。

[0152] 请参照图12,决定模块1230可以使用第一特性系数 $C_1$ 、第二特性系数 $C_2$ 与第三特性系数 $C_3$ 来决定假轮廓系数 $C_{fc}$ ,以及输出假轮廓系数 $C_{fc}$ 给假轮廓约化电路120。在一些实施例中,决定模块1230可以从第一特性系数 $C_1$ 、第二特性系数 $C_2$ 与第三特性系数 $C_3$ 中选择其中一者(例如最小值、中间值或最大值),作为目前像素的假轮廓系数 $C_{fc}$ 。在另一些实施例中,决定模块1230可以计算第一特性系数 $C_1$ 、第二特性系数 $C_2$ 与第三特性系数 $C_3$ 的平均值,作为目前像素的假轮廓系数 $C_{fc}$ 。因此,假轮廓检测电路110可以识别图像中的低频成分、边缘(例如图2所示强边缘与弱边缘)与纹理(例如图2所示粗纹理与细纹理),进而提高对假轮廓的辨识准确性。

[0153] 值得注意的是,在不同的实施例中,上述检测模块111\_3、低通滤波器1210、转换电路1220和/或决定模块1230的相关功能(或其操作方法)可以利用一般的编程语言(例如C或C++)、硬件描述语言(例如Verilog HDL或VHDL)或其他合适的编程语言来实现为软件、固件

或硬件。可执行所述相关功能的软件(或固件)可以被布置为任何已知的计算机可存取媒体,例如磁带、半导体存储器、磁盘或光盘(例如CD-ROM或DVD-ROM)。或者,可执行所述相关功能的软件(或固件)可通过互联网、有线通信、无线通信或其它通信介质而被传送或散播。所述软件(或固件)可以被存放在计算机的可存取媒体(例如存储器)中,以便于由计算机的处理器来存取/执行所述软件(或固件)的编程码,以执行所述相关功能。

[0154] 图14是依照本发明一实施例说明图1所示假轮廓约化电路120的电路方块示意图。请参照图14,假轮廓约化电路120包括图像平顺(image smooth)电路121以及组合器125。图像平顺电路121可以平顺化所述图像输入信号 $Y_{in}$ ,以及输出经平顺化信号 $Y_{in}'$ 。所述平顺化可以参照图3的相关说明而类推,或是参照稍后详述的内容。在一些实施例中,图像平顺电路121可以依照空间权重 $W_s$ 以及值域权重 $W_r$ 来平顺化所述图像输入信号 $Y_{in}$ ,以至于输出经平顺化信号 $Y_{in}'$ 。在图像平顺电路121将图像输入信号 $Y_{in}$ 平顺化后,假轮廓将会被除去。组合器125耦接图像平顺电路121,以接收目前像素的经平顺化信号 $Y_{in}'$ 。组合器125用以依照目前像素的假轮廓系数 $C_{fc}$ 来组合经平顺化信号 $Y_{in}'$ 以及所述图像输入信号 $Y_{in}$ ,以便获得目前像素的图像输出信号 $Y_{out}$ 。

[0155] 在图14所示实施范例中,组合器125包括第一乘法器122、第二乘法器123以及加法器124。第一乘法器122耦接图像平顺电路121,以接收目前像素的经平顺化信号 $Y_{in}'$ 。第一乘法器122耦接假轮廓检测电路110,以接收目前像素的假轮廓系数 $C_{fc}$ 。第一乘法器122可以计算 $Y_1 = C_{fc} * Y_{in}'$ ,而输出目前像素的第一像素值 $Y_1$ 。假轮廓系数 $C_{fc}$ 的数值范围可以视设计需求来决定。在一些应用例中,假轮廓系数 $C_{fc}$ 可以是介于0至1的实数。

[0156] 第二乘法器123接收目前像素的图像输入信号 $Y_{in}$ 。第二乘法器123耦接假轮廓检测电路110,以接收假轮廓系数 $C_{fc}$ 。第二乘法器123可以计算 $Y_2 = (1 - C_{fc}) * Y_{in}$ ,而输出目前像素的第二像素值 $Y_2$ 。加法器124耦接第一乘法器122与第二乘法器123,以接收第一像素值 $Y_1$ 与第二像素值 $Y_2$ 。加法器124可以计算 $Y_{out} = Y_1 + Y_2 = C_{fc} * Y_{in}' + (1 - C_{fc}) * Y_{in}$ ,而输出目前像素的图像输出信号 $Y_{out}$ 。

[0157] 在图像平顺电路121将图像输入信号 $Y_{in}$ 平顺化后,假轮廓以及图像细节(image details)将会被除去。假轮廓约化电路120可以依据假轮廓地图(假轮廓系数 $C_{fc}$ )而动态且弹性地对经平顺化信号 $Y_{in}'$ 与原始的图像输入信号 $Y_{in}$ 进行加权混合。在图像帧中出现假轮廓的机率较高的像素位置,假轮廓系数 $C_{fc}$ 的值较大,使得在图像输出信号 $Y_{out}$ 中经平顺化信号 $Y_{in}'$ 的成分大幅增加。因此,假轮廓可以被有效除去。在图像帧中出现假轮廓的机率较低的像素位置,假轮廓系数 $C_{fc}$ 的值较小,使得在图像输出信号 $Y_{out}$ 中原始的图像输入信号 $Y_{in}$ 的成分大幅增加。因此,图像的细节(例如弱边缘或细纹理)可以被保留。

[0158] 值得注意的是,在不同的实施例中,上述假轮廓检测电路110、假轮廓约化电路120、图像平顺电路121、第一乘法器122、第二乘法器123和/或加法器124的相关功能(或其操作方法)可以利用一般的编程语言(例如C或C++)、硬件描述语言(例如Verilog HDL或VHDL)或其他合适的编程语言来实现为软件、固件或硬件。可执行所述相关功能的软件(或固件)可以被布置为任何已知的计算机可存取媒体,例如磁带、半导体存储器、磁盘或光盘(例如CD-ROM或DVD-ROM)。或者,可执行所述相关功能的软件(或固件)可通过互联网、有线通信、无线通信或其它通信介质而被传送或散播。所述软件(或固件)可以被存放在计算机的可存取媒体(例如存储器)中,以便于由计算机的处理器来存取/执行所述软件(或固件)

的编程码,以执行所述相关功能。

[0159] 图15是依照本发明一实施例说明图14所示图像平顺电路121的电路方块示意图。请参照图15,图像平顺电路121包括空间权重 (spatial weight) 单元1510、值域权重 (range weight) 单元1520、第三乘法器1530以及计算单元1540。空间权重单元1510可以定义目前像素的邻近范围。举例来说(但不限于此),在一些实施例中,空间权重单元1510可以采用高斯函数来对目前像素计算出高斯距离,并依据高斯距离决定目前像素的邻近范围。在另一些实施例中,空间权重单元1510可以采用距离临界值(依设计需求而决定的预设值)来决定目前像素的邻近范围。所述邻近范围内具有多个邻近像素。空间权重单元1510可以依据目前像素与所述多个邻近像素的空间距离,来决定这些邻近像素各自的空间权重 $W_s$ 。举例来说,目前像素 $Y_{in}(n)$ 至邻近像素 $Y_{in}(n-1)$ 的空间距离为1个“像素距离”,则空间权重单元1510可以决定此邻近像素 $Y_{in}(n-1)$ 的空间权重 $W_s$ 为 $w_1$ ;目前像素 $Y_{in}(n)$ 至邻近像素 $Y_{in}(n-2)$ 的空间距离为2个“像素距离”,则空间权重单元1510可以决定此邻近像素 $Y_{in}(n-2)$ 的空间权重 $W_s$ 为 $w_2$ ,其中 $w_2$ 小于 $w_1$ 。所述 $w_1$ 、 $w_2$ 等空间权重 $W_s$ 可以依设计需求而决定。

[0160] 值域权重单元1520可以定义目前像素在所述邻近范围内的值域范围 (range window)。依据目前像素的值与所述值域范围,值域权重单元1520可以决定这些邻近像素各自的价值域权重 $W_r$ 。举例来说,在值域范围中,若目前像素的值 $Y_{in}(n)$ 与邻近像素的值 $Y_{in}(n-1)$ 之距离 $|Y_{in}(n) - Y_{in}(n-1)|$ 为0,则值域权重单元1520可以决定此邻近像素 $Y_{in}(n-1)$ 的值域权重 $W_r$ 为 $w_3$ ;在值域范围中,若目前像素的值 $Y_{in}(n)$ 与邻近像素的值 $Y_{in}(n-2)$ 之距离 $|Y_{in}(n) - Y_{in}(n-2)|$ 为2,则值域权重单元1520可以决定此邻近像素 $Y_{in}(n-2)$ 的值域权重 $W_r$ 为 $w_4$ ,其中 $w_4$ 小于 $w_3$ 。所述 $w_3$ 、 $w_4$ 等值域权重 $W_r$ 可以依设计需求而决定。

[0161] 第三乘法器1530耦接空间权重单元1510与值域权重单元1520,以接收空间权重 $W_s$ 与值域权重 $W_r$ ,以及输出空间权重 $W_s$ 与值域权重 $W_r$ 的权重乘积 $W_m$ ,其中 $W_m = W_s * W_r$ 。计算单元1540耦接第三乘法器1530,以接收这些邻近像素的权重乘积 $W_m$ 。计算单元1540以目前像素为中心而对称化这些邻近像素的权重乘积 $W_m$ ,以获得这些邻近像素的经对称化权重 $W_m'$ 。计算单元1540使用经对称化权重 $W_m'$ 对这些邻近像素的像素值进行加权平均,而获得目前像素的经平顺化信号 $Y_{in}'$ 。

[0162] 图16是依照本发明一实施例说明图15所示计算单元1540对称化这些邻近像素的权重乘积 $W_m$ 的情境示意图。请参照图15与图16,计算单元1540可以收集第三乘法器1530所提供在一个图像帧中不同像素的权重乘积 $W_m$ 。图16所示像素 $p$ 表示目前像素,而范围 $L$ 表示目前像素 $p$ 的邻近范围。所述邻近范围 $L$ 内具有多个邻近像素,例如图16所示邻近像素 $q_1(-t)$ 与 $q_2(t)$ 或更多像素(未示出)。计算单元1540可以于一维空间中(例如沿着图像帧的水平方向)以目前像素 $p$ 为中心定义一个邻近范围 $L$ ,而从邻近范围 $L$ 的这些邻近像素中选择多个空间对称像素。举例来说,计算单元1540可以从邻近范围 $L$ 的这些邻近像素中选择二个空间对称像素,例如邻近像素 $q_1(-t)$ 与邻近像素 $q_2(t)$ 。邻近像素 $q_1(-t)$ 至目前像素 $p$ 的距离等于邻近像素 $q_2(t)$ 至目前像素 $p$ 的距离,且邻近像素 $q_1(-t)$ 与邻近像素 $q_2(t)$ 分别在目前像素 $p$ 的相对侧,因此邻近像素 $q_1(-t)$ 与邻近像素 $q_2(t)$ 是目前像素 $p$ 的二个空间对称像素。

[0163] 在一些实施例中,计算单元1540可以从这些空间对称像素的权重乘积 $W_m$ 中选择其中一个,作为这些空间对称像素的经对称化权重 $W_m'$ 。举例来说,假设邻近像素 $q_1(-t)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(-t)$ ,而邻近像素 $q_2(t)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(t)$ ,则计算单元1540可以从 $w(t)$ 与 $w(-$

t) 中选择最小值,并将此最小值作为邻近像素 $q_1(-t)$ 的经对称化权重 $W_m'$ 与邻近像素 $q_2(t)$ 的经对称化权重 $W_m'$ 。

[0164] 在另一些实施例中,计算单元1540可以计算这些空间对称像素的权重乘积 $W_m$ 的平均值,作为这些空间对称像素的经对称化权重 $W_m'$ 。举例来说,假设邻近像素 $q_1(-t)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(-t)$ ,而邻近像素 $q_2(t)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(t)$ ,则计算单元1540可以计算 $w(t)$ 与 $w(-t)$ 的平均值,并将此平均值作为邻近像素 $q_1(-t)$ 的经对称化权重 $W_m'$ 与邻近像素 $q_2(t)$ 的经对称化权重 $W_m'$ 。

[0165] 计算单元1540可以使用经对称化权重 $W_m'$ 对邻近范围L中的这些邻近像素的像素值进行加权平均,而获得目前像素p的经平顺化信号 $Y_{in}'$ 。举例来说,计算单元1540可以计算下述方程式(5),而获得目前像素p的经平顺化信号 $Y_{in}'(p)$ 。在方程式(5)中, $w(t)$ 表示邻近范围L中的第t个邻近像素(例如,邻近范围L中的邻近像素 $q_2(t)$ 或是其他像素)的经对称化权重 $W_m'$ , $Y_{in}(t)$ 表示此第t个邻近像素的强度值(例如亮度值)。

$$[0166] \quad Y_{in}'(p) = \frac{\sum_{t=-L/2}^{L/2} w(t) * Y_{in}(t)}{\sum_{t=-L/2}^{L/2} w(t)} \quad \text{方程式 (5)}$$

[0167] 图17是依照本发明另一实施例说明图15所示计算单元1540对称化这些邻近像素的权重乘积 $W_m$ 的情境示意图。请参照图15与图17,计算单元1540可以收集第三乘法器1530所提供在一个图像帧中不同像素的权重乘积 $W_m$ 。图17所示像素p表示目前像素,而范围1700表示目前像素p的邻近范围。所述邻近范围1700内具有多个邻近像素。在此假设邻近范围1700内具有 $M*N$ 个邻近像素( $M$ 、 $N$ 为整数),例如图17所示邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 、 $q_2(-t,k)$ 、 $q_3(t,-k)$ 与 $q_4(t,k)$ 或更多像素(未示出)。计算单元1540可以于二维空间中以目前像素p为中心定义一个邻近范围1700,而从邻近范围1700的这些邻近像素中选择多个空间对称像素。举例来说,计算单元1540可以从邻近范围1700的这些邻近像素中选择四个空间对称像素,例如邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 、 $q_2(-t,k)$ 、 $q_3(t,-k)$ 与 $q_4(t,k)$ 。邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 至目前像素p的距离等于邻近像素 $q_2(-t,k)$ 至目前像素p的距离,且邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 至目前像素p的距离等于邻近像素 $q_3(t,-k)$ 至目前像素p的距离,且邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 至目前像素p的距离等于邻近像素 $q_4(t,k)$ 至目前像素p的距离,因此邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 、 $q_2(-t,k)$ 、 $q_3(t,-k)$ 与 $q_4(t,k)$ 是目前像素p的四个空间对称像素。

[0168] 在一些实施例中,计算单元1540可以从这些空间对称像素的权重乘积 $W_m$ 中选择其中一个,作为这些空间对称像素的经对称化权重 $W_m'$ 。举例来说,假设邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(-t,-k)$ ,邻近像素 $q_2(-t,k)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(-t,k)$ ,邻近像素 $q_3(t,-k)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(t,-k)$ ,而邻近像素 $q_4(t,k)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(t,k)$ ,则计算单元1540可以从 $w(-t,-k)$ 、 $w(-t,k)$ 、 $w(t,-k)$ 与 $w(t,k)$ 中选择最小值,并将此最小值作为邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 、 $q_2(-t,k)$ 、 $q_3(t,-k)$ 与 $q_4(t,k)$ 的经对称化权重 $W_m'$ 。

[0169] 在另一些实施例中,计算单元1540可以计算这些空间对称像素的权重乘积 $W_m$ 的平均值,作为这些空间对称像素的经对称化权重 $W_m'$ 。举例来说,假设邻近像素 $q_1(-t,-k)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(-t,-k)$ ,邻近像素 $q_2(-t,k)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(-t,k)$ ,邻近像素 $q_3(t,-k)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(t,-k)$ ,而邻近像素 $q_4(t,k)$ 的权重乘积 $W_m$ 是 $w(t,k)$ ,则计算单元1540可以计算

$w(-t, -k)$ 、 $w(-t, k)$ 、 $w(t, -k)$  与  $w(t, k)$  的平均值,并将此平均值作为邻近像素  $q_1(-t, -k)$ 、 $q_2(-t, k)$ 、 $q_3(t, -k)$  与  $q_4(t, k)$  的经对称化权重  $w_m'$ 。

[0170] 计算单元1540可以使用经对称化权重  $w_m'$  对邻近范围1700中的这些邻近像素的像素值进行加权平均,而获得目前像素  $p$  的经平顺化信号  $Y_{in}'$ 。举例来说,计算单元1540可以计算下述方程式(6),而获得目前像素  $p$  的经平顺化信号  $Y_{in}'(p)$ 。在方程式(6)中,  $w(t, k)$  表示邻近范围1700中的第  $t$  行(row) 第  $k$  列(column) 邻近像素(例如,邻近范围1700中的邻近像素  $q_4(t, k)$  或是其他像素)的经对称化权重  $w_m'$ ,  $Y_{in}(t, k)$  表示此第  $t$  行第  $k$  列邻近像素的强度值(例如亮度值)。

$$[0171] \quad Y_{in}'(p) = \frac{\sum_{t=-M/2}^{M/2} \sum_{k=-N/2}^{N/2} w(t, k) * Y_{in}(t, k)}{\sum_{t=-M/2}^{M/2} \sum_{k=-N/2}^{N/2} w(t, k)} \quad \text{方程式 (6)}$$

[0172] 因此,图像平顺电路121可以依目前像素  $p$  为中心而对多个邻近像素的像素值进行加权平均,进而获得目前像素  $p$  的经平顺化信号  $Y_{in}'$ 。

[0173] 值得注意的是,在不同的实施例中,上述空间权重单元1510、值域权重单元1520、第三乘法器1530和/或计算单元1540的相关功能(或其操作方法)可以利用一般的编程语言(例如C或C++)、硬件描述语言(例如Verilog HDL或VHDL)或其他合适的编程语言来实现为软件、固件或硬件。可执行所述相关功能的软件(或固件)可以被布置为任何已知的计算机可存取媒体,例如磁带、半导体存储器、磁盘或光盘(例如CD-ROM或DVD-ROM)。或者,可执行所述相关功能的软件(或固件)可通过互联网、有线通信、无线通信或其它通信介质而被传送或散播。所述软件(或固件)可以被存放在计算机的可存取媒体(例如存储器)中,以便于由计算机的处理器来存取/执行所述软件(或固件)的编程码,以执行所述相关功能。

[0174] 综上所述,上述诸实施例所述的图像处理装置及图像处理方法可以检测相同图像输入信号  $Y_{in}$  的不同特性。依据这些不同特性,决定模块可以决定假轮廓系数  $C_{fc}$ ,进而输出假轮廓系数  $C_{fc}$  给假轮廓约化电路。假轮廓约化电路根据假轮廓系数  $C_{fc}$  来分辨图像中的假轮廓,进而对图像输入信号  $Y_{in}$  进行假轮廓约化,以避免图像细节(例如弱边缘或细纹理)的遗失。

[0175] 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。

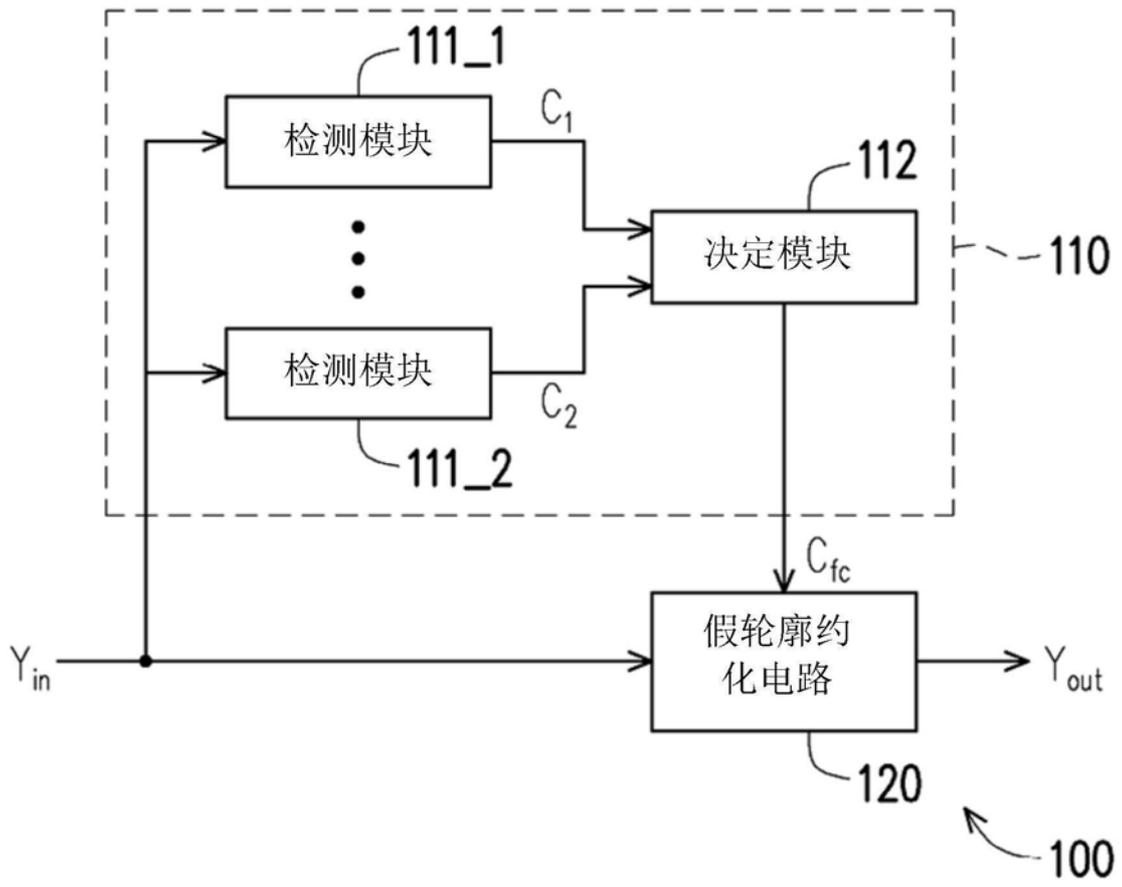


图1

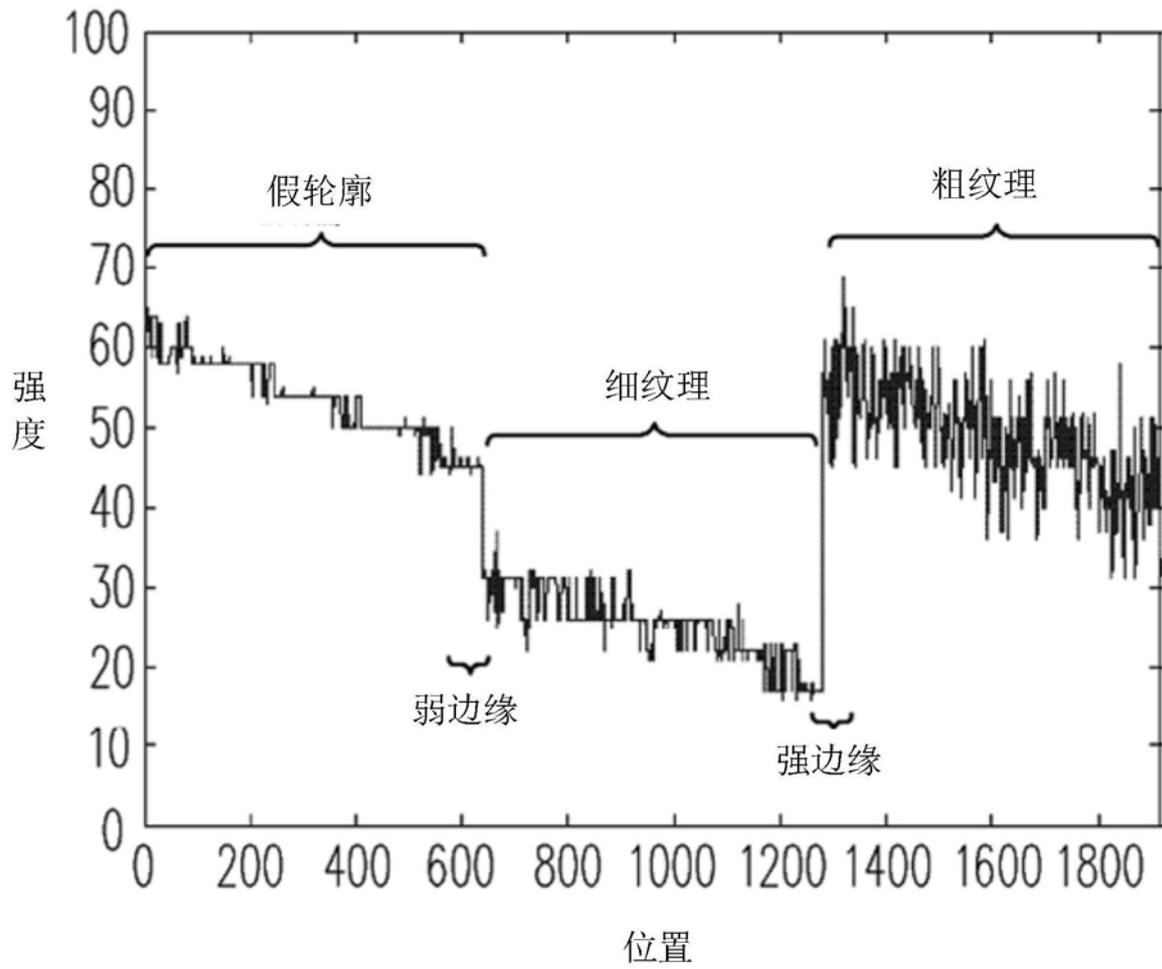


图2

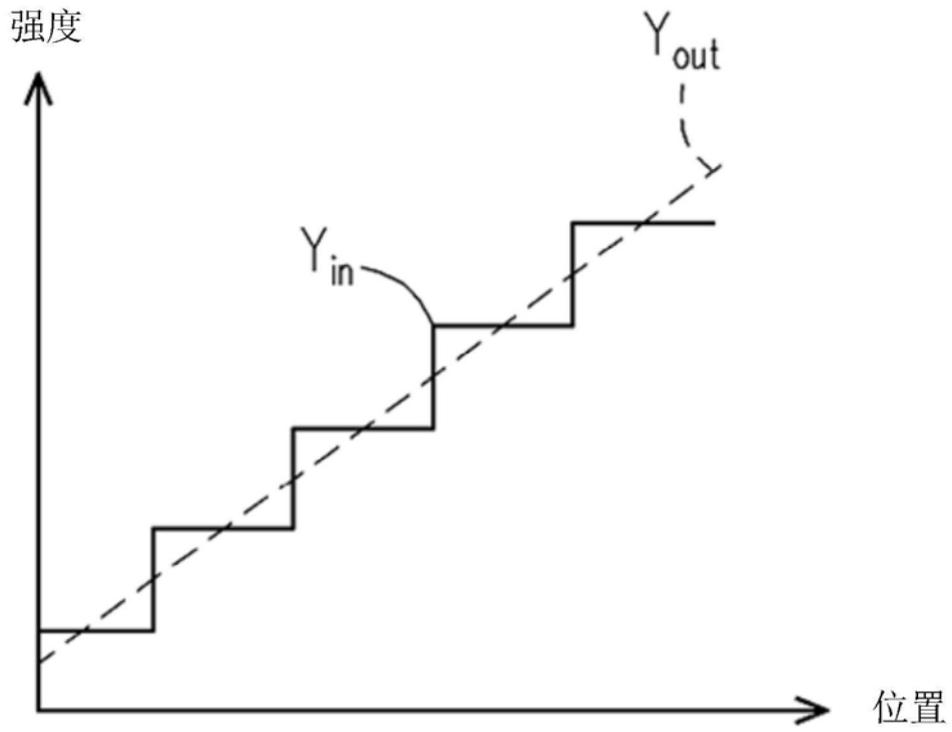


图3

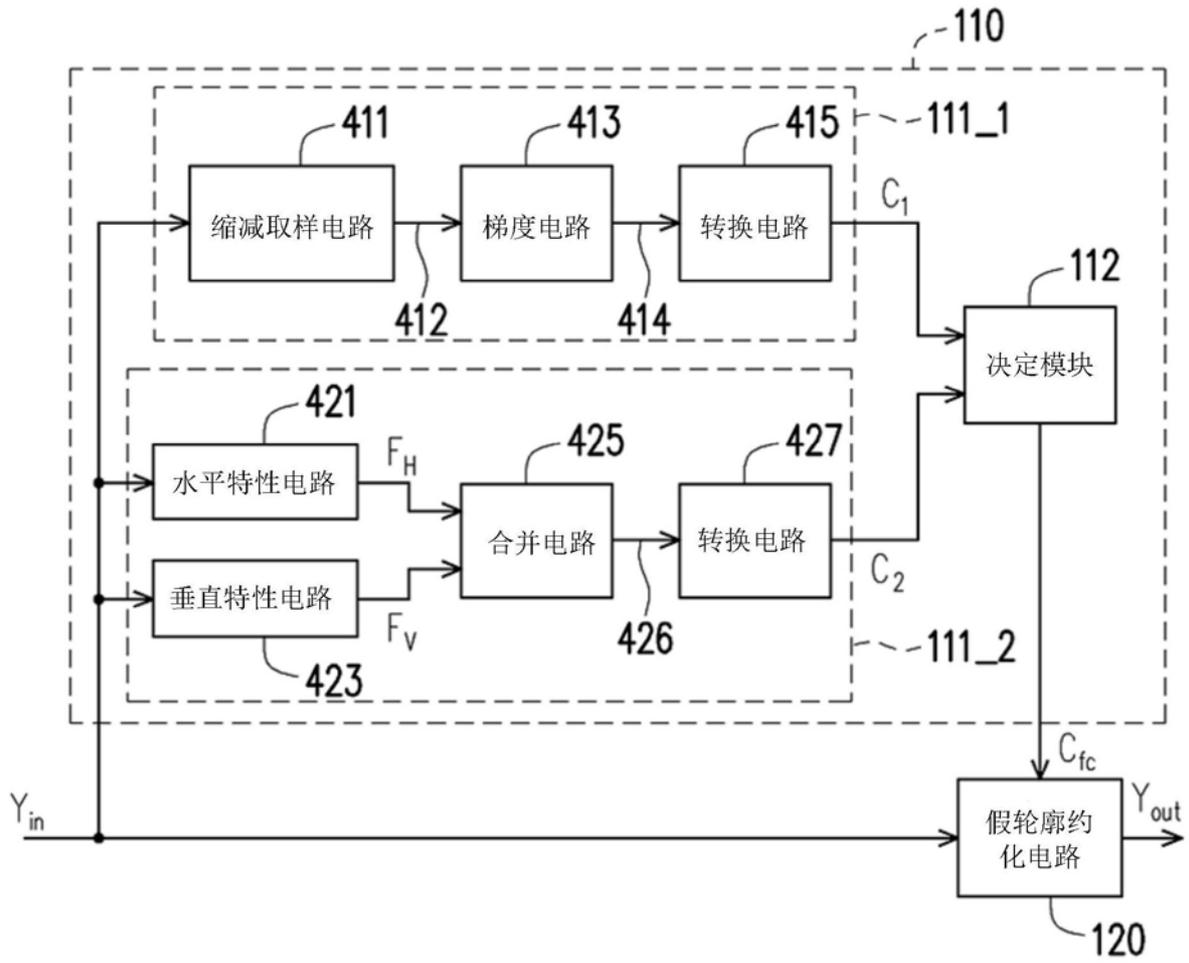


图4

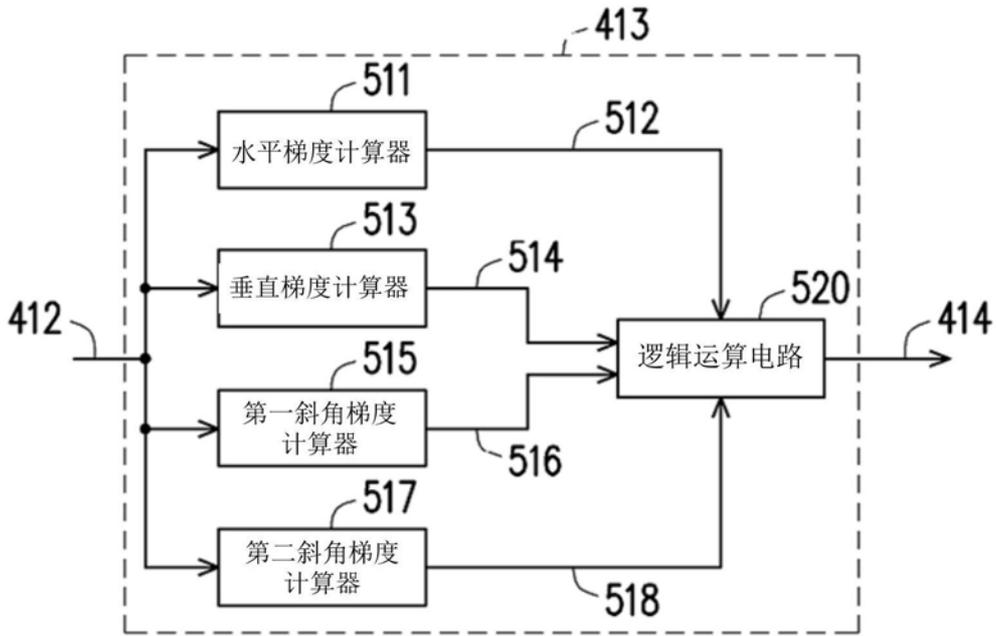


图5

-1	0	1

图6

	-1	
	0	
	1	

图7

-1		
	0	
		1

图8

		-1
	0	
1		

图9

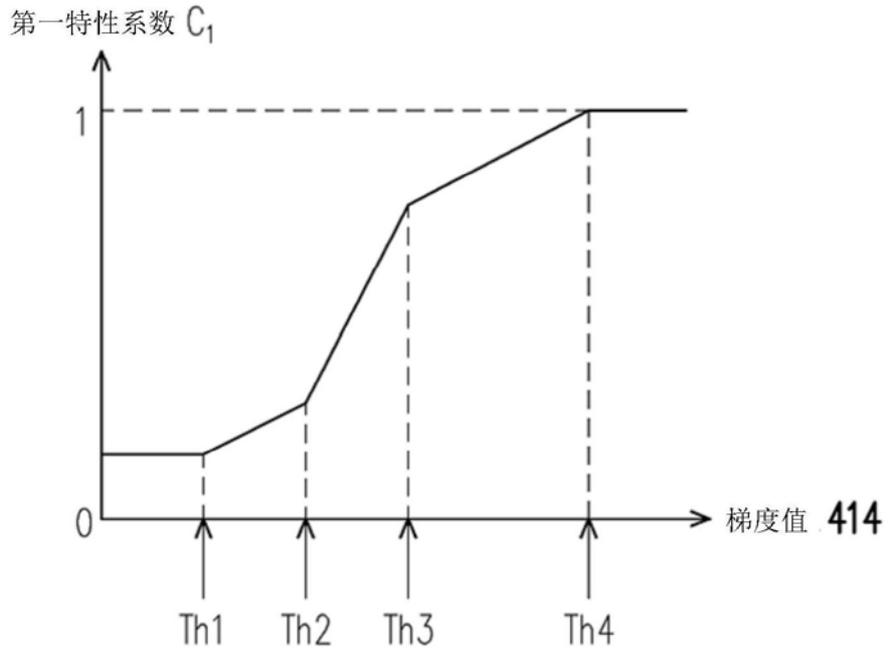


图10

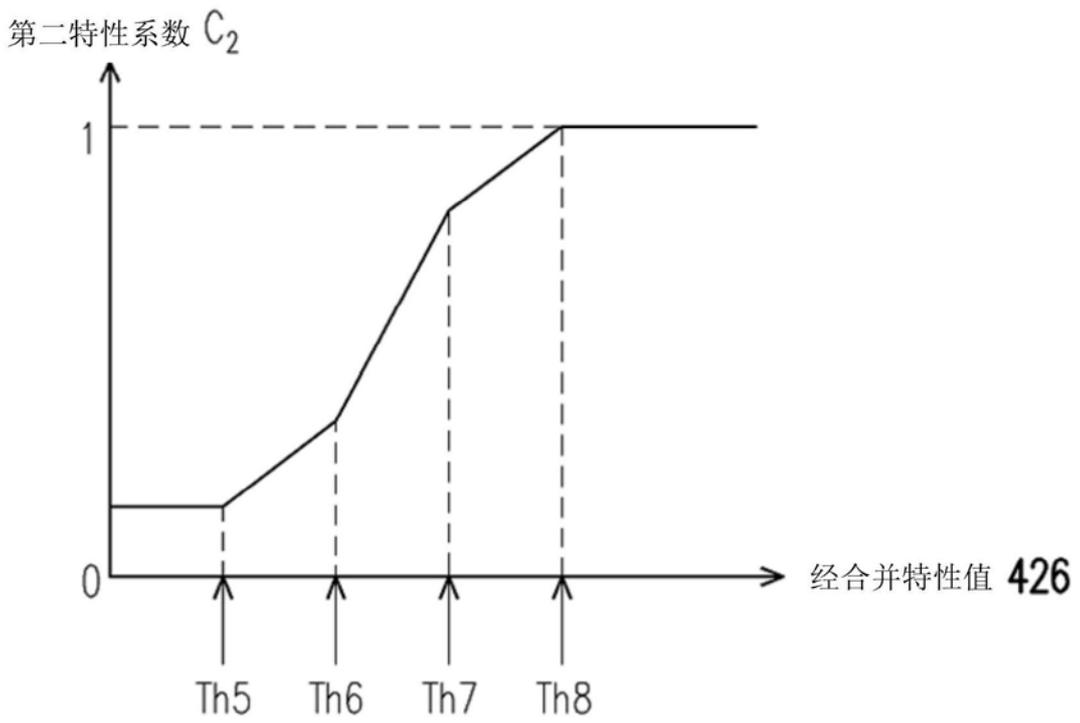


图11

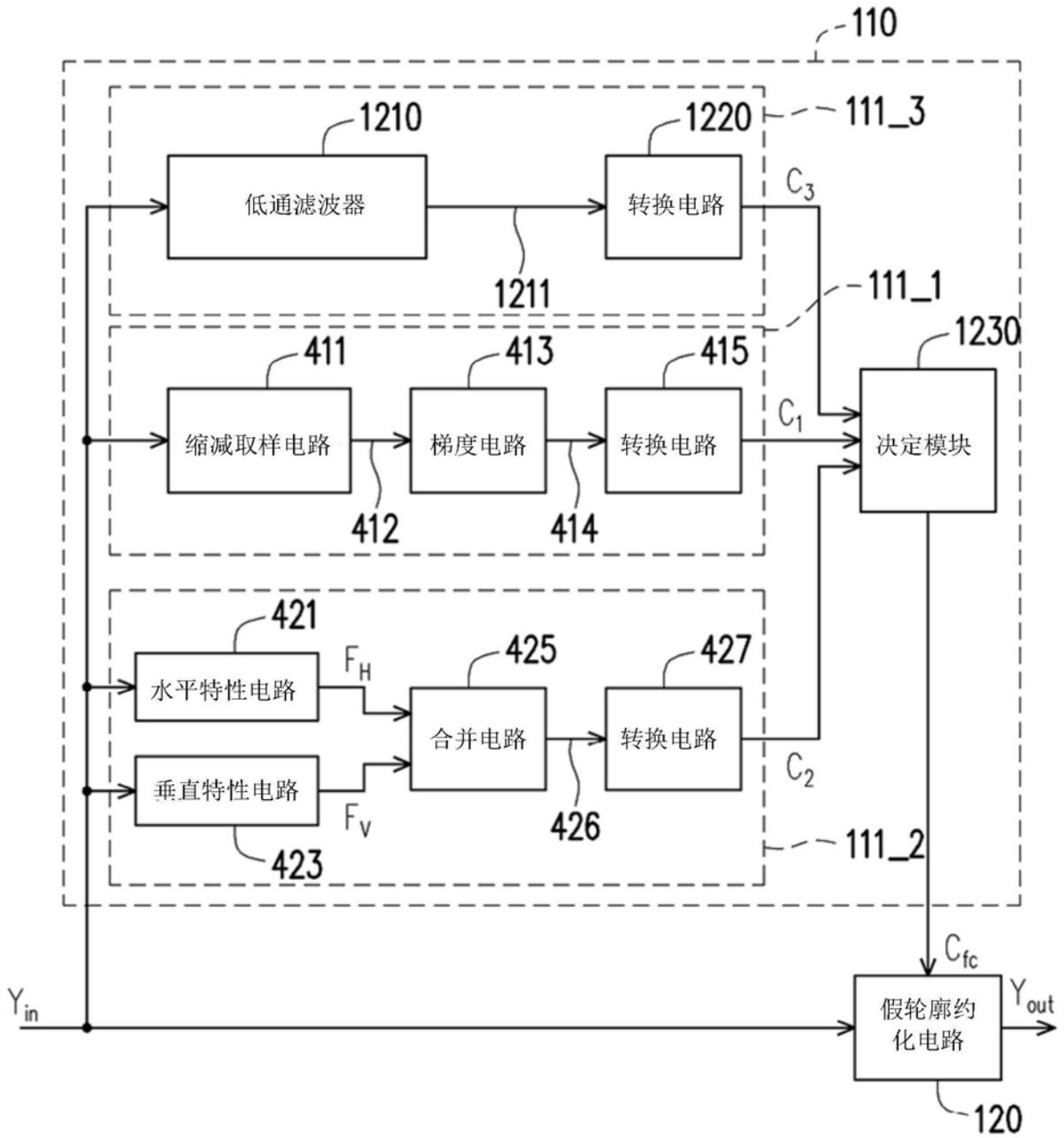


图12

第三特性系数  $C_3$

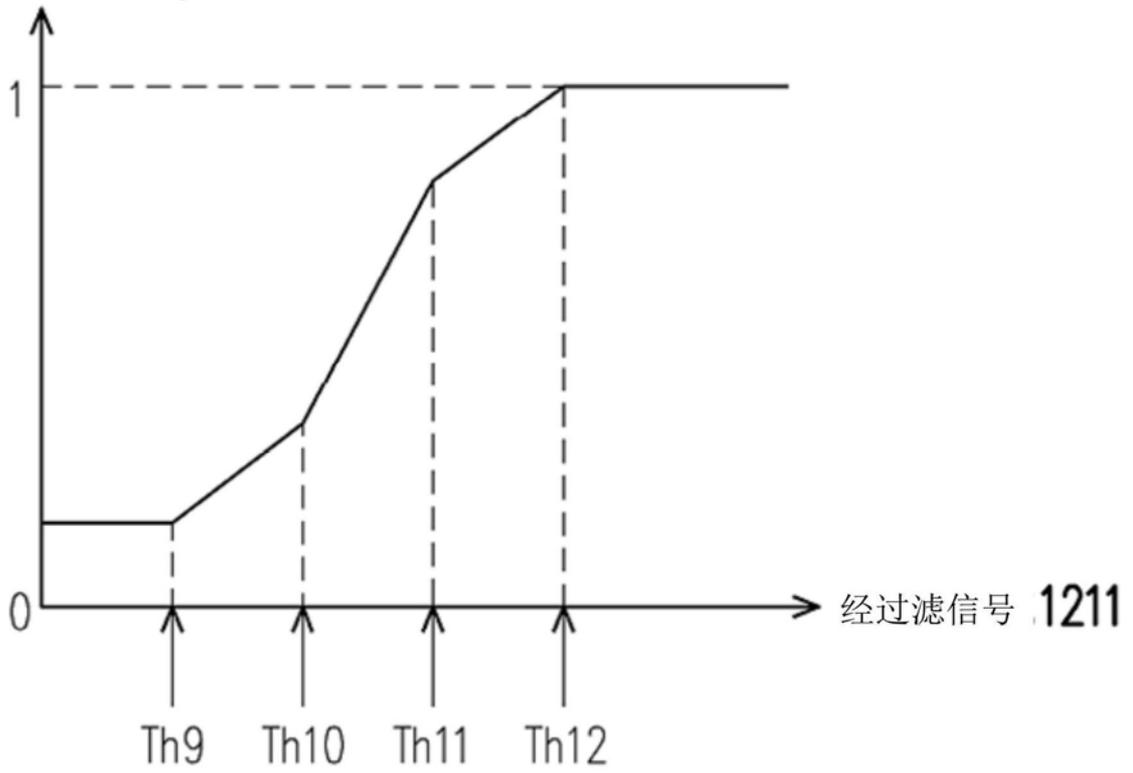


图13

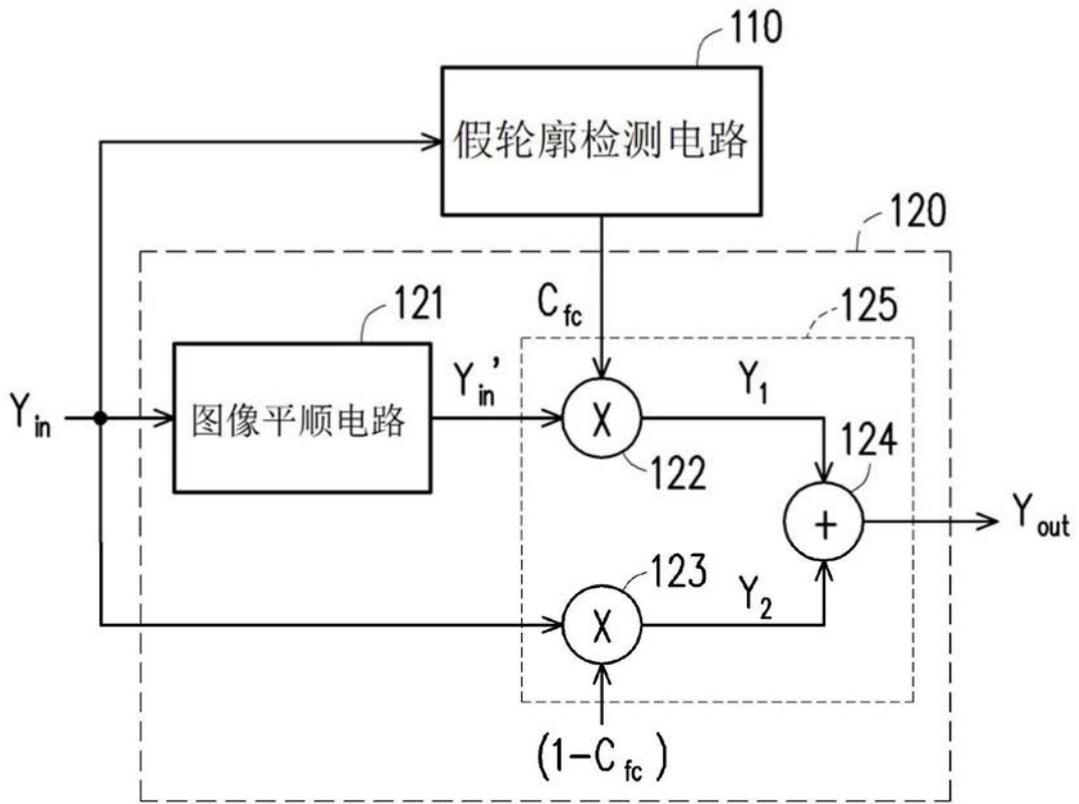


图14

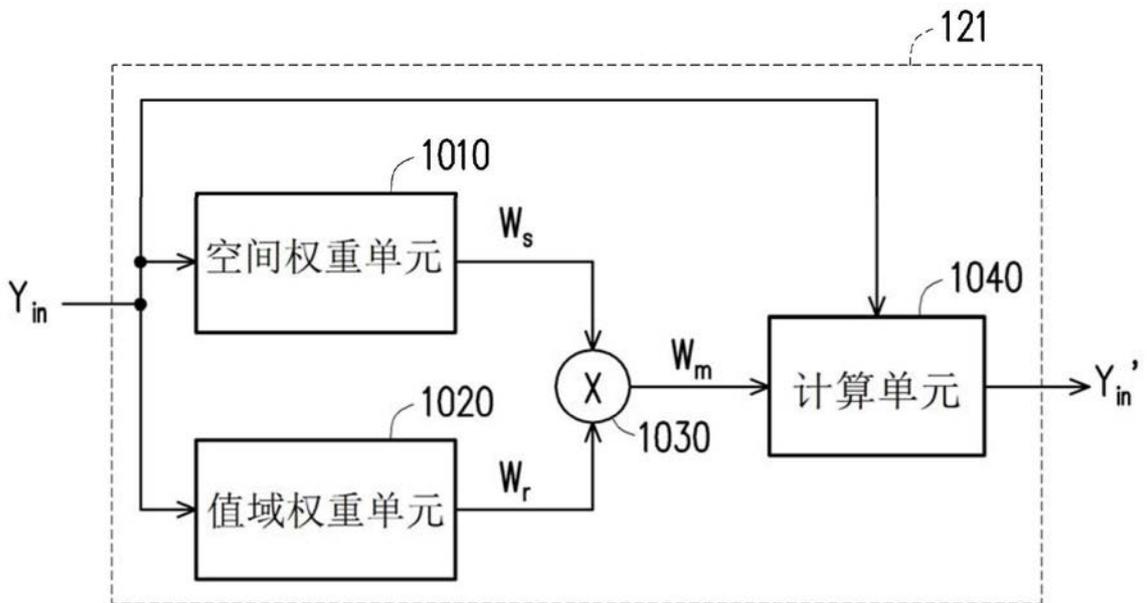


图15

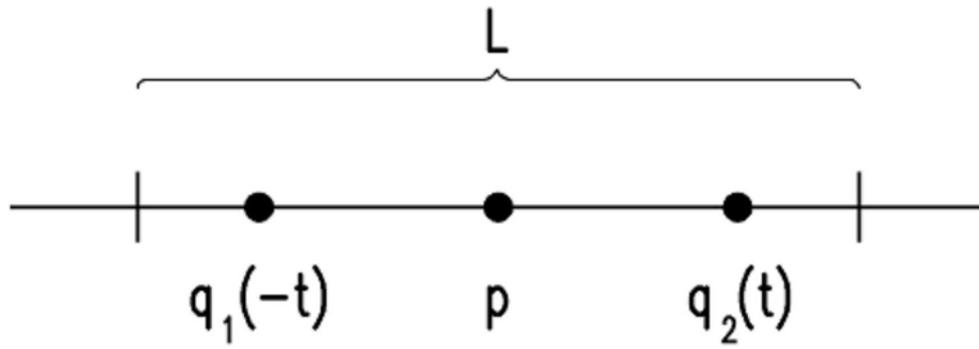


图16

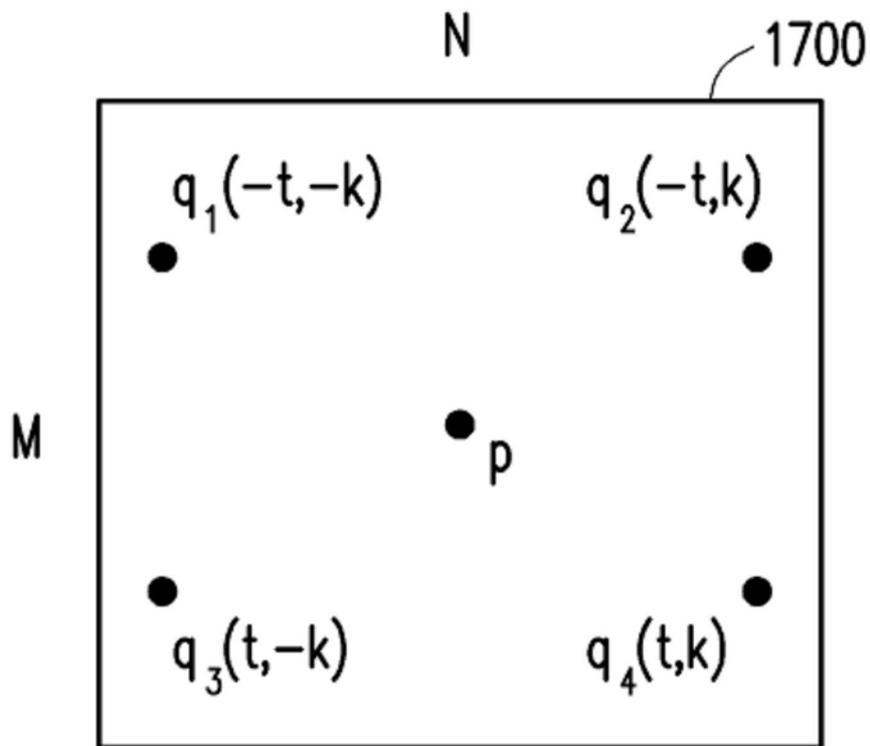


图17