



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101015197 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 27

(21) 申请号 200480043614. 2

(22) 申请日 2004. 06. 07

(85) PCT申请进入国家阶段日
2007. 01. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FI2004/050082 2004. 06. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02005/122549 EN 2005. 12. 22

(73) 专利权人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

(72) 发明人 雅诺·尼克卡南 奥西·卡勒沃

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 张维

(51) Int. Cl.

H04N 1/56 (2006. 01)

H04N 9/64 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1898697 A, 2007. 01. 17, 说明书第 1 页第
10-18 行以及, 第 4 页第 5 行至第 13 页第 8 行.

审查员 李萍

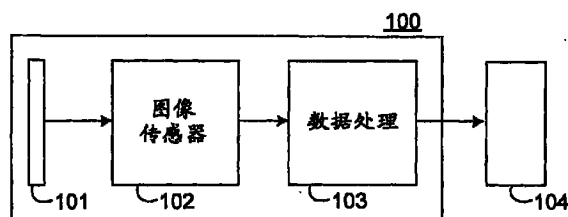
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于提高图像质量的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于提供数字图像的图像质量的方法、装置、成像模块和程序。根据本发明的数字图像利用包括成像光学器件 (101) 和图像传感器 (102) 的成像模块来捕获, 其中该图像通过成像光学器件 (101) 形成于光敏图像传感器 (102) 上。根据本发明的实施例, 为成像模块 (101, 102) 的原色分量中的至少两个原色分量单独地确定和补偿利用成像模块 (101, 102) 而捕获的数字图像的渐晕效应。



1. 一种用于形成模型的方法,所述模型用于提高利用成像模块而捕获的数字图像的图像质量,所述成像模块至少包括成像光学器件和图像传感器,其中所述数字图像通过所述成像光学器件形成于所述图像传感器上,所述方法的特征在于:

- 为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量单独地确定利用所述成像模块而捕获的所述数字图像中的渐晕效应,
- 为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量公式化表达渐晕模型,
- 将所述渐晕模型组合进使用校正系数来限定的单一校正函数,所述校正函数为所述数字图像的不同点 (x, y) 限定了校正增益,所述方法进一步包括:
- 在均匀照亮的目标之上执行校准测量以便产生校准图像;以及
- 将具有某一尺寸 $(x_{\text{SIZE}}, y_{\text{SIZE}})$ 的所述校准图像划分成某一数目的分块以便按分块依次确定用于所述模型的系数和参数。

2. 根据权利要求 1 所述的用于形成模型的方法,其特征在于在每个分块中单独地确定所述成像模块的每个原色分量的颜色特有系数,某一原色分量的所述颜色特有系数 C_{COEFF} 描述某一原色分量的性态,所述系数 C_{COEFF} 包含于所述校正函数中以便单独地补偿所述成像模块的每个原色分量。

3. 根据权利要求 1 所述的用于形成模型的方法,其特征在于所述校正函数是多项式函数。

4. 根据权利要求 1 所述的用于形成模型的方法,其特征在于所述校正函数包括成像模块的特有校正系数 a_1 ,其是作为从所述数字图像的中间点到点 (x, y) 的平方距离的函数来确定的。

5. 根据权利要求 1 所述的用于形成模型的方法,其特征在于通过将某点 (x, y) 的原值乘以在同一点 (x, y) 上的增益来确定用于所述某点 (x, y) 的校正值,而且以数学的公式化方式将所述校正值表达如下:

$$C_{\text{CORRECTED}}(x, y) = C_{\text{ORIGINAL}}(x, y) \cdot \text{GAIN}_{\text{VE}}(x, y)$$

其中所述校正增益以数学的公式化方式表达如下:

$$\text{GAIN}_{\text{VE}}(x, y) = 1.0 + C_{\text{COEFF}} \cdot a_{\text{COEFF}} \cdot (a_1 \cdot d(x, y)^2 + a_2 \cdot d(x, y)^4 + a_3 \cdot d(x, y)^6)$$

其中:

- 距离参数 $d(x, y)^2$ 描述了从渐晕中心到所述点 (x, y) 的平方距离,
- 参数 a_1 、 a_2 、 a_3 描述了用于某一光学传感器模块的校正系数,
- 系数 a_{COEFF} 确定了补偿程度,以及
- 对某一颜色的性态进行描述的颜色特有系数 C_{COEFF} 是单独地针对每个原色分量而确定的。

6. 根据权利要求 5 所述的用于形成模型的方法,其特征在于当需要完全补偿时所述系数 a_{COEFF} 被确定为等于 1。

7. 根据权利要求 5 所述的用于形成模型的方法,其特征在于通过确定以下参数:图像平面的尺寸 $(x_{\text{SIZE}}, y_{\text{SIZE}})$ 、渐晕中心 $(x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1), y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))$ 、图像平面中与所述渐晕中心相距最远的点 $(x_{\text{F}}, y_{\text{F}})$,以及通过在以下等式中使用所确定的参数,以数学的公式化方式表达所述距离参数,所述等式为:

$$d(x, y)^2 = (x - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + (y - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2 /$$

$$(x_F - x_{VIGNCENTRE} \cdot (x_{SIZE} - 1))^2 + (y_F - y_{VIGNCENTRE} \cdot (y_{SIZE} - 1))^2$$

$$x_{VIGNCENTRE} \in R \mid x_{VIGNCENTRE} \in [0.0, 1.0]$$

$$y_{VIGNCENTRE} \in R \mid y_{VIGNCENTRE} \in [0.0, 1.0]。$$

8. 根据权利要求 5 所述的用于形成模型的方法,其特征在于通过确定以下参数:图像平面的尺寸 (x_{SIZE}, y_{SIZE}) 、渐晕中心 $(x_{VIGNCENTRE} \cdot (x_{SIZE} - 1), y_{VIGNCENTRE} \cdot (y_{SIZE} - 1))$ 、与所述渐晕中心相距最远的点 (x_F, y_F) 以及与像素形状有关的 $aspect_ratio_{COEFF}$,以及通过在以下等式中使用所确定的参数,以数学的公式化方式表达对像素形状进行了考虑的所述距离参数,所述等式为:

$$d(x, y)^2 = (x - x_{VIGNCENTRE} \cdot (x_{SIZE} - 1))^2 + aspect_ratio_{COEFF}^2 \cdot (y - y_{VIGNCENTRE} \cdot (y_{SIZE} - 1))^2 /$$

$$(x_F - x_{VIGNCENTRE} \cdot (x_{SIZE} - 1))^2 + aspect_ratio_{COEFF}^2 \cdot (y_F - y_{VIGNCENTRE} \cdot (y_{SIZE} - 1))^2 \cdot$$

$$x_{VIGNCENTRE} \in R \mid x_{VIGNCENTRE} \in [0.0, 1.0]$$

$$y_{VIGNCENTRE} \in R \mid y_{VIGNCENTRE} \in [0.0, 1.0]。$$

9. 根据权利要求 8 所述的用于形成模型的方法,其特征在于所述参数 $aspect_ratio_{COEFF}$ 对于正方形形状的像素被确定为等于 1.0。

10. 一种用于提高利用成像模块而捕获的数字图像的图像质量的方法,所述成像模块包括成像光学器件和图像传感器,其中所述数字图像通过所述成像光学器件形成于所述图像传感器上,所述方法的特征在于:

- 通过为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量应用共同的单一校正函数来为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量单独地补偿渐晕效应,所述校正函数包括为某一成像模块预先确定的校正系数和用于所述数字图像中不同点 (x, y) 的预先确定的校正增益,所述校正函数通过以下来形成:

- 在均匀照亮的目标之上执行校准测量以便产生校准图像;以及

- 将具有某一尺寸 (x_{SIZE}, y_{SIZE}) 的所述校准图像划分成某一数目的分块,以便按分块依次确定用于提高数字图像的图像质量的模型的系数和参数。

11. 根据权利要求 10 所述的用于提高图像质量的方法,其特征在于校正函数是多项式函数。

12. 根据权利要求 10 所述的用于提高图像质量的方法,其特征在于通过将某点 (x, y) 的原值乘以在同一点 (x, y) 上的增益来确定用于所述某点 (x, y) 的校正值,而且以数学的公式化方式将所述校正值表达如下:

$$C_{CORRECTED}(x, y) = C_{ORIGINAL}(x, y) \cdot GAIN_{VE}(x, y),$$

其中所述校正增益以数学的公式化方式表达如下:

$$GAIN_{VE}(x, y) = 1.0 + C_{COEFF} \cdot a_{COEFF} \cdot (a_1 \cdot d(x, y)^2 + a_2 \cdot d(x, y)^4 + a_3 \cdot d(x, y)^6),$$

其中为某一成像模型预先确定以下参数和系数:

- 距离参数 $d(x, y)^2$,描述了从渐晕中心到所述点 (x, y) 的平方距离,

- 参数 a_1, a_2, a_3 ,描述了用于所述某一光学传感器模块的校正系数,

- 系数 a_{COEFF} ,确定了适当的补偿程度,以及

- 用于每个原色分量的颜色特有系数 C_{COEFF} ,各自描述了某一颜色的性态。

13. 根据权利要求 12 所述的用于提高图像质量的方法,其特征在于所述方法包括当需要完全补偿时设置所述系数 a_{COEFF} 等于 1 的步骤。

14. 根据权利要求 12 所述的用于提高图像质量的方法,其特征在于借助于预先确定的参数:图像平面的尺寸 $(x_{\text{SIZE}}, y_{\text{SIZE}})$ 、渐晕中心 $(x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1), y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))$ 、与
所述渐晕中心相距最远的点 (x_F, y_F) ,以数学的公式化方式将所述距离参数表达如下:

$$d(x, y)^2 = (x - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + (y - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2 / \\ (x_F - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + (y_F - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2$$

$$x_{\text{VIGNCENTRE}} \in \mathbb{R} \mid x_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]$$

$$y_{\text{VIGNCENTRE}} \in \mathbb{R} \mid y_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]。$$

15. 根据权利要求 12 所述的用于提高图像质量的方法,其特征在于以数学的公式化方式将借助于预先确定的参数:图像平面的尺寸 $(x_{\text{SIZE}}, y_{\text{SIZE}})$ 、渐晕中心 $(x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1), y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))$ 、与
所述渐晕中心相距最远的点 (x_F, y_F) 以及与像素形状有关的 aspect_ratio_COEFF 而考虑了像素形状的所述距离参数表达如下:

$$d(x, y)^2 = (x - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + \text{aspect_ratio_coeff}^2 \cdot (y - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2 / \\ (x_F - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + \text{aspect_ratio_coeff}^2 \cdot (y_F - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2$$

$$x_{\text{VIGNCENTRE}} \in \mathbb{R} \mid x_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]$$

$$y_{\text{VIGNCENTRE}} \in \mathbb{R} \mid y_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]。$$

16. 根据权利要求 15 所述的用于提高图像质量的方法,其特征在于所述方法包括对于正方形形状的像素设置所述参数 aspect_ratio_COEFF 等于 1.0 的步骤。

17. 一种用于确定模型的装置,所述模型用于提高利用成像模块而捕获的数字图像的图像质量,所述成像模块包括成像光学器件和图像传感器,其中所述数字图像通过所述成像光学器件形成于所述图像传感器上,所述装置的特征在于所述装置包括:

- 用于为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量单独地确定渐晕效应的装置,
- 用于为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量公式化表达渐晕模型的装置;
- 用于将所述渐晕模型组合进使用校正系数来限定的单一校正函数的装置,所述校正函数包括用于为所述数字图像的不同点 (x, y) 限定校正增益的装置;
- 用于在均匀照亮的目标之上执行校准测量以便产生校准图像的装置;以及
- 用于将具有某一尺寸 $(x_{\text{SIZE}}, y_{\text{SIZE}})$ 的所述校准图像划分成某一数目的分块以便按分块依次确定用于所述模型的系数和参数的装置。

18. 根据权利要求 17 所述的用于确定模型的装置,其特征在于所述装置包括在每个分块中单独地确定每个原色分量的颜色特有系数的装置。

19. 根据权利要求 17 所述的用于确定模型的装置,其特征在于所述校正函数是多项式函数。

20. 根据权利要求 17 所述的用于确定模型的装置,其特征在于所述装置包括:

- 用于确定渐晕中心 $(x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1), y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))$ 的装置,以及
- 用于确定从所述渐晕中心 $(x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1), y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))$ 到图像平面的最远点 (x_F, y_F) 的距离和设置所述距离等于 1 的装置。

21. 根据权利要求 17 或 20 所述的用于确定模型的装置,其特征在于所述装置包括用于将所述校正增益确定为一距离的函数从而使得距所述渐晕中心某一距离处具有最大校正

增益的装置。

22. 根据权利要求 17 所述的用于确定模型的装置,其特征在于所述装置包括用于为某点 (x, y) 确定校正值使得所述某点 (x, y) 的原值被在同一点 (x, y) 上的校正增益相乘的装置,所述校正值以数学的公式化方式表达如下:

$$C_{\text{CORRECTED}}(x, y) = C_{\text{ORIGINAL}}(x, y) \cdot \text{GAIN}_{\text{VE}}(x, y),$$

还包括用于以如下方式计算所述校正增益的装置:

$$\text{GAIN}_{\text{VE}}(x, y) = 1.0 + C_{\text{COEFF}} \cdot a_{\text{COEFF}} \cdot (a_1 \cdot d(x, y)^2 + a_2 \cdot d(x, y)^4 + a_3 \cdot d(x, y)^6),$$

其中为某一成像模型预先确定以下参数和系数:

- 距离参数 $d(x, y)^2$, 描述了从渐晕中心到所述点 (x, y) 的平方距离,
- 参数 a_1 、 a_2 、 a_3 , 描述了用于所述某一光学传感器模块的校正系数,
- 系数 a_{COEFF} , 确定了适当的补偿程度, 以及
- 用于每个原色分量的颜色特有系数 C_{COEFF} , 各自描述了某一颜色的性态。

23. 根据权利要求 22 所述的用于确定模型的装置,其特征在于所述装置包括用于在对完全补偿建模时设置所述系数 a_{COEFF} 等于 1 的装置。

24. 根据权利要求 22 所述的用于确定模型的装置,其特征在于所述装置包括用于通过使用预先确定的参数:图像平面的尺寸 $(x_{\text{SIZE}}, y_{\text{SIZE}})$ 、渐晕中心 $(x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1), y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))$ 以及与所述渐晕中心相距最远的点 (x_F, y_F) , 以如下方式计算所述距离参数的装置:

$$d(x, y)^2 = (x - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + (y - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2 /$$

$$(x_F - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + (y_F - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2$$

$$x_{\text{VIGNCENTRE}} \in \mathbb{R} \mid x_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]$$

$$y_{\text{VIGNCENTRE}} \in \mathbb{R} \mid y_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]。$$

25. 根据权利要求 22 所述的用于确定模型的装置,其特征在于所述装置包括用于通过使用预先确定的参数:图像平面的尺寸 $(x_{\text{SIZE}}, y_{\text{SIZE}})$ 、渐晕中心 $(x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1), y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))$ 、与所述渐晕中心相距最远的点 (x_F, y_F) 以及与像素形状有关的 $\text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}$, 以如下方式公式化表达借助于参数 $\text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}$ 对像素形状进行了考虑的所述距离参数的装置:

$$d(x, y)^2 = (x - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + \text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}^2 \cdot (y - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2 /$$

$$(x_F - x_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (x_{\text{SIZE}}-1))^2 + \text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}^2 \cdot (y_F - y_{\text{VIGNCENTRE}} \cdot (y_{\text{SIZE}}-1))^2$$

$$x_{\text{VIGNCENTRE}} \in \mathbb{R} \mid x_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]$$

$$y_{\text{VIGNCENTRE}} \in \mathbb{R} \mid y_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]。$$

以及用于对于正方形形状的像素设置所述参数 $\text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}$ 等于 1.0 的装置。

26. 一种包括成像光学器件和图像传感器的成像装置,用于通过所述成像光学器件将数字图像形成于所述图像传感器上,其特征在于所述成像装置使用根据权利要求 1-9 的任意一项所述的用于形成模型的方法获得的模型以校正来自数字图像的渐晕。

27. 一种包括根据权利要求 26 所述的成像装置的设备。

28. 根据权利要求 27 所述的设备,其特征在于所述设备是具有通信能力的移动设备。

用于提高图像质量的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及校正在于用于将从数字成像设备的传感器获得的图像数据处理成处理图像的成像链中的渐晕 (vignetting)。

[0002] 背景技术

[0003] 渐晕是尤其在数字记录的图像中可以观察到的公知效应,而其特征在于图像边界区域中的圆环形地对称的阴影。换言之,图像的亮度朝着图像的边界而减少。渐晕有时称为光衰退。部分的渐晕效应归因于成像光学组件,例如透镜,这是因为在光学器件的边界区域中的折射通常造成在图像边界附近的最终图像的亮度级的减少。部分的渐晕效应与传感器有关。对与传感器有关的渐晕有影响的因素是传感器的填充因子和微透镜。填充因子是传感器像素的光敏面积与它的总面积之比。通过在每个像素前方应用微小的单独微透镜来提高像素的填充因子,该微透镜将撞击微透镜的光进一步聚集于在它下方的甚至尺寸更小的例如光电二极管的光敏单元上。另外,如果到来的光以足够大的角度撞击传感器,则它可能被吸收到“像素壁”而不是到达在传感器的底部上的实际光敏单元。

[0004] 一些数字照相机制造商并没有校正渐晕效应。对于高质量的光学器件而言,渐晕可以忽略而它也无需校正。然而,数字照相机传感器制造商通常使用某种渐晕消除。尤其是在通常包括集成了光学器件和传感器的光学模块在内的尺寸很小的数字照相机模块中,通常存在渐晕效应。在小型和低成本设备中的渐晕效应通常颇为显著,而且需要针对渐晕的一些校正。

[0005] 在现有的解决方案中通常通过在图像已经被记录之后对图像的亮度进行补偿来校正渐晕效应。通常仅校正最终图像的亮度级别。在许多情况下需要更准确却仍然很简单的方法以便通过小型和紧凑的成像设备来实现更佳图像。通常在现有的解决方案中或是校正实施起来要求过高、困难和耗时,或是校正仅是导致不准确最终图像的一个平均值。现有亮度校正的一项不足在于以相似的方式来处理具有不同波长的颜色。虽然传感器包括具有不同颜色的像素而最终图像又利用颜色来呈现,但是通常在现有技术中使用的校正值是平均值而没有应用色度校正。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服用于对最终处理图像中的渐晕效应进行校正的现有解决方案的不足。本发明的一个目的在于尤其是通过针对传感器的所有原色更准确地和单独地补偿渐晕效应来增强最终图像的质量。本发明的另一目的在于尤其是在紧凑、小型、廉价和轻便的照相机设备中保持简易和实用的解决方案。本发明的又一目的在于提供一种仅使用数目有限的参数对成像模块的与渐晕有关的性能进行特性描述的简易和高效的方式。

[0007] 通过为成像模块的原色分量中的至少两个原色分量单独地确定和补偿利用成像模块而捕获的数字图像的渐晕效应来实现本发明的目的。

[0008] 本发明的特征在于独立权利要求的特征部分中记载的内容。本发明的实施例在从属权利要求中进行描述。

[0009] 根据实施例的一种用于确定模型的装置,该模型用于提高利用成像模块而捕获的数字图像的图像质量,该成像模块包括成像光学器件和图像传感器,其中该图像通过成像光学器件形成于光敏图像传感器上,所述装置包括用于为成像模块的原色分量中的至少两个原色分量单独地确定渐晕效应的装置。根据一个实施例的装置包括:用于为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量公式化表达渐晕模型的装置,以及用于将所述渐晕模型组合进使用校正系数来限定的单一校正函数的装置,该校正函数包括用于为图像的不同点 (x, y) 限定校正增益的装置。

[0010] 根据实施例的一种用于形成模型的方法,该模型用于提高利用成像模块而捕获的数字图像的图像质量,该成像模块包括成像光学器件和图像传感器,其中该图像通过成像光学器件形成于光敏图像传感器上,所述方法包括步骤:为成像模块的原色分量中的至少两个原色分量单独地确定利用成像模块而捕获的数字图像的渐晕效应。根据实施例的方法包括步骤:为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量公式化表达渐晕模型,以及将所述渐晕模型组合进使用校正系数来限定的单一校正函数,该校正函数为图像的不同点 (x, y) 限定了校正增益。

[0011] 根据本发明的一个实施例,对于从照相机传感器模块获得的原始数据进行处理,使得准确地校正来自最终的处理图像的渐晕效应。根据本发明的该实施例,利用具有最小数目的参数的简易模型来实施校正。在本发明的实施例中,通过对于小型紧凑的设备而言也可以执行的简易和简化模型来实现该校正的良好质量。

[0012] 根据本发明的一个实施例,利用参数化的多项式对渐晕校正进行建模。根据一个实施例,多项式是6次多项式。在实施例中,多项式包含用于对不同原色分量之间的渐晕差异进行建模的参数。因此在本发明中对颜色分量之间的差异进行考虑。所应用的颜色分量可以是三色RGB分量(红色、绿色、蓝色)、四色CMYK分量(青色、品红色、黄色、绿色)或者任何其它选定的原色分量。另外根据本发明的校正,有可能限定不同于图像中心的渐晕中心。这对于轻微未对准的光学器件而言是有利的,在该光学器件中光学轴和可见像素的中心轴由于制造等原因而没有准确地叠合。

[0013] 根据本发明的另一实施例,利用包括用于对像素形状进行描述的参数在内的多项式来对渐晕校正进行建模。在这一实施例中也有不是正方形形状的建模像素。一些传感器具有高度不同于宽度的像素。在本发明的该实施例中对像素的不同种类的非方形形状进行考虑。该实施例的模型包括对像素形状进行描述的参数,在形成最终图像时、即在使用所形成的模型时对该参数进行考虑。

[0014] 在本发明的实施例中提供的算法是简易的。一个优点在于针对某一照相机传感器类型仅需要一次性地确定校正参数。在确定之后可以使用参数以便对利用所述照相机传感器类型而产生的图像进行建模和校正。另外,根据本发明实施例的校正易于从传感器制造商传送到照相机制造商,这是因为仅需要少数参数用以对传感器模块所用的校正函数进行特性描述。最少量的信息需要发送到照相机制造商并且加以存储,而在运用渐晕补偿时在最终产品(例如照相机)中使用该信息。由于实施例的方法的简易性,如有必要则可以在单独光学模块的制造期间对它们进行特性描述并且在最终照相机产品中为这些模块实施单独校正。

[0015] 在本发明的实施例中,校正函数中进行特性描述的特征的数目被保持为最少。这

就允许通过仅应用数目最少的参数来容易地引入新的传感器模块。传感器制造商利用新的传感器发送对该传感器进行特性描述的某些必需系数和参数就足够了。在模型中使用的系数和参数通常对于某个传感器集而言是相同的。根据一个实施例系数和参数值是传感器特有的。所使用的光学器件通常也影响模型的参数。根据一个实施例,为某一光学传感器模块确定模型的参数和系数。如果光学器件或者传感器有任何变化,则再次确定用于该模型的参数和系数。根据一个实施例,新的确定实施起来既简单又快速,因此针对光学传感器模块的新配置可以简便地对渐晕进行建模。

[0016] 在本发明的实施例,所需参数描述了图像平面的尺寸、在图像平面某点(x, y)的渐晕效应、用于每个原色分量的系数和补偿程度。本发明的实施例允许具有成像光学器件和成像光传感器的模块的制造商对该模块的渐晕性能进行特性描述而且向在他的产品中实施该模块的照相机制造商提供简易的参数集,这些参数可以在最后产品中用来进行必要的图像校正。

[0017] 根据这些实施例,使信息数量保持最少而使实施保持容易、简单和廉价。这些参数易于和便于发送,而模型的执行不失便利性。根据本发明的实施例,在对照相机设备中的渐晕效应进行建模和补偿时仅消耗少量存储器。另外,对于某一照相机传感器模块仅一次性地确定用于建模的参数和系数,因此不需要持续性的计算。根据本发明的实施例,仅通过使用不同参数集即可针对不同传感器轻易地应用该模型。根据实施例,也可以在小型的紧凑设备中有效率地执行建模,即对具有所确定的参数和系数的模型加以运用。实施例可以与变焦功能和裁剪功能一起使用。实施例的一个重要益处在于图像的缩放并不改变在模型中使用的参数。

附图说明

[0018] 在下文中参照附图具体地描述本发明的实施例,在附图中:

[0019] 图 1 图示了根据本发明一个实施例的数字照相机,

[0020] 图 2 图示了根据本发明一个实施例的滤色器阵列,

[0021] 图 3 图示了根据本发明一个实施例被划分成分块的图像平面,

[0022] 图 4 图示了根据本发明一个实施例产生的曲线,以及

[0023] 图 5 图示了根据本发明一个实施例的图像平面。

具体实施方式

[0024] 在对各种实施例的以下描述中,对附图进行了参照,这些附图形成本文的一部分,而且在这些附图中通过图示给出了本发明可以在其中付诸于实践的各种实施例。应当理解,也可以利用其它实施例,而且在不脱离本发明的范围的情况下可以做出结构上和功能上的改变。

[0025] 在图 1 的实施例中示意性地图示了数字照相机 100。图 1 的数字照相机包括透镜系统 101、图像传感器 102 和数据处理装置 103。由透镜系统 101 形成的图像或者光图案被图像传感器 102 捕获,该图像传感器 102 将光图案转换成电形式。借助数据处理装置 103 对电数据进行处理。处理后的数据接着被发送到外部或者发送到集成的外设或者接口 104。可用在其中发送或者使用数据的方块 104 例如是数字静态照相机,如摄像头小型照相机或

者微型 USB(通用串行接口)闪存驱动、数字摄影机、例如 web 照相机、玩具、游戏或者生物测定应用的 USB 应用、或者例如 PDA(个人数字助理)、网络照相机、笔记本型计算机、PC(个人计算机)、移动电话、机顶盒或者安全应用的嵌入式应用。

[0026] 图 1 中的图像传感器可以是 CMOS(互补金属氧化物半导体)图像传感器,这是数字照相机中一种常用的传感器。有两类 CMOS 传感器:有源像素传感器(APS)和无源像素传感器。数字照相机中的另一类传感器是电荷耦合器件(CCD)图像传感器。传感器基本上是将光图案(即由透镜系统 101 形成的图像)转换成电荷图案(即电子图像)的电子器件。CCD 传感器和 CMOS 传感器 102 都将光转换成电荷而且将它处理 103 成电子信号。基本上可以说,在本申请的优先权日利用 CCD 图像所产生的最终图像的质量差强人意,但是 CMOS 传感器工作于较低电压。本发明不限于在本申请中描述的传感器类型,而它也可以应用于适合于数字成像用途的任何其它现有或者未来的像素类型传感器。

[0027] CCD 传感器 102 由数个单独元件构成。这些元件能够彼此之间收集、存储和传送电荷。每个光敏元件将代表画面元素即像素。通常在数字照相机传感器 102 中的每个像素包含光敏二极管。数据处理方块 103 通常在芯片的边缘包括一个或多个输出放大器以便收集来自 CCD102 的信号。在利用光图案对传感器 102 进行曝光之后,通过将逐个地传送像素电荷的一系列脉冲逐行地施加到输出放大器而在数据处理方块 103 中获得电子图像。输出放大器将电荷转换成电压。在数据处理方块 103 中的外部电子元件将这一输出信号转换成例如适合于监视器 104 的形式。

[0028] 在 CCD 传感器中通过数目很有限的输出节点来传送每个像素的电荷以便转换成电压、进行缓冲和作为模拟信号发送到芯片之外,而另一方面在 CMOS 传感器中每个像素具有它自己的电荷到电压的转换。在 CMOS 中每个像素不仅包含光电二极管而且还包含放大器和选择电路。CMOS 传感器常常还包括数字化电路使得芯片输出数字比特。CMOS 所具有的这些附加功能与 CCD 相较减少了可用于光捕获的区域,而由于每个像素各自进行转换,统一性就较低。CCD 阵列可以排列为线性阵列、帧传送区域阵列、全帧区域阵列和行间传送区域阵列。CCD 常常以系统尺寸为代价来提供良好的图像性能(在量子效率和噪声方面进行测量)。CMOS 成像器以图像质量和灵活性为代价来提供芯片上的较多功能、较低的功率耗散(就芯片级而言)和较小的系统尺寸。

[0029] 传感器的例如光电二极管的光敏元件测量光的亮度。光电二极管是单色器件而无法区分光的波长。图像传感器 102 可以是单色传感器或者颜色传感器。单色图像传感器仅感测黑白即灰色的深浅。在颜色图像传感器中一体化颜色过滤器阵列设置于传感器的顶部上以便能够区别颜色。该颜色阵列通常是拜尔颜色过滤器阵列。数字成像光学格式是对成像区域尺寸的测量。光学格式被用来确定什么尺寸的透镜是与成像器一起使用所必需的。光学格式是指成像区域对角线的长度。像素数目和像素尺寸对于最终图像而言也是重要因素。水平像素是指图像传感器一行中的像素数目。垂直像素是指图像传感器一列中的像素数目。通常像素是方形的,但是另外的形状如矩形也是可能的。

[0030] 根据一个实施例,在均匀照亮的目标之上进行校准测量以便指定渐晕在校准图像中的数量。记录自均匀照亮的目标的校准图像被划分成某一数目的分块。通常分块在尺寸上是相等的。根据一个实施例,图像中需要更具体校正的某一区域具有以更密集和紧凑的方式来设置的较小分块。分块的数目应当选择为使得分块的数目对于实施而言是最优的。

分块的一个典型数目是 19×19 。通常将分块的数目选择为奇数,使得图像中心可以被确定为一个分块或者在一个分块之内,例如该分块的中心点。对图像的尺寸和该图像中的像素数目进行考虑从而确定分块的数目。分块必须在尺寸上足够大使得背景噪声不会干扰实施。另一方面,分块必须足够小以便在一个分块之内具有稳定的渐晕效应。如果有过多的小分块,则会有干扰噪声。如果分块过宽,则在一个分块之内会有渐晕差异。所提及的背景噪声和在一个分块之内的渐晕变化这两种不足将干扰建模和造成所得图像的含糊。分块的尺寸被选择为使得实现最佳质量和最小化不希望的副效应。

[0031] 在确定分块之后,单独地在每个分块中确定每个色点。所用的颜色分量可以是包括三个原色即 RGN(红色、绿色、蓝色)在内的典型三色分量,或者例如是四色分量即所谓的 CMYG(青色、品红色、黄色、绿色),或者任何其它适宜的颜色分量。根据一个实施例,以矩阵的形式对每个分块中每个颜色分量的值进行存储。

[0032] 根据一个实施例,通过使用绿色分量作为参考分量对 RGB 色分量实施建模。选择绿色分量作为参考的原因在于,在具有三色分量的传感器中与任何其它颜色分量的数目相比较绿色像素的数目有两倍之多。正如从图 2 中可以看到,通常在 RGB 阵列中,阵列内每隔一种颜色就是绿色 201。在图 2 中,红色分量被描绘为以字母 R 作为标记的方块 202,而蓝色分量被描绘为黑色方块 203。从图 2 中可以看出仅四分之一的分量是红色 202 并且同样仅有四分之一的分量是蓝色 203,而一半的分量是绿色 201。

[0033] 形成校准图像的均匀照亮的目标 300 在图 3 中被划分成分块 303。中间点 301 在本实施例中是图像的中间点。在对于某一透镜传感器模块有建模的校正多项式时,根据一个实施例中间点 301 是中间分块的中间点,该中间点与光学中间点即光学轴的位置相叠合。根据一个实施例,在针对某一透镜传感器模块使用经建模的校正多项式时,中间点 301 也是校正阶段中的光学中间点。从中间点 301 到图像平面最远边缘的距离 302 被确定成总是为 1。针对每个分块中的每个颜色分量通过线条 302 来确定渐晕。以矩阵的形式存储这些值。结果获得如下矩阵,该矩阵包括关于每个分块中某一颜色分量的值。单独地确定每个颜色分量。根据一个实施例,在均匀照亮的校准目标之上进行的测量产生了这些矩阵的平均值。

[0034] 存储在矩阵中的值可以用来形成如图 4 中所示的曲线,这些曲线代表了根据本发明一个实施例的校正多项式。所示的曲线代表了所检测的像素值的倒数。X 轴给出了与校准图像中心的距离。在图 4 的实施例中像素值的倒数越高,补偿光衰退所必需的校正就越高,而该光衰退朝着图像的边缘增加。在图 4 中三个不同曲线代表了不同颜色。所有曲线聚合于此的在水平方向上的零点被参数化为在垂直方向上具有值 1。中间曲线 402 代表了绿色分量。上方曲线 401 描述了红色分量的性态而下方曲线 403 描述了蓝色分量的性态。中间的绿色曲线 402 在形成模型时通常用作参考曲线。通过在多项式中使用代表具体颜色的一些颜色特有系数来公式化表达用于其它颜色分量的校正增益。

[0035] 在以下的示例性实施例中,假设圆环形对称的渐晕。根据本发明的实施例渐晕效应的校正增益是与渐晕中心的距离的函数。利用 6 次多项式对渐晕的校正进行建模。此多项式单独地应用于每个颜色。在该实施例中输入数据即原始的照相机数据在线性颜色空间中而黑色级别为零。对渐晕的校正进行建模的 6 次多项式利用了系数 a_{COEFF} 和参数 a_1 、 a_2 、 a_3 进行参数化。系数 a_{COEFF} 说明了校正程度,而参数 a_1 、 a_2 、 a_3 依赖于所用的光学器件传感器

模型。根据所存储的矩阵来获得参数 a_1 、 a_2 、 a_3 的值。针对在图 3 的线条 302 上的绿色分量而计算的值得根据本发明的一个实施例在图 4 中被表示为 6 次多项数,即垂直轴右侧的线条 402。从为照亮目标的每个分块而计算的值得来获得 6 次多项式的系数和参数值以及代表该多项式的曲线,而且将它们存储于矩阵中。

[0036] 在本实施例中渐晕中心被确定为图像的中间点。根据一个实施例渐晕中心具有最小的校正增益 (1.0) 而与该中心相距最远的点具有最大的校正增益。根据另一实施例,具有最大校正增益的距离可以被确定为在可见区域中与渐晕中心相距的任何有效距离。根据一个实施例,校正增益可以在可见区域之上作为平方距离的函数而变化。颜色分量之间的渐晕差异利用乘数进行参数化,例如 R_{COEFF} 用于红色、 G_{COEFF} 用于绿色、 B_{COEFF} 用于蓝色。渐晕中心表示为 $(X_{\text{VIGNCENTRE}}, y_{\text{VIGNCENTRE}})$ 。值 $(x_{\text{VIGNCENTRE}}, y_{\text{VIGNCENTRE}}) = (0.5, 0.5)$ 对应于可见图像区域的中心,而值 $(x_{\text{VIGNCENTRE}}, y_{\text{VIGNCENTRE}}) = (0.0, 0.0)$ 对应于可见图像区域的左边 / 底边。

[0037] 针对所有颜色分量 (例如在本实施例中是红色、绿色和蓝色 (RGB)) 通过以下等式来描述与参数相对应的渐晕消除。该等式以数学的方式表达如下:

[0038]

$$\forall C \in \{R, G, B\} \wedge \forall x \in N \mid x \in [0, x_{\text{SIZE}}[\wedge \forall y \in N \mid y \in [0, y_{\text{SIZE}}[$$

[0039] $C_{\text{CORRECTED}}(x, y) = C_{\text{CRIGNAL}}(x, y) \text{GAIN}_{\text{VE}}(x, y)$, 其中

[0040] $\text{GAIN}_{\text{VE}}(x, y) = 1.0 + C_{\text{COEFF}} a_{\text{COEFF}} (a_1 d(x, y)^2 + a_2 d(x, y)^4 + a_3 d(x, y)^6)$

[0041] 在用于校正 GAIN 的上述 6 次等式 (该等式代表了根据本发明一个实施例用于对渐晕校正进行建模的多项式) 中, $x_{\text{SIZE}} \in N$ 并且 $y_{\text{SIZE}} \in N$ 。

[0042] $C_{\text{COEFF}} \in R$ C_{COEFF} 代表了用于某一颜色分量 (例如 RGB 分量之一) 的系数。

[0043] $a_{\text{COEFF}} \in R \mid a_{\text{COEFF}} \in [0.0, 1.0]$ a_{COEFF} 通常具有代表补偿程度的值—(1)。值一—对应于完全补偿。

[0044] $a_i \in R \mid i \in (1, 2, 3)$. 根据本发明的一个实施例,表达式 $(a_1 d(x, y)^2 + a_2 d(x, y)^4 + a_3 d(x, y)^6)$ 的系数 a_i 包含在从最初的照亮目标中所计算的矩阵内。这些矩阵包含距离渐晕中心某一距离 (x, y) 的表达式 $(a_1 d(x, y)^2 + a_2 d(x, y)^4 + a_3 d(x, y)^6)$ 。在这一等式中根据下式来公式化表达这些距离:

[0045] $d(x, y)^2 = (x - x_{\text{VIGNCENTRE}}(x_{\text{SIZE}} - 1))^2 + (y - y_{\text{VIGNCENTRE}}(y_{\text{SIZE}} - 1))^2 /$

[0046] $(x_F - x_{\text{VIGNCENTRE}}(x_{\text{SIZE}} - 1))^2 + (y_F - y_{\text{VIGNCENTRE}}(y_{\text{SIZE}} - 1))^2$

[0047] 其中:

[0048] $x_{\text{VIGNCENTRE}} \in R \mid x_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]$

[0049] $y_{\text{VIGNCENTRE}} \in R \mid y_{\text{VIGNCENTRE}} \in [0.0, 1.0]$

[0050] (x, y) 是像素坐标,而 x_{SIZE} 和 y_{SIZE} 分别是可见图像区域以像素为单位的宽度和高度。

[0051] (x_F, y_F) 是可见图像区域中与渐晕中心点相距最远的拐角点。渐晕中心点被确定为 $(x_{\text{VIGNCENTRE}}(x_{\text{SIZE}} - 1), y_{\text{VIGNCENTRE}}(y_{\text{SIZE}} - 1))$ 。

[0052] $x_{\text{VIGNCENTRE}}$ 是渐晕中心点的 x 坐标。借助于此参数有可能确定与图像平面的中心不同的渐晕中心。换言之—本实施例在形成最终图像时允许对渐晕中心的错位进行考虑。

[0053] $y_{\text{VIGNCENTRE}}$ 类似地是渐晕中心点的 y 坐标。

[0054] x_F 是图像平面中与渐晕的中心相距最远的点的 x 坐标。

[0055] y_F 是图像平面中与渐晕的中心相距最远的点的对应 y 坐标。如果检测点 (x, y) 是图像平面的最远点, 即 $(x, y) = (X_F, y_F)$, 则该检测点到渐晕中心点的距离 $d(x, y)$ 是 1。从渐晕中心起的最远距离 $d(x, y)$ 总是为 1。

[0056] $(X_{Size}-1)$ 是在可见图像区域的最远水平点之间的距离。

[0057] $(y_{Size}-1)$ 是在可见图像区域的最远垂直点之间的距离。

[0058] 根据一个实施例, 利用颜色系数 C_{COEFF} 对所用的所有不同颜色进行加权。这具有如下优点: 针对所用的参考颜色只需产生一个查找表, 而通过将颜色系数 C_{COEFF} 添加到参考校正模型来实施其它颜色分量。包括仅一个查找表的该实施通常对于存储器和计算而言是最高效的。根据另一实施例产生多个查找表, 通常对于每个颜色有一个查找表。根据另一实施例, 单独地确定用于不同颜色的系数。颜色系数作为平方距离的函数来测量。

[0059] 代表补偿比的 a_{COEFF} 的值可以调整为较小, 即降低补偿程度, 这是因为就高度校正而言也同样地增加可能的不希望的噪声。根据一个实施例, 利用校正多项式的其它系数和参数来确定 a_{COEFF} 的值, 而且将该值与用于某个光学传感器模块或者光学传感器类型的其它值一起存储于查找表中。

[0060] 系数 a_i 的值依赖于所用的光学传感器模块并且因传感器类型的不同而不同。系数 a_i 的数目通常至少是二。根据一个实施例使用三个系数 a_i , 即 $i = 1, 2, 3$ 。无论系数的数目是多少, 都有可能针对某个 i 来确定 $a_i = 0$ 。因此, 系数的有效数目例如依赖于应用、所用设备和要求。根据一个实施例, 无需单独地为图像的每个像素计算系数 a_i , 而是按分块依次确定系数。校正系数 a_i 作为平方距离的函数来计算。所计算的值存储于查找表中。可以根据应用和要求来改变所用的精确度。较密集的计算产生较精确和详细的校正系数。也有可能但通常并非必要的是单独地为每个可能距离, 即为每个像素位置来计算系数 a_i 。根据一个实施例, 根据从图像平面中划分的分块的选定数目, 对每个分块计算校正系数 a_i 例如 512-1024 次。当速度成为问题而单独计算的数目需要最小化时, 可以根据分块的中间点来确定距离。分块在尺寸上通常是 $2 \times 2, 2 \times 4, 4 \times 2, 4 \times 4$ 等 (以像素为单位)。在校正阶段中, 当使用校正模型来增强图像时, 可以单独地针对每个像素的位置来计算平方距离。在校正阶段, 图像也可以被划分为分块, 但是分块的尺寸应当保持相对地小以便保持最终图像连续。具有不同校正系数的邻近分块可能造成最终图像中的畸变, 即可见图像也由于不同校正系数而具有不同分块。

[0061] 在图 5 中图示了图像平面, 该图像平面具有中心点 501 以及与图像中心点 501 不同的渐晕中心 502。图像通常在可见图像的中间或者中心点 501 处没有特定像素, 这是因为形成该图像的像素的数目是偶数。因此通常将图像中间点 501 确定为四个中间像素的接合点。由此借助于最远拐角点 (X_F, y_F) 的中间点来确定可见图像的中间点 501。利用本发明的实施例, 通过根据图像区域的中心单独地确定渐晕中心 $(X_{VIGNCENTRE}, y_{VIGNCENTRE})$ 从而对渐晕中心 502 的未对准, 即渐晕中心 502 和图像中心 501 的未叠合进行了考虑。当借助于所确定的模型对图像的原始数据进行校正, 即在模型的使用阶段时, 可以对这一未对准进行考虑。

[0062] 图像中心 501 与渐晕中心 502 之间的距离在本实施例中描述为线段 503。从渐晕中心 502 到图像平面 504 拐角的最远距离被确定为等于 1。根据本发明的一个实施例, 图像平面的其它边由此具有与渐晕中心 502 相距不到一的距离。根据该实施例, 渐晕中心 502 具有最小的校正增益 (1.0), 而与该中心相距最远的点, 即在图 5 中图像平面的左上拐角,

具有最大的校正增益。根据另一实施例,校正增益可以确定为在图像的某点处最大,例如在与渐晕中心 502 相距 0.8 处为最大。在这样的实施例中,校正增益在这一距离之前(即较接近于中间点 502)是较小的,而它在具有最大校正增益值的距离 0.8 之后再次变得较小。根据实施例 6 次多项式能够提供不同种类和形状的校正。

[0063] 根据另一实施例该模型还对像素的形状进行考虑。像素不必是正方形形状,而它们例如可以是矩形,即像素的高度与宽度不同。例如在图 3 中从图像平面所划分的分块是矩形而且可以代表最初的像素形状。在根据该实施例的模型中,像素形状由参数 $\text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}$ 确定。通过向该模型添加描述像素形状的参数,有可能对不同像素形状进行考虑。在根据本实施例的模型中距离参数 $d(x, y)$ 表示如下:

[0064] $d(x, y)^2 =$

[0065] $(x - x_{\text{VIGNCENTRE}}(x_{\text{SIZE}} - 1))^2 + \text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}^2 (y - y_{\text{VIGNCENTRE}}(y_{\text{SIZE}} - 1))^2 /$

[0066] $(x_F - x_{\text{VIGNCENTRE}}(x_{\text{SIZE}} - 1))^2 + \text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}^2 (y_F - y_{\text{VIGNCENTRE}}(y_{\text{SIZE}} - 1))^2.$

[0067] 参数 $\text{aspect_ratio}_{\text{COEFF}}$ 的值对于正方形形状的像素而言是 1.0。在矩形形状分块的实施例中,区分水平方向和垂直方向在根本上是重要的,这是因为在尺寸上可能有明显差异。对形状的忽略可能造成无法补偿渐晕。这一实施例使得能够使用具有非正方形的矩形像素或者其它椭圆阴影的传感器。

[0068] 通常针对某一光学传感器类型来确定根据本发明实施例的校正多项式。在确定之后可以在这种或者某种设备中使用该校正多项式以便校正来自最终图像的渐晕效应。根据一个实施例,在校正阶段中,即在使用该多项式时,有可能单独地将校正多项式应用于每个像素。根据另一实施例,还在校正阶段中将图像划分成分块以便加速该阶段和使之更高效。

[0069] 实施例包括一种可通过上述方法获得的模型,该模型用于对来自利用成像模块而捕获的数字图像的渐晕进行校正。实施例还包括一种用于确定模型的方法,该模型用于对来自利用成像模块而捕获的数字图像的渐晕进行校正。实施例也包括一种对用于对来自利用成像模块而捕获的数字图像的渐晕进行校正的模型的使用方法。

[0070] 根据一个实施例,一种用于提高利用成像模块而捕获的数字图像的图像质量的方法,该成像模块包括成像光学器件和图像传感器,其中该图像通过成像光学器件形成于光敏图像传感器上,所述方法包括为成像模块的原色分量中的至少两个原色分量单独地补偿渐晕效应的步骤。根据一个实施例,一种用于提高图像质量的方法包括为所述成像模块的原色分量中的至少两个原色分量应用校正函数的步骤,其中该校正函数包括为某一成像模块预先确定的校正系数和用于图像中不同点 (x, y) 的预先确定的校正增益。

[0071] 实施例包括一种包括成像光学器件和图像传感器的成像模块,用于通过成像光学器件将图像形成于光敏图像传感器上,其中该成像模块包括可通过本发明获得的校正函数。

[0072] 实施例包括一种设备,该设备包括根据本发明实施例的成像模块。根据实施例的该设备是移动电话、照相机电话、便携数字照相机或者任何其它包括成像模块的小型紧凑设备。一种设备,该设备典型地包括用于对包括光学传感器模块的设备中的渐晕效应进行补偿的程序模块。该程序模块包括用于实施根据本发明实施例的方法步骤的可编程装置。一种设备,该设备可以包括用于对光学传感器模块中的渐晕效应进行补偿的程序产品。该程序产品包括用于实施根据本发明实施例的方法步骤的软件装置。

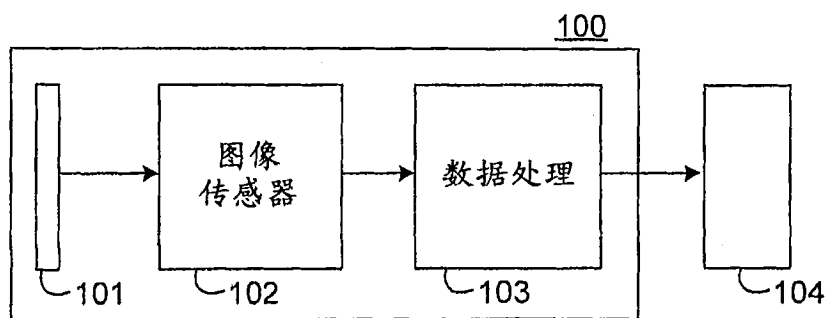


图 1

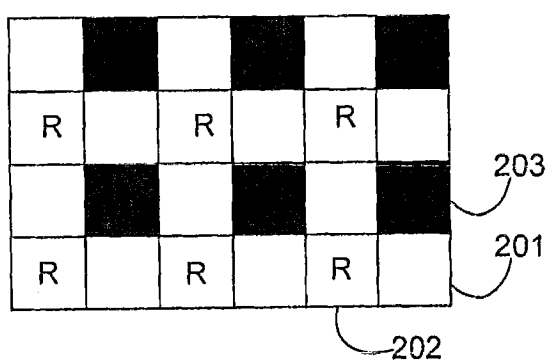


图 2

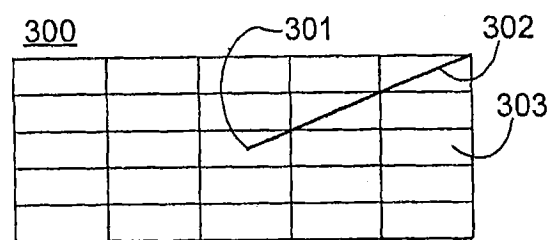


图 3

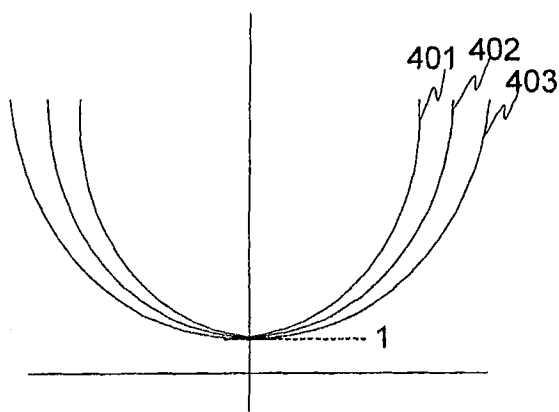


图 4

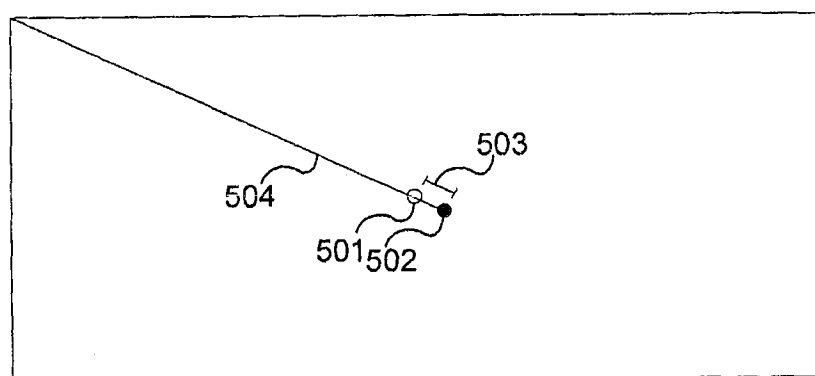


图 5