



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101543056 B

(45) 授权公告日 2011. 04. 20

(21) 申请号 200780044432. 0

(22) 申请日 2007. 12. 12

(30) 优先权数据
11/640, 529 2006. 12. 15 US

(85) PCT申请进入国家阶段日
2009. 06. 01

(86) PCT申请的申请数据
PCT/IB2007/003878 2007. 12. 12

(87) PCT申请的公布数据
W02008/075159 EN 2008. 08. 14

(73) 专利权人 诺基亚公司
地址 芬兰埃斯波

(72) 发明人 M·齐科 M·特里梅齐

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 杨晓光 张静美

(51) Int. Cl.
H04N 5/235(2006. 01)

(56) 对比文件
EP 1209919 A2, 2002. 05. 29, 说明书第
[0023]-[0025] 段 ;图 6A、7A.
WO 01/63914 A1, 2001. 08. 30, 说明书第 51

页第 14-29 行 ;图 53.
US 7149262 B1, 2006. 12. 12, 说明书第
11-12、22-24 栏 ;图 2、17、19-24.
US 2006/0033823 A1, 2006. 02. 16, 全文 .
CN 1655041 A, 2005. 08. 17, 全文 .
US 2003/0020958 A1, 2003. 01. 30, 说明书第
[0020] 段 .
US 7149262 B1, 2006. 12. 12, 说明书第
11-12、22-24 栏 ;图 2、17、19-24.
CN 1799079 A, 2006. 07. 05, 全文 .
WO 00/79784 A1, 2000. 12. 28, 说明书第 15
页第 23 行至第 16 页第 4 行 ;图 8.

审查员 罗坤

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称
使用多曝光模式的图像稳定化的方法和装置

(57) 摘要

本说明书和附图提供了一种新的方法、装置和软件产品,用于对由照相机的图像传感器在用于至少一个颜色通道的固定(即,预先选择的)多曝光模式的情况下所拍摄的图像进行图像稳定化,其中所述图像传感器的像素的多个组对于所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间。所述照相机可以是例如像移动电话或便携式电子设备这样的电子设备的一部分。

S - 短曝光像素
L - 长曝光像素

S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
L	S	L	S	L	S	L	S	L	S
S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
L	S	L	S	L	S	L	S	L	S
S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
L	S	L	S	L	S	L	S	L	S

1. 一种使用多曝光模式执行图像稳定化的方法，其包括：

对于至少一个颜色通道，由图像传感器利用预先选择的多曝光像素模式来捕获图像，其中，所述图像传感器的像素的多个组对于所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间；以及

使用对每个像素的值与所述每个像素的一个或多个邻近像素的值的加权组合，为所述至少一个颜色通道确定所述图像的所述每个像素的值，其中，使用预定算法的所述每个像素与所述一个或多个邻近像素中的至少一个相比具有不同的曝光时间；

其中所述确定包括：

使用所述一个或多个邻近像素的值来计算所述图像的所述每个像素的内插值；

使用所述每个像素的短曝光的和长曝光的值之间的差为所述每个像素计算加权系数；以及

使用所述内插值、所述加权系数和所述每个像素的不同曝光时间来为所述每个像素计算最终值。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述像素的所述多个组包括：具有两个不同曝光时间的所述像素的两个组，其中，这两个组中的一个组的每个像素由所述两个组中的另一组的四个邻近像素环绕。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述像素的所述多个组包括所述像素的两个组。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中所述像素的所述两个组是以下之一：具有两个不同曝光时间的所述像素的交替行，以及具有两个不同曝光时间的所述像素的交替列。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述多个组包括：具有三个不同曝光时间的像素的三个组。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述多曝光像素模式是为用于图像形成的每个颜色单独定义的。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述图像传感器是互补金属氧化物半导体图像传感器。

8. 一种使用多曝光模式执行图像稳定化的装置，其包括：

多曝光组合模块，用于使用对每个像素的值与所述每个像素的一个或多个邻近像素的值的加权组合，来为至少一个颜色通道确定图像的所述每个像素的值，其中，使用预定算法的所述每个像素与所述一个或多个邻近像素中的至少一个相比具有不同的曝光时间，

其中，所述图像是使用为所述至少一个颜色通道预先选择的多曝光像素模式来捕获的，并且其中，像素的多个组对于所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间；

其中所述多曝光组合模块被配置以便实现所述确定，所述确定包括：

使用所述一个或多个邻近像素的值来计算所述图像的所述每个像素的内插值；

使用所述每个像素的短曝光的和长曝光的值之间的差为所述每个像素计算加权系数；以及

使用所述内插值、所述加权系数和所述每个像素的不同曝光时间来为所述每个像素计算最终值。

9. 根据权利要求 8 所述的装置，其进一步包括：

图像传感器，所述图像传感器被配置以便使用所述预先选择的多曝光像素模式来捕获图像，其中，所述图像传感器的像素的多个组具有所述不同的预先选择的曝光时间。

10. 根据权利要求 8 所述的装置，其中所述装置被配置以便通过网络通信来访问所述图像。

11. 根据权利要求 8 所述的装置，其中所述像素的所述多个组包括：具有两个不同曝光时间的所述像素的两个组，其中，所述两个组中的一个组的每个像素由所述两个组中的另一组的四个邻近像素环绕。

12. 根据权利要求 8 所述的装置，其中所述像素的所述多个组包括所述像素的两个组。

13. 根据权利要求 12 所述的装置，其中所述像素的所述两个组是以下之一：具有两个不同曝光时间的所述像素的交替行，以及具有两个不同曝光时间的所述像素的交替列。

14. 根据权利要求 8 所述的装置，其中所述多个组包括：具有三个不同曝光时间的像素的三个组。

15. 根据权利要求 8 所述的装置，其中所述多曝光像素模式是为用于图像形成的每个颜色单独定义的。

16. 根据权利要求 8 所述的装置，其中所述图像传感器是互补金属氧化物半导体图像传感器。

17. 根据权利要求 8 所述的装置，其中集成电路包括所述装置的所有模块或所选择的模块。

18. 一种电子设备，其包括：

图像传感器模块，用于利用为至少一个颜色通道预先选择的多曝光像素模式来捕获图像，其中，所述图像传感器的像素的多个组对于所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间；以及

多曝光组合模块，用于使用对每个像素的值与所述每个像素的一个或多个邻近像素的值的加权组合，来为所述至少一个颜色通道确定所述图像的所述每个像素的值，其中，使用预定算法的所述每个像素与所述一个或多个邻近像素中的至少一个相比具有不同的曝光时间；

其中所述多曝光组合模块被配置以便实现所述确定，所述确定包括：

使用所述一个或多个邻近像素的值来计算所述图像的所述每个像素的内插值；

使用所述每个像素的短曝光的和长曝光的值之间的差为所述每个像素计算加权系数；以及

使用所述内插值、所述加权系数和所述每个像素的不同曝光时间来为所述每个像素计算最终值。

19. 根据权利要求 18 所述的电子设备，其中所述电子设备包括照相机和所述图像传感器模块，并且所述多曝光组合模块是所述照相机的一部分。

使用多曝光模式的图像稳定化的方法和装置

[0001] 优先权以及相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2006 年 12 月 15 日提交的序列号为 11/640,529 的美国专利申请的优先权。

[0003] 技术领域

[0004] 本发明总体上涉及照相机或包括照相机的电子设备，并且更具体地，涉及利用用于捕获由照相机所拍摄的图像的固定多曝光像素模式来进行图像稳定化。

[0005] 背景技术

[0006] 通过图像稳定化来解决的问题追溯到摄影术的开始，并且基本上是由以下事实造成的：任何已知的图像传感器都需要在被称为积分（曝光）时间的时段期间使图像在其上投影。在该时间期间，照相机和 / 或物体的任何运动都可能造成投影在传感器上的图像的偏移，从而导致被称为运动模糊（motion blur）的最终图像的变差。

[0007] 对具有图像获取能力的消费性设备正在进行的开发和小型化增加了对于稳健性和高效图像稳定化解决方案的需要。这些要求可能包括：

[0008] ● 更长的积分时间，以便处理由于传感器小型化和分辨率增加要求所造成的更小的像素区域；

[0009] ● 更长的积分时间，以便在低光照条件下获取更好的图片；

[0010] ● 当使用高变焦和 / 或小型手持设备等时，避免在积分时间期间不希望的运动。

[0011] 防止运动模糊的简单方法是为图像设置短曝光时间。然而，在没有良好照明的情况下，这样的短曝光图片将由于各种噪声因素（例如，传感器噪声、光子拍摄噪声（photon-shot noise）、量化噪声等）而造成噪声非常大。

[0012] 为了处理噪声，我们可以采用所谓的“多帧图像稳定化”解决方案，在该解决方案中，多个短曝光图像被对准并且被组合在一起，以便合成单个长曝光图像。

[0013] 可选地，如果照相机的曝光时间被设置得越长，那么所获取的图像将受噪声的影响越少，但是可能由于在曝光时间期间任意的照相机运动而造成的运动模糊，使得所获取的图像变差。为了恢复这样的图像，必须具有关于在曝光时间期间发生的运动的精确知识。这样的“单帧图像稳定化”解决方案的特殊情况在类属名称“光机图像稳定器（opto-mechanical image stabilizers）”下是已知的。这些稳定器由几个厂商（例如，佳能、松下、柯尼卡美能达，等等）实现，并且它们基于在照相机运动的相反方向上移动光学器件或图像传感器，以便在曝光时间期间将投影在传感器上的图像保持在相同的位置。该方法仅应对不能够校正由于场景中的移动物体所造成的模糊的相机运动。另外，该方法还具有其它缺点，比如：难以维持在较长曝光时间期间的稳定性，并且除了平移运动之外，不能够应对其它运动模型（例如，旋转）。除此之外，还存在与移动设备的光稳定器有关的大小和成本问题。

[0014] 多数图像传感器对所有的像素均使用相同的曝光时间。然而，并不是所有的图像像素都在相同程度上受到运动模糊的影响。例如，记录平滑图像区域的像素与位于移

动物体边界（即，移动边缘）附近的像素相比受到运动模糊的影响要少得多。而且，如果照相机是固定的，则仅是通过快速移动物体经过照相机前方而不是通过静态背景才可以产生运动模糊。在这样的情况下，只有表示移动物体的图像的像素才受到运动模糊的影响。

[0015] 用于稳定化的一种方法是：基于实际的场景内容和动态，在图像捕获期间动态地设置不同像素的曝光时间。这种方法实际上根据的是以下事实：一些图像像素与另一些相比受到运动模糊的影响更少。然而，这样的方法被证明效率非常低，因为它需要在曝光期间监控所有图像像素的负荷（charge），以便判定其中任何一个上是否发生了某种运动从而停止其曝光。

发明内容

[0016] 根据本发明的第一方面，一种方法包括：对于至少一个颜色通道，由图像传感器利用预先选择的多曝光像素模式来捕获图像，其中，所述图像传感器的像素的多个组对于所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间；以及使用对每个像素的值与每个像素的一个或多个邻近像素的值的加权组合，为所述至少一个颜色通道确定所述图像的每个像素的值，其中，使用预定算法的所述每个像素与所述一个或多个邻近像素中的至少一个相比具有不同的曝光时间。

[0017] 进一步根据本发明的第一方面，所述确定可以包括：使用所述像素的值以及所述一个或多个邻近像素的值来计算所述图像的每个像素的内插值；使用所述值、所述内插值以及用于每个像素和用于所述一个或多个邻近像素中的至少一个的不同曝光时间，为每个像素计算加权系数；以及使用所述内插值和所述加权系数来为每个像素计算最终值。

[0018] 进一步根据本发明的第一方面，所述像素的多个组可以包括具有两个不同曝光时间的像素的两个组，其中，这两个组中的一个组的每个像素由这两个组中的另一组的四个邻近像素环绕。

[0019] 再进一步根据本发明的第一方面，所述像素的多个组可以包括像素的两个组。而且，所述像素的两个组可以是以下之一：a) 具有两个不同曝光时间的像素的交替行，以及 b) 具有两个不同曝光时间的像素的交替列。

[0020] 进一步根据本发明的第一方面，所述多个组可以包括具有三个不同曝光时间的像素的三个组。

[0021] 再进一步根据本发明的第一方面，可以为用于图像形成的每个颜色单独定义所述多曝光像素模式。

[0022] 再进一步根据本发明的第一方面，所述图像传感器可以是对所述图像的每个像素的值进行确定的电子设备的一部分。

[0023] 再进一步根据本发明的第一方面，所述图像传感器可以是互补金属氧化物半导体图像传感器。

[0024] 根据本发明的第二方面，一种计算机程序产品包括：其上体现了计算机程序代码的计算机可读存储结构，用于由计算机处理器执行所述计算机程序代码，其中所述计算机程序代码包括用于实现本发明的第一方面的指令。

[0025] 根据本发明的第三方面，一种装置包括：多曝光组合模块，用于使用对每个像素的值与所述每个像素的一个或多个邻近像素的值的加权组合，来为至少一个颜色通道确定图像的每个像素的值，其中，使用预定算法的每个像素与所述一个或多个邻近像素中的至少一个相比具有不同的曝光时间，其中，所述图像是使用为所述至少一个颜色通道预先选择的多曝光像素模式来捕获的，并且其中，像素的多个组对于所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间。

[0026] 进一步根据本发明的第三方面，所述装置可以进一步包括：图像传感器，所述图像传感器被配置以便使用所述预先选择的多曝光像素模式来捕获所述图像，其中，所述图像传感器的像素的多个组具有不同的预先选择的曝光时间。可选地，所述装置可以被配置以便通过网络通信来访问所述图像。

[0027] 再进一步根据本发明的第三方面，所述多曝光组合模块可以被配置以便实现所述确定，所述确定可以包括：使用所述像素的值以及所述一个或多个邻近像素的值来计算所述图像的每个像素的内插值；使用所述值、所述内插值以及用于每个像素和用于所述一个或多个邻近像素中的至少一个的不同曝光时间，为每个像素计算加权系数；以及使用所述内插值和所述加权系数来为每个像素计算最终值。

[0028] 再进一步根据本发明的第三方面，所述像素的多个组可以包括具有两个不同曝光时间的像素的两个组，其中，这两个组中的一个组的每个像素可以由这两个组中的另一组的四个邻近像素环绕。

[0029] 进一步根据本发明的第三方面，所述像素的多个组可以包括像素的两个组。而且，所述像素的两个组可以是以下之一：a) 具有两个不同曝光时间的像素的交替行，以及 b) 具有两个不同曝光时间的像素的交替列。

[0030] 进一步根据本发明的第三方面，所述多个组可以包括具有三个不同曝光时间的像素的三个组。

[0031] 再进一步根据本发明的第三方面，可以为用于图像形成的每个颜色单独定义所述多曝光像素模式。

[0032] 再进一步根据本发明的第三方面，所述图像传感器可以是互补金属氧化物半导体图像传感器。

[0033] 再进一步根据本发明的第三方面，集成电路可以包括所述装置的所有模块或所选择的模块。

[0034] 根据本发明的第四方面，一种电子设备包括：图像传感器模块，用于利用为至少一个颜色通道预先选择的多曝光像素模式来捕获图像，其中，所述图像传感器的像素的多个组对于所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间；以及多曝光组合模块，用于使用对每个像素的值与每个像素的一个或多个邻近像素的值的加权组合，为所述至少一个颜色通道确定所述图像的每个像素的值，其中，使用预定算法的每个像素与所述一个或多个邻近像素中的至少一个相比具有不同的曝光时间。

[0035] 进一步根据本发明的第四方面，所述电子设备可以包括照相机和所述图像传感器模块，并且所述多曝光组合模块是所述照相机的一部分。

[0036] 根据本发明的第五方面，一种设备包括：用于使用对每个像素的值与每个像素的一个或多个邻近像素的值的加权组合来为至少一个颜色通道确定图像的每个像素的值

的装置，其中，使用预定算法的每个像素与所述一个或多个邻近像素中的至少一个相比具有不同的曝光时间，其中，所述图像是使用为所述至少一个颜色通道预先选择的多曝光像素模式来捕获的，并且其中，像素的多个组对于所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间。

[0037] 进一步根据本发明的第五方面，所述设备可以包括：用于使用所述预先选择的多曝光像素模式来捕获所述图像的装置，其中，用于捕获的装置的所述像素的多个组具有不同的预先选择的曝光时间。

附图说明

[0038] 为了更好地理解本发明的本质和目的，结合附图参照以下的具体实施方式，在附图中：

[0039] 图 1a 和图 1b 是根据本发明实施例，在相同颜色通道中具有图像传感器的短曝光像素和长曝光像素两个组的像素模式的示意性表示；

[0040] 图 2 是根据本发明实施例，在相同颜色通道中具有图像传感器的三个不同曝光时间下的三组像素（不同行）的像素模式的示意性表示；

[0041] 图 3 是根据本发明实施例阐明了用于亮度信息的不同曝光时间的像素模式的示意性表示；

[0042] 图 4a 和图 4b 是根据本发明实施例示出了穿过移动图像的两个像素的边缘的图像信号线的示图：关于短曝光和长曝光（图 4a），以及在短曝光和长曝光之间的差别（图 4b）；

[0043] 图 5 是根据本发明的实施例包括照相机的电子设备的框图，该照相机在用于捕获照相机所拍摄的图像的固定多曝光像素模式的情况下进行图像稳定化；以及

[0044] 图 6 是根据本发明的实施例阐明了在用于捕获照相机所拍摄的图像的固定多曝光像素模式的情况下进行图像稳定化的流程图。

具体实施方式

[0045] 一种新的方法、装置和软件产品，其对于由照相机的图像传感器在用于至少一个颜色通道的固定（即，预先选择的）多曝光模式下所拍摄的图像进行图像稳定化，其中，该图像传感器的像素的多个组对所述至少一个颜色通道具有不同的预先选择的曝光时间。照相机可以是例如像移动电话或便携式电子设备这样的电子设备的一部分。

[0046] 根据本发明的实施例，图像稳定化可以取决于图像传感器的使用，该图像传感器对其像素允许不同的曝光时间，以便补偿可能在曝光时间期间由照相机和 / 或物体的移动而造成的运动模糊。具有不同曝光时间的像素可以根据具体模式（例如，检查模式、逐行模式等）来进行交替，且在拍摄图片之前预置曝光时间。这可以通过使用例如在其中可以独立地控制像素的 CMOS（互补金属氧化物半导体）图像传感器来实现，但是也可以使用其它传感器。

[0047] 此外，在捕获图像之后，通过组合在不同曝光的像素中可获得的信息，可以（对每个颜色）生成最终的图像。例如，仅考虑用于图像像素的两个曝光时间，可以通过对平滑和静态图像区域中的更长曝光的图像像素加权得更多，以及通过对移动非平滑区

域或移动边缘附近中的更短曝光的图像像素加权得更多，来创建最终图像。换句话说，不是（通过采用在曝光期间对每个像素负荷的复杂监控过程）针对图像内容调整每个像素的曝光时间，而是在高效的后处理操作中调整长和短曝光的像素信息对图像内容的重要性。

[0048] 此外，可以关于在照相机（电子设备）的滤色阵列（color filter array）中所表示的每个颜色通道来单独地定义预先选择的不同曝光的像素的模式。在图 1a、图 1b 和图 2 中对这样的模式进行了举例，其中出于简化的目的，假设对每个颜色信道使用相同的模式。图 1a 和 1b 图是根据本发明的实施例，在相同颜色通道中具有图像传感器的短曝光像素和长曝光像素两个组的像素模式的示意性表示的例子。图 1a 是检查模式，而图 2b 是具有不同曝光时间的像素的交替行。类似地，也可以使用具有不同曝光时间的像素的交替列。图 2 是根据本发明的另一个实施例，在相同颜色通道中具有图像传感器的三个不同曝光时间（正常曝光、曝光不足以及过度曝光）的三组像素（不同行）的像素模式的示意性表示的另一个例子。

[0049] 其它更复杂的模式可以被设计成关于亮度信息来使用更低分辨率的颜色信息。图 3 示出了根据本发明的进一步实施例的这样的例子，其尤其示出了阐明用于亮度信息的不同曝光时间（W1 和 W2）的像素模式的示意性表示。

[0050] 相比于图 1a、图 1b 和图 2 中所示的布置，图 3 中的布置可以在以更低密度颜色信息为代价的情况下实现更密集的亮度信息。图 3 中的布置取决于四个通道滤色阵列，包括 W（白色）、R（红色）、G（绿色）和 B（蓝色）。白色通道与其它通道相比具有更高的密度，并且捕获亮度（辉度）信息，其含有图像细节信息。颜色通道是不太密集的，并且允许更低分辨率的颜色信息获取，这依照于人类视觉感知。由于人眼具有小的颜色敏感度，因此，亮度通道的精确度与颜色信息的精确度相比对所捕获的图像具有更重要的影响。人类视觉系统的这个特征可以在例如视频格式 YUV422、YUV411 和 YUV420 中使用，其全部基于对密集亮度信息（Y）连同子采样的色度信息（U，V）进行存储。图 3 中的像素布置是根据该原理，并且另外，它通过对像素使用不同的曝光时间来处理运动模糊。因而，亮度信息在三个不同的曝光处可用：在 W 像素上的两个极端曝光（分别是 W1 和 W2），以及在任何的 R、G 和 B 像素中的中等曝光时间，其中亮度可以通过内插来导出。根据该布置，有可能通过组合在不同曝光的像素中的信息来移除亮度通道的运动模糊。于是并不处理颜色通道，因为在这些通道中的模糊将具有很小的影响。

[0051] 要注意，在所有情况下（例如，参见图 1a、图 1b、图 2 和图 3 的例子），在图像处理期间，优选地在实际的颜色内插操作之前，执行融合较短和较长曝光的像素信息的过程（详见图 5）。

[0052] 进一步描述了实现的例子。我们假设：图像传感器的每个像素曝光时间 T_1 或时间 T_2 ，其中 $T_1 \ll T_2$ 。而且，根据类似图 1a 中所例示的预先建立的模式，短曝光像素和长曝光像素在空间上布置于传感器上。

[0053] 根据一个实施例，如在图 4a 和图 4b 中所示，平滑（或静态）图像区域可以基于短曝光像素值和长曝光像素值之间的差而区别于移动物体边缘区域。

[0054] 图 4a 和图 4b 是根据本发明的实施例，示出了穿过移动图像的两个像素的边缘的图像信号线的示图的例子：如图 4a 中所示的短曝光和长曝光，以及如图 4b 中所示的在

短曝光和长曝光之间（即，图 4a 的短曝光和长曝光的信号线之间）的差。如图 4a 和图 4b 所例示的，该差在平滑（或静态）区域中较小，而在移动边缘的附近较大。因此，长曝光的像素值在该差较小的图像区域中被加权得较多，并且短曝光的像素值在短曝光像素值与长曝光像素值之间的差较大的图像区域中被加权得较多。

[0055] 根据进一步的实施例，在不同曝光的像素之间的融合操作可以包括以下步骤：

[0056] 1. 内插；

[0057] 2. 加权计算；以及

[0058] 3. 最终的图像计算。

[0059] 在下文中，较为详细地描述了每个步骤。

[0060] 内插：

[0061] 令 $n_{i,j}$ 和 $b_{i,j}$ 分别表示像素 (i, j) 的短曝光和长曝光值，其中 i 和 j 是标识每个像素的坐标的整数。由于交替模式结构，仅将两个值中的一个 ($n_{i,j}$ 或 $b_{i,j}$) 应用于每个像素，这取决于像素是短曝光像素还是长曝光像素。可以通过内插，基于位于当前像素附近的类似曝光的像素值来估计其它的值。存在几种可以使用的内插方法，并且在此描述的内插方法仅是一个例子。根据一个实施例，例如，可以使用双线性内插。如此，使用例如图 1a 中所示的检查模式，所估计的每个像素的长（或短）曝光值可以被计算为其四个水平和垂直临近像素的平均值。例如，如果像素 (i, j) 是短曝光的，那么值 $n_{i,j}$ 在像素中可用，并且值 $b_{i,j}$ 可以被估计为

$$[0062] \quad b_{i,j} = (b_{i+1,j} + b_{i-1,j} + b_{i,j+1} + b_{i,j-1}) / 4 \quad (1)$$

[0063] 加权计算：

[0064] 如在此所描述的，我们如图 4a 和 4b 图中所示，基于在短曝光的和长曝光的图像像素之间的差来在静态和移动图像区域之间进行区分。然后，可以基于该差来计算加权函数，以便强调与移动边缘相对应的采集 (picks) 并且降低在不同图像中所呈现的噪声。

[0065] 在一种方法中，在像素 (i, j) 处的加权图像可以如下计算：

[0066]

$$w_{i,j} = \exp\left[-\lambda\left(T_1|b_{i,j} - n'_{i,j}|\right)^2\right], \quad (2)$$

[0067] 其中， $n'_{i,j} = \frac{T_2}{T_1} n_{i,j}$ ， T_1 和 T_2 分别是对于短曝光像素和长曝光像素的曝光时间的值，并且 λ 是正的常数。等式 2 强调了与移动边缘相对应的采集。为了进一步降低噪声，还可以通过应用平滑二维滤波器来在空间上平滑加权图像 w 。

[0068] 最终的图像计算：

[0069] 这里由 $f_{i,j}$ 所表示的像素 (i, j) 的最终值可以在一种情况中计算作为像素的短曝光值和长曝光值的加权平均。在先前步骤所计算的加权图像可以被调适成强调了在静态和移动图像区域之间的差的图像内容。因此，用于组合短曝光像素信息和长曝光像素信息的简单方式是采用它们的加权平均，例如，如下：

$$[0070] \quad f_{i,j} = n'_{i,j} + (b_{i,j} - n'_{i,j}) \cdot w_{i,j}, \quad (3)$$

[0071] 其中， $f_{i,j}$ 代表像素 (i, j) 的最终值。

[0072] 图 5 是根据本发明的各种实施例的电子设备 10 的框图的例子，电子设备 10 包括

照相机 12, 如在此所描述的, 照相机 12 在用于捕获由照相机 12 所拍摄的图像的预先选择 (固定) 的多曝光像素模式的情况下进行图像稳定化。

[0073] 电子设备 10 可以是但不限于照相机、无线通信设备、移动电话、照相机电话移动设备、便携式电子设备、非便携式电子设备等。

[0074] 照相机 12 可以包括光学器件 14 (例如, 镜头、滤色器等) 以及图像传感器 16 (例如, CMOS 传感器), 用于对至少一个颜色通道利用固定 (预先选择) 的多曝光模式来捕获图像, 如在此所描述的, 以便提供传感器信号 26。根据在此描述的各种实施例, 预处理模块 18 可以实现一些预处理, 包括但不限于, 例如, 基座消除 (pedestal elimination)、渐晕校正 (vignetting correction)、直方图分析、预置增益, 等等, 并且然后向多曝光组合模块 20 提供图像信号 26, 其中, 多曝光组合模块 20 可以使用在图像传感器中不同曝光的像素来实现内插、加权计算和最终图像计算的步骤 (例如, 参见等式 1-3)。此外, 模块 20 可以向进一步处理模块 22 提供组合的图像信号 28, 以便实现例如自动白平衡 (AWB)、颜色内插、对比度增强、噪声降低、杂项校正 (miscellaneous correction), 等等, 并且然后可以进一步被 (任选地) 提供作为输出通往电子设备 10 的不同模块, 例如, 用于查看的显示器 (取景器)、用于存储的设备存储器, 或者用于向期望目的地进行转发的输入 / 输出 (I/O) 端口。

[0075] 要注意, 图像传感器 16 通常可以是用于捕获的装置或其结构等同物 (或等同结构)。而且, 多曝光组合模块 20 通常可以是用于确定每个像素的值的装置或其结构等同物 (或等同结构)。

[0076] 根据本发明的实施例, 模块 18、20 或 22 可以被实现为软件或硬件模块或其组合。此外, 模块 18、20 或 22 可以被实现为分离的模块, 或者它可以与电子设备 10 的任何其它模块 / 块进行组合, 或者它可以根据其功能被分成几个块。此外, 要注意, 电子设备 10 的所有模块或所选择的模块可以使用集成电路来实现。最后, 要注意, 作为对于使图像传感器 16 成为电子设备 10 的一部分的替换, 可以通过网络通信 (例如, 使用因特网) 将传感器信号提供到处理模块 18。

[0077] 图 6 是根据本发明的实施例阐明了利用用于捕获由照相机所拍摄的图像的固定多曝光像素模式来进行图像稳定化的流程图的例子。

[0078] 图 6 的流程图仅表示其中一种可能的情况。要注意, 图 6 中所示的步骤顺序并不是绝对必须的, 所以原则上, 可以不按次序地来执行各种步骤。在根据本发明的实施例的方法中, 在第一步骤 40 中, 如在此所描述的, 在用于至少一个颜色通道的固定多曝光像素模式的情况下, 使用传感器 (例如, CMOS) 来捕获图像。在下一步骤 42 中, 实现了图像的预处理 (例如, 基座消除、渐晕校正、直方图分析等)。

[0079] 在下一步骤 44 中, 根据本发明的实施例实现了像素值的内插 (例如, 参见等式 1 的例子)。在下一步骤 46 中, 根据本发明的实施例实现了对于每个像素的加权计算 (例如, 参见等式 2 的例子)。在下一步骤 48 中, 根据本发明的实施例实现了对于每个像素的最终图像计算 (例如, 参见等式 3 的例子), 并且然后转到进一步处理。

[0080] 如以上所解释的, 本发明提供了一种方法和相应的设备, 该设备包括各种模块来提供用于实现该方法的步骤的功能性。这些模块可以被实现为硬件, 或者可以被实现为由计算机处理器执行的软件或固件。特别地, 在固件或软件的情况下, 本发明可以被

提供为一种计算机程序产品，包括其上体现了用于由计算机处理器执行的计算机程序代码（即，软件或固件）的计算机可读存储结构。

[0081] 要注意，在此所记载的本发明的各种实施例可以针对具体应用而被单独地、组合地或选择性地组合使用。

[0082] 应当理解，上述布置仅是对本发明的原理的应用的说明。在不背离本发明的范围的情况下，本领域的技术人员可以设计各种修改和替换布置，并且所附权利要求旨在涵盖这样的修改和布置。

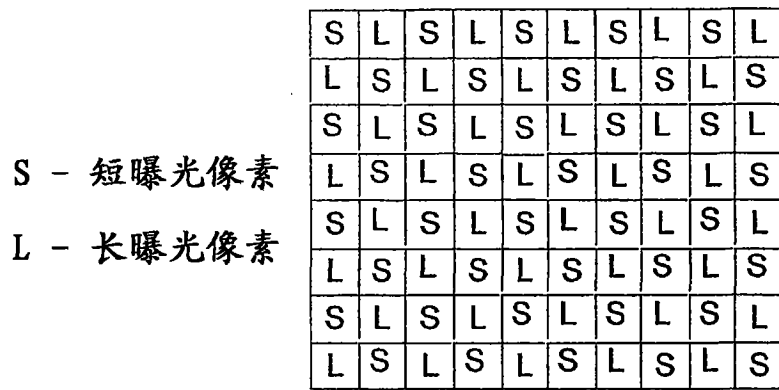


图 1a

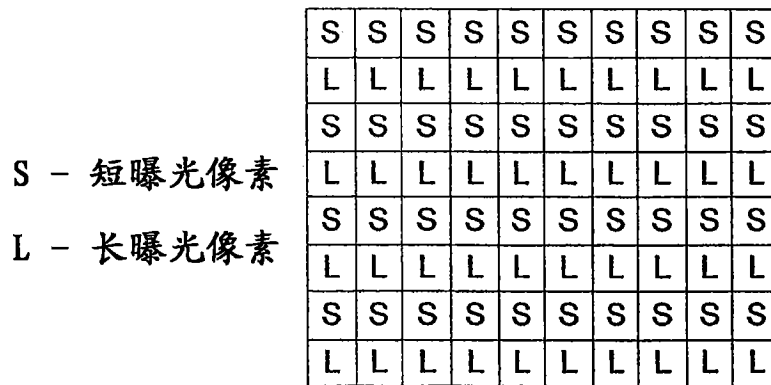


图 1b

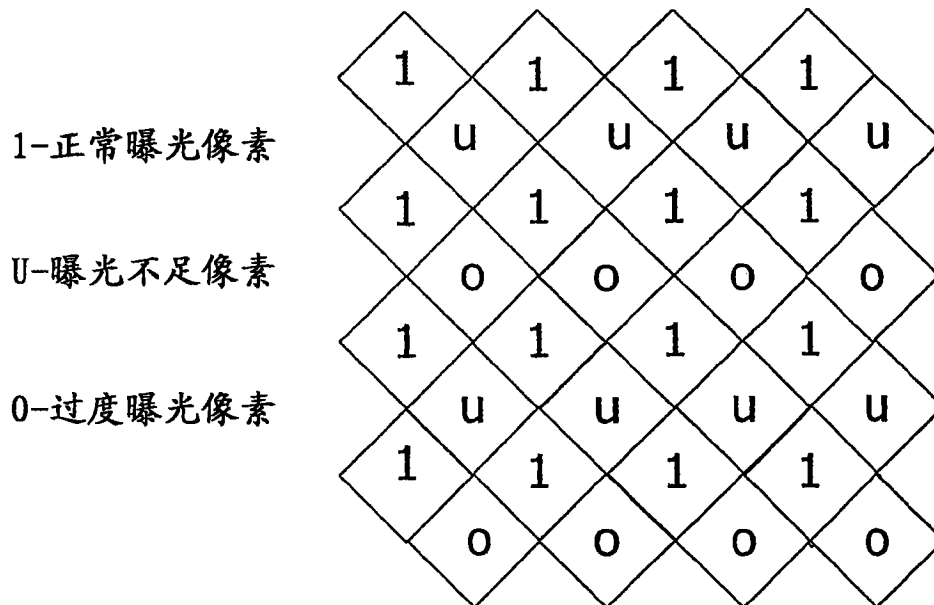


图 2

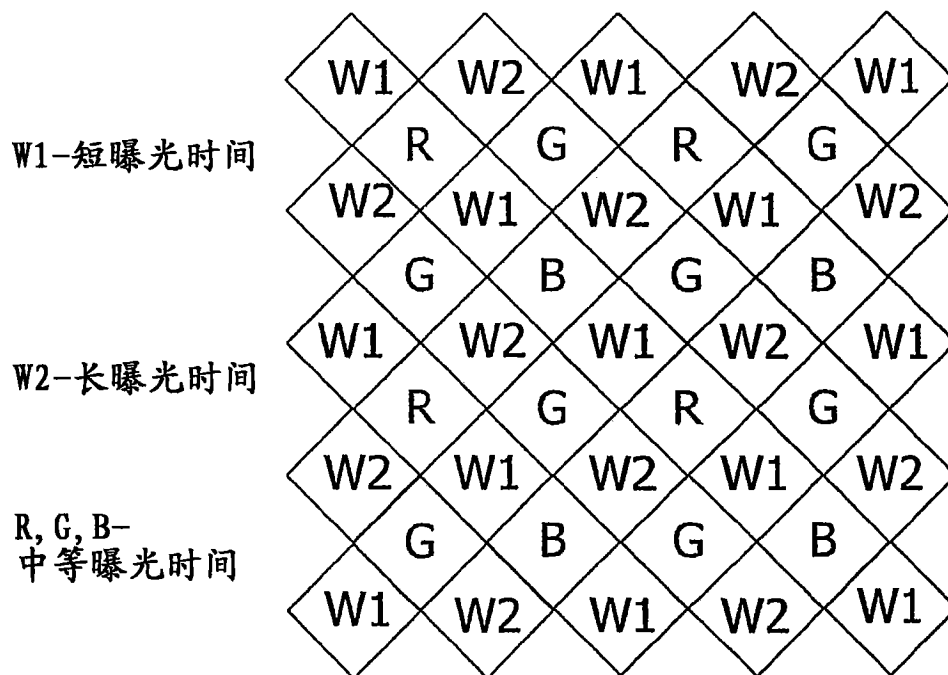


图 3

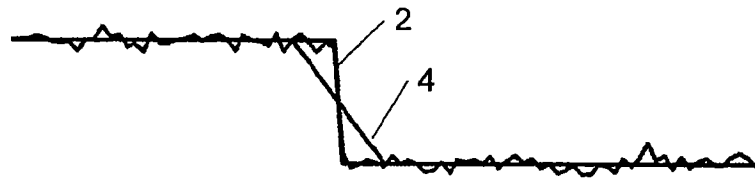


图 4a

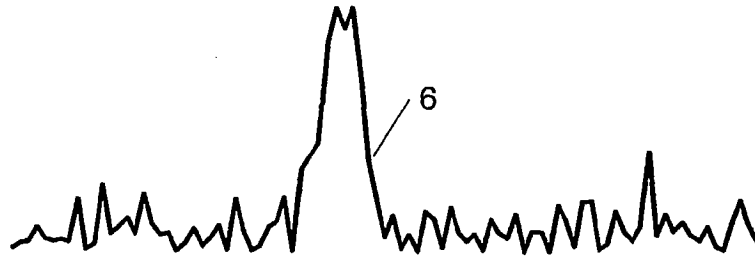


图 4b

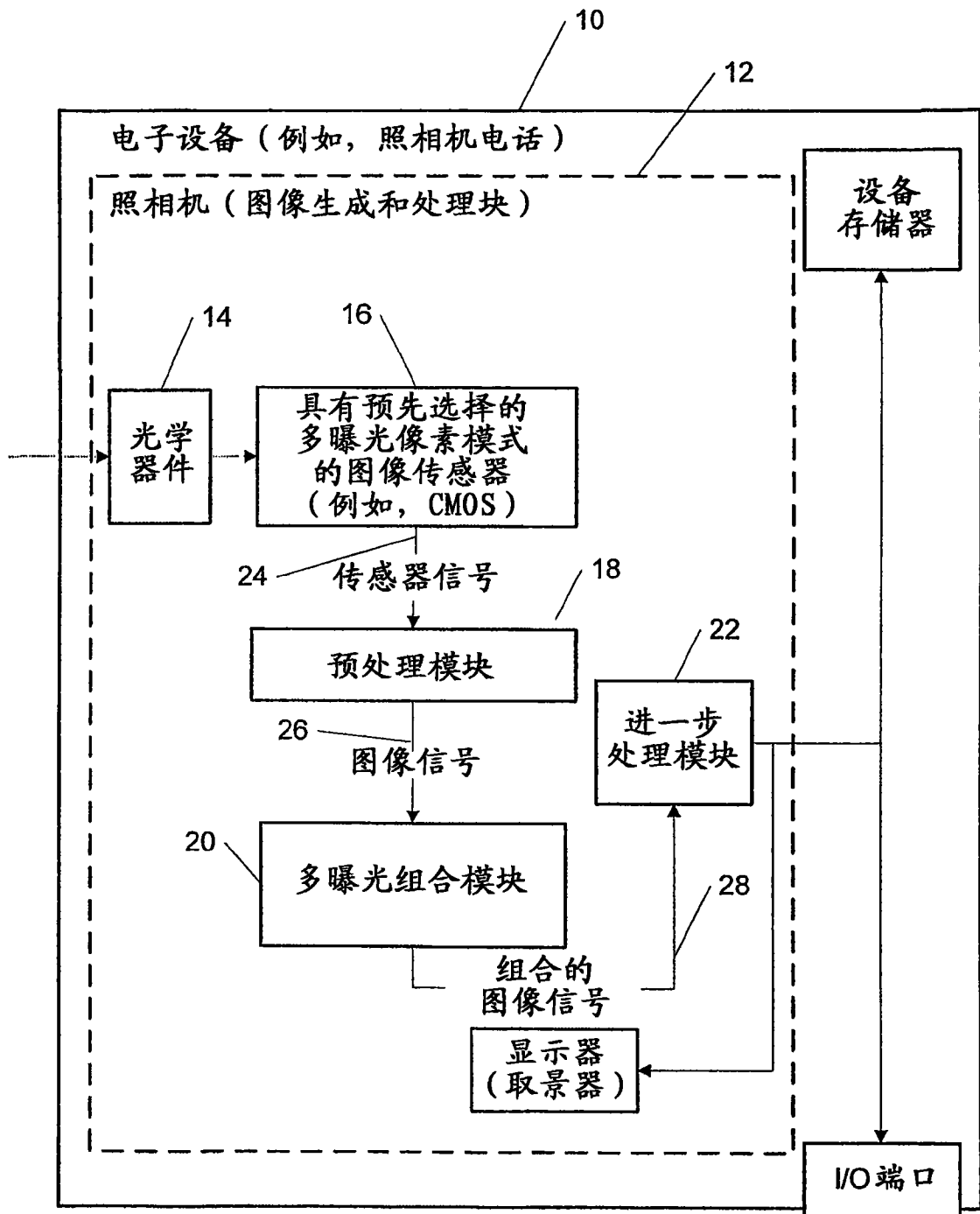


图 5

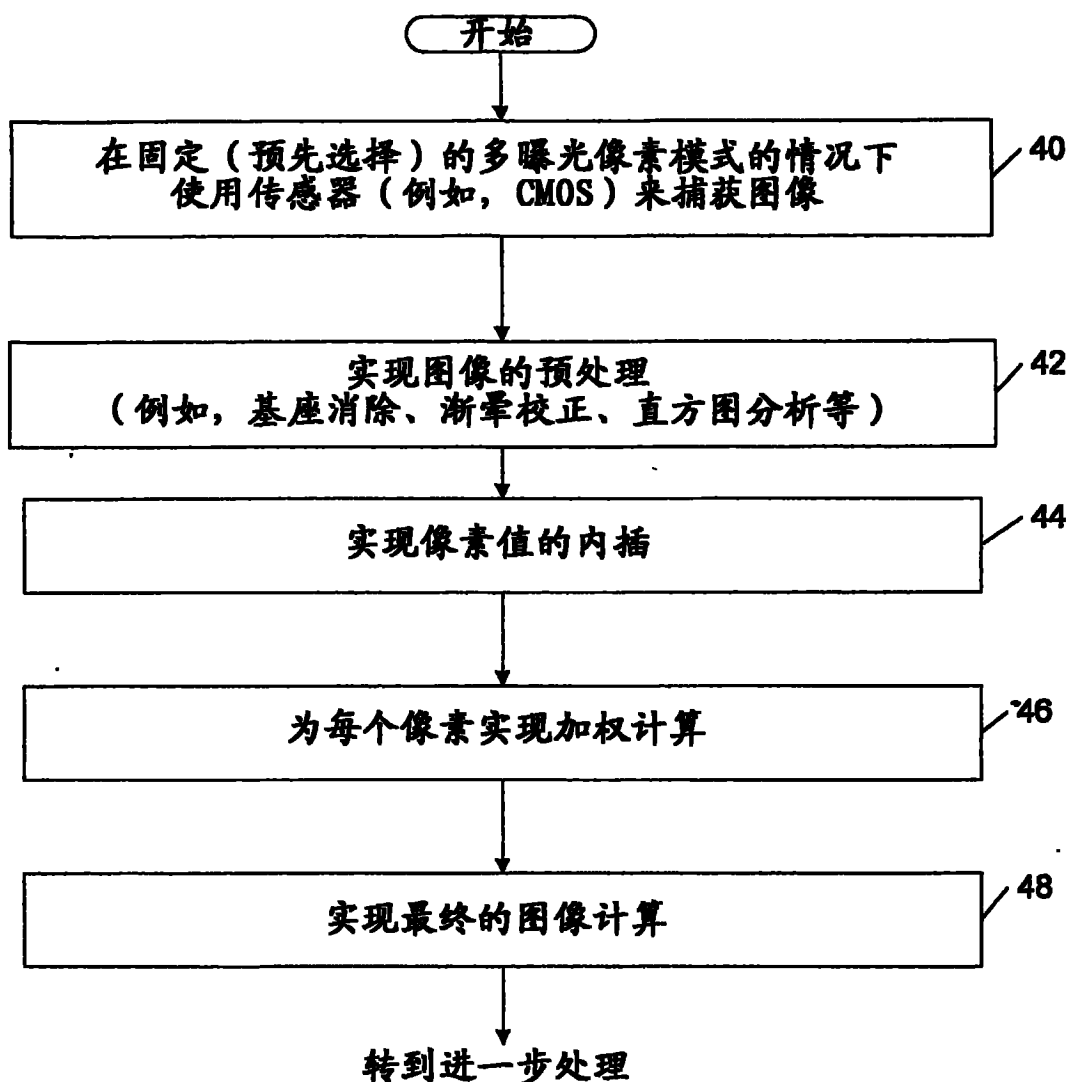


图 6