



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102017608 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 20

(21) 申请号 200780007696. 9

(22) 申请日 2007. 03. 19

(30) 优先权数据

11/378, 720 2006. 03. 17 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 09. 03

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/064332 2007. 03. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02007/109632 EN 2007. 09. 27

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 全舒学 钱川·安德鲁·秋 江晓云

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 刘国伟

Demas Sanger, et al. Method for Light Source Discrimination and Facial Pattern Detection from Negative Color Film. <<JOURNAL OF IMAGING SCIENCE AND TECHNOLOGY>>. 1995, 第 39 卷 (第 2 期), 166-175.

Messina G., ET AL. IMAGE QUALITY IMPROVEMENT BY ADAPTIVE EXPOSURE CORRECTION TECHNIQUES. <<PROCEEDINGS 2003 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA AND EXPO(CAT. NO. 03TH8698)>>. 2003, 第 1 卷 I-549-I-552.

Messina G., ET AL. IMAGE QUALITY IMPROVEMENT BY ADAPTIVE EXPOSURE CORRECTION TECHNIQUES. <<PROCEEDINGS 2003 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA AND EXPO(CAT. NO. 03TH8698)>>. 2003, 第 1 卷 I-549-I-552.

审查员 郭娟

(51) Int. Cl.

H04N 5/235 (2006. 01)

H04N 9/04 (2006. 01)

G06K 9/34 (2006. 01)

G06K 9/46 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1482724 A1, 2004. 12. 01,

US 2005/0018923 A1, 2005. 01. 27,

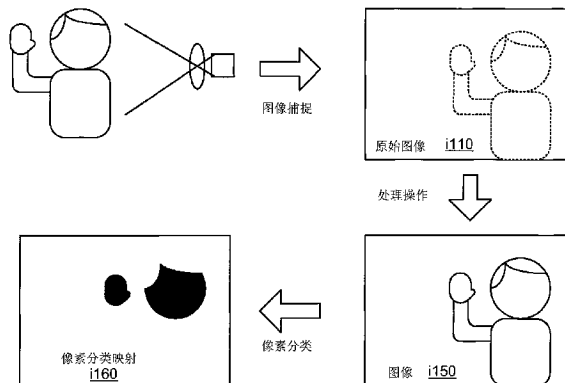
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用于曝光控制的系统、方法和设备

(57) 摘要

各实施例包含其中根据颜色对图像的像素进行分类的图像处理方法。根据所述像素分类执行曝光控制操作。在一个实例中,基于预测传感器响应根据颜色空间的预定分段对所述像素进行分类。在另一实例中,根据从至少两种颜色中选定的颜色对所述像素进行分类。



CN 102017608 B

1. 一种图像处理方法,所述方法包括:
基于经计算的像素分类映射的元素值,根据颜色空间的预定分段对图像的多个像素中的每一者进行分类;
对所述像素分类映射执行减噪操作,及
基于所述对多个像素中的每一者进行分类的结果和经减噪的所述像素分类映射,执行曝光控制操作,
其中所述图像基于由传感器捕捉的原始图像,且
其中所述颜色空间的所述预定分段基于所述传感器的多个预测响应。
2. 如权利要求 1 所述的图像处理方法,其中所述颜色空间的所述预定分段基于所述传感器对人类皮肤表面的多个预测响应。
3. 如权利要求 1 所述的图像处理方法,其中所述根据预定分段对多个像素中的每一者进行分类包含根据所述预定分段与所述像素的颜色值之间的关系将所述多个像素中的每一者指派给第一像素类和第二像素类中的一者,且
其中所述执行曝光控制操作包含根据所述图像的块中被指派给所述第一像素类的像素数目与阈值之间的关系将所述图像的多个块中的每一者指派给第一块类和第二块类中的一者,且
其中所述执行曝光控制操作包含基于指派给所述第一块类的所述块的平均亮度值来计算曝光控制因数。
4. 如权利要求 1 所述的图像处理方法,其中所述执行曝光控制操作包含基于所述对多个像素中的每一者进行分类的结果计算曝光控制因数和根据所述曝光控制因数来改变所述图像的多个像素中的每一者的亮度值。
5. 如权利要求 1 所述的图像处理方法,其中所述执行曝光控制操作包含:
根据所述对多个像素中的每一者进行分类的结果,将所述图像的多个块中的每一者指派给多个块类中的一者;且
基于所述块类中的一者的所述块的平均亮度值,计算曝光控制因数。
6. 如权利要求 5 所述的图像处理方法,其中所述执行曝光控制操作包含根据所述曝光控制因数来改变所述图像的多个像素中的每一者的亮度值。
7. 一种图像处理设备,其包括:
传感器,其经配置以捕捉原始图像;
像素分类器,其经配置以根据颜色空间的预定分段来对图像的像素进行分类,并计算像素分类映射的元素值,所述图像是基于所述原始图像的;
其中所述设备经配置以对所述像素分类映射执行减噪操作,且
所述设备进一步包括:
曝光控制器,其经配置以基于所述像素分类并基于经减噪的所述像素分类映射执行曝光控制操作,
其中颜色空间的所述预定分段基于所述传感器的多个预测响应。
8. 如权利要求 7 所述的图像处理设备,其中所述颜色空间的所述预定分段基于所述传感器对人类皮肤表面的多个预测响应。
9. 如权利要求 7 所述的图像处理设备,其中所述像素分类器经配置以根据所述预定分

段与所述像素的颜色值之间的关系来将多个像素中的每一者指派给第一像素类和第二像素类中的一者,且

其中所述曝光控制器经配置以根据所述图像的块中指派给所述第一像素类的像素的数目与阈值之间的关系来将所述图像的多个块中的每一者指派给第一块类和第二块类中的一者,且

其中所述曝光控制器经配置以基于指派给所述第一块类的所述块的平均亮度值来计算曝光控制因数。

10. 如权利要求 7 所述的图像处理设备,其中所述曝光控制器经配置以基于所述像素分类来计算曝光控制因数且根据所述曝光控制因数来改变所述图像的多个像素中的每一者的亮度值。

11. 如权利要求 7 所述的图像处理设备,其中所述曝光控制器包含图像块分类器,其经配置以根据所述像素分类来将所述图像的多个块中的每一者指派给多个块类中的一者,且

其中所述曝光控制器包含计算器,所述计算器经配置以基于所述块类中的一者的所述块的平均亮度值来计算曝光控制因数。

12. 如权利要求 11 所述的图像处理设备,其中所述曝光控制器经配置以根据所述曝光控制因数来改变所述图像的多个像素中的每一者的亮度值。

13. 如权利要求 7 所述的图像处理设备,其中所述图像处理设备包括照相机。

14. 如权利要求 7 所述的图像处理设备,其中所述图像处理设备包括无线通信装置。

15. 一种图像处理方法,所述方法包括:

从至少两种不同颜色中选择颜色;

根据所述选定的颜色对图像的多个像素中的每一者进行分类;

计算像素分类映射的元素值;

对所述像素分类映射执行减噪操作;

基于所述对多个像素中的每一者进行分类的结果并基于经减噪的所述像素分类映射来计算曝光控制因数;及

根据所述曝光控制因数来改变所述图像的多个像素中的每一者的亮度值。

16. 如权利要求 15 所述的图像处理方法,其中所述从至少两种不同颜色中选择颜色包含从所述图像中选择所述颜色。

17. 如权利要求 15 所述的图像处理方法,其中所述方法包含基于所述曝光控制因数在图像捕捉操作期间控制成像设备的操作。

18. 如权利要求 15 所述的图像处理方法,其中所述计算曝光控制因数包含:

根据所述对多个像素中的每一者进行分类的结果,将所述图像的多个块中的每一者指派给多个块类中的一者;及

基于所述块类中的一者的所述块的平均亮度值来计算所述曝光控制因数。

19. 一种图像处理设备,其包括:

像素分类器,其经配置以根据从至少两种不同颜色中选定的颜色来对图像的像素进行分类,并计算像素分类映射的元素值;及

曝光控制器,其经配置以对所述像素分类映射执行减噪操作,基于所述像素分类和经减噪的所述像素分类映射来计算曝光控制因数且根据所述曝光控制因数来改变所述图像

的多个像素中的每一者的亮度值。

20. 如权利要求 19 所述的图像处理设备,所述曝光控制器包含经配置以从所述图像获得所述选定颜色的颜色选择器。

21. 如权利要求 19 所述的图像处理设备,其中所述曝光控制器经配置以基于所述曝光控制因数在图像捕捉操作期间控制成像设备的操作。

22. 如权利要求 19 所述的图像处理设备,其中所述曝光控制器经配置以根据所述像素分类将所述图像的多个块中的每一者指派给多个块类中的一者,及

其中所述曝光控制器经配置以基于所述块类中的一者的所述块的平均亮度值来计算所述曝光控制因数。

23. 如权利要求 19 所述的图像处理设备,其中所述图像处理设备包括照相机。

用于曝光控制的系统、方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理。

背景技术

[0002] 照相机或其它成像或图像处理设备通常执行某种类型的曝光控制操作。例如,在图像捕捉期间,可执行曝光控制操作以使场景内的表面辐射范围与所述装置内的光敏衬底(例如,照相胶片或纸)或图像传感器(例如,CCD(电荷耦合装置)或CMOS(互补金属氧化物半导体)阵列)的动态范围相匹配。此操作可包含变化所述设备的快门速度及/或镜头孔径光阑。

[0003] 已知根据若干不同测光模式的曝光控制操作。一个此模式是画面平均曝光控制,其中根据场景或图像的平均光亮度级来控制曝光。曝光控制的另一测光模式是中心加权曝光控制,其中根据场景或图像的中心区域的光亮度级来对曝光控制进行加权。

[0004] 当正被照相的场景包含一个或一个以上人时,或当正被处理的图像是一个或一个以上人的肖像或其它描绘时,现有曝光控制方法可产生不是最理想的结果。例如,如果强光照射人物,那么画面平均方案可产生太亮的人物图像,如果后照人物那么可产生太暗的人物图像。

[0005] 当所关注的主要物体(例如,人类脸部)偏离中心地定位时,从审美观点上看,照片看起来可更合意。对此物体的一个有利放置是根据黄金比:换句话说,在沿垂直及/或水平方向距任一边缘约为在所述方向上图像大小的61.8%距离处。当中心加权曝光控制方案用于以此方式组成的场景或图像时,其可产生其中所关注的主要物体被不适当地曝光的结果。

[0006] 需要获得其中所关注的主要物体(例如人类脸部)被适当地曝光的图像。

发明内容

[0007] 根据一个实施例的一种图像处理方法包含根据颜色空间的预定分段来对图像的多个像素中的每一者进行分类。所述方法还包含基于对多个像素中的每一者进行分类的结果来执行曝光控制操作。所述图像基于由传感器所捕捉的原始图像,且所述颜色空间的预定分段基于所述传感器的多个预测响应。

[0008] 根据另一实施例的曝光控制设备包含:传感器,其经配置以捕捉原始图像;及像素分类器,其经配置以根据颜色空间的预定分段来对基于原始图像的图像的像素进行分类。所述设备还包含曝光控制器,其经配置以基于像素分类来执行曝光控制操作。所述颜色空间的预定分段基于所述传感器的多个预测响应。

[0009] 根据另一实施例的一种图像处理方法包含从至少两种不同颜色中选择颜色和根据选定的颜色对图像的多个像素中的每一者进行分类。所述方法还包含基于所述对多个像素中的每一者进行分类的结果来计算曝光控制因数和根据所述曝光控制因数改变图像的多个像素中的每一者的亮度值。

[0010] 根据另一实施例的曝光控制设备包含像素分类器,其经配置以根据从至少两种不同颜色中选定的颜色来对图像的像素进行分类。所述设备还包含曝光控制器,其经配置以基于像素分类来计算曝光控制因数和根据所述曝光控制因数来改变图像的多个像素中的每一者的亮度值。

附图说明

- [0011] 图 1a 是根据实施例的方法 N100 的流程图。
- [0012] 图 1b 是方法 N100 的实施方案 N200 的流程图。
- [0013] 图 2 显示伽玛校正的对数函数和伽玛校正的幂函数的曲线图。
- [0014] 图 3a 显示曝光控制任务 U224 的实施方案 U320 的流程图。
- [0015] 图 3b 显示曝光控制任务 U320 的实施方案 U330 的流程图。
- [0016] 图 4a 和 4b 显示根据方法 N100 的实施方案的序列的一个实例。
- [0017] 图 5a 是根据实施例的方法 N300 的流程图。
- [0018] 图 5b 是方法 N300 的实施方案 N400 的流程图。
- [0019] 图 6a 是方法 N100 的实施方案 N500 的流程图。
- [0020] 图 6b 是方法 N300 的实施方案 N600 的流程图。
- [0021] 图 7a 显示可用来实施平均滤波器的卷积模板的若干形状。
- [0022] 图 7b 显示减噪任务 U117 的实施方案 U217 的流程图。
- [0023] 图 8 显示减噪任务 U217 的实施方案 U317 的流程图。
- [0024] 图 9 显示根据实施例的设备 300 的方框图。
- [0025] 图 10a 显示根据实施例的设备 400 的方框图。
- [0026] 图 10b 显示设备 400 的实施方案 410 的方框图。
- [0027] 图 11a 显示设备 400 的实施方案 420 的方框图。
- [0028] 图 11b 显示设备 400 的实施方案 430 的方框图。

具体实施方式

[0029] 各实施例包含经配置以基于预测传感器响应来执行曝光控制操作的系统、方法和设备。各实施例还包含经配置以基于选定的颜色来执行曝光控制操作的系统、方法和设备。

[0030] 本文所述的实施例的应用包含自适应曝光校正和按优先序排列肤色的自适应曝光控制。例如,可应用至少某些实施例来使图像中光亮度级或多或少在有效范围中间的最重要区域能够再现。

[0031] 明确地表示本文中所揭示的原理可结合 2005 年 8 月 18 日提出申请的名称为“用于图像处理、用于颜色分类和用于肤色检测的系统、方法和设备 (SYSTEMS, METHODS, AND APPARATUS FOR IMAGE PROCESSING, FOR COLORCLASSIFICATION, AND FOR SKIN COLOR DETECTION)”的共同让与共同未决美国专利申请案第 11/208, 261 号中所揭示的操作、元件和布置使用,且所述申请案的全部揭示内容皆以引用的方式并入本文中,就像本文中所清晰地再现一样。

[0032] 图 1a 显示根据实施例的曝光控制方法 N100 的流程图。任务 U110 根据颜色空间的预定分段来对图像 i150(图 4a) 的像素进行分类。任务 U120 基于像素分类来执行曝光

控制操作。

[0033] 图 4a 中的图像 i150 基于由成像传感器（例如，CCD 或 CMOS 阵列）所捕捉的原始图像 i110。可通过执行处理操作（例如，去马赛克处理、白平衡、黑钳位、伽玛校正、颜色校正及 / 或颜色转换）从原始图像 i110 获得图像 i150。在所并入的美国专利申请案第 11/208, 261 号中描述了此操作的实例、包含所述操作的布置和经配置以执行所述操作的设备。在某些情况下，可在成像传感器内执行一个或一个以上此操作。

[0034] 至少某些处理操作可包含 (A) 计算通过图像的分割来描述的块或区的参数平均值，和 (B) 基于一个或一个以上所述平均值来计算要应用于图像的总值。例如，将原始图像 i110 处理成为图像 i150 可包含执行自动聚焦、曝光控制及 / 或白平衡操作，一个或一个以上所述操作可根据图像的分割来执行。

[0035] 原始图像 i110 的处理对于获得其像素可在随后任务中被可靠地分类的图像 i150 来说可是重要的。例如，可需要或必须执行初步曝光控制操作以获得图像 i150。此曝光控制操作可以是画面平均或中心加权，且其可通过计算要应用于图像的每一像素（例如，应用于 RGB（红、绿、蓝）值的每一颜色值或应用于 YCbCr（亮度和色度）值的亮度值）的增益因数来执行。

[0036] 在某些配置中，曝光控制操作包含根据如以上所述的图像分割来计算增益因数。在此情况下，操作可包含针对图像中或图像的特定区域（例如，中心）中的每一块计算平均亮度值，且基于一个或一个以上所述平均值（例如，基于所述平均值的平均值）来计算增益因数。可在执行伽玛校正操作之前计算增益因数，在此情况下可选择增益因数以跨越图像或选定的区域将平均亮度级比例缩放为 256 级中的大约 50 级（或其对等程度）。另一选择是，可在执行伽玛校正操作之后计算增益因数，在此情况中，可选择增益因数以跨越图像或选定的区域将平均亮度级比例缩放为 256 级中的大约 110 级（或其对等程度）。

[0037] 处理操作还可包含（例如）在 2005 年 11 月 8 日提出申请的名称为“经由依靠传感器的肤色的按优先序排列肤色的自动聚焦控制 (SKIN COLOR PRIORITIZED AUTOMATIC FOCUS CONTROL VIA SENSOR-DEPENDENT SKIN COLOR)”的共同让与美国临时专利申请案第 60/734, 992 号中所述的聚焦控制操作。在某些情况下，可需要根据曝光控制及 / 或聚焦控制操作的结果来重新配置照相机或其它成像设备和根据新的配置来重新捕捉原始图像 i110。

[0038] 如已并入本文中的美国专利申请案第 11/208, 261 号中所揭示，处理原始图像 i110 以获得图像 i150 可包含执行伽玛校正操作。此操作可经配置以校正初级颜色空间中的像素颜色值：例如，通过校正 RGB 像素值中的每一分量。另一选择是，此操作可经配置以校正亮度 - 色度颜色空间中的像素颜色值：例如，通过校正 YCbCr 像素值中的亮度分量。

[0039] 伽玛校正操作通常基于输入值的幂函数。在一个实例中，根据公式 $y = mx^{1/g}$ 从对应输入值 x 计算输出值 y 。在此实例中， g 表示伽玛校正因数（一个典型的值是 2.2），且 m 表示可根据所需输出范围而选择的映射常数。

[0040] 代替常规幂函数，一实施例可经配置而根据对数函数来执行伽玛校正操作。包含此函数的公式的一个实例是 $y = m \log x$ ，其中 m 表示可根据所需输出范围而选择的映射常数。特定而言，使用底为 2 的对数的此函数通常可以比幂函数少的计算成本来计算。图 2 显示每一类型函数的实例的曲线图，其中对数函数是 $y = 32 \log_2 x$ ，且幂函数是 $y =$

$255^{0.55}x^{0.45}$ 。在某些情况下,可通过用一个或一个以上线性或多项式函数来约计伽玛校正函数的全部或部分来减少伽玛校正操作的计算复杂度,及/或由此操作所耗费的处理器周期及/或存储空间,例如在分段线性实施方案中。

[0041] 如已并入本文中的美国专利申请案第 11/208,261 号中所揭示,可需要将图像从一个颜色空间转换为另一颜色空间。例如,可需要将图像从传感器的自然颜色空间(例如,RGB 或 sRGB)转换为例如 YCbCr 的颜色空间以用于处理、编码及/或压缩。可应用转换矩阵以执行此转换,如在以下公式中:

$$[0042] \begin{bmatrix} +0.289 & +0.587 & +0.114 \\ -0.169 & -0.441 & +0.500 \\ +0.500 & -0.418 & -0.081 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{bmatrix}。$$

[0043] 也可使用若干类似的用于在初级颜色空间(例如,RGB、sRGB)与亮度-色度空间(例如,YCbCr、YPbPr)之间进行转换的已知矩阵(例如,ITU-R BT.601、ITU-R BT.709)中的任一者或此矩阵的对等物。

[0044] 在其它实例中,可使用经简化转换矩阵,如在以下公式中:

$$[0045] \begin{bmatrix} +\frac{1}{4} & +\frac{1}{2} & +\frac{1}{4} \\ 0 & -1 & +1 \\ +1 & -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{bmatrix}。$$

[0046] 此矩阵的一个潜在优点是其可在无任何相乘运算的条件下应用,因为对于根据实施例的方法的至少某些定点实施方案,因数 1/2 和 1/4 可被实施为分别向右手边移位一个和两个位。

[0047] 以下公式描述可使用移位来执行的另一颜色空间转换:

$$[0048] Y = R/4 + G/2 + B/4;$$

$$[0049] C_b = B - Y;$$

$$[0050] C_r = R - Y。$$

[0051] 在其它实例中,以上两个经简化转换中的任一者可经修改以根据公式计算 Y:

$$[0052] Y = (2 \times R + 4 \times G + B) / 8。$$

[0053] 任务 U110 根据颜色空间的预定分段来对图像 i150 的像素进行分类。可通过指示所需颜色范围(例如,人类肤色)的单一边界来描述所述分段。在此情况中,任务 U110 根据每一像素的颜色值是在边界内还是在边界外来将所述每一像素分别指派给“匹配”类和“非匹配”类中的一者。根据设计选择可将具有正好在边界上的颜色值的像素(如果存在)指派给一个类或其它类。

[0054] 另一选择是,可通过多个边界来描述分段区域。特定而言,任务 U110 可使用 CbCr 平面中的不同分段边界(例如,椭圆)来描述不同亮度级范围内的单一分段区域,如在所并入的美国专利申请案第 11/208,261 号中所描述。在此情况下,任务 U110 根据每一像素的 CbCr 值是在适当边界内还是在其外来将所述每一像素分别指派给匹配类和非匹配类中的一者。

[0055] 在典型的实施方案中,任务 U110(图 1a)经配置以产生指示每一像素的分类结果的映射 i160(图 4a)。像素分类映射 i160 可以是二元的,以便映射中的每一元素均具有指示图像 i150 的对应像素的颜色值是否在其所需分段区域内(换句话说,指示所述像素已被指

派的类)的二元值。

[0056] 另一选择是,可执行任务 U110 以产生其元素可具有非二元值的像素分类映射。在此映射的一个实例中,每一元素指示图像 i150 的对应像素的颜色值与对应分段准则之间的匹配程度。所述匹配程度可基于像素的颜色值与所需颜色值或范围之间的差异。例如,此差异可用来计算匹配程度或用来从表中检索匹配程度。

[0057] 另一选择是,可通过对应像素值落在两个或两个以上分段边界中的哪一者内来指示匹配程度,其中所述边界可描述同心区域。在此情况下,任务 U110 可将每一像素指派给多于两个类中的一者,每一类对应于不同的分段区域和对应的匹配程度。

[0058] 可需要配置任务 U110 以产生具有比图像 i150 少的元素的像素分类映射。任务 U110 可经配置以通过将对应于图像 i150 的多于一个像素的区域的像素值分类来产生所述映射。所述区域可以是重叠或不重叠。在一个实例中,任务 U110 经配置以对 3x3 个像素的不重叠区域的平均颜色值进行分类。在此情况中,所得像素分类映射仅具有约为图像 i150 中的元素九分之一的元素。在另一实例中,使用 5x5 个像素的不重叠区域。

[0059] 在经配置以产生具有比图像 i150 少的元素的像素分类映射的替代布置中,处理原始图像 i110 以获得图像 i150 包含将图像调整为较小大小,以便对较小图像执行像素分类任务 U110。在此情况中,可需要仅出于处理目的而使用经减小大小的图像,且对原始大小的图像执行所得曝光控制操作。

[0060] 可需要任务 U110 来根据基于用于捕捉原始图像 i110 的成像传感器的一个或一个以上特性的分段来执行像素分类。在所并入的美国专利申请案第 11/208,261 中描述了传感器特性,所述申请案也揭示经配置以获得及/或应用基于对人类肤色的一个或一个以上预测传感器响应集合的分段的系统、方法和设备。

[0061] 可需要从多于一个可供选择中选择应用于任务 U110 中的分段。例如,任务 U110 可经配置以根据原始图像 i110 中所描绘的场景的光源来选择若干不同分段中的一者。所并入的美国专利申请案第 11/208,261 号揭示了识别场景光源的技术。

[0062] 任务 U120 基于像素分类映射执行曝光控制操作。可通过在图像捕捉期间及/或在处理所捕捉的图像期间计算并应用一个或一个以上曝光控制因数来实施曝光控制操作。任务 U120 可经配置以对图像 i150、对随后图像、及/或对多于一个的随后图像(例如,在视频流中)执行曝光控制操作。

[0063] 在一个实例中,任务 U120 选择、运算或以其它方式计算可在图像捕捉期间用来控制设备的各方面(例如,快门速度及/或成像传感器(例如,CCD 或 CMOS 阵列)的灵敏度、镜头光阑或可变光圈的孔径光阑及/或 AGC(自动增益控制)电路的增益)的曝光控制因数。另一选择是或另外地,曝光控制操作可包含控制设备的闪光灯或 LED(发光二极管)的闪光照明操作。闪光照明操作也可基于(例如)在聚焦控制操作期间所获得的差异信息。

[0064] 在另一实例中,任务 U120 选择、运算或否则计算可在图像处理期间使用的曝光控制因数,例如经应用以改变图像总光亮度级的增益因数。可执行此操作以增强图像特定部分(例如,人类肤色或另一选定颜色)的显现及/或使图像中的亮度级范围与所需动态范围(例如显示器的动态范围)相匹配。此类型的曝光控制操作可包含变化应用于图像的颜色通道或亮度通道的增益因数。

[0065] 任务 U120 可经配置以根据图像的分割来计算曝光控制因数。图 1b 显示包含曝光

控制任务 U120 的此实施方案 U220 的方法 N100 的实施方案 N200 的流程图。任务 U220 包含基于像素分类映射对图像 i150 的块进行分类的任务 U222 和基于块分类执行曝光控制操作的任务 U224。

[0066] 任务 U222 对通过分割来描述的图像 i150 的块进行分类。在典型的实例中,所述分割根据描述不重叠块(每一块具有约 100x100 像素的大小)的 8x8 或 16x16 阵列的栅格来划分图像 i150。然而,可使用任何其它栅格或块大小。每一块不需要具有相同大小,且包含重叠块的分割也是可能的。对于其中使用分割来从原始捕捉图像获得图像 i150 的情况来说,任务 U222 可经配置以使用相同分割。

[0067] 任务 U222 根据像素分类映射的对应区域中所指示的类成员资格来对每一块进行分类。对于其中每一像素均指派给匹配类或非匹配类中的任一者的典型情况来说,任务 U222 经配置以通过确定已指派给匹配类的每一块的像素数目(或比例)和将所述值与阈值作比较来对每一块进行分类。将所述值超过阈值的块指派给两个类中的一者(“主”类)且将所述值小于阈值的块指派给其它类(“非主”类)。可根据设计选择将所述值等于阈值的块(如果存在)分类为主类或非主类。阈值的典型值是二分之一(例如,块中的像素总数目的二分之一),尽管可使用任何其它适合值,且即使使用小于二分之一的阈值也可将块分类为主类。

[0068] 在其它实施方案中,可使用多于一个阈值以便可将块指派给相关主类的多于两个类中的一者。在其中可将像素指派给多于两个分段类中的一者的情况中,任务 U222 可经配置以将匹配程度计算为块中属于两个或两个以上所述类中的每一者的像素数目(或比例)的加权组合,且将一个或多个阈值与此程度作比较。

[0069] 任务 U224 基于块分类计算曝光控制因数。在典型的实例中,任务 U224 经配置以计算基于主块的一个或一个以上特性(例如,主块的平均亮度值)的曝光控制因数。在其它实施方案中,任务 U224 可经配置以计算也是基于非主块的一个或一个以上特性的曝光控制因数。

[0070] 图 3a 显示包含任务 U322、U324 和 U326 的任务 U224 的实施方案 U320 的流程图。任务 U322 计算每一主块的平均亮度值。通常,将此平均值计算为块中像素的平均(例如,平均数或中值)Y 值,尽管其也可从 RGB 像素值来计算。在其它实施方案中,任务 U322 经配置还计算一个或一个以上非主块中的每一者的平均亮度值。在此情况中,任务 U322 可经配置以计算图像的特定区域中(例如,中心)及/或特定非主类中的每一非主块的平均亮度值。另一选择是,任务 U322 可经配置以计算图像中每一块的平均亮度值。

[0071] 基于主块的平均亮度值,任务 U324 计算总平均亮度值。在典型的实例中,任务 U324 经配置以将总平均亮度值计算为主块的平均亮度值的平均值(例如,平均数或中值)。

[0072] 在其它实施方案中,任务 U324 可经配置还基于非主块的平均亮度值来计算总平均亮度值。例如,任务 U324 可经配置以根据以下两个公式中的一者计算总平均亮度值:

$$[0073] \quad \left. \begin{array}{l} 1) \text{avg}_{\text{overall}} = w_1 \text{avg}_D + w_2 \text{avg}_N \\ 2) \text{avg}_{\text{overall}} = w_1 \text{avg}_D + w_2 \text{avg}_T \end{array} \right\} w_1 > w_2, w_1 + w_2 = 1$$

[0074] 其中 $\text{avg}_{\text{overall}}$ 表示总平均亮度值, avg_D 表示主块的平均亮度值的平均值, avg_N 表示计算中正参考的所有非主块的平均亮度值的平均值, avg_T 表示计算中正参考的所有块的平均亮度值的平均值,且 w_1 、 w_2 表示各自的加权因数。在某些实施方案中,设备的用户可调

节 w_1 与 w_2 之间的比。

[0075] 对于其中每一块均指派给多于两个类中的一者的实施方案来说,任务 U324 可经配置以根据例如以下的公式来计算总平均亮度值:

$$[0076] \quad avg_{overall} = \sum_i w_i avg_i, \sum_i w_i = 1,$$

[0077] 其中 avg_i 表示计算中正参考的类 i 的块的平均亮度值的平均值,且 w_i 表示类 i 的加权因数,其中较大加权因数通常用于具有较高匹配程度的类。

[0078] 基于总平均亮度值与所需目标亮度值之间的关系,任务 U326 计算曝光控制因数。例如,任务 U326 可经配置以将曝光控制因数计算为目标亮度值与总平均亮度值的比。目标亮度值的典型实例包含 256 级中的 50、55 和 60 级(或其对等程度)。

[0079] 图 3b 显示任务 U320 的实施方案 U330 的流程图,其包含经配置以应用曝光控制因数的任务 U328。在一个实例中,任务 U328 经配置以用曝光控制因数乘以图像 i150 的每一像素的亮度值。在另一实例中,任务 U328 经配置以应用曝光控制因数来在图像捕捉操作期间控制参数,例如孔径、快门速度、传感器灵敏度及 / 或闪光强度。

[0080] 图 4a 和 4b 显示根据方法 N100 的实施方案的序列的一个实例。通过成像传感器来捕捉原始图像 i110。执行如本文中所述的处理操作以从原始图像 i110 获得图像 i150。对图像 i150 执行像素分类操作(例如,任务 U110)以产生像素分类映射 i160。在此实例中,将对应于被摄体的暴露的脸和抬高的手的像素指派给匹配类。根据图像 i150 的分割和像素分类映射 i160 来执行块分类操作(例如 U220)。基于块分类,产生曝光控制因数,且将所述因数应用于图像 i150 以获得经曝光调节的图像 i170。

[0081] 在其它应用中,可能需要根据除人类肤色以外的颜色来对图像 i150 的像素进行分类。例如,可能需要选择例如树及 / 或草的叶绿色、天空或水的蓝色或动物、花或其它所关注的物体的颜色。图 5a 显示根据另一实施例的方法 N300 的流程图,其包含选择所关注的颜色的任务 U310。例如,任务 U310 可包含从显示两种或两种以上不同颜色的贴片的表中选择所关注的颜色。

[0082] 另一选择是,任务 U310 可包含从图像 i150 自身中选择所关注的颜色。例如,根据实施例的设备可经配置以显示图像 i150(例如,在 LCD(液晶显示器)屏幕上)且允许操作者使用鼠标、四向导航键或操纵杆或其它输入装置来交互地选择图像的较小区域。选择区域的大小可以是预设定的(例如,3x3 或 5x5 像素)、用户可在多于一个大小中选择的或用户可调节的。此设备可经配置以计算所述区域中的平均颜色且根据规定的所述颜色范围来执行像素分类任务 U110。所述设备也可经配置以向操作者显示将匹配的颜色块。

[0083] 任务 U315 根据选定的颜色对图像 i150 的像素进行分类。分段可由指示围绕选定颜色的区域的单一边界来描述。另一选择是,可通过多个边界来描述分段区域,例如在 CbCr 平面中用于不同的对应亮度级范围的不同分段边界。分段边界的大小及 / 或形状可以一个或一个以上参数(例如,半径)为特征,所述参数可以是预设定的,可选择的及 / 或用户可调节的。在一个实例中,由围绕选定的颜色值的半径 5 像素的球体来界定分段边界。除了使用不同的分段边界以外,任务 U315 可以与以上所述的任务 U110 相同的方式且借助相同替代配置中的任一者来执行以产生对应的像素分类映射。

[0084] 图 5b 显示根据实施例的方法 N400 的流程图,其包含如上所述的任务 U120 的实施方案 U220。此方法也可经配置以包含如上所述的任务 U220 的实施方案 U320 或 U330。

[0085] 像素分类任务 U110 或 U315 的性能可在其中图像 i150 中的像素具有极高或极低亮度值的情况下降低。例如,从 RGB 值导出的具有极高或极低亮度的色度信息可能较不可靠且可导致错误像素分类。在根据其它实施例的方法中,重复任务 U110(或 U315)及 U120,但这次是对经曝光调节的图像(或基于此图像的图像)执行操作。此方法可经配置以在原始图像中的匹配像素的平均亮度值过度高或低时或在具有接近任一极端的亮度值的匹配像素的比例符合或超过某一阈值时触发此迭代。

[0086] 方法 N100、N200、N300 或 N400 的中间或最终结果可用于其它处理操作中。例如,像素分类映射或块分类映射也可用来调节白平衡操作。此调节可包含在白平衡操作期间从要考虑的事项中移除选定颜色(例如,人类肤色)的像素,尤其在图像中的此像素数目大于阈值比例时(另一选择是,在图像中此块的数目高于阈值时)。其中可使用此映射的其它操作包含自动聚焦控制操作。

[0087] 方法 N100、N200、N300 或 N400 的一个潜在优点是在经调节的图像中提供肤色(或其它选定颜色)的适当光亮度。例如,此方法可在在不同背景前取得的肖像上提供更一致的肤色光亮度。在另一应用中,在调整大小或重组操作(例如,光学或数字变焦距操作)之后应用或再应用所述方法。可以此方式使用此方法的实施例来将肤色(或其它选定颜色)的光亮度保持在适当的水平以使得颜色范围按比例或多或少占据所述图像。

[0088] 画面平均或中心加权曝光控制的一个典型后果是将占据大部分图像(或中心区域)的极亮或极暗背景不适当地再现为灰色。方法 N100、N200、N300 或 N400 的另一潜在优点是产生此背景的光亮度更准确地绘示原始场景中的背景的光亮度的经调节图像。

[0089] 在方法 N100 的其它实施方案中,可在像素分类映射用于块分类之前对其执行一个或一个以上增强操作。例如,可需要处理像素分类映射以移除斑点或其它噪声。图 6a 和 6b 分别显示方法 N100 和 N300 的实施方案 N500 和 N600 的流程图,其包含经配置以对像素分类执行减噪操作的任务 U117。在所述实例中,任务 U120 的实施方案 U120a 经配置以基于经减噪像素分类来执行曝光控制操作。

[0090] 在一个实例中,任务 U117 将平均滤波器应用于像素分类映射。图 7a 显示可用来实施此滤波器的卷积模板的若干形状(例如,大小 3x3 像素的正方形,大小 5x5 像素的正方形,十字形),其中以任何适当的方式处理沿映射边缘的区域。

[0091] 对于二元像素分类映射来说,任务 U117 可经配置以将模式过滤器应用于像素分类映射。此过滤器可被实施为经配置以用一像素的邻域中最常用值来替代所述像素的值的卷积模板。例如,对于 3x3 模板,可根据以下公式来实施此过滤器:

$$[0092] \quad g(i, j) = \text{mode} \left\{ \begin{array}{l} f(i-1, j-1), \quad f(i, j-1), \quad f(i+1, j-1), \\ f(i-1, j), \quad f(i, j), \quad f(i+1, j), \\ f(i-1, j+1), \quad f(i, j+1), \quad f(i+1, j+1) \end{array} \right\},$$

[0093] 其中 i 和 j 分别表示行和列数目,且 f 和 g 分别表示原始和经减噪的像素分类映射。

[0094] 在另一实例中,减噪任务 U117 的实施方案 U217 对像素分类映射执行区域标记操作。可对二元像素分类映射或具有另一限制数目的类的像素分类映射执行此操作。图 7b 显示任务 U217 的流程图,其中任务 U227 标记像素分类映射的连接分量,且任务 U237 根据分量大小与阈值之间的关系来改变分量的标记。

[0095] 在典型的实例中,任务 U237 经配置以改变具有低于阈值的大小(另一选择是,具有不大于阈值的大小)的分量的标记。分量的大小可由特性指示,例如分量中的像素数目或分量的最小尺寸,所述特征可通过任务 U237 来计算。任务 U217 可经配置以仅对含有匹配像素的连接分量或另一选择为对所有连接分量执行任务 U237。

[0096] 任务 U227 经配置以应用任何已知的或将要开发的连接分量算法,且可使用 4 连接度、8 连接度或某些其它邻域准则。此算法的典型两部分实例进行如下(忽略沿映射的边缘的特殊情况):

[0097] 部分 (I) 对于从上到下的每一行 i ,对从左到右的每一列 j 的元素 $f(i, j)$ 执行以下操作:

[0098] 如果元素 $f(i, j)$ 的值为 1,那么

[0099] A) 如果 $f(i, j)$ 的所有四个先前访问的 8 连接邻居的值为 0,那么将新标记指派给 $f(i, j)$;

[0100] B) 另外如果所述邻居中仅一者具有值 1,那么将其标记指派给 $f(i, j)$;

[0101] C) 另外,记录具有值 1 的所述邻居的对等物,且将其标记中的一者指派给 $f(i, j)$ 。

[0102] 部分 (II) 将所记录的对等物分类到对等物类中,且将唯一标记指派给每一对等物类。然后,再扫描所述映射,用指派给每一标记的对等物类的唯一标记来替代所述每一标记。

[0103] 可需要减少减噪操作的计算成本。例如,可需要对像素分类映射 $i160$ 的经减少版本执行减噪操作,例如区域标记。图 8 显示减噪任务 U217 的实施例 U317 的流程图,所述实施例 U317 经配置以产生基于映射 $i160$ 且具有经减小的大小的像素分类映射。在已对经减少的映射执行减噪操作之后,所得映射可用来更新像素分类映射 $i160$,或另一选择是其自身可在一个或一个以上其它任务(例如,块分类)中用作像素分类映射。在此实例中,任务 U227 的实施方案 U227a 经配置以标记经减少映射的连接分量。

[0104] 任务 U317 包含经配置以产生像素分类映射 $i160$ 的经减小版本的任务 U327。任务 U327 可经配置以使用宏块计算经减小的映射。例如,在二元像素分类映射的情况中,任务 U327 可经配置以计算经减小的映射以使得其元素中的每一者均为像素分类映射的对应宏块的模式。在具有另一限制数目的类的像素分类映射的情况中,任务 U327 可经配置以计算经减小的映射以使得其元素中的每一者为所述模式,或另一选择为对应宏块的中值。

[0105] 通过应用大小 8×8 的宏块的分割,任务 U317 可用来将五百万元素的像素分类映射缩减到仅约 80,000 元素的经减小映射。可需要此减小以使得区域标记操作针对便携式或嵌入式装置(例如,照相机或照相机电话)是可能的。类似地,在某些应用中可需要对经减小大小的图像执行像素分类任务 U110 或 U315,所述经减小大小的图像的像素中的每一者均是图像 $i150$ 的对应宏块的平均数(另一选择为,中值)。

[0106] 图 9 显示根据实施例的设备 300 的方框图。传感器 110 包含具有许多辐射敏感元件的成像传感器,例如 CCD 或 CMOS 传感器。处理器 310 可实施为一个或一个以上逻辑元件阵列(例如,微处理器、嵌入式控制器和 IP 核)。存储器 320 可实施为存储元件阵列(例如,半导体存储器(其可包含但不限于动态或静态 RAM、ROM、及 / 或快闪 RAM)或铁电性、磁阻性、双向性、聚合物、或相变存储器。显示器 160 可实施为 LCD 或 OLED 平板,尽管可使用任何适合特定应用的显示器。例如,设备 300 的实施方案可包含在例如照相机或蜂窝式电

话的装置中。

[0107] 结合可存储指令、图像数据、及 / 或分段数据的存储器 320, 处理器 310 经配置以对基于由传感器 110 捕捉的图像的图像执行如本文中所揭示的方法 N100、N200、N300、N400、N500、及 / 或 N600 中的至少一个实施方案。处理器 310 也可经配置以对如本文中所述的图像执行其它信号处理操作 (例如, 白平衡、黑钳位、颜色校正、伽玛校正及 / 或颜色空间转换)。显示器 160 经配置以显示由传感器 110 所捕捉的经处理器 310 处理的图像。

[0108] 图 10a 显示根据实施例的设备 400 的方框图。像素分类器 150 经配置以根据如本文中所述的任務 U110 或 U315 的一个或一个以上实施方案来对图像的像素进行分类。像素分类器 150 及 / 或设备 400 也可经配置以对如本文中所述的图像执行其它信号处理操作 (例如, 白平衡、黑钳位、颜色校正、伽玛校正、及 / 或颜色空间转换)。曝光控制器 330 经配置以根据如本文中所述的任務 U120 的一个或一个以上实施方案基于像素分类来执行曝光控制操作。显示器 160 经配置以显示基于由传感器 110 所捕捉的图像且还可根据由像素分类器 150 执行的像素分类而被处理的图像。

[0109] 像素分类器 150 和曝光控制器 330 可实施为一个或一个以上逻辑元件阵列 (例如微处理器、嵌入式控制器及 IP 核) 及 / 或实施为可由一个或多个所述阵列执行的一个或一个以上指令集合。在包含设备 400 的装置或系统的背景中, 此一个或多个阵列也可用来执行其它指令集合, 例如不直接与设备 400 的操作相关的指令。在一个实例中, 将像素分类器 150 及 / 或曝光控制器 340 实施在经配置以控制蜂窝式电话的操作的移动台芯片或芯片组内。

[0110] 设备 300 或 400 的其它实施方案可包含在传感器的光学路径中一个或一个以上镜头, 所述一个或多个镜头可包含可调节孔径及 / 或聚焦能力。设备 300 或 400 的实施方案也可包含在传感器的光学路径中的红外线及 / 或紫外线阻断滤波器。设备 300 及 / 或 400 的实施方案范围包含便携式或手持式装置, 例如数码或视频相机和包含一个或一个以上照相机的便携式通信装置, 例如蜂窝式电话。

[0111] 图 10b 显示设备 400 的实施方案 410 的方框图。分段存储装置 140 存储一个或一个以上颜色空间的分段, 每一分段均从传感器 110 的对应预测响应集合导出。可在无限制的情况下根据如所并入的美国专利申请案第 11/208, 261 号中所述的方法 M500 及 / 或 M600 的一个或一个以上实施方案导出一个或多个此分段。分段存储装置 140 可实施为如上所述的存储器 320 的一部分。像素分类器 150 的实施方案 155 经配置以根据分段存储装置 140 的一个或一个以上分段来对图像的像素进行分类。例如, 像素分类器 155 可经配置以根据如本文中所述的任務 U110 的一个或一个以上实施方案来对图像的像素进行分类。

[0112] 图 11a 显示设备 400 的实施方案 420 的方框图。颜色选择器 380 经配置以获得根据任務 U310 而选择的颜色且向像素分类器 158 描述对应的分段区域。例如, 颜色选择器 380 可经配置以支持设备 420 的用户经由显示器 160 和输入装置 (例如, 4 向导航键) 进行颜色选择。颜色选择器 380 可实施为可由设备 420 的逻辑元件阵列执行的软件及 / 或固件中的交互例程, 所述阵列也可经配置以执行像素分类器 158 的指令。像素分类器 150 的实施方案 158 经配置以根据选定的颜色对图像的像素进行分类。例如, 像素分类器 158 可经配置以根据如本文中所述的任務 U315 的一个或一个以上实施方案来对图像的像素进行分类。

[0113] 图 11b 显示设备 400 的实施方案 430 的方框图。曝光控制器 330 的实施方案 335 包含图像块分类器 340 和计算器 350。图像块分类器 340 经配置以根据由像素分类器 150 产生的像素分类来对图像的块进行分类。例如,图像块分类器 340 可经配置以执行如本文中所述的任务 U222 的一个或一个以上实施方案。计算器 350 经配置以根据由图像块分类器 340 产生的块分类来计算曝光控制因数。例如,计算器 350 可经配置以执行如本文中所述的任务 U320 的一个或一个以上实施方案。像素分类器 150、图像块分类器 340 和计算器 350 可实施为一个或一个以上逻辑元件阵列(例如微处理器、嵌入式控制器和 IP 核)及/或实施为可由一个或多个此阵列执行的一个或一个以上指令集合。

[0114] 提供对所述实施例的上述说明来使所属技术领域的任何技术人员均能够制作或使用本发明。所述实施例还可能具有各种修改形式,且本文中所提供的一般原理还可应用于其它实施例。如本文中所述的方法可在硬件、软件及/或固件中实施。此方法的各种任务可实施为可由一个或一个以上逻辑元件阵列(例如微处理器、嵌入式控制器或 IP 核)执行的指令集合。在一个实例中,布置一个或一个以上此任务以用于在经配置以控制个人通信装置(例如,蜂窝式电话)的各种装置的操作的移动台调制解调器芯片或芯片组内执行。

[0115] 根据实施例的方法或设备可经配置以对经曝光调节图像执行一个或一个以上额外操作,例如,根据例如 JPEG、PNG、MPEG 或 Quicktime 的标准格式进行编码或压缩操作;图像识别、脸部识别或身份鉴别操作;及/或从装置(例如蜂窝式电话)传输图像。

[0116] 可将实施例部分地或整个地实施为硬连线电路、制作成专用集成电路的电路配置、或者载入到非易失性存储装置中的固件程序或作为机器可读码从数据存储媒体载入或载入到所述数据存储媒体中的软件程序,所述码是可由逻辑元件阵列(例如微处理器或其它数字信号处理单元)执行的指令。所述数据存储媒体可以是存储元件阵列,例如半导体存储器(其可包含但不限于动态或静态 RAM、ROM、及/或快闪 RAM)、或铁电性、磁阻性、双向性、聚合物、或相变存储器;或者是例如磁盘或光盘等的盘媒体。

[0117] 尽管在本文中提及 CCD 或 CMOS 传感器,但术语“成像传感器”包含具有多个光敏位点或元件的任何传感器,包含无定形或晶体硅传感器以及使用其它材料、半导体及或异质结产生的传感器。本文中所揭示的原理也可应用于其它图形形成设备,例如用于自动将彩色胶片图像打印到感光纸上的设备、喷墨或激光打印机、光复制机、扫描器及类似设备。因此,并不打算将本发明限于以上所示实施例,而是赋予其与本文中以任一方式揭示的原理及新颖特征相一致的最宽广范围。

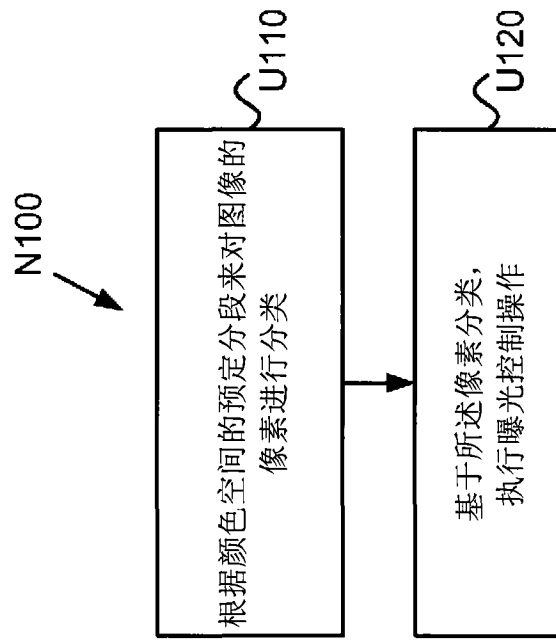


图 1a

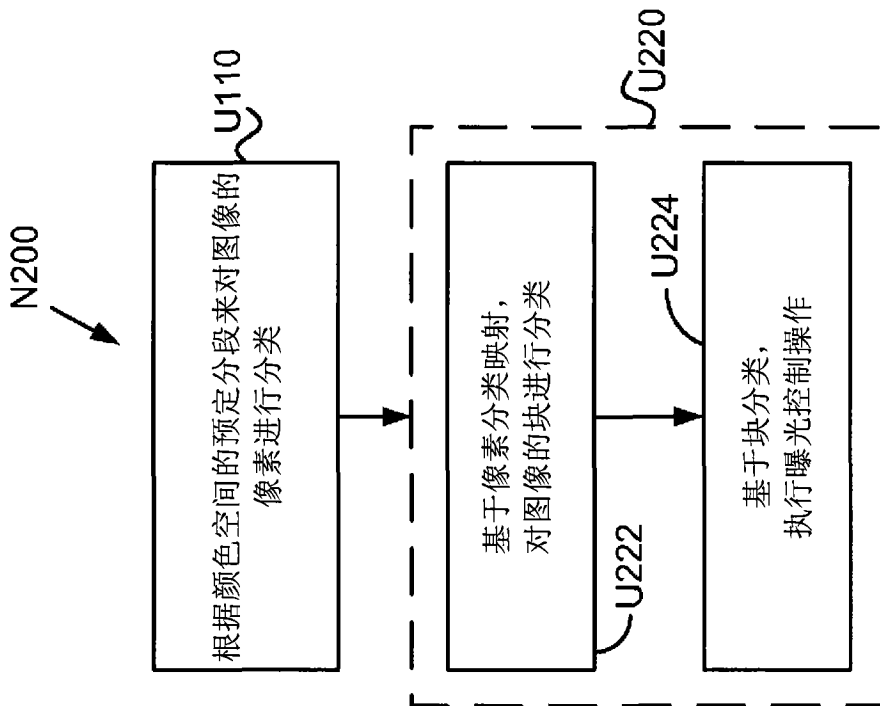


图 1b

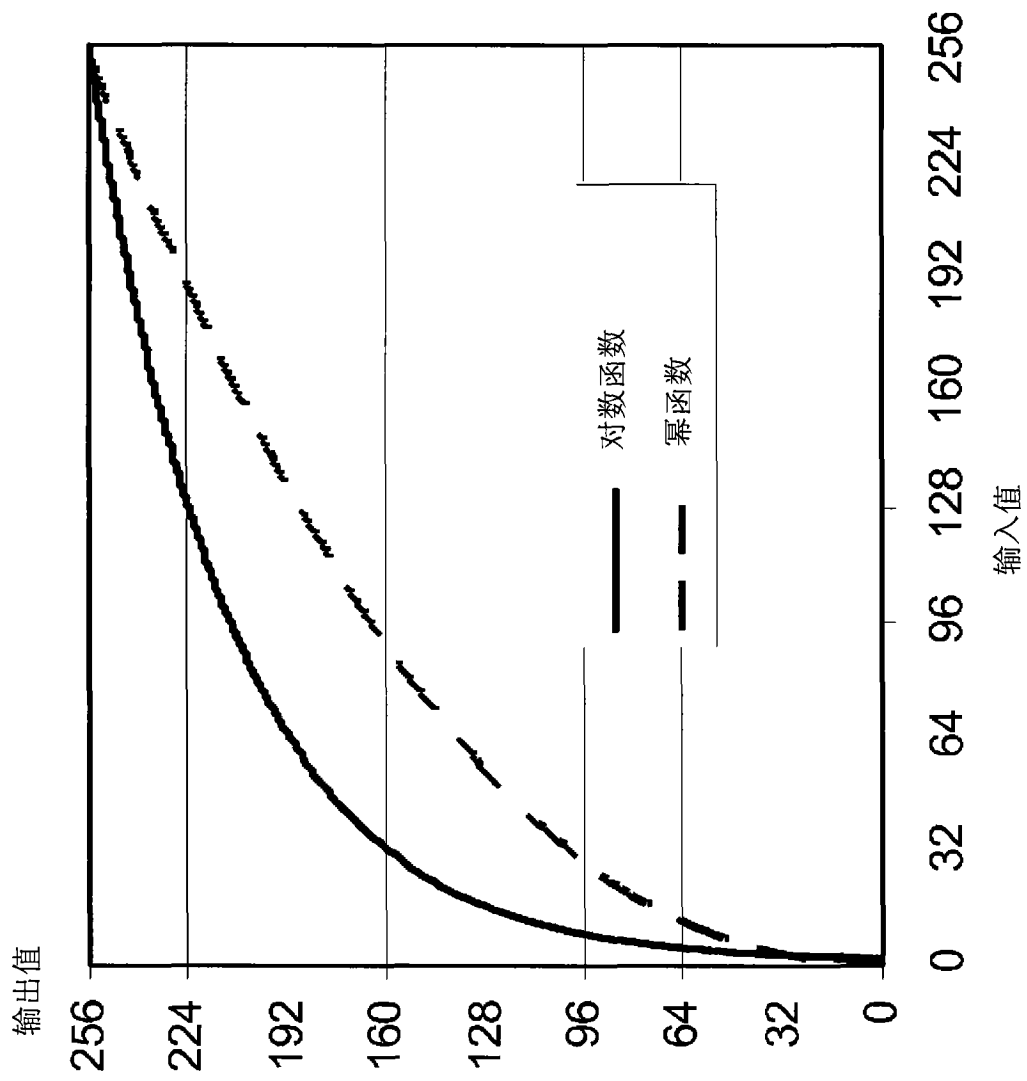


图 2

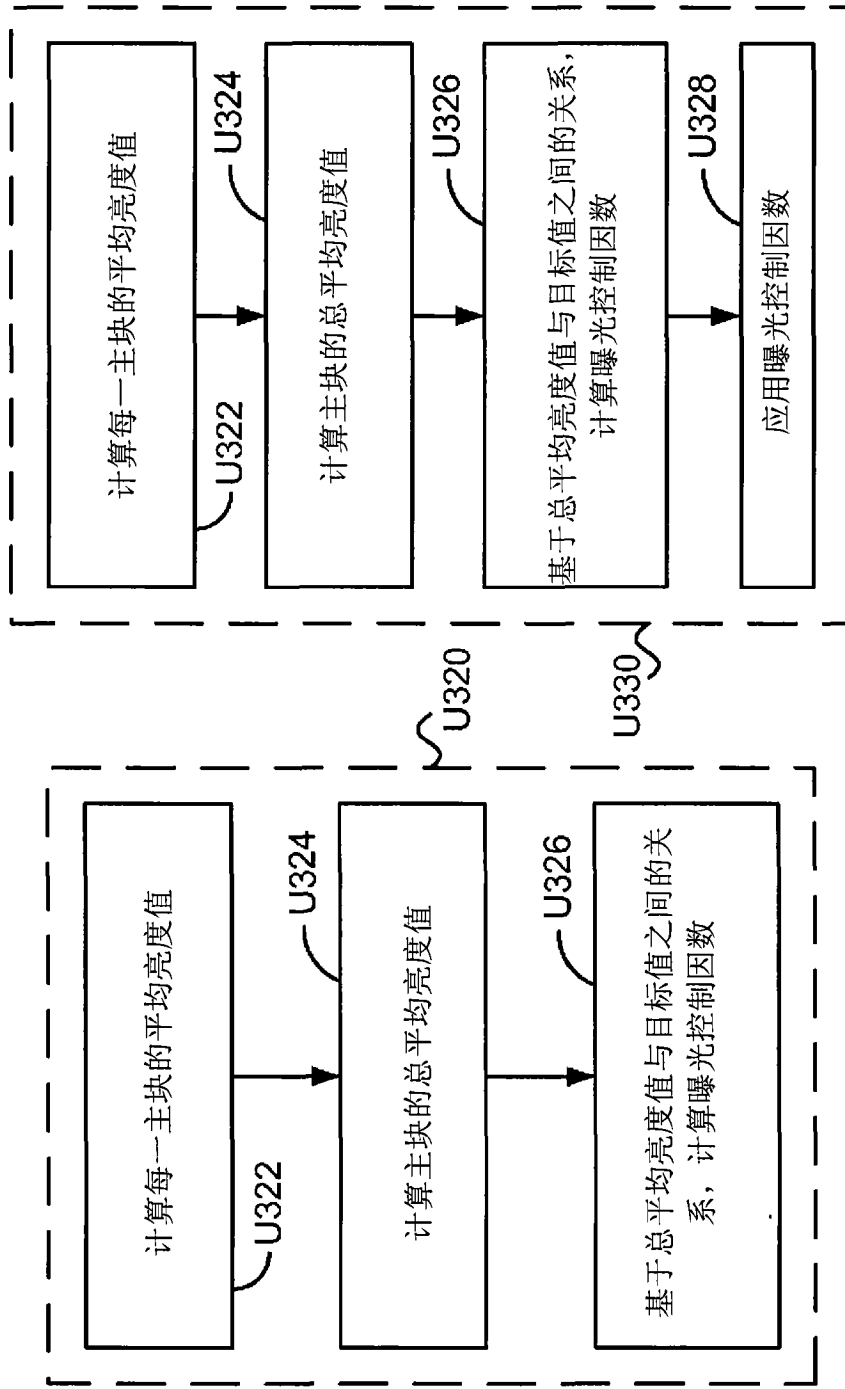


图 3a

图 3b

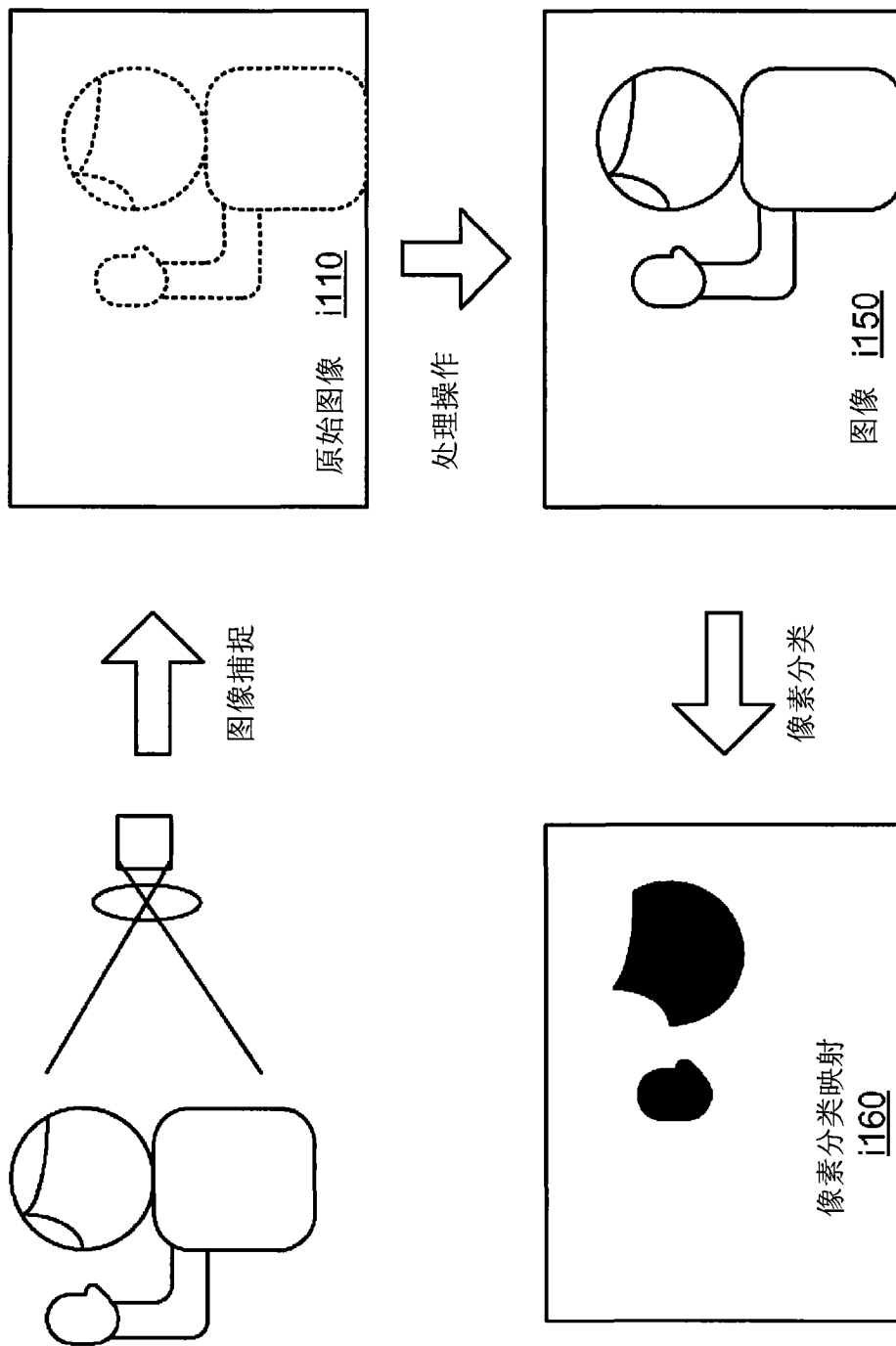


图 4a

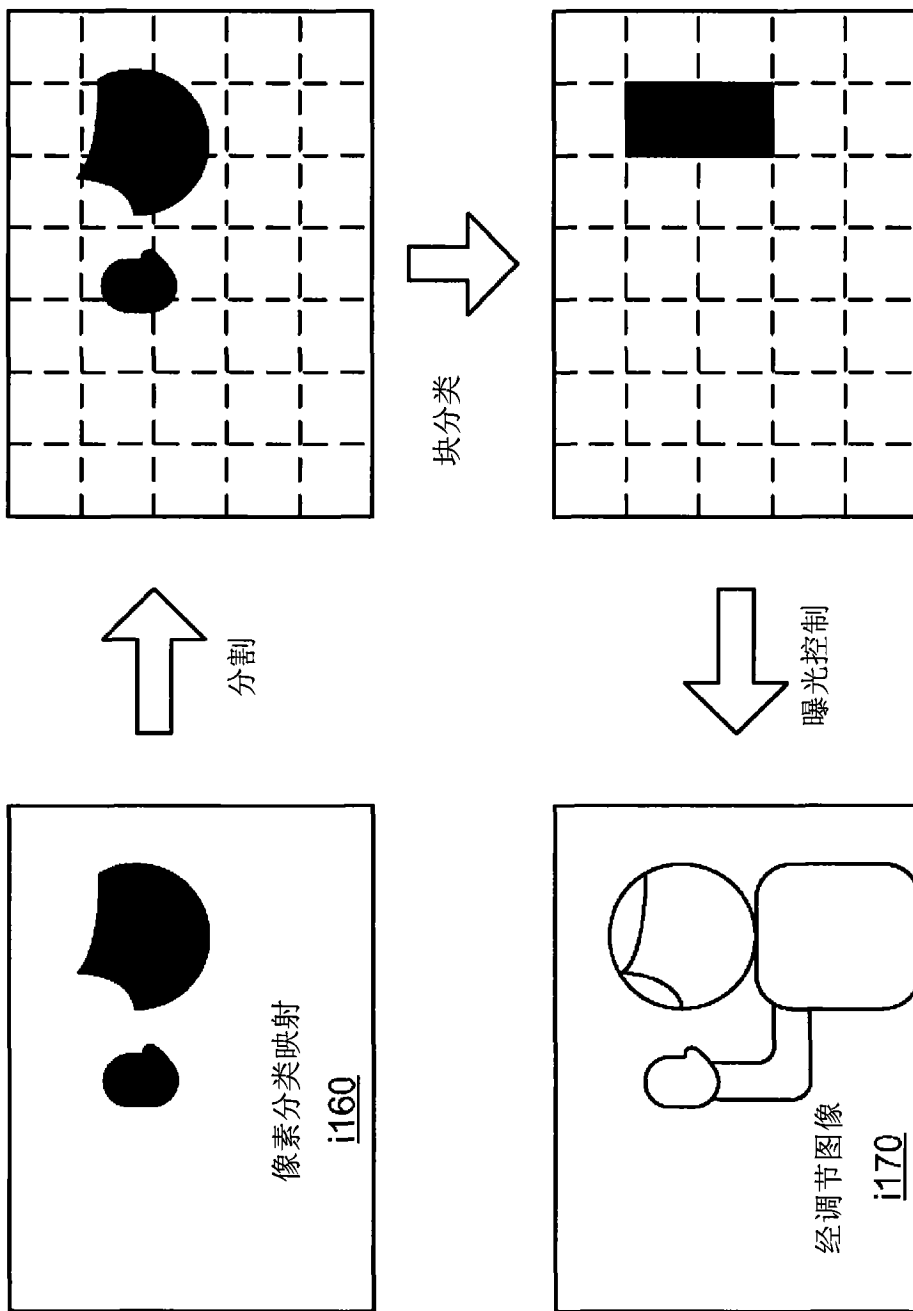


图 4b

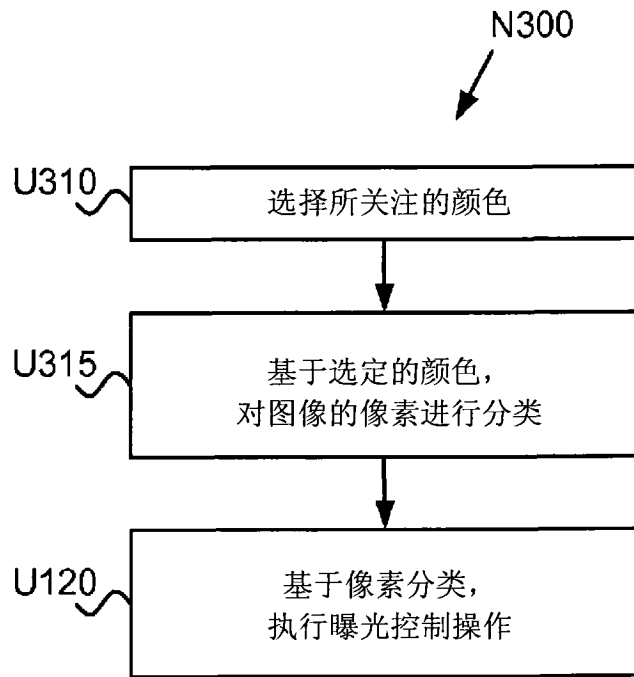


图 5a

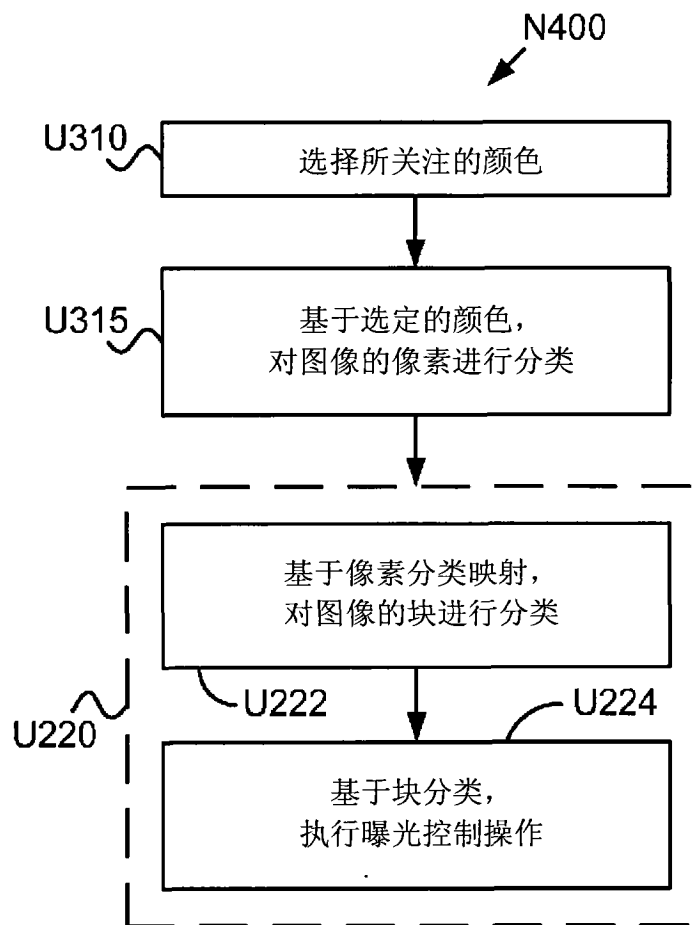


图 5b

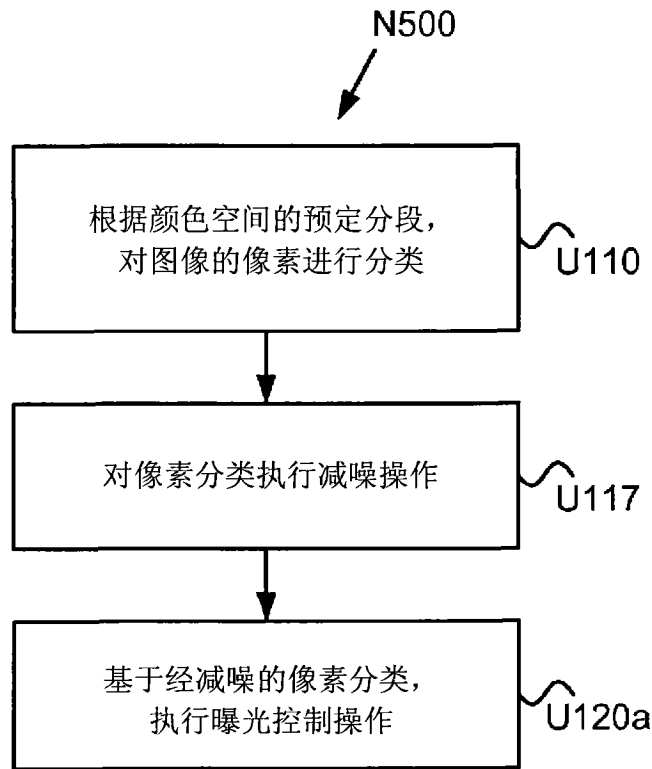


图 6a

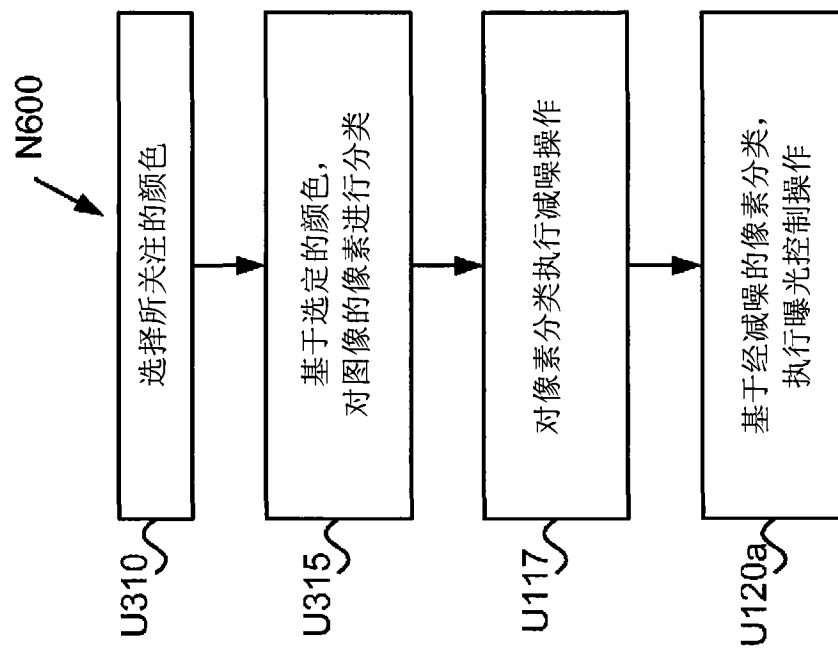


图 6b

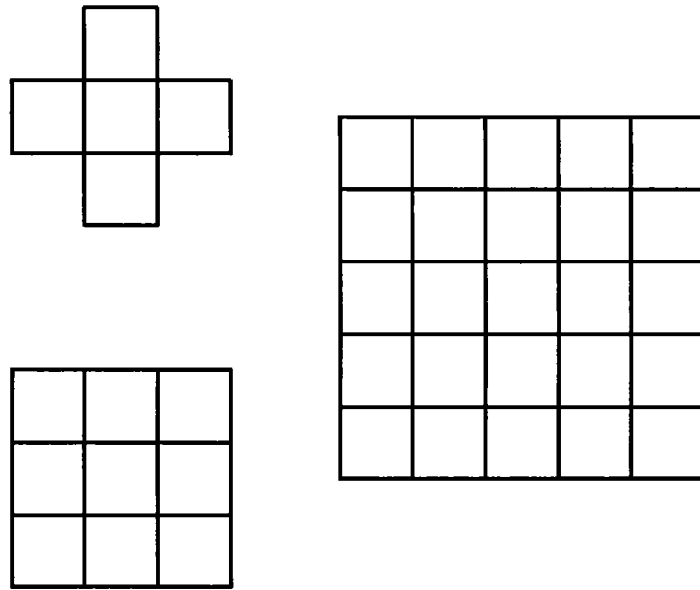


图 7a

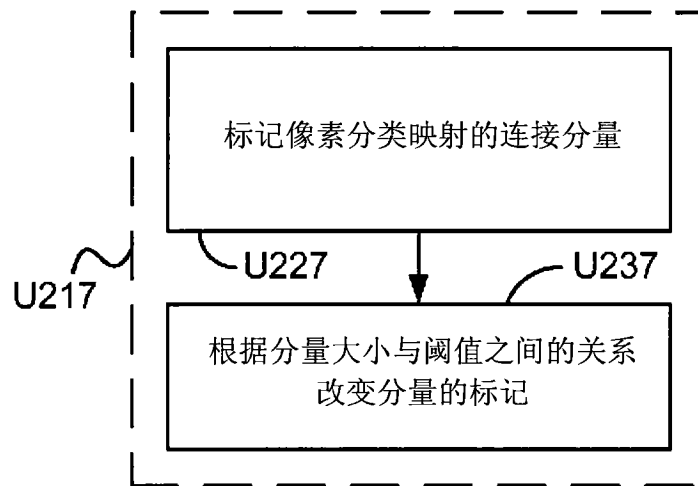


图 7b

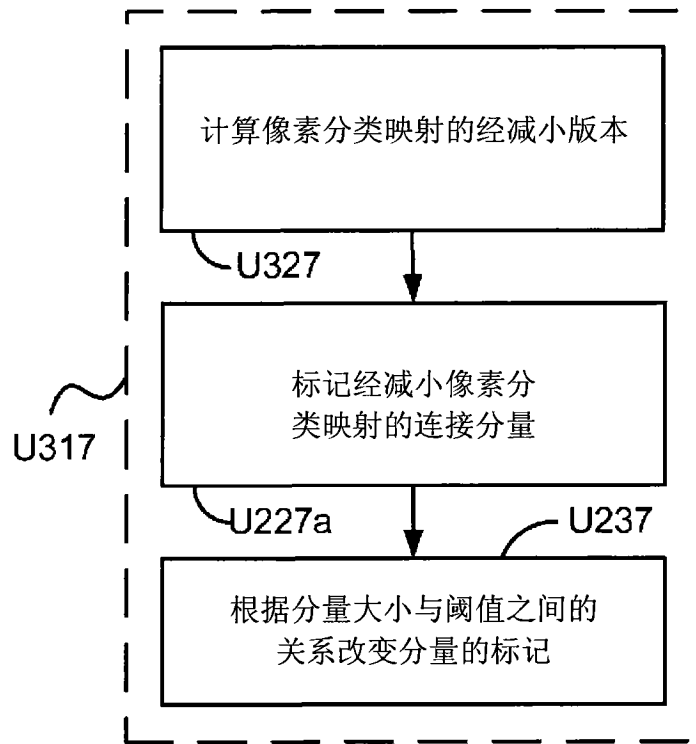


图 8

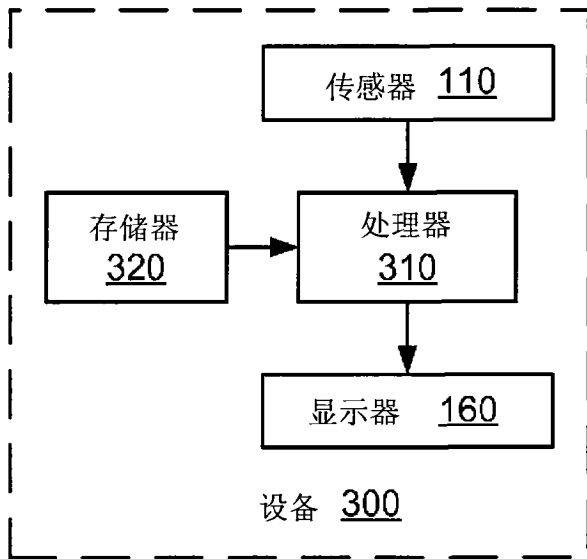


图 9

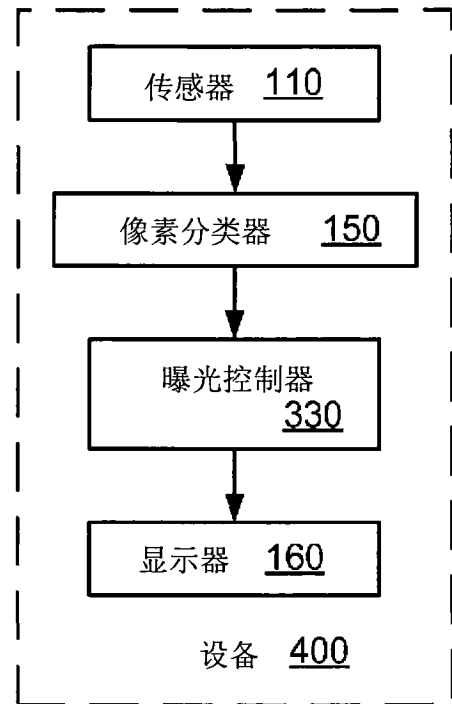


图 10a

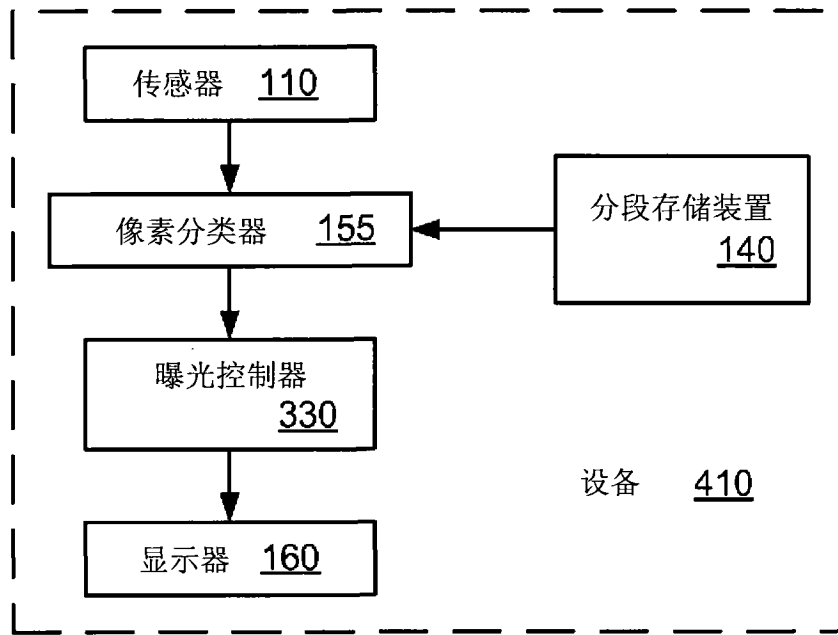


图 10b

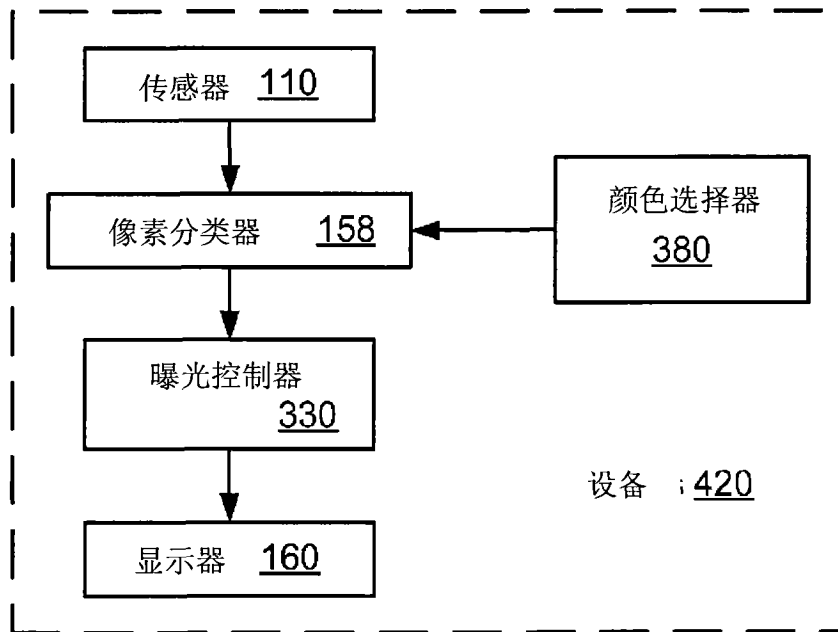


图 11a

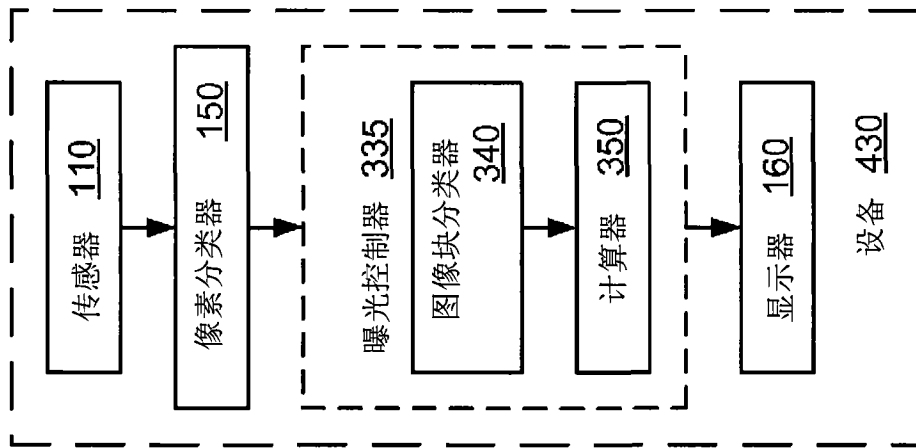


图 11b