



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109862332 B

(45) 授权公告日 2020.10.13

(21) 申请号 201811416247.6

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2018.11.26

H04N 9/04 (2006.01)

H04N 5/235 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109862332 A

审查员 龚锦玲

(43) 申请公布日 2019.06.07

(30) 优先权数据

17204717.7 2017.11.30 EP

(73) 专利权人 安讯士有限公司

地址 瑞典,浪德

(72) 发明人 J·耶尔姆斯特伦

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

公司 11018

代理人 康泉 宋志强

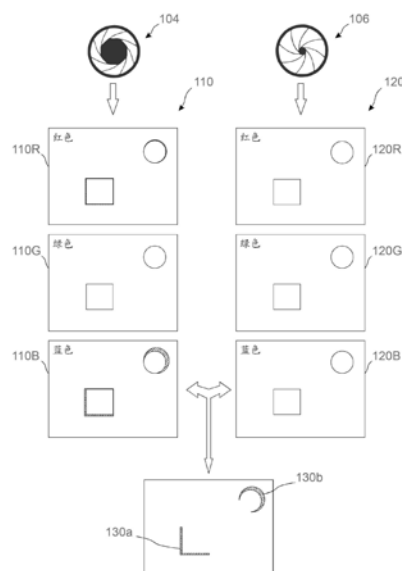
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

### (54) 发明名称

用于检测并减小彩色边纹效应的方法、装置和系统

### (57) 摘要

本公开涉及用于检测并减小彩色边纹效应的方法、装置和系统。本公开涉及用于检测并减小由包括光圈的摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的方法、装置和系统。方法包括：通过摄像机使用包括第一光圈通光孔尺寸的第一摄像机设置来获取第一数字图像帧；通过摄像机使用包括第二光圈通光孔尺寸的第二摄像机设置来获取第二数字图像帧，其中第二通光孔尺寸小于第一通光孔尺寸；将第一数字图像帧与第二数字图像帧进行比较，即将第一数字图像帧与第二数字图像帧的至少特定颜色分量进行比较；定位具有第一数字图像帧和第二数字图像帧之间的特定颜色分量的不相称强度比的区域；以及针对后续获取的数字图像帧，减小所定位区域中的特定颜色分量。



1. 一种用于检测并减小由包括光圈的摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的方法,所述数字视频包括获取的RGB数字图像帧的序列,每个数字图像帧包括存储在红色通道、绿色通道和蓝色通道内的图像信息,所述方法包括:

由所述摄像机使用包括第一光圈通光孔尺寸的第一摄像机设置来获取第一数字图像帧;

由所述摄像机使用包括第二光圈通光孔尺寸的第二摄像机设置来获取第二数字图像帧;

其中所述第二光圈通光孔尺寸小于所述第一光圈通光孔尺寸;

将所述第一数字图像帧和所述第二数字图像帧进行比较,即将所述第一数字图像帧和所述第二数字图像帧的红色分量、绿色分量和蓝色分量中的至少一个特定颜色分量进行比较,

其中所述红色分量、绿色分量和蓝色分量中的每一个分别与存储在所述红色通道、绿色通道和蓝色通道内的图像信息相对应,

所述方法进一步包括:

定位具有所述第一数字图像帧和所述第二数字图像帧之间的所述特定颜色分量的不相称强度比的区域;以及

针对后续获取的数字图像帧,减小所定位区域中的所述特定颜色分量。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所定位区域中的所述特定颜色分量的不相称强度比大于所述第一数字图像帧和所述第二数字图像帧之间的平均强度比。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中针对存在于所定位区域内的像素,通过将所述后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的所述红色通道、绿色通道和蓝色通道的现有强度水平替换为彼此相等的新强度水平来减小所述特定颜色分量。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中针对存在于所定位区域内的像素,通过用基于相邻像素的强度水平的新强度水平替换所述后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的现有强度水平来减小所述特定颜色分量。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中针对存在于所定位区域内的像素,通过用所述第二数字图像帧的强度水平替换所述后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的现有强度水平来减小所述特定颜色分量。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述特定颜色分量是与存储在所述蓝色通道内的图像信息相对应的蓝色分量。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中针对存在于所定位区域内的像素,通过将所述后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的所述蓝色通道的现有强度水平替换为新强度水平来减小所述蓝色分量,所述新强度水平是所述现有强度水平的预定分数。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二摄像机设置与所述第一摄像机设置有关,使得所述第二数字图像帧获得与所述第一数字图像帧相同的曝光量。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中对预定数目的后续获取的数字图像帧执行减小所定位区域中的所述特定颜色分量的步骤。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中获取的数字图像帧的序列包括所述第一数字图像帧、所述第二数字图像帧以及所述后续获取的数字图像帧。

11. 一种计算机可读介质,包括计算机代码指令,所述计算机代码指令在由具有处理能力的设备执行时适用于执行根据权利要求1—10中任一项所述的方法的步骤。

12. 一种用于控制摄像机并减小由所述摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的装置,所述数字视频包括获取的RGB数字图像帧的序列,每个数字图像帧包括存储在红色通道、绿色通道和蓝色通道内的图像信息,所述装置包括:

通信接口;

控制单元,被配置为经由所述通信接口向所述摄像机传送与所述摄像机使用包括第一光圈通光孔尺寸的第一摄像机设置来获取第一数字图像帧有关的指令,并向所述摄像机传送与所述摄像机使用包括第二光圈通光孔尺寸的第二摄像机设置来获取第二数字图像帧有关的指令,其中所述第二光圈通光孔尺寸小于所述第一光圈通光孔尺寸;以及

处理单元,被配置为经由所述通信接口从所述摄像机接收所述第一数字图像帧和所述第二数字图像帧,并将所述第一数字图像帧和所述第二数字图像帧进行比较,即将所述第一数字图像帧和所述第二数字图像帧的红色分量、绿色分量和蓝色分量中的至少一个特定颜色分量进行比较,其中所述红色分量、绿色分量和蓝色分量中的每一个分别与存储在所述红色通道、绿色通道和蓝色通道内的图像信息相对应,

其中,所述处理单元进一步被配置为:

定位具有所述第一数字图像帧和所述第二数字图像帧之间的所述特定颜色分量的不相称比率区域;并且

针对后续获取的数字图像帧,减小所定位区域中的所述颜色分量。

13. 一种用于检测并减小通过摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的系统,所述系统包括:

摄像机,被配置为获取包括获取的数字图像帧的序列的数字视频,其中所述摄像机包括光圈;

根据权利要求12所述的装置。

## 用于检测并减小彩色边纹效应的方法、装置和系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于检测并减小通过摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的方法。本发明还涉及一种用于控制摄像机并减小通过摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的装置,以及一种用于检测并减小通过摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的系统。

### 背景技术

[0002] 当采用装备有透镜的摄像机获取数字视频时,透镜像差可能会引起各种问题。一个这种类型的透镜像差是色像差,这由光的折射率由于其波长而相对于透镜材料变化的事实引起,这通常导致在图像捕获表面(例如摄像机的数字图像传感器)处的假彩色。透镜像差是导致通常被称作彩色边纹的主要现象。通常,彩色边纹在蓝色/紫色波长区域中最显著。因此,通常使用术语紫色边纹。然而,彩色边纹可以以任何颜色出现。彩色边纹在获取的数字图像帧中的对象周围呈现为假彩色的边界。边界通常出现在所获取的数字图像帧的边缘附近的过度曝光区域周围。在执行数字图像处理以增强场景的可见性时,该问题可能被夸大,并且因此对于需要对数字图像帧进行后处理的许多应用来说可能是相当大的问题。

[0003] 一些彩色边纹问题来自摄像机的成像光学器件中的纵向色像差,纵向像差由蓝光比绿光或红光折射更多而导致。因此,例如,蓝光可以在图像平面之前聚焦,这导致蓝光在图像平面处失焦。一些彩色边纹也可能来自横向色像差,这是由于倾斜入射光被聚焦到图像平面内的不同空间位置而产生的。因此,所有颜色将被聚焦到同一平面,但焦点不沿入射光的光轴放置。

[0004] 有一些方式可以减小由于色像差引起的彩色边纹,例如使用由特殊材料(例如萤石)制成的高品质透镜。然而,由于制造这种透镜需要高成本,因此对于许多应用来说价格可能太高。减小彩色边纹的另一方式是分析和后处理数字图像帧。存在若干方法以通过后来最小化现有数字图像帧中的彩色边纹。然而,这不是一个小问题,因为数字图像帧中哪些区域遭受该问题不是显而易见的。一种方法是校正可能遭受该问题的区域的彩色边纹。出现彩色边纹的一个典型示例是靠近数字图像帧周边的过度曝光区域。由于彩色边纹通常是紫色的,因此一种方法可以是校正数字图像帧的过度曝光区域的边界处的紫色边纹。这种方法在某些情形中可以有效,但是也有一些情形下,这种方法可能导致不当行为。原因在于,并非所有靠近过度曝光区域的像素都会遭受彩色边纹。这种情形的一个示例是在蓝天上的积云。积云可能看起来是过度饱和区域,并且因此,图像分析可能错误地将天空和云之间边界处的蓝天解释为遭受彩色边纹的区域。因此,本领域需要一种用于检测并减小数字视频中的彩色边纹效应的改进方法。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是单独或以任何组合减轻、减缓或消除本领域中的一个或多个上述缺陷和缺点,并至少解决上述问题。

[0006] 根据第一方面,提供了一种用于检测并减小由包括光圈的摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的方法,所述数字视频包括所获取的数字图像帧的序列,所述方法包括:

[0007] 通过摄像机使用包括第一光圈通光孔尺寸的第一摄像机设置来获取第一数字图像帧;

[0008] 通过摄像机使用包括第二光圈通光孔尺寸的第二摄像机设置来获取第二数字图像帧;

[0009] 其中第二光圈通光孔尺寸小于第一光圈通光孔尺寸;

[0010] 将第一数字图像帧和第二数字图像帧进行比较,即将第一数字图像帧和第二数字图像帧的至少特定颜色分量进行比较;

[0011] 定位具有第一数字图像帧和第二数字图像帧之间的特定颜色分量的不相称强度比的区域;以及

[0012] 针对后续获取的数字图像帧,减小所定位区域中的特定颜色分量。

[0013] 术语“光圈”应被解释为具有可被调节尺寸的通光孔的光学器件。光圈也被称作可变光圈。

[0014] 数字图像帧的术语“颜色分量”应被解释为与数字图像帧中存在的特定颜色(例如紫色、蓝色、绿色和红色)有关的图像信息的一部分。需要强调的是,术语“颜色”应被广义地解释。因此,术语颜色不限于电磁频谱中的特定波长,也不限于特定波长范围。相反,术语颜色可以是覆盖颜色空间表示中的区域的波长的混合。可以对于数字图像帧内的每个像素而定义颜色分量。颜色分量可以是RGB编码数字图像帧的颜色通道的数字数据。因此,蓝色分量可以对应于存储在蓝色通道内的图像信息的部分。

[0015] 术语“曝光量”通常定义为由快门速度、透镜通光孔和场景亮度所确定的到达摄像机的数字图像传感器的每单位面积的光量,即图像平面亮度乘以曝光时间。然而,在本公开的上下文中,术语“曝光量”被扩展为还包括在数字照相术中通常所涉及的使用ISO数目的数字图像传感器的增益。因此,可以通过调节光圈通光孔尺寸、快门速度和ISO数目来改变曝光量。

[0016] 如本领域技术人员容易认识到的,获取第一数字图像帧和第二数字图像帧的时间顺序并不重要。因此,可以首先获取第一数字图像帧或第二数字图像帧。随后使用从比较第一数字图像帧和第二数字图像对得到的信息来对后续获取的数字图像帧选择性地进行处理。

[0017] 方法可能是有利的,因为它允许确定数字图像帧的哪些区域出现彩色边纹而不必仅依赖于图像分析。通过将使用包括不同光圈通光孔尺寸的不同摄像机设置获取的两个数字图像帧进行比较,预期存在于两个图像中的彩色边纹的程度将不同。其原因在于,可以通过关闭光圈来减小造成至少部分彩色边纹现象的纵向色像差。在其中仅调节光圈通光孔尺寸并且摄像机设置的其余参数保持恒定的情形中,光圈的关闭将减小到数字图像传感器的入射光,从而使数字图像帧更暗。因此,返回到蓝天和云的示例,数字图像帧中“真实”蓝色区域(例如,蓝天)也将变得更暗。然而,如果存在源自纵向色像差的蓝色区域,则这些蓝色区域将变得比“真实”蓝色区域甚至更暗。这是关闭光圈不仅影响数字图像传感器的一般照明而且也影响纵向色像差的减小的结果。通过比较两个数字图像帧,因此可以将“真实”蓝色区域与遭受彩色边纹的区域分离,并且从而还可以通过选择性地后处理所定位区域中的

数字图像帧来减小数字图像帧的彩色边纹。具体地,本发明构思允许对所定位区域中的后续获取的数字图像帧的序列进行后处理。这对于数字视频(例如来自监控摄像机的数字视频流)尤其重要。通过允许摄像机针对该对中每个数字图像帧使用不同的光圈通光孔尺寸来获取一对数字图像帧,可以分析该对数字图像帧以定位彩色边纹的区域。随后可以使用将所定位区域定义为输入的坐标,利用图像后处理算法来对后续获取的数字图像帧进行后处理。由于不需要定位步骤,因此将简化后处理,从而可以提高后处理步骤的速度。此外,与单纯地基于单个数字图像帧的图像分析的定位步骤相比,使用本发明构思获得的定位步骤较少受到数字图像帧中的伪像的影响。该方法对于减小描绘了大体静态场景的数字视频中的彩色边纹尤其有用。然而,该方法也可以应用于具有移动对象的场景。

[0018] 当改变光圈通光孔尺寸时,图像曝光量随之变化。因此,第一图像和第二图像之间的图像强度将发生变化。由于光圈通光孔减小,在比较第一数字图像帧和第二数字图像帧时,数字图像帧的遭受纵向色像差的区域比数字图像帧的未遭受纵向色像差的其他区域强度变化更显著。这意味着,不相称强度比将总是大于参考强度比。由于光圈通光孔尺寸减小,参考强度比可以被认为是强度的预期比率。在实际情况中,必须估算参考强度比。估算参考强度比的一种方式是在计算第一图像和第二图像之间的平均强度比。换言之,所定位区域中的蓝色分量的不相称强度比可以大于第一数字图像帧和第二数字图像帧之间的平均强度比。估算参考强度比的另一种方式是计算第一图像和第二图像之间的绿色通道中的强度比。参考强度比不得根据第一数字图像帧和第二数字图像帧计算。相反,参考强度比可以是根据对光学器件的认知以及第一通光孔尺寸和第二通光孔尺寸确定的预定值。

[0019] 根据一些实施例,所定位区域中的特定颜色分量的不相称强度比大于第一数字图像帧和第二数字图像帧之间的平均强度的比率。为了减小噪声,可以使用阈值。因此,根据一些实施例,所定位区域中的特定颜色分量的不相称强度比大于阈值与第一数字图像帧和第二数字图像帧之间的平均强度比的和。

[0020] 根据一些实施例,所获取的数字图像帧的序列中的所获取的数字图像帧是包括红色通道、绿色通道和蓝色通道的RGB数字图像帧。

[0021] 根据一些实施例,针对存在于所定位区域内的像素,通过将后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的红色通道、绿色通道和蓝色通道的现有强度水平替换为彼此相等的新强度水平来减小特定颜色分量。该方案可以提供简单且快速的彩色边纹减小,这也可以适用于具有较小计算能力的系统。可以通过分别取红色通道、绿色通道和蓝色通道的强度水平的算术平均值来导出新强度水平。

[0022] 根据一些实施例,针对存在于所定位区域内的像素,通过用基于相邻像素的强度水平的新强度水平替换后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的现有强度水平来减小特定颜色分量。这种方案可以为一些应用提供改进的数字视频。

[0023] 根据一些实施例,第二摄像机设置与第一摄像机设置有关,使得第二数字图像帧获得与第一数字图像帧相同的曝光量。这意味着摄像机设置可以包括比光圈通光孔尺寸更多的参数。具体地,摄像机设置还包括曝光时间(例如,快门速度)以及与数字图像传感器的增益有关的ISO数目。因此,可以使用不同的摄像机设置来获得相同的曝光量。例如,具有较大通光孔尺寸的第一摄像机设置与具有较小光圈通光孔尺寸的第二摄像机设置相比可具有较短的曝光时间。

[0024] 根据一些实施例,使用第一摄像机设置来获取随后获取的数字图像帧。替代地,使用包括第一光圈通光孔尺寸的另一摄像机设置来获取后续获取的数字图像帧。

[0025] 根据一些实施例,针对存在于所定位区域内的像素,通过用第二数字图像帧的强度水平替换后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的现有强度水平来减小特定颜色分量。这种方案可在许多情况中起作用,因为已经发现在许多实际情形中光圈通光孔尺寸的减小将彩色边纹的水平减小到很高的程度。该方案是基于已经获取的第一数字图像帧和第二数字图像帧,使得它们获得相同的曝光量。然而,在第一数字图像和第二数字图像已经获得不同曝光的情形中,也可以实现将来自第二数字图像帧的图像数据替换到后续获取的数字图像帧中。在这种情形中,将必须针对进入之前的曝光量差异来调节从第二数字图像帧的所定位区域收集的图像数据,以替换后续获取的数字图像帧的现有强度水平。

[0026] 根据一些实施例,特定颜色分量是蓝色分量。这意味着颜色分量与图像信息的与蓝色或“浅蓝色”有关的部分有关,例如,该颜色分量与存储在RGB编码数字图像的蓝色通道内的图像信息的部分有关。

[0027] 根据一些实施例,针对存在于所定位区域内的像素,通过将后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的蓝色通道的现有强度水平替换为新强度水平来减小蓝色分量,该新强度水平是现有强度水平的预定分数。这种方案可以提供蓝色边纹的简单且快速的减小,这也可以适用在具有较小计算能力的系统上。所提出的方法可替代地适用于绿色分量,由此包括绿色通道的现有强度水平的替换,或者所提出的方法可适用于红色分量,包括红色通道的现有强度水平的替换。

[0028] 根据一些实施例,在预定时间段期间执行减小所定位区域中的特定颜色分量的步骤。替代地,对于预定数目的后续获取的数字图像帧执行减小所定位区域中的特定颜色分量的步骤。独立于使用哪种方案,这意味着可以连续地启动该方法。例如,方法可以在预定时间段的结束时启动。因此,可以每5分钟获取一对新的第一数字图像帧和第二数字图像帧。时间段可以取决于通过摄像机成像的场景,因为动态场景将增大以比大体静态场景更短的时间间隔应用该方法的需要。

[0029] 根据一些实施例,获取的数字图像帧的序列包括第一数字图像帧、第二数字图像帧以及后续获取的数字图像帧。这意味着视频中不会省略获取的图像。这可以确保将帧速率保持恒定,从而允许平滑的数字视频。数字视频的数字图像帧的序列可以包括:按照时间顺序的第一数字图像帧、第二数字图像帧以及后续获取的数字图像帧。此外,由于可重复该过程,之后可以添加一对新的第一数字图像帧和第二数字图像帧,然后添加一组新的后续获取的数字图像帧,依次类推。

[0030] 根据第二方面,提供了一种计算机可读介质,该计算机可读介质包括计算机代码指令,该计算机代码指令在由具有处理能力的设备执行时适用于执行根据第一方面的方法。

[0031] 根据第三方面,提供了一种用于控制摄像机并减小通过摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的装置,所述数字视频包括获取的数字图像帧的序列,该装置被配置为:

[0032] 向摄像机传送与摄像机使用包括第一光圈通光孔尺寸的第一摄像机设置来获取第一数字图像帧有关的指令;

[0033] 向摄像机传送与摄像机使用包括第二光圈通光孔尺寸的第二摄像机设置来获取

第二数字图像帧有关的指令，

[0034] 其中第二光圈通光孔尺寸小于第一光圈通光孔尺寸；

[0035] 将第一数字图像帧和第二数字图像帧进行比较，即将第一数字图像帧和第二数字图像帧的至少特定颜色分量进行比较；

[0036] 定位具有第一数字图像帧和第二数字图像帧之间的特定颜色分量的不相称比率

的区域；以及

[0037] 针对后续获取的数字图像帧，减小所定位区域中的特定颜色分量。

[0038] 根据第四方面，提供了一种用于检测并减小通过摄像机获取的数字视频中的彩色边纹效应的系统，所述系统包括：

[0039] 摄像机，被配置为获取包括获取的数字图像帧的序列的数字视频，其中所述摄像机包括光圈；

[0040] 根据第三方面所述的装置。

[0041] 摄像机可以是适用于安装在诸如墙壁或天花板等支撑结构上的监控摄像机。系统可以至少部分地被包括在摄像机外壳中，使得在监控摄像机内执行由系统所执行的方法步骤的至少一部分。

[0042] 第二、第三和第四方面的效果和特征在很大程度上类似于上面结合第一方面描述的那些。关于第一方面提及的实施例在很大程度上与第二、第三和第四方面兼容。还应注意，除非另有说明，否则本发明构思涉及特征的所有可能组合。

[0043] 根据下面给出的详细描述，本发明的进一步适用范围将变得显而易见。然而，应理解的是，详细描述和具体实施例虽然指示了本发明的优选实施例，但仅以说明的方式给出，因为本发明范围内的各种变化和修改对于本领域技术人员而言根据详细描述将变得显而易见。

[0044] 因此，应当理解，本发明不限于所描述的装置的特定组件部分或所描述的方法的步骤，因为这样的装置和方法可以变化。还应理解，在此使用的术语仅用于描述特定实施例的目的，并且不旨在是限制性的。必须注意的是，如说明书和所附权利要求中所使用，冠词“一”、“一个”、“该”和“所述”旨在表示存在一个或多个元件，除非上下文另有明确规定。因此，例如，对“一个单元”或“该单元”的引用可以包括数个设备等。此外，词语“包括”、“包含”、“含有”和类似措词不排除其他元件或步骤。

## 附图说明

[0045] 将参考示出了本发明优选实施例的附图通过示例的方式更详细地描述本发明。

[0046] 图1示出了根据本公开的实施例的系统的示意图。

[0047] 图2示出了根据本公开的实施例的方法的流程图。

[0048] 图3分别示出了根据本公开的实施例的第一数字图像帧和第二数字图像帧的三个颜色通道的示意图。图3还示出了从第一数字图像帧和第二数字图像帧可提取的所定位区域。

[0049] 图4A示出了来自图3的第一数字图像帧的蓝色通道，高亮显示了具有彩色边纹的所定位区域的数字图像帧的一部分。

[0050] 图4B分别示出了从第一数字图像帧和第二数字图像帧的蓝色通道获取的强度分



布。已获取沿如图4A中定义的线L的强度分布。

[0051] 图4C示出了图4B的两个强度分布之间的比率。

[0052] 图4D分别示出了从第一数字图像帧和第二数字图像帧的绿色通道获取的强度分布。已获取沿如图4A中定义的线L的强度分布。

[0053] 图4E示出了图4D的两个强度分布之间的比率。

[0054] 图5示出了根据本公开实施例的包括数字图像帧的序列的数字视频的示意图。

## 具体实施方式

[0055] 现在将在下文中参考示出了本发明的当前优选实施例的附图更全面描述本发明。然而,本发明可以以许多不同的形式具体化并且不应被解释为限于在此所阐述的实施例;相反,提供这些实施例是为了彻底性和完整性,并且向本领域技术人员充分传达本发明的范围。

[0056] 首先,将提供对本发明的基本原理的简短描述。本公开的发明构思是基于利用以下事实:所捕获的数字图像帧中的彩色边纹的严重性取决于摄像机中的光圈的通光孔尺寸。较大的光圈通光孔尺寸允许更多光进入摄像机,但同时会允许更程度的透镜像差。通光孔尺寸对透镜像差的影响对于其中入射光聚焦到沿光轴的不同位置的纵向色像差最显著。通过减小透镜通光孔,与已经穿行在透镜的中心部分中的射线相比,在透镜的周边部分中行进的射线将被阻挡到更高的程度。由于纵向色像差的严重程度随着距透镜中心的径向距离而变化,因此整体效果是减小的通光孔将减小纵向色像差并因此也减小捕获的数字视频中的彩色边纹效应。尽管对于纵向色像差最显著,但是已经发现减小通光孔也减轻了与彩色边纹有关的其他类型的图像伪影。

[0057] 随着摄像机的通光孔被减小,照射在摄像机的数字图像传感器上的光的总量将被减少。通常,这是不希望的,因为这可能会降低图像品质。为了补偿,可以增大图像曝光时间和/或数字图像传感器的增益。然而,这可能不适用于所有情形。例如,增大曝光时间将导致时间分辨率降低,从而危及准确捕获运动中的对象。增大数字图像传感器的增益也会增大捕捉的图像中的噪声,这导致图像品质的普遍降低以及引入图像伪像的风险。

[0058] 本发明通过仅在特殊时刻使用减小的通光孔尺寸来解决这个问题。通过分析使用较小通光孔尺寸获取的数字图像帧与刚刚稍后或之前以较大通光孔尺寸获取的数字图像帧之间的比率,可以检测到其中彩色边纹看起来显著的区域。使用该信息,针对彩色边纹,可以校正后续获取的图像帧。应认识到,该方法可依赖于数字图像帧中描绘的对象是静止的或至少经常如此。因此,技术的可应用性对于不同的应用可能是不同的。

[0059] 图1示出了用于检测并减小通过摄像机210获取的数字视频中的彩色边纹效应的系统200的示意图。

[0060] 系统200包括摄像机210,该摄像机210被配置为获取包括获取的数字图像帧的序列150的数字视频。图5中示意性说明了数字视频。摄像机210包括光学系统213,该光学系统213包括用于会聚入射在摄像机210上的光的会聚光学器件216。通常,会聚光学器件216包括透镜系统中的一系列透镜。光学系统213还包括光圈212,该光圈212可以被控制以便允许不同的光圈通光孔尺寸。光圈212可以是会聚光学器件216的组成部分,例如通常是用于可移除摄像机透镜的情形。摄像机210还包括数字图像传感器214,该数字图像传感器214被配

置为捕获入射穿过摄像机210的连接光学器件的光。

[0061] 系统200还包括用于控制摄像机210并减小通过摄像机210获取的数字视频中的彩色边纹效应的装置220。具体地,装置220被配置为执行根据在此公开的实施例的用于检测并减小通过摄像机210捕获的数字视频中的彩色边纹效应的方法。

[0062] 装置220包括被配置为与摄像机210通信的通信接口222。装置220被配置为向摄像机210传送与摄像机210获取一个或多个数字图像帧有关的指令。这可以包括捕获单个数字图像帧(即图片),或者获取数字图像帧的序列150(即数字视频)。装置220还被配置为向摄像机210传送包括与光圈通光孔尺寸有关的摄像机设置。装置220还被配置为从摄像机210接收获取的数字图像帧并对它们进行后处理。

[0063] 现在将更详细描述装置220。装置220包括用于控制摄像机210的控制单元226。具体地,控制单元226被配置为经由通信接口222指示摄像机来开始获取一个或多个数字图像帧、停止获取数字图像帧、调节用于曝光的设置等。这些设置被传送到使用摄像机设置的摄像机210,摄像机设置包括与光圈通光孔尺寸、曝光时间以及数字图像传感器214的增益(ISO数目)有关的信息。

[0064] 装置220还包括用于处理数字数据(例如从摄像机210接收的数字图像帧)的处理单元224。具体地,处理单元224被配置为将数字图像帧彼此比较并分析,并且基于比较和分析的结果来对后续获取的数字图像帧140进行后处理。

[0065] 装置220可以被包括在摄像机210中,或者可以被提供作为可操作地连接到摄像机220的独立部分。替代地,装置220的第一部分可以位于摄像机210中,并且装置220的第二部分可以位于摄像机210外,使得下面公开的方法步骤的一些在摄像机210中执行且一些在摄像机210之外执行。作为示例,控制单元226可以被包括在摄像机210中,而处理单元224可以位于摄像机210之外,例如处理单元224被实施在计算机或可操作地连接到摄像机120的其他设备中。

[0066] 现在将参考图2至图4公开系统200的操作。特别地,将描述用于检测并减小通过摄像机210获取的数字视频中的彩色边纹效应的方法。该方法在此由本文公开的系统200执行,但是应当理解,替代系统可以被配置为执行如所附权利要求所限定的方法。

[0067] 图2示出了用于检测并减小通过摄像机210获取的数字视频中的彩色边纹效应的方法的流程图。数字视频包括获取的数字图像帧的序列150,并且可以是任何格式,例如AVI、MPEG等。如上文所公开的,摄像机210包括光圈212,该光圈212可以被调节至不同的光圈通光孔尺寸。

[0068] 方法包括通过摄像机210使用包括第一光圈通光孔尺寸104的第一摄像机设置来获取S120第一数字图像帧110。方法进一步包括通过摄像机210使用包括第二光圈通光孔尺寸106的第二摄像机设置来获取S104第二数字图像帧120。第二通光孔尺寸106小于第一通光孔尺寸104。因此,用于第一数字图像帧110和第二数字图像帧120的摄像机设置将至少在光圈通光孔尺寸方面不同。其他设置也可以不同。例如,可以调节曝光时间和/或数字图像传感器214的增益以允许第一数字图像帧110和第二数字图像帧120具有类似的曝光水平。获取第一数字图像帧110和第二数字图像帧120的步骤由装置220的控制单元226启动,该控制单元226被配置为向摄像机210传送与获取数字图像帧有关的指令。控制单元226还被配置为将摄像机设置(包括特定光圈通光孔尺寸)传送到摄像机210以便允许摄像机210获取

具有正确曝光量的图像。现在可以经由通信接口222将第一数字图像帧110和第二数字图像帧120传输到装置220。

[0069] 方法进一步包括将第一数字图像帧110和第二数字图像帧120进行比较,即将第一数字图像帧110和第二数字图像帧120的至少特定颜色分量进行比较S106。该步骤在处理单元226中被执行。特定颜色分量可以以不同的方式限定。通常,获取的数字图像帧的序列150中的获取的数字图像帧是包括红色通道、绿色通道和蓝色通道的RGB数字图像帧。在图3中说明了这种情形,图3分别示出了第一数字图像帧110和第二数字图像帧120的红色通道、绿色通道和蓝色通道。如图3中所示,彩色边纹在示例中主要出现在蓝色通道内。因此,例如,彩色边纹可以被称为蓝色边纹或者替代地紫色边纹。具体地,可以在第一数字图像帧110的蓝色通道110B中、尤其在圆形对象的边界处看到严重的彩色边纹。如图3中示意性所示,在第二数字图像帧120的蓝色通道120B中的彩色边纹被减小(在图3中,彩色边纹已被完全移除以便提高清晰度)。在图3的示例中,特定颜色分量是存储在蓝色通道内的数字数据。然而,替代地或附加地,特定颜色分量可以包括来自其他通道(例如红色通道或者甚至绿色通道)的数据。例如,特定颜色分量可以是RGB颜色空间内的特定蓝色区域,或者至少浅蓝色区域。

[0070] 方法还包括定位S108具有第一数字图像帧110和第二数字图像帧120之间的特定颜色分量的不相称强度比的区域130a、130b。在光圈通光孔被改变时,图像曝光率随之变化。因此,第一图像110和第二图像120之间的图像强度将发生变化。由于减小的光圈通光孔尺寸,在将第一数字图像帧110和第二数字图像帧120进行比较时,与数字图像帧的并未遭受纵向色像差的其他区域中所发现的强度变化相比,数字图像帧的遭受纵向色像差的区域将引起更显著的强度变化。因此,不相称强度比将总是大于参考强度比。由于光圈通光孔尺寸减小,参考强度比可以被视作预期强度比。在实际情形中,必须估算参考强度比。估算参考强度比的一种方式是在计算第一图像110和第二图像120之间的平均强度比。换言之,所定位区域130a、130b中的特定颜色分量的不相称强度比可以大于第一数字图像帧110和第二数字图像帧120之间的平均强度比。估算参考强度比的另一方式是计算第一图像110和第二图像120之间的参考通道中的强度比。这种参考通道可以被选择为预期遭受最小彩色边纹的通道。这通常是绿色通道。不得从第一数字图像帧110和第二数字图像帧120计算参考强度比。相反,参考强度比可以是根据对光学器件的认知以及第一通光孔尺寸104和第二通光孔尺寸106确定的预定值。

[0071] 在参考图3讨论的示例中,第一数字图像帧110和第二数字图像帧120是RGB数字图像帧,并且定位S108具有第一数字图像帧110和第二数字图像帧120之间的特定颜色分量的不相称强度比的区域130a、130b的步骤包括确定数字图像帧内哪些像素具有大于参考强度比的、第一图像帧110的蓝色通道110B的强度与第二数字图像帧120的蓝色通道120B的强度之间的比率。在该示例中,参考强度比被计算为第一数字图像帧110的绿色通道110G的平均强度与第二数字图像帧120的绿色通道120G的平均强度之间的比率。这在图4B中说明,图4B示出了沿图4A中所示的线L的第一数字图像帧110的蓝色通道110B的强度 $I_{1B}$ 以及第二数字图像帧120的蓝色通道120B的强度 $I_{2B}$ 。图4C示出了两个强度分布之间的比率,即比率 $I_{1B}/I_{2B}$ 。如在图4B中可看到的,使用较大的光圈通光孔尺寸获得的强度分布(即强度分布 $I_{1B}$ )具有两个最大值,该两个最大值在使用较小的光圈通光孔尺寸获得的强度分布(即强度分布

$I_{2B}$ ) 中不可见。两个最大值是过度彩色边纹的结果。通过确定两个强度分布之间的比率  $I_{1B}/I_{2B}$ , 将提取分布曲线形状的相对差异。在完全没有彩色边纹的情况下, 预期比率  $I_{1B}/I_{2B}$  将沿着线  $L$  大体恒定。然而, 如图 4C 中可看到的,  $I_{1B}$  中的两个最大值将以比率  $I_{1B}/I_{2B}$  暴露为两个最大值。取决于第一摄像机设置和第二摄像机设置之间的关系, 偏移  $P$  将变化。这可能不是问题, 因为最大值可以通过诸如边缘检测算法等图像处理算法来容易地追踪。然而, 如果需要, 可以例如通过除以从绿色通道获得的相应比率来校准信息。这被示出在图 4D 和图 4E 中。

[0072] 方法还包括针对后续获取的数字图像帧 140, 减小  $S_{110}$  所定位区域 130a、130b 中的特定颜色分量。因此, 通过使用与数字图像帧中何处可能出现彩色边纹有关的认知, 可以选择性地补偿彩色边纹。补偿可以以许多方式实现。

[0073] 在实施例 1 中, 针对存在于所定位区域 130a、130b 内的像素, 通过将后续获取的数字图像帧 140 中的每个数字图像帧的红色通道、绿色通道和蓝色通道的现有强度水平替换为彼此相等的新强度水平来减小特定颜色分量。这意味着忽略所定位区域中的颜色信息。

[0074] 在另一实施例中, 针对存在于所定位区域 130a、130b 内的像素, 通过用基于相邻像素的强度水平的新强度水平替换后续获取的数字图像帧 140 中的每个数字图像帧的现有强度水平来减小特定颜色分量。这意味着需要已扩展区域的图像分析。技术人员认识到, 在本领域存在许多方法涉及如何数字地校正数字图像帧的区域。因此, 应当理解, 在权利要求的范围内存在许多替代方式以用于实现所述特定颜色分量的减小。

[0075] 在又一实施例中, 彩色边纹受控于蓝色边纹, 并且颜色分量是蓝色分量。在实施例 2 中, 针对存在于所定位区域 130a、130b 内的像素, 通过将后续获取的数字图像帧中每个数字图像帧的蓝色通道的现有强度水平替换为新强度水平来减小蓝色分量, 该新强度水平是现有强度水平的预定分数。该预定分数可以例如从参考比率导出。替代地, 该预定分数可以由用户预设的值。

[0076] 如图 5 中所示, 数字视频的数字图像帧的序列 150 也可以包括第一数字图像帧 110 和第二数字图像帧 120。因此, 获取的数字图像帧的序列 150 包括第一数字图像帧 110、第二数字图像帧 120 以及后续获取的数字图像帧 140。这示意性地示出在图 5 中, 其中使用变化尺寸的通光孔象征性地示出了每个数字图像帧。在示例中, 第一数字图像帧 110 和后续获取的数字图像帧 140 使用相同的摄像机设置 (即第一摄像机设置) 而获取。此外, 第二摄像机设置与第一摄像机设置有关, 使得第二数字图像帧 120 获得与第一数字图像帧 110 相同的曝光量。在示例中, 在获取第二数字图像帧 120 时, 这通过延长曝光时间 (例如快门速度) 和增大数字图像传感器的增益 (ISO 数目) 来实现。随着数字图像传感器 214 的增益增大图像噪声, 在其中成像场景或多或少静止的情形中可以避免调节 ISO 数目。对于这种场景, 延长曝光时间可以足以实现第一图像 110 和第二图像 120 的相同曝光量。

[0077] 在数字视频中包括第一数字图像帧 110 和第二数字图像帧 120 的优点在于, 这帮助保持帧率恒定, 由此允许平滑的数字视频。

[0078] 减小所定位区域 130a、130b 中的特定颜色分量的步骤可以在预定时间段  $T$  期间执行或者对于预定数目的后续获取的数字图像帧执行。因此, 可以例如每 5 分钟获取另一对第一数字图像帧 110' 和第二数字图像帧 120'。该时间段可以取决于通过摄像机 210 成像的场景, 因为动态场景将增大对于以比大体静态场景更短的时间间隔应用该方法的需要。这在图 5 中说明, 图 5 示出了在序列 150 之后添加的数字图像帧的另一序列 150'。数字图像帧的另

一序列150'包括另一对第一数字图像帧110'和第二数字图像帧120',接着是另一组后续获取的数字图像帧150'。该过程可以重复任何次数。因此,数字视频可以是连续的数字图像帧流。如图5中所示,在时间段T之后重复该过程。可以调节数字图像帧的另一序列150'的时间段T',使得在更长或更短的时间段之后更新数字图像帧的另一序列150'。因此,数字图像帧的序列内的数字图像帧的数目可以在数字视频内的数字图像帧的序列之间变化。具体地,时间端可以根据摄像机210成像的场景中的运动水平而改变。

[0079] 本领域技术人员认识到,本发明决不限于以上所述优选实施例。相反,在所附权利要求的范围内可以进行许多修改和变化。

[0080] 例如,可以使用第一摄像机设置来获取一个以上的数字图像帧,并且可以使用第二摄像机设置来获取一个以上的数字图像帧。换言之,可以将第一组数字图像帧与第二组数字图像帧进行比较,第一组和第二组使用不同的光圈通光孔尺寸来获取。

[0081] 附加地,通过研究附图、公开内容和所附权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解和实现对所公开实施例的变型。

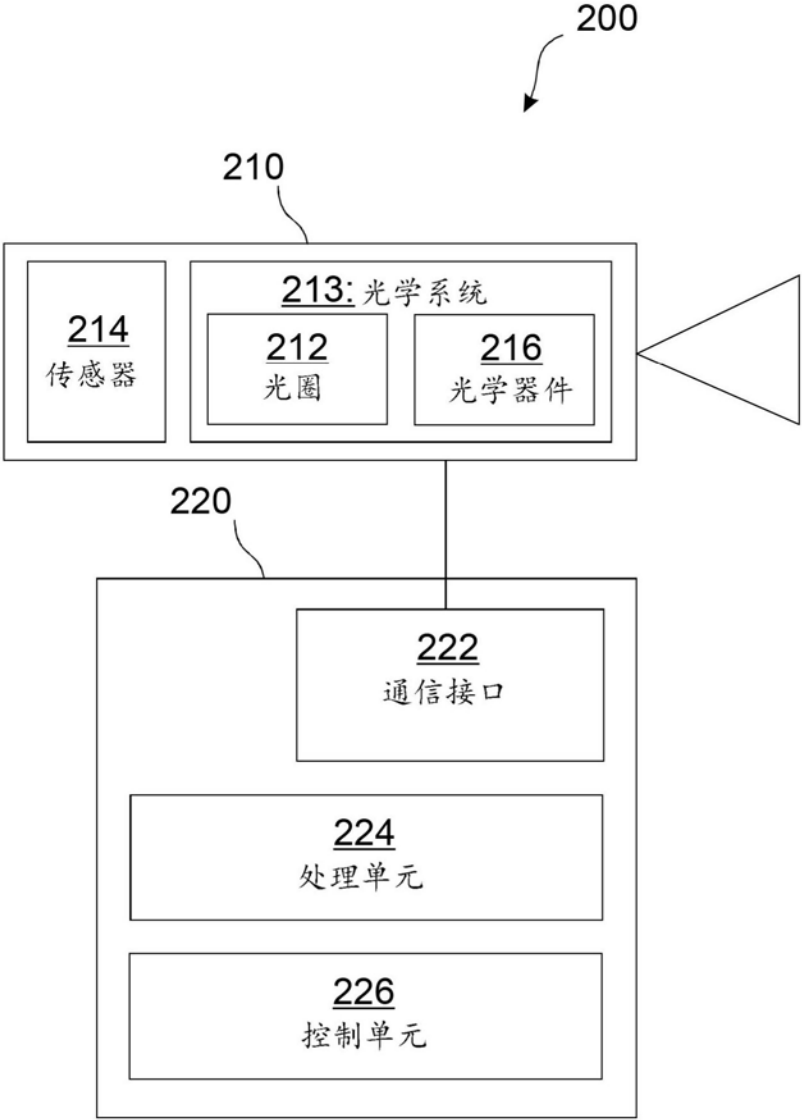


图1

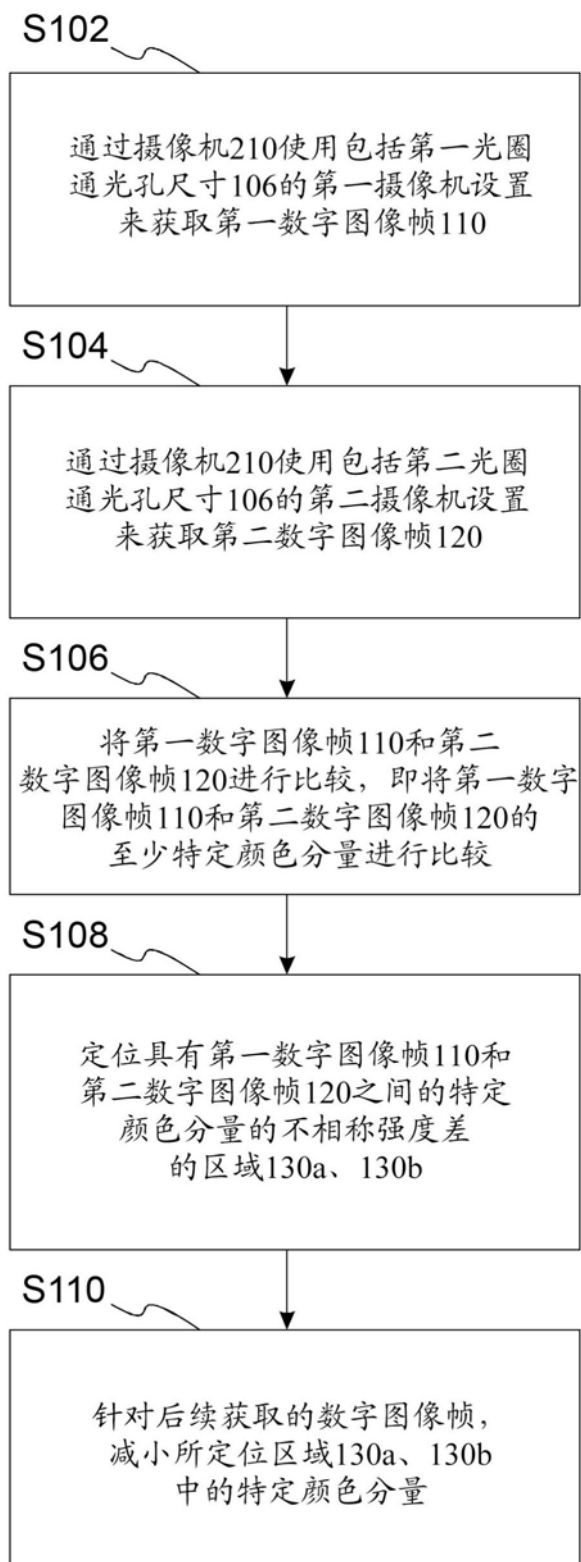


图2

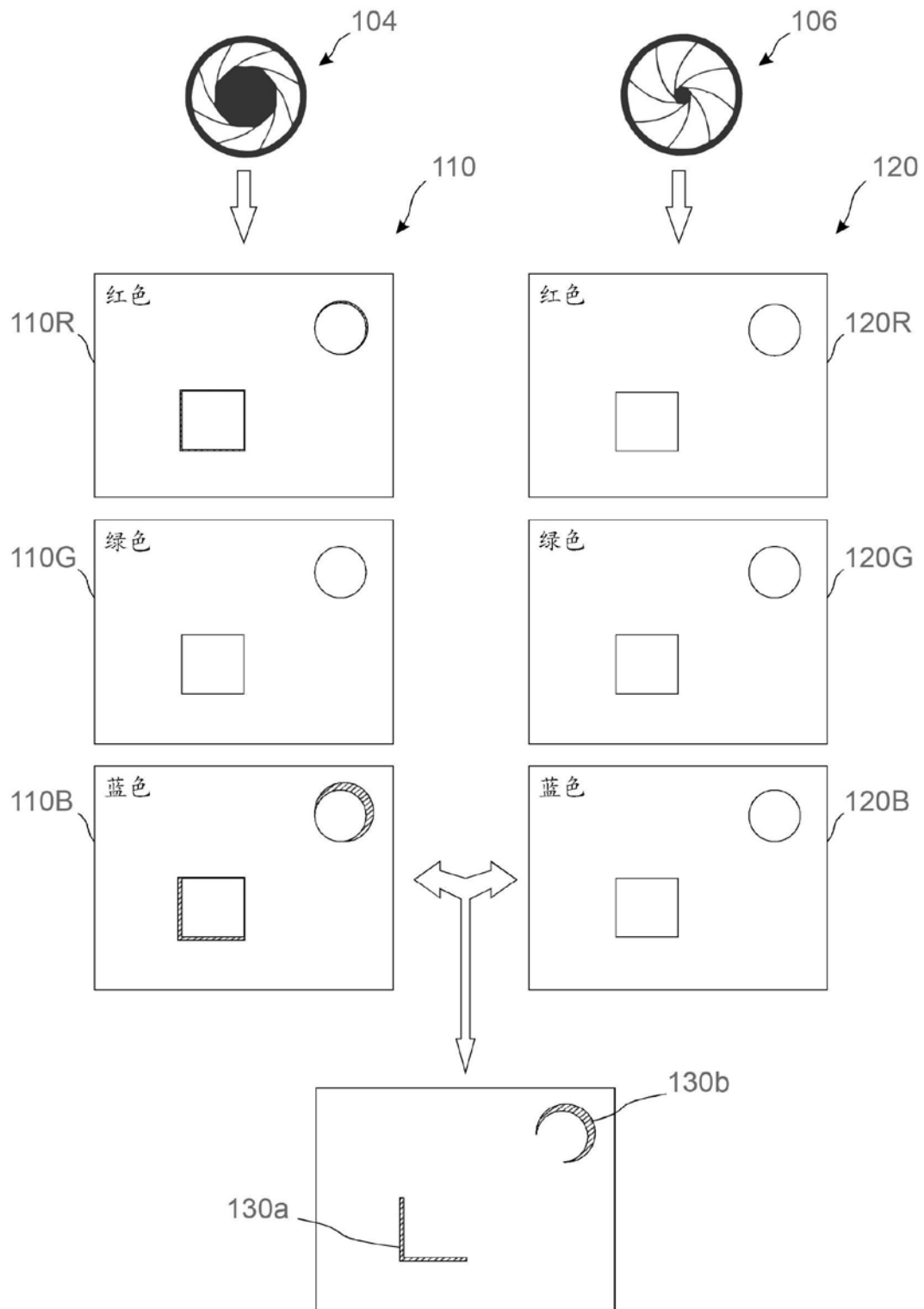


图3



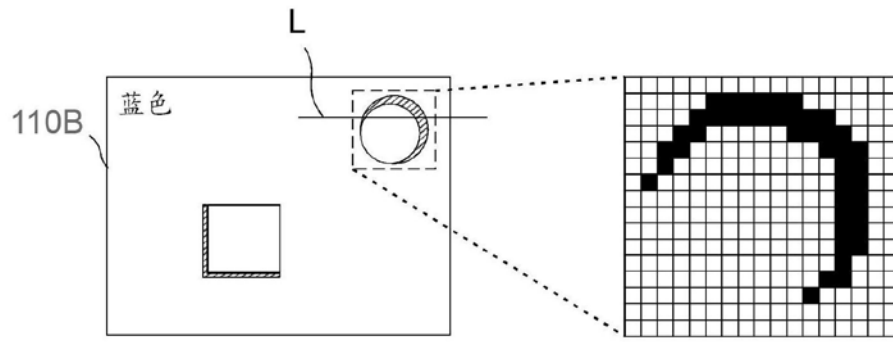


图4A

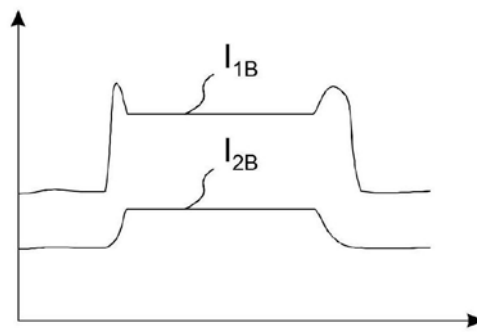


图4B

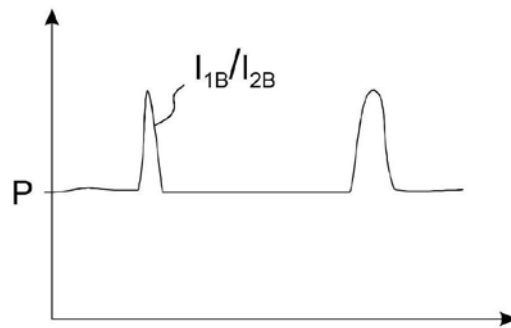


图4C

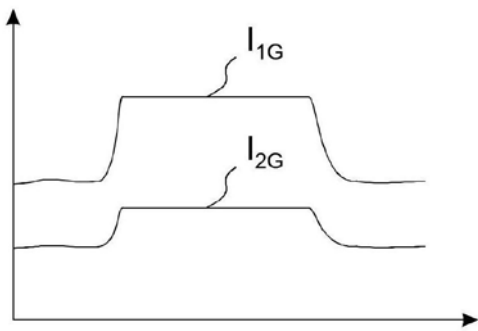


图4D

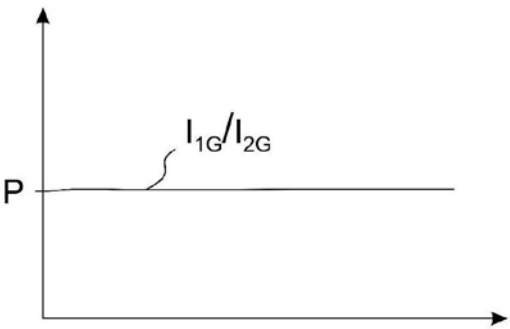


图4E

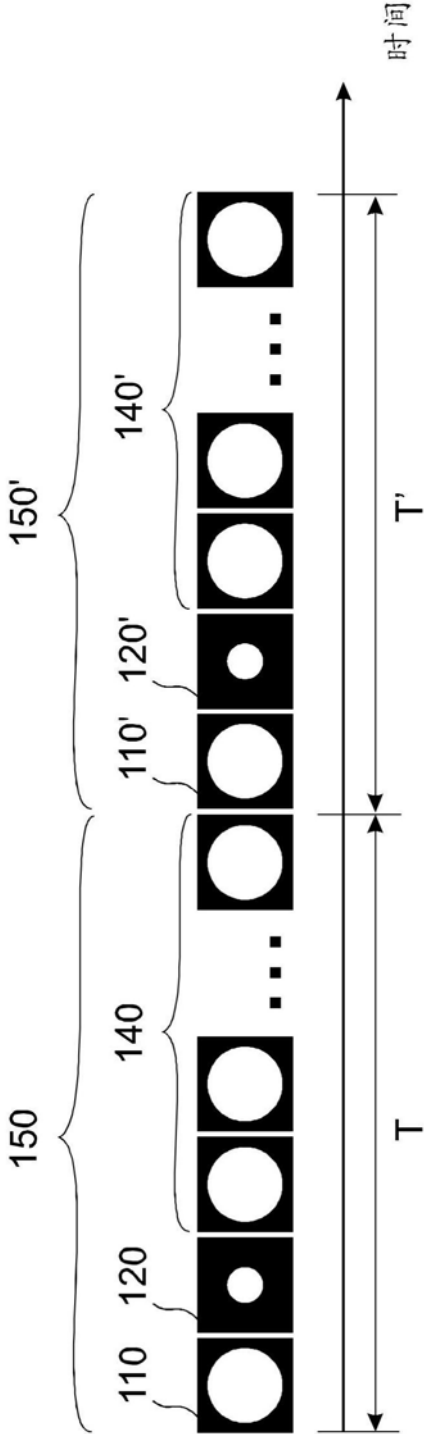


图5