

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101815979 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 200880110424. 6

(22) 申请日 2008. 10. 01

(30) 优先权数据

11/868, 466 2007. 10. 05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 04. 02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/078515 2008. 10. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02009/046154 EN 2009. 04. 09

(73) 专利权人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 N·基姆

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 胡利鸣 钱静芳

(51) Int. Cl.

G06F 3/041 (2006. 01)

(56) 对比文件

W0 01/84482 A2, 2001. 11. 08, 说明书第 1 页第 6 行、第 2 页第 21-25 行、第 15 页第 9-17 段、第 55 页第 12-19 行、第 64 页第 28-31 行、第 65 页第 3-19 行.

US 2007/0153117 A1, 2007. 07. 05, 说明书第 26-28 段.

审查员 田越

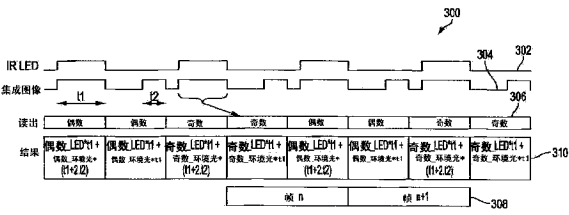
权利要求书3页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

对光学触敏设备中的环境光的校正

(57) 摘要

公开了在光学触敏设备中为图像进行对环境光的校正。例如，一个公开的实施例包括在与图像数据帧中的像素的第二域不同的环境光曝光的时间段内集成该图像数据帧中的像素的第一域。从像素的第一域和像素的第二域中读取强度数据，并从该强度数据为图像数据帧中的一个或多个像素确定环境光值。随后使用该环境光值来为数据帧的一个或多个像素调整环境光。



1. 一种在光学触敏设备中为图像对环境光进行校正的方法,所述光学触敏设备包括屏幕、光源以及具有像素的两个或更多域的图像传感器,所述方法包括:

在与图像数据帧中的像素的第二域不同的环境光曝光的时间段内集成该图像数据帧中的像素的第一域;

从像素的所述第一域和像素的所述第二域中读取强度数据;

从所述强度数据中确定所述图像数据帧中的一个或多个像素的环境光值;以及

基于所述环境光值为所述数据帧的一个或多个像素对环境光进行调整;

所述方法还包括:

首先从一个图像数据帧中的像素的所述第一域中并接着从像素的所述第二域中读取强度数据,并随后首先从下一图像数据帧中的像素的所述第二域中并接着从像素的所述第一域中读取强度数据。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,像素的所述第一域包括像素的偶数行或偶数列,且其中像素的所述第二域包括像素的奇数行或奇数列。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,为所述数据帧对环境光进行调整包括首先确定环境光是否超过阈值水平,并仅在所述环境光超过所述阈值水平时对环境光进行校正。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,还包括确定是否有任何物体正在所述屏幕上移动,并取决于是否检测到任何物体正在所述屏幕上运动来选择使用的环境光校正方法。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括,在每一数据帧的集成期间:

在其间所述光源处于“打开”状态的“打开”状态间隔以及其间所述光源处于“关闭”状态的“关闭”状态间隔内暴露所述图像传感器;以及

对交替的帧 n 和 $n+1$

对帧 n , 在一个“打开”状态间隔的集成之后读取像素的所述第一域的强度水平,并随后在一个“打开”状态间隔和两个“关闭”状态间隔的集成之后读取像素的所述第二域的水平;以及

对帧 $n+1$, 在一个“打开”状态间隔的集成之后读取像素的所述第二域的强度水平,并随后在一个“打开”状态间隔和两个“关闭”状态间隔的集成之后读取像素的所述第一域的水平。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,还包括调整在光源处于所述“打开”状态时暴露所述图像传感器的所述间隔的长度和在所述光源处于所述“关闭”状态时暴露所述图像传感器的所述间隔的长度中的一个或多个,以减少所述图像传感器的饱和度或增加被集成的光的量。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括检测一个或多个像素中的饱和情况,并减少在所述光源的“打开”状态和“关闭”状态中的一个或多个期间向光暴露所述图像传感器的持续时间。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括为多个帧确定环境光值,使用所述环境光值来测量环境光拍频,以及基于所述环境光拍频调整所述设备的帧速率。

9. 一种在光学触敏设备中为图像对环境光进行校正的方法,所述光学触敏设备包括屏

幕、光源以及具有像素的两个或更多交错域的图像传感器,所述方法包括:

在每一图像数据帧的集成期间,以“打开”状态为所述帧的一部分并以“关闭”状态为所述帧的一部分操作所述光源;

在每一图像数据帧的集成期间,

在所述光源处于“关闭”状态时,在与为像素的第二域相比更长的时间段内为像素的第一域集成光,

在所述光源处于“打开”状态时,在对像素的所述第二域和像素的所述第一域相等的时间段内集成光;

从像素的所述第一和第二域中读取强度数据;以及

基于来自像素的所述第一域的强度数据与来自像素的所述第二域的强度数据的差为所述图像数据帧调整环境光。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括首先从一个图像数据帧中的像素的所述第一域中并接着从像素的所述第二域中读取强度数据,并随后首先从下一图像数据帧中的像素的所述第二域中并接着从像素的所述第一域中读取强度数据。

11. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,为所述数据帧对环境光进行调整包括首先确定环境光是否超过阈值水平,并仅在所述环境光超过所述阈值水平时对环境光进行校正。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,还包括确定是否有任何物体正在所述屏幕上运动,并取决于是否检测到任何物体正在所述屏幕上运动来选择使用的环境光校正计算。

13. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括:

对交替帧 n 和 $n+1$

对帧 n , 在一个“打开”状态间隔的集成之后读取像素的所述第一域的强度水平,并随后在一个“打开”状态间隔和两个“关闭”状态间隔的集成之后读取像素的所述第二域的强度水平;以及

对帧 $n+1$, 在一个“打开”状态间隔的集成之后读取像素的所述第二域的强度水平,并随后在一个“打开”状态间隔和两个“关闭”状态间隔的集成之后读取像素的所述第一域的强度水平。

14. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括基于所述强度数据的一个或多个特征调整所述“打开”状态间隔的长度和所述“关闭状态”间隔的长度中的一个或多个。

15. 一种光学触敏设备,包括:

具有接触表面和背面的屏幕;

图像传感器,其被配置成捕捉所述屏幕的背面的图像并包括像素的两个或更多交错域;

光源,其被配置成对所述屏幕的背面照明;以及

控制器,其被配置成:

在图像数据帧的捕捉期间调制所述光源,

在图像数据帧的捕捉期间调制所述图像传感器对光的曝光,以使图像源在所述光源处于打开的一部分时间和所述光源处于关闭的一部分时间内集成每一图像数据帧;

从所述图像传感器中读取第一图像数据帧以使得在读取像素的第二域之前读取像素的第一域,以及

从所述图像传感器中读取下一图像数据帧以使得在读取像素的所述第一域之前读取像素的所述第二域;

所述控制器被配置成从像素的所述第一域与像素的所述第二域之间的强度数据的差确定所述图像数据帧中的一个或多个像素的环境光值,并基于所述环境光值为所述数据帧的一个或多个像素对环境光进行调整。

16. 如权利要求 15 所述的设备,其特征在于,所述控制器被配置成确定所述环境光值是否超过阈值水平,并仅在所述环境光值超过所述阈值水平时随后为所述数据帧的一个或多个像素对环境光进行调整。

17. 如权利要求 15 所述的设备,其特征在于,所述控制器被配置成确定是否有任何物体正在所述屏幕上运动,并取决于是否检测到任何物体正在所述屏幕上运动来选择使用的环境光校正计算。

18. 如权利要求 17 所述的设备,其特征在于,还包括一现场可编程门阵列,所述现场可编程门阵列被配置成执行可取决于是否检测到任何物体在所述屏幕上运动而从其选择环境光值的多个环境光校正计算。

对光学触敏设备中的环境光的校正

[0001] 背景

[0002] 触敏设备可经由包括但不限于光学、电阻、以及电容机制的若干不同机制来检测触摸。某些光学触敏设备通过经由图像传感器捕捉触摸屏背面的图像、并随后处理该图像以检测位于屏幕上的物体来检测触摸。此类设备可在设备中包括光源，光源对显示屏幕的背面照明以使屏幕上的物体将入射光反射到图像传感器，进而允许该物体被检测到。

[0003] 光学触摸屏设备可能遇到的一个困难涉及在外部（环境）光与从设备内的光源反射的光之间进行区分。具有足够亮度的环境光可能被误认为是触摸设备的物体，并因此降低设备的性能。

[0004] 概述

[0005] 因此，在以下详细描述中描述了用于对光学触敏设备中的环境光进行校正的各种方法。例如，一个所公开的实施例包括在与图像数据帧中的像素的第二域不同的环境光曝光的持续时间内集成该图像数据帧中的像素的第一域。从像素的第一域和像素的第二域中读取强度数据，并从该强度数据为图像数据帧中的一个或多个像素确定环境光值。随后使用该环境光值来为环境光调节数据帧的一个或多个像素。

[0006] 提供本概述是为了以简化的形式介绍将在以下详细描述中进一步描述的一些概念。本发明内容并不旨在标识出所要求保护的主题的关键特征或必要特征，也不旨在用于限定所要求保护的主题的范围。

[0007] 此外，所要求保护的主题不限于解决在本发明的任一部分中提及的任何或所有缺点的实现方式。

[0008] 附图简述

[0009] 图 1 示出光学触敏设备的实施例。

[0010] 图 2 示出例示对光学触敏设备中的环境光进行校正的方法的实施例的过程流。

[0011] 图 3 示出例示用于在光学触敏设备中集成并读取图像传感器的方法的实施例的时序图。

[0012] 图 4 示出根据图 3 的方法捕捉的相邻图像帧中的像素的两个域的强度数据的示意性图示。

[0013] 图 5 示出从图 4 的强度数据确定环境光值的方法的一个实施例的示意性图示。

[0014] 图 6 示出从图 4 的强度数据确定环境光值的方法的另一实施例的示意性图示。

[0015] 图 7 示出从图 4 的强度数据确定环境光值的方法的另一实施例的示意性图示。

[0016] 图 8 示出从图 4 的强度数据确定环境光值的方法的另一实施例的示意性图示。

[0017] 图 9 示出从图 4 的强度数据确定环境光值的方法的另一实施例的示意性图示。

[0018] 图 10A-D 示出从图 4 的强度数据确定环境光值的方法的另一实施例的示意性图示。

[0019] 图 11 示出与进行帧速率的校正之前的帧速率相比较的环境光频率的时序图。

[0020] 图 12 示出与进行帧速率的校正之后的帧速率相比较的环境光频率的时序图。

[0021] 图 13 示出例示对光学触敏设备中的环境光进行校正的方法的实施例的过程流。

[0022] 详细描述

[0023] 在讨论为光学触敏设备中的图像校正环境光之前,描述一个适用环境的实施例。

[0024] 图 1 示出利用光学触摸传感机制的交互式显示设备 100 的实施例的示意性图示。交互式显示设备 100 包括具有图像源 102、和图像被投影在其上的显示屏幕 106 的投影显示系统。尽管在投影显示系统的上下文中示出,但应该理解,此处所述的各实施例可使用包括但不限于 LCD 面板系统的其它合适的显示系统来实现。

[0025] 图像源 102 包括光源或灯光源 108,如灯(已示出)、LED 阵列、或其它合适的光源。图像源 102 还包括图像产生元件 110,如示出的 LCD(液晶显示器)、LCOS(硅上液晶)显示器、DLP(数字光处理)显示器、或任何其它合适的图像产生元件。

[0026] 显示屏幕 106 包括诸如玻璃板等清晰的透明部分 112,以及设置在该清晰的透明部分 112 的顶上的漫射屏幕层 114。在某些实施例中,可在漫射屏幕层 114 上设置额外的透明层(未示出)以对显示表面提供平滑的观感。此外,在利用 LCD 面板而不是投影图像源来在显示屏幕 106 上显示图像的各实施例中,可省略漫射屏幕层 114。

[0027] 继续图 1,交互式显示设备 100 还包括电子控制器 116,该电子控制器 116 包括存储器 118 和微处理器 120。控制器 116 还可包括现场可编程门阵列(FPGA)122、和/或任何其它合适的电子组件,这些电子组件包括应用程序专用集成电路(ASIC)(未示出)、数字信号处理器(DSP)(未示出)等,它们被配置成如下文所述地进行一个或多个环境光校正计算。尽管被示出为控制器 116,但是应该理解,还可提供 FPGA 122 和/或其它电子组件作为与控制器 116 进行电通信的一个或多个分开的设备。还应该理解,存储器 118 可包括存储在其上的指令,这些指令可由处理器 120 执行以控制设备 100 的各部分以使此处所述的方法和过程生效。同样,FPGA 122 还可被配置成执行以下详细描述的正方法中的一个或多个。

[0028] 为传感置于显示屏幕 106 上的物体,交互式显示设备 100 包括图像传感器 124,该图像传感器 124 被配置成捕捉显示屏幕 106 的整个背面的图像、并向电子控制器 116 提供图像以供检测出现在该图像上的物体。漫射屏幕层 114 帮助避免不与显示屏幕 106 接触或位于显示屏幕 106 的几毫米内的物体的成像,并因此帮助了确保仅有触摸显示屏幕 106 或与显示屏幕 106 极接近的物体被图像传感器 124 检测到。

[0029] 图像传感器 124 可包括任何合适的图像传感机制。合适的图像传感机制的示例包括但不限于 CCD 和 CMOS 图像传感器。此外,图像传感机制可使用足够的频率捕捉显示屏幕 106 的图像以检测物体在显示屏幕 106 上的运动。尽管图 1 的实施例示出一个图像传感器,但是应该理解,可使用超过一个图像传感器来捕捉显示屏幕 106 的图像。

[0030] 图像传感器 124 可被配置成检测任何合适波长的被反射或发射的能量,包括但不限于红外和可见波长。为协助检测放置在显示屏幕 106 上的物体,图像传感器 124 可进一步包括照明 126,如被配置成产生红外或可见光的一个或多个发光二极管(LED)126。来自照明 126 的光可被放置在显示屏幕 106 上的物体反射并随后被图像传感器 124 检测到。与可见 LED 的使用相对地,红外 LED 的使用可帮助避免去除被投影在显示屏幕 106 上的图像的外观。此外,可利用红外带通滤波器 127 来传递由照明 126 发射的频率的光但阻止该带通频率之外的频率的光到达图像传感器 124。

[0031] 图 1 还示出放置在显示屏幕 106 上的物体 130。被物体 130 反射的来自照明 126

的光可由图像传感器 124 检测,进而允许物体 130 在屏幕上被检测到。物体 130 表示可与显示屏幕 106 接触的任何物体,包括但不限于手指、刷子、光学可读标签等。

[0032] 在某些使用环境中,环境光源可发射由带通过滤器 127 传递的频带中的光。术语“环境光”在此处用于描述除了来自照明 126 的光之外的其它光。此类环境光源的示例包括但不限于广谱的光源,如日光、白炽灯等。此类光可具有处于带通频率的足够强度,使得难于对环境光与来自照明 126 的反射光进行区分。因此,此类环境光可使得交互式显示设备 100 错误地将环境光标识为显示屏幕 106 上的物体。

[0033] 可使用各种技术来取消或以其它方式来校正图像中由图像传感器 124 捕捉的环境光。例如,可对可被称为“局部”光的照明 126 进行选通,以使得向交替的帧暴露“仅环境”和“环境+局部”光。这允许通过从“环境+局部”帧减去“仅环境”帧来确定环境光强度以对环境光进行校正。然而,因为仅每隔一帧打开局部光,所以这实际上将设备的帧速率减半。

[0034] 另一可能的技术是利用分开的传感器(可能具有光学过滤器),该传感器被配置成仅集成环境光。然而,额外传感器的使用可能是昂贵的,且可能由于传感器在设备中的不同位置而易于出错。又一可能的技术可以是利用极度明亮的局部光源结合带通过滤器来增加被反射的光相对于环境光的强度。然而,在环境光超过局部光的某百分比之处,此方法可能易于失败。

[0035] 图 2 示出用于校正环境光的图像的方法的流程图,该方法可帮助避免在以上所述的方法中发现的问题。方法 200 首先包括在 202 在环境光曝光的不同持续时间内集成图像传感器中的像素的第一和第二域。一般而言,这还涉及在环境+局部曝光的相等(或大约相等)持续时间内集成图像的第一和第二域以使得向两个域暴露类似的局部光持续时间但不同的环境光持续时间。这两个域可以是交错域(例如,像素的奇/偶行或奇/偶列),或可具有任何其它合适的空间关系。此外,在某些实施例中,可向像素的三个或更多域暴露环境光的不同间隔。

[0036] 接着,方法 200 包括在 204 读取来自图像传感器中的像素的第一和第二域的强度数据,并在 206 从来自像素的第一与第二域的强度数据之间的差确定环境光的量度。最后,方法 200 包括在 208 基于所确定的环境光的量度来调整图像数据以对环境光进行校正。在某些实施例中,仅在 210 首次确定环境光量度是否超过一阈值时可调整图像数据。此外,在某些实施例中,如 212 所示,首先确定在屏幕上被检测到的物体是否正在移动,并随后在 214 基于该物体是否被确定为正在移动来选择要对图像数据作出的调整。这些判定中的每一种都会在以下详细讨论。

[0037] 与对环境光进行校正的其它方法相比,方法 200 允许在不使用额外图像传感器或其它额外部分且不损失任何帧速率的情况下对图像数据作出对环境光的校正。方法 200 所示过程中的每一个都将在以下更详细地描述。

[0038] 在单个帧中将像素第一和第二域集成到不同的环境光不同持续时间但类似的局部光持续时间可按任何合适的方式执行。图 3 示出例示操作照明 126(在图 3 中被示为 LED)和图像传感器 124 来达成此集成的一个方式的时序图 300。首先,照明 126 以 302 示出的关闭/打开选通模式来操作,以使得它对图像帧的某一部分是“打开”状态,而对该图像帧的另一部分是“关闭”状态。根据此模式,照明 126 大约在少于一帧的一半时间段内处于“打

开”状态。随后全局地暴露（即，暴露所有域）该传感器，以使得该传感器集成照明 126 打开（即，“打开”状态间隔）期间的时间段 t_1 内与照明 126 关闭期间（即，“关闭”状态间隔）的时间段 t_2 内的每一帧。该曝光模式在图 3 中的 304 处示出。

[0039] 使用图 3 中示出的 LED 选通模式和图像传感器集成模式，可控制来自图像传感器的图像数据的像素的读出，以使得像素的不同域在每一帧中具有环境曝光的不同水平。图 3 在像素的奇 / 偶行的上下文中示出此读出模式，但应该理解，像素的域彼此之间可具有任何其它合适的空间关系。此外，尽管此处利用像素的两个域的上下文中公开，但应该理解，这些概念还可与三个或更多像素的域一起使用。

[0040] 参考 306 示出的读出模式和 308 示出的帧标识器指示符，首先从奇数帧，并随后从偶数帧中读出第一图像数据帧 n 的数据。在读出的时刻，将图像传感器像素重新设置成未暴露状态。因此，在帧 n 的像素的奇数域被读出的时刻，奇数域像素在 t_1 的时间段（即，自从模式 306 中示出的最后奇数像素读出的开始）内集成了光。另一方面，在帧 n 的像素的偶数域被读出的时刻，像素的偶数域在 t_2 时间段、随后在 t_1 时间段、以及随后在另一 t_2 时间段（总共 $t_1+2(t_2)$ ）内集成了光。每一帧的累积集成时间在图 3 中的 310 处示出。

[0041] 继续图 3，首先从偶数帧，随后从奇数帧读出下一图像数据帧 $n+1$ 的数据。因此，在帧 $n+1$ 中，在读出的时刻，像素的偶数域仅在读出时的 t_1 时间段内集成了光，而像素的奇数域在 $t_1+2(t_2)$ 的时间段内集成了光。如可在图 3 中见到的，在帧 $n+1$ 中，奇数域具有比偶数域更大的环境曝光，而在帧 n 中，偶数域具有比奇数域更大的环境曝光。还应该注意，图像传感器为每一帧在 t_1 的时间段内集成了局部光。因此，每一帧具有可用于标识显示屏幕 106 上的物体的图像数据，进而允许保持帧速率。

[0042] 时间段 t_1 和 t_2 可具有任何合适的长度，并可以是彼此相同或不同的。在某些使用环境中， t_2 可比 t_1 短以减少图像传感器将在读取之前饱和的机会，因为图像传感器的饱和可能导致环境强度的不准确计算。此外，在检测到饱和像素时，可修改 t_1 和 / 或 t_2 的长度来减少帧的总集成时间以避免在未来像素中的饱和。同样，在强度很低时，可增加 t_1 和 / 或 t_2 以增加在未来帧中集成的光的量。可选或另外地，可动态地调整图像传感器上的增益以避免饱和和 / 或增加传感器对曝光量的响应。对图像的饱和的校正在以下更详细地讨论。

[0043] 在其它情况中， t_1 和 t_2 具有类似长度可能是有利的。例如，在环境光在强度上波动时（即，白炽灯以 50 或 60HZ 的行频的两倍波动），平均入射环境光强度在 t_2 阶段期间与在 t_1 阶段期间相比至少对某些图像帧而言将是不同的（取决于与波动频率相比的帧速率）。因此，在检测到波动的环境光时，可将 t_2 调整成具有与 t_1 大约相等的长度。

[0044] 通过遵循图 3 中的时序图，在环境光曝光的不同时间段内集成了每一图像帧中的像素的两个域。此外，像素的每一单个域在相邻图像帧中具有不同的环境光曝光的时间段。可按各种方式利用帧内和帧间环境光曝光中的这些不同来对图像帧的环境光进行校正。

[0045] 为了说明各种环境光校正方法，在以下参考图 4 描述来自两个图像帧（被标记的帧 $n-1$ 和 n ）的强度数据的代表性组。具体而言，图 4 说明示出固定场景的来自用于两个图像帧的传感器的读数在根据图 3 中示出的过程被集成并读取时可如何出现。首先，在 402 示出了没有环境光的简单固定场景，并在 404 示出了来自场景 402 的像素的 3×3 矩阵。出于简要的目的，图 4 中的图像仅有三个强度水平，其中最亮的像素表示最多集成的光，而最

暗的像素表示最少集成的光。

[0046] 在帧 $n-1$ 中, 奇数行具有比偶数行大的环境曝光间隔。将该环境模式添加到 3×3 场景产生在 406 示出的强度数据。同样, 在帧 n 中, 偶数行具有比奇数行大的环境曝光间隔。将该环境模式添加到 3×3 场景产生 408 示出的强度数据。接着参考图 5, 可通过从帧 $n-1$ 中减去帧 n 来计算奇数行的环境光 (如 502 所示), 并可通过从帧 n 中减去帧 $n-1$ 来计算偶数行的环境光 (如 504 所示)。组合为奇数行确定的环境与为偶数行确定的环境产生了 3×3 矩阵的总环境 506。

[0047] 图 6-8 示出可用于使用图 4 中示出的图像数据为图像帧对环境光进行校正的各种方法的示例。这些图示在一次为单个像素确定环境的上下文中示出。这可允许取决于像素专用因素将不同环境计算方法用于不同像素。

[0048] 首先参考图 6, 可通过简单地从帧 n 减去帧 $n-1$ 来如上文中图 5 所述地计算一像素 (例如, 图 4-5 中示出的 3×3 矩阵的中心像素) 处的环境光值。同样, 可简单地通过从帧 $n-1$ 减去帧 n 来确定 3×3 矩阵的顶行和底行中的各像素的环境。此方法利用来自时间上相邻的帧的信息但不利用来自空间上相邻的像素的信息。因此, 在此处可将图 6 中示出的方法称为“时间 - 局部”校正。然而, 由于图 3 中示出的传感器读出模式, 在减去环境之后, 该像素处的强度是与相邻帧中相同的。因此, 时间 - 局部校正实际上使设备的帧速率减半。出于此原因, 此校正可用于固定物体。

[0049] 图 7 示出用于为图像帧对环境光进行校正的方法的另一示例。与图 6 中示出的相反, 图 7 中示出的方法在为像素计算环境时考虑时间信息 (即, 时间上相邻的图像帧) 和空间信息 (即, 空间上相邻的像素) 两者。因此, 可将图 7 中示出的方法称为“时间 - 空间”校正。尽管在 3×3 矩阵的上下文中被示出, 但是应该理解, 可将图 7 以及图 8 中示出的概念应用到所感兴趣的任何尺寸的像素以及像素周围的任何形状 / 模式的矩阵, 包括但不限于 5×5 和 7×7 矩阵, 以及其它形状 (如通过省略来自 5×5 矩阵中的每一角像素形成的交叉形状的矩阵)。

[0050] 图 7 中示出的时间 - 空间校正利用样本矩阵中的像素的加权平均强度来确定环境值, 其中中心像素 ($1/4$) 被赋予比边像素 (每个 $1/8$) 更多的权重, 而边像素又被赋予比角像素更多的权重。为执行此校正, 将像素的强度乘以被示出的加权因素, 添加两个帧, 并随后在两个帧的添加之后对矩阵中的每一像素处的值求和以产生中心像素处的环境强度。因为考虑除时间数据之外的空间数据, 所以时间 - 空间校正允许维护帧速率。

[0051] 图 8 示出用于为图像帧对环境光进行校正的方法的另一示例。与图 6 和 7 中示出的方法相反, 图 8 的方法在进行环境校正中仅利用空间信息, 而不利用时间信息。换言之, 不利用帧间数据而完全根据帧内数据的加权平均进行校正。如图所示, 此计算可能导致环境光的略高的值, 但能够避免因运动而可能在利用时间信息的方法中发生的计算问题。

[0052] 在某些实施例中, 可在执行上述环境校正方法中的任何一个之前确定全局环境光是否超过预先确定的阈值水平。在环境光具有足够低的强度或不存在时, 触敏设备可能能够在没有由环境造成的任何问题的情况下检测物体。因此, 在执行上述校正 (或任何其它校正) 中任何一个之前, 可通过将帧中的第一域中的强度之和与帧中的第二域中的强度之和相比较来确定是否存在可能有问题的环境。因为两个域中的强度因被集成的环境光的量而不同, 所以如果该和相对较接近, 则可确定环境光水平低而不足以干扰设备操作, 且如图

9 所示,可省略对环境光的校正。

[0053] 图 10A-D 示出用于对环境进行校正的方法的另一实施例。首先参考图 10A,为环境校正考虑当前帧(帧 n)中的像素的 5×5 区域和两个之前的帧(帧 $n-1$ 、 $n-2$)中的单个像素。然而,应该理解,可在环境校正中考虑当前帧中的像素的 3×3 区域或像素的任何其它合适区域。首先参考图 10A,将当前帧的中心与以相同域次序读取的来自帧 $n-2$ 的像素比较。如果这些像素之间的差超过阈值量,这指示可能发生了运动,且为该像素设置“运动标志”。将该运动标志的值与相邻像素的运动标志相比较(例如,经由布尔“或”操作),且如果结果是 0(即,帧 $n-2$ 和帧 n 在局部区域中看起来相同),则如图 10C 所示,通过确定帧 n 中的当前中心像素与帧 $n-1$ 中的同一像素之间的差来执行时间环境校正。

[0054] 另一方面,如果对相邻运动标志的“或”操作产生值 1,则这指示了在此帧中存在一些邻近运动。在此情况下,为环境校正可忽略之前的帧,且执行利用帧 n 中的相邻像素的空间校正。可使用任何合适的加权因素方案来执行此空间校正。图 10D 示出 5×5 像素空间校正的合适加权因素方案的一个非限制性示例。

[0055] 为环境校正利用 5×5 还是 3×3 像素区域的判定可取决于诸如图像传感器的分辨率和稳定性等因素。例如, 3×3 区域可产生噪音稍微较多的结果,而 5×5 区域可能使结果轻微地模糊。可使用其它的区域尺寸,包括但不限于 1×3 区域(这可比 3×3 区域噪音多)。

[0056] 某些环境源可按周期性方式波动。例如,电灯通常以行频的两倍波动,行频取决于位置可能是 50 或 60Hz。这在图 11 中图形地示出。在设备的帧速率具有不同于行频或 2 倍行频的频率时,由图像传感器检测到的环境光将具有可作为环境光水平中的周期性变化而被检测到的拍频。在将时间信息用于校正环境时,环境光水平中的此类变化可造成问题。在环境光波动在相邻帧之间很大之处(如果在 120Hz 的环境光在场时使用 100Hz 的帧速率,则这可发生,反之亦然),这些问题可以是明显的。出于简化的目的,图 10 仅显示每帧单个集成时间段(t_1),但应该理解,如图 3 所示,在使用每帧多个集成时间段的情况下,也将遇到类似的问题。

[0057] 为避免由波动的环境光水平造成的此类问题,可将光学触敏设备的帧速率设置成与行频或 2 倍行频相等。例如,此设置可被存储在系统中,可从局部电源被导出、或可被光学地检测到。可通过观察被检测到的光的总体水平中的拍频、或通过监视测量出的总环境光的量中的帧到帧变化来光学地检测波动。如果被检测到的环境光波动频率与设备的帧速率不同,则如图 12 所示,可随后调整帧速率以使其匹配环境光频率。

[0058] 图 13 示出用于执行考虑上述各种因素的环境光校正的方法 1300 的过程流。可在逐像素的基础上,或以任何其它合适的方式来执行图 13 的方法。方法 1300 首先包括在 1302 获取图像数据帧,并随后在 1304 为图像数据帧确定全局环境是否低于一阈值。这可例如通过从第二域中的像素的所有强度之和中减去第一域中的所有像素的强度之和来确定,并确定计算的结果是否低于一阈值。

[0059] 如果全局环境低于一阈值,则方法 1300 在不执行任何校正的情况下结束。另一方面,如果全局环境不低于一阈值,则方法 1300 包括在 1306 确定是否在强度数据中感知到任何运动。这可例如通过从帧 $n-2$ 中的像素的强度值中减去当前帧(帧 n)中的相同像素的强度值来执行(因为 $n-1$ 中的相同像素具有不同的环境曝光时间)。如果这些强度值之间的差是足够小的,则可确定强度数据不包含运动信息。在此情况中,如 1308 所示,可执行不

利用空间信息的时间局部校正。另一方面,如果强度值之间的差是足够大的,则可假设该像素包含运动数据(只要为帧速率对任何周期性波动的环境光进行了校正),且如 1310 所示,可使用空间或时间-空间校正。

[0060] 可按任何合适的方式作出是利用空间还是时间-空间校正的判定。一般而言,可在可使用帧中的其它信息校正帧中的所有空间变化时使用空间校正。用于作出此判定的方法的一个示例如下。首先,如果样本矩阵的行(i-1)中的任何像素与行(i+1)中的同一列中的像素显著不同,则存在可经由时间-空间校正进行校正的空间信息。同样,如果样本矩阵的行(i)中的任何像素减去行(i)的均值与行(i-1)中的对应像素减去行(i-1)中的像素的均值显著不同,则存在可经由时间-空间校正进行校正的空间信息。在其中存在被感知的运动但这些条件不被满足的其它情况中,可使用空间校正。或者,可在运动信息被包含在帧之处排它地使用空间或时间-空间。

[0061] 上述校正计算和校正选择例程可按任何合适的方式来执行。例如,在一实施例中,FPGA(如图 1 中的 122 所示)可被编程为对每一帧同时执行多种不同的校正计算。随后,如方法 1200 所述,可基于该像素的具体时间和局部特征来选择帧中的每一像素的最佳环境值。或者,可在执行校正之前确定像素的最佳环境计算,以使为每一像素仅执行一种校正。应该理解,如何从被集成并收集的强度数据执行环境光校正的这些具体示例仅出于说明性目的被描述,而不旨在以任何方式进行限制。

[0062] 如上所述,在检测到图像传感器的饱和时,可调整集成时间段 t_1 和 / 或 t_2 的长度以阻止在未来帧中的饱和。此外,还可按对饱和进行校正的方式来处理在其中检测到饱和的帧。作为示例,如果观察到饱和的像素,可以假设,饱和的像素直接被暴露给环境光(因为来自照明的反射光通常不足以强到造成饱和)。因此,在此情况中,可将饱和区域中的所有光确定为是环境光。在饱和存在之处,可在饱和像素的周围存在噪音边距。为避免被校正的图像在噪音边距区域中的不连续性,可通过使用接近饱和测试来设置一个可能的环境、并使用如上所述的被计算出的环境设置另一个可能的环境来为此区域确定最小环境光水平。可随后使用这两个值当中较大的一个作为在此区域中的像素中对环境光进行校正时从图像中减去的值。

[0063] 尽管在此交互式显示设备的上下文中被公开,但是应该理解,所公开的各实施例还可用于任何其它合适的光学触敏设备,以及可用于其中可执行背景信号校正以改善设备性能的任何其它触敏设备。

[0064] 还应该理解,此处所述的配置和 / 或方法在本质上示例性的,且这些具体实施例或示例不是局限性的,因为多个变体是可能。此处所述的具体例程或方法可表示任何数量的处理策略中的一个或多个。如此,可按所示的顺序、其它顺序、并行、或在某些情况中省略执行所示的各种动作。同样,任何上述过程不是达成此处所述的各实施例的特征和 / 或结果所必需的,而是为说明和描述的方便而提供的。

[0065] 本发明的主题包括各种过程、系统和配置的所有新颖和非显而易见的组合和子组合、和此处所公开的任何其它特征、功能、动作、和 / 或特性、以及其任何和全部等效物。

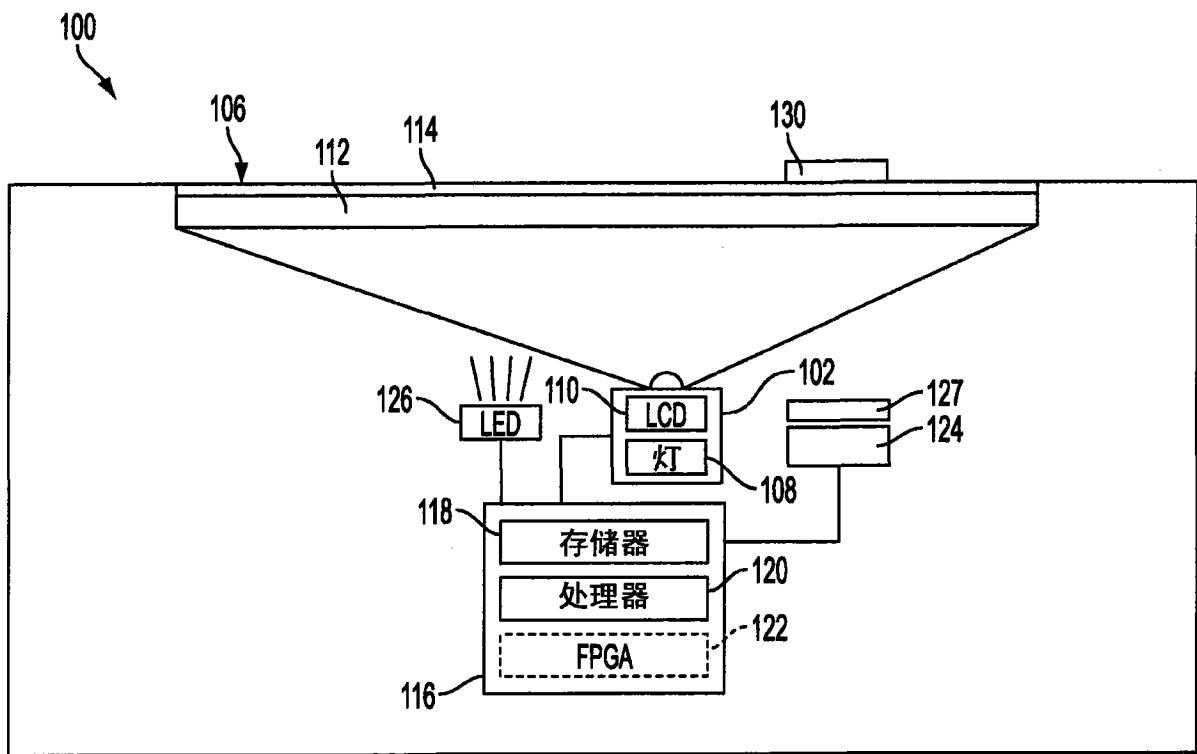


图 1

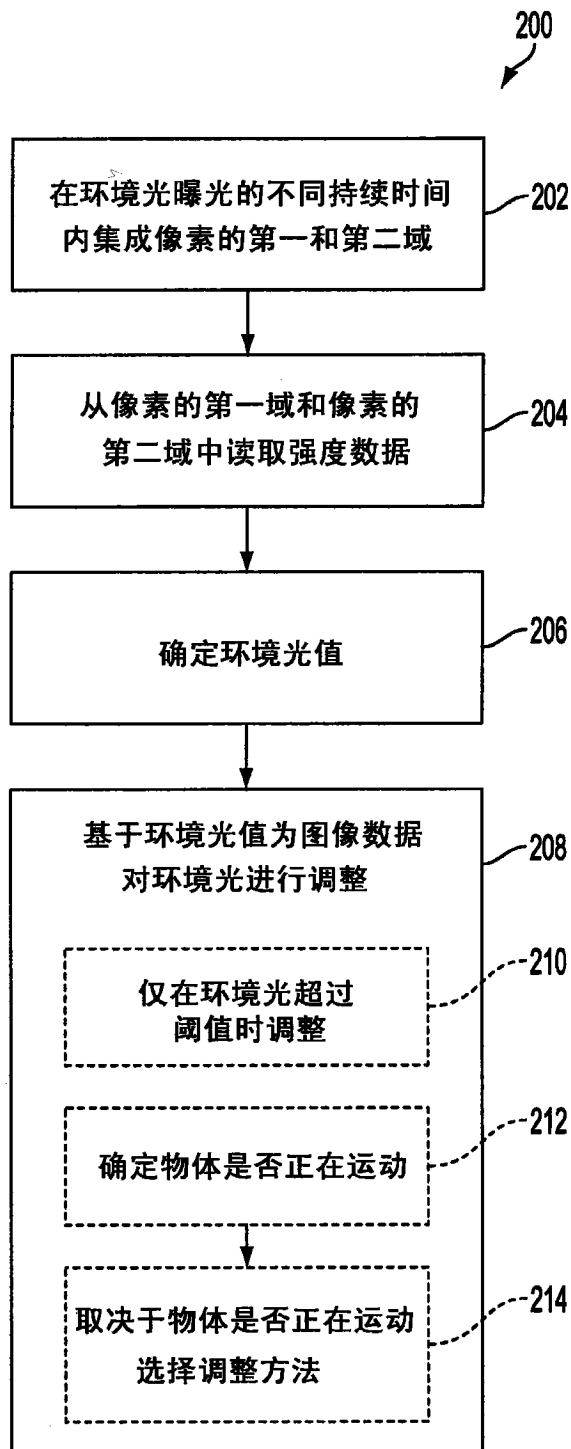


图 2

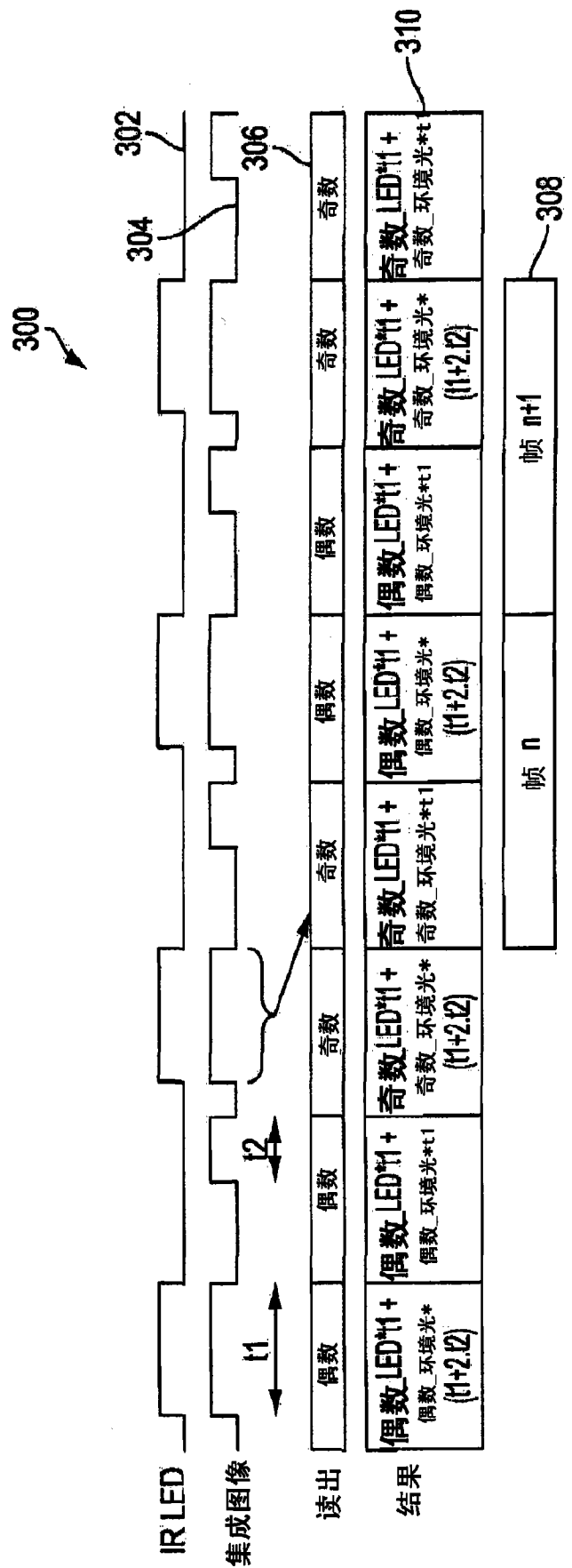


图 3

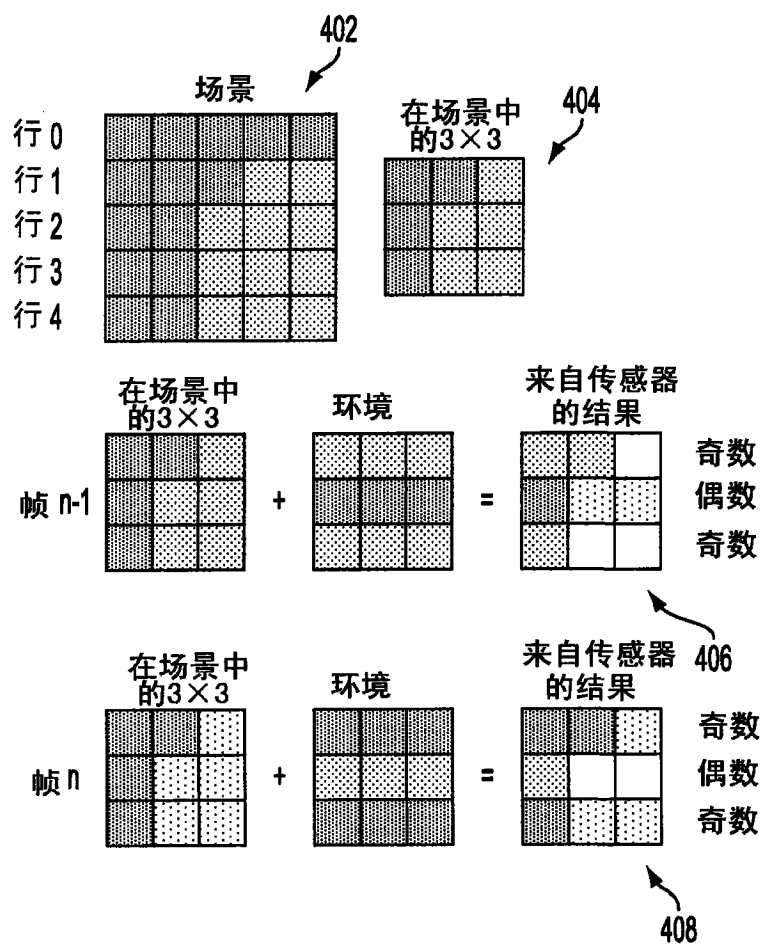


图 4

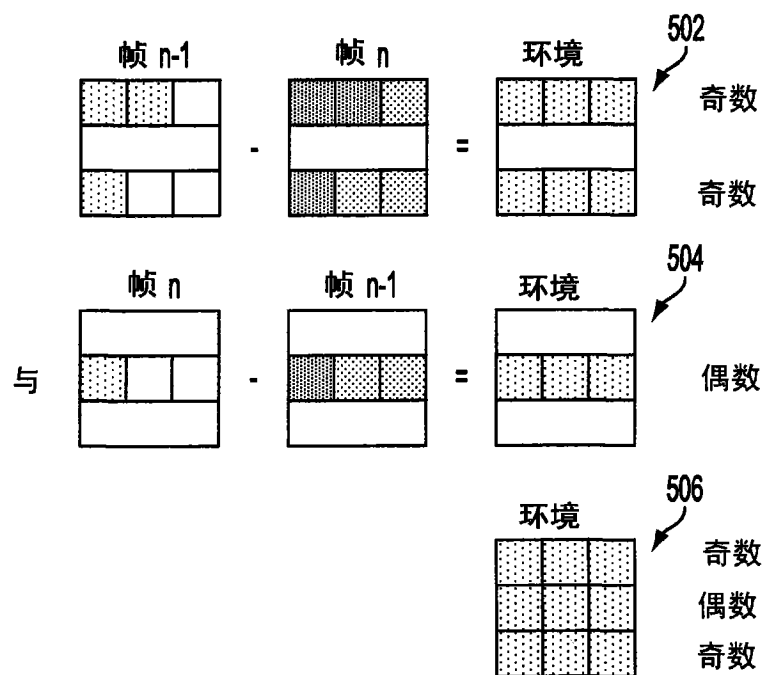


图 5

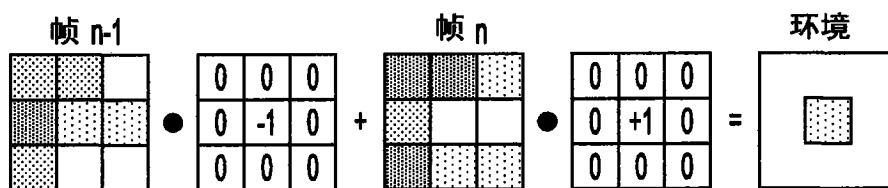


图 6

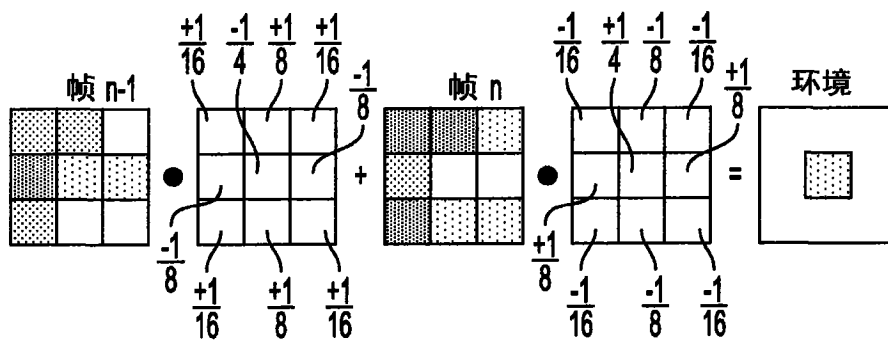


图 7

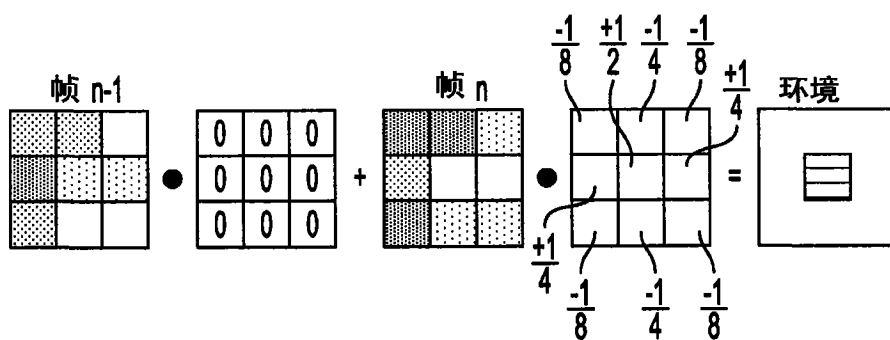


图 8

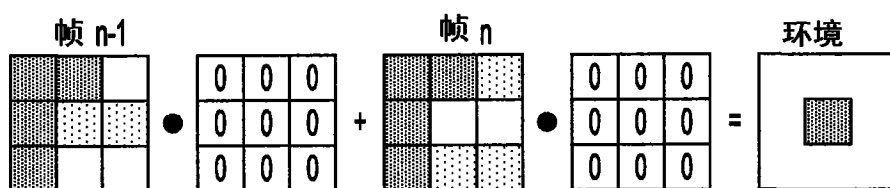


图 9

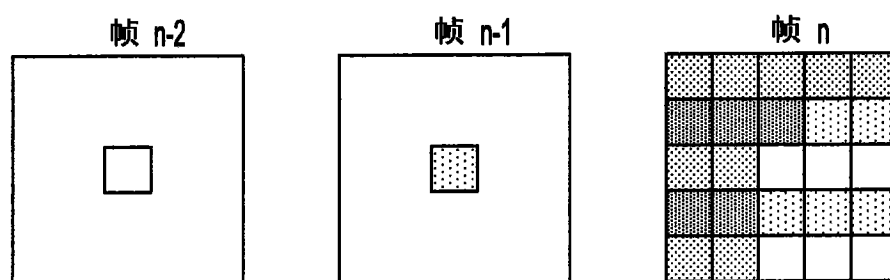


图 10A

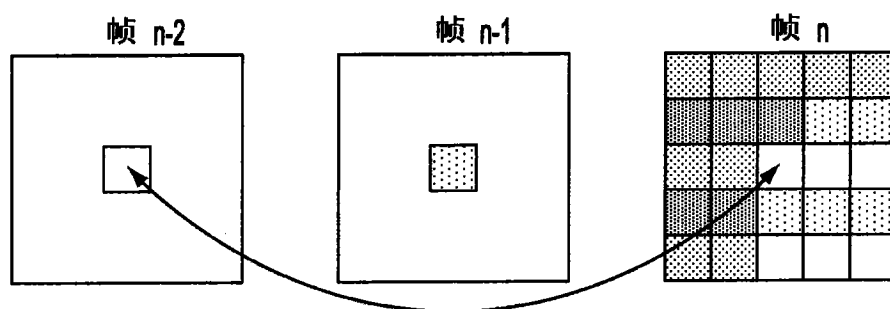


图 10B

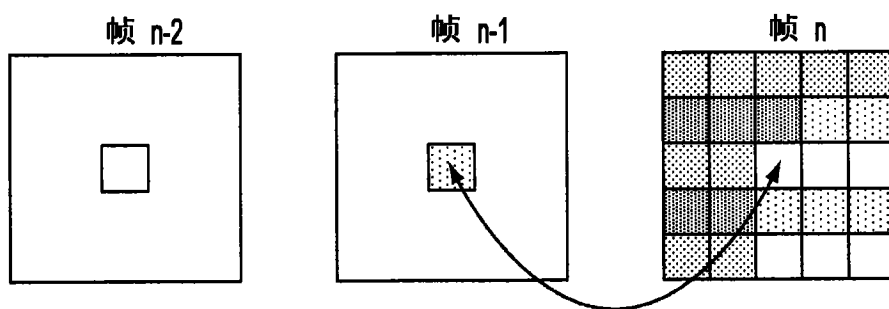


图 10C

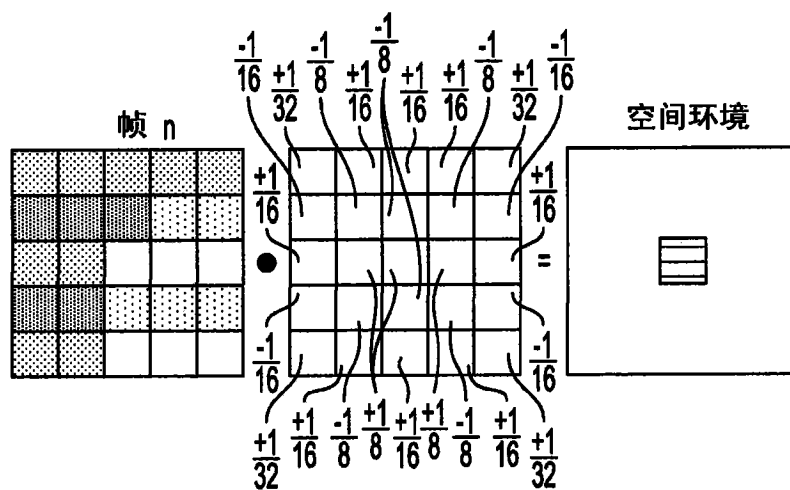


图 10D

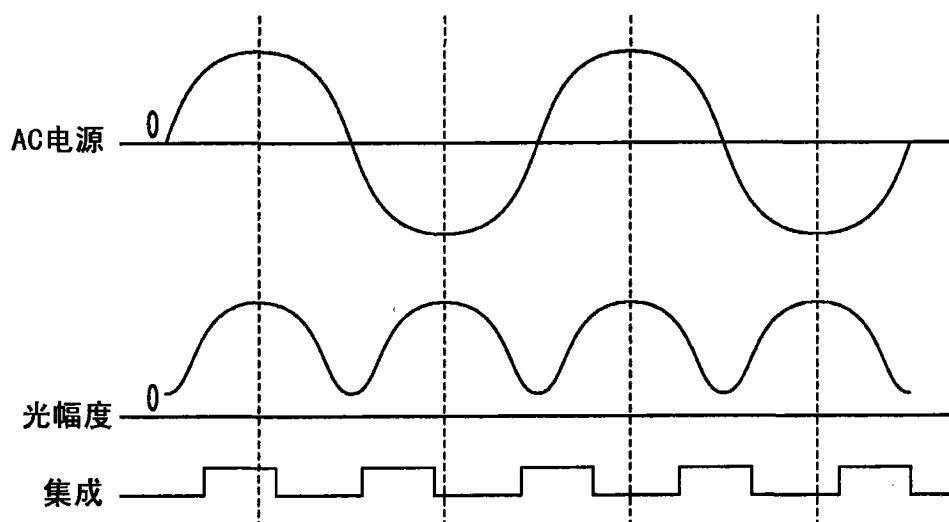


图 11

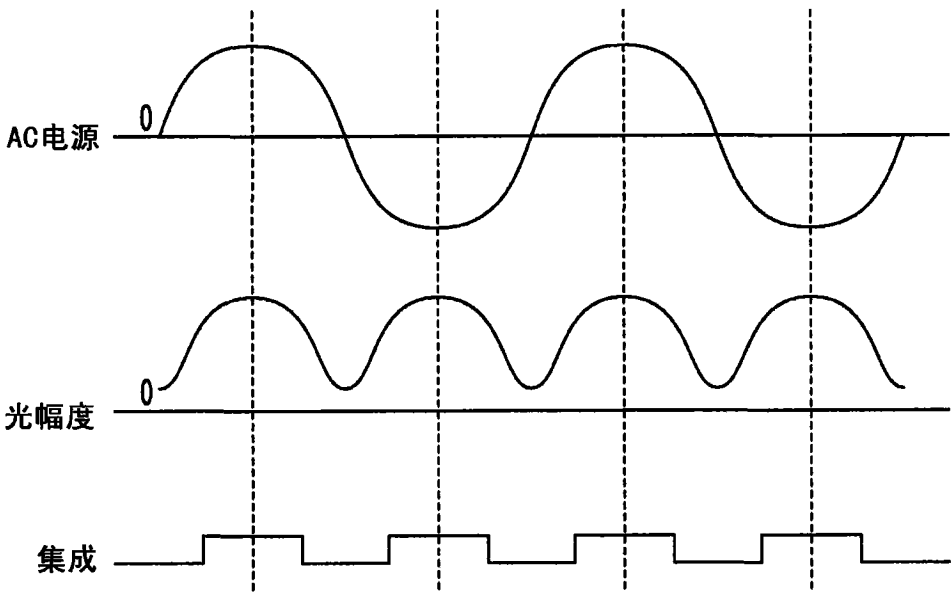


图 12

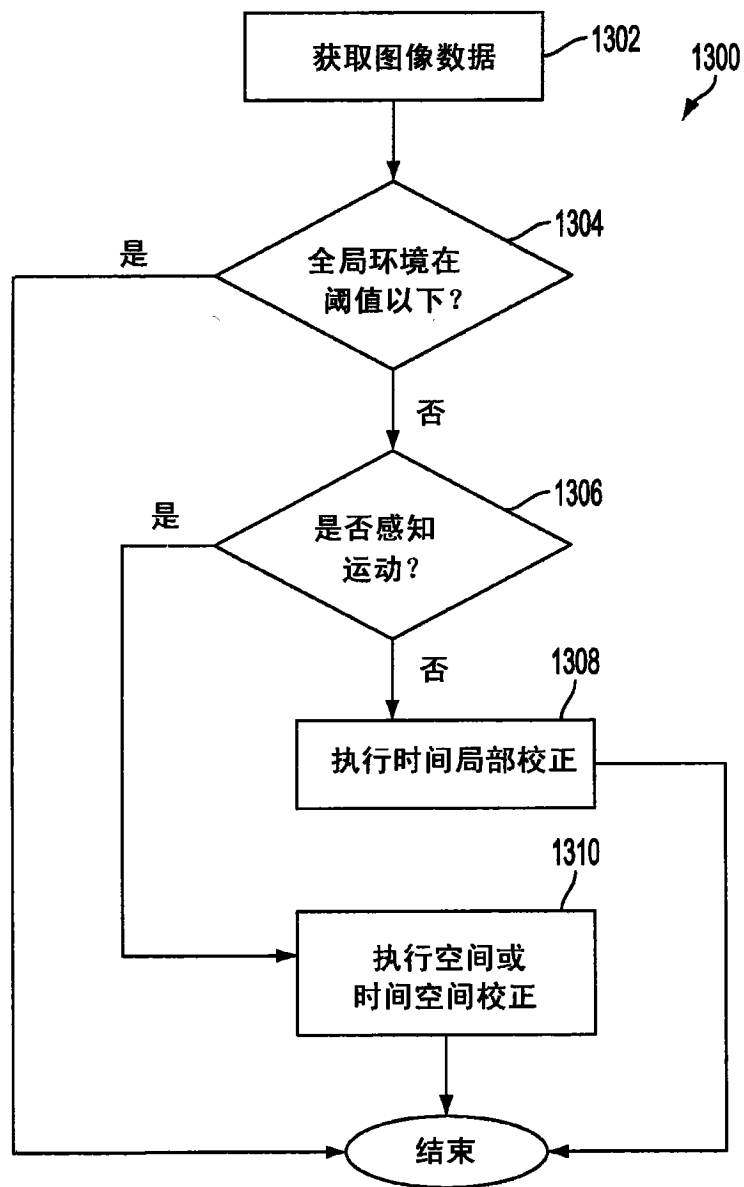


图 13