



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110268443 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201880012190.5

(22)申请日 2018.02.05

(30)优先权数据

17156386.9 2017.02.16 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.08.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/052761 2018.02.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/149678 EN 2018.08.23

(71)申请人 昕诺飞控股有限公司

地址 荷兰埃因霍温

(72)发明人 H.布勒斯 R.拉贾戈帕兰

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 李舒 陈岚

(51)Int.Cl.

G06T 7/246(2017.01)

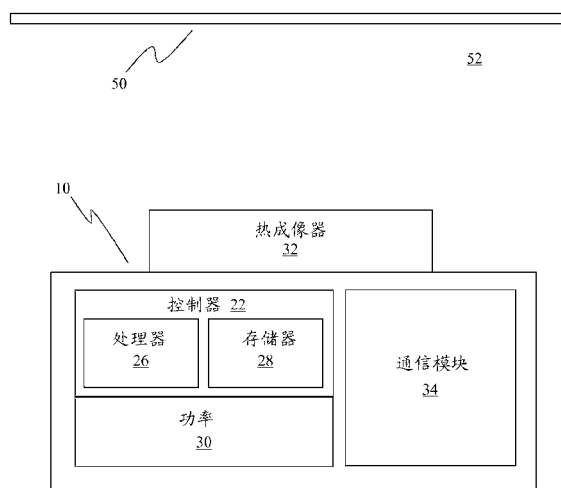
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

使用热成像的单帧对象跟踪

(57)摘要

一种使用热成像估计对象(58)轨迹的方法(400),该方法包括以下步骤:(i)使用热成像器(32)获取(420)环境(52)内一个或多个表面(50)的热图像(54);(ii)在单个获取的热图像内检测(440)在一个或多个表面上来自对象的热签名(56);(iii)从单个获取的热图像提取(450)图像内对象沿着一个或多个表面的轨迹;和(iv)根据提取的轨迹估计(460)对象在环境内的轨迹。



1. 一种用于使用热成像估计对象(58)的轨迹的方法(400),该方法包括以下步骤:
使用热成像器(32)获取(420)环境(52)内的一个或多个表面(50)的热图像(54);
在单个获取的热图像内检测(440)所述一个或多个表面上的来自对象的热签名(56);
从所述单个获取的热图像提取(450)所述图像内所述对象沿着所述一个或多个表面的
轨迹;和

根据所提取的轨迹估计(460)所述对象在所述环境内的轨迹。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所估计的轨迹在所述热图像的视场之外。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括响应(470)所估计的轨迹的步骤。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述响应包括传达关于所估计的轨迹的信息。

5. 根据权利要求3所述的方法,其中所述响应包括基于所估计的轨迹传达关于所述一个或多个表面的信息。

6. 根据权利要求3所述的方法,其中所述响应包括基于所述对象在所述环境内的所估计的轨迹来修改照明单元的特性。

7. 根据权利要求1所述的方法,还包括响应于触发事件触发(415)所述热成像器来获取或分析热图像的步骤。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括使用所检测的热签名提取(480)关于所述对象的附加信息的步骤。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括向所述热成像器的处理器或向另一个热成像设备或系统传达(430)所述热图像的步骤。

10. 一种热成像设备(10),其被配置成使用热成像估计对象(58)的轨迹,该设备包括:
热成像器(32),其被配置成获取一个或多个表面(50)的一个或多个热图像;和

控制器(22),其被配置成:(i)在单个获取的热图像内检测所述一个或多个表面上的来自对象的热签名(56);(ii)从所述单个获取的热图像提取所述图像内所述对象沿着所述一个或多个表面的轨迹;和(iii)根据所提取的轨迹估计所述对象在所述环境内的轨迹。

11. 根据权利要求10所述的热成像设备,其中所估计的轨迹在所述热图像的视场之外。

12. 根据权利要求10所述的热成像设备,其中所述控制器还被配置成响应所估计的轨迹。

13. 一种热成像系统(100),其被配置成使用热成像来估计对象(58)的轨迹,该设备包括:

热成像器组件(14),其包括热成像器(34)和通信模块(36),其中所述热成像器被配置成获取一个或多个表面(50)的一个或多个热图像;和

控制器(22),其被配置成:(i)从所述通信模块接收所述一个或多个热图像中的一个或多个;(ii)在单个获取的热图像内检测所述一个或多个表面上的来自对象的热签名(56);(iii)从所述单个获取的热图像提取所述图像内所述对象沿着所述一个或多个表面的轨迹;和(iv)根据所提取的轨迹估计所述对象在所述环境内的轨迹。

14. 根据权利要求13所述的热成像系统,其中所估计的轨迹在所述热图像的视场之外。

15. 根据权利要求13所述的热成像系统,其中所述控制器还被配置成响应所估计的轨迹。

使用热成像的单帧对象跟踪

技术领域

[0001] 本公开一般地针对使用热成像估计对象在环境内的轨迹的方法和系统。

背景技术

[0002] 存在针对能够跟踪对象在环境内的移动的系统的许多应用。虽然一些系统实时跟踪对象的运动,但是其他系统跟踪对象在记录的视频或图像中的移动。被利用来在所记录的视频或图像内跟踪对象的方法典型地依赖于多个帧或图像的分析或者帧与聚合的背景模型或参考的比较。

[0003] 因此,这些系统会获得或访问第一帧或图像,并之后在那个帧或图像内检测对象。该系统会之后获得或访问第二帧或图像,在第二帧或图像内检测对象,并之后比较对象在第一帧中的位置和对象在第二帧中的位置。使用在第一帧和第二帧之间对象的位置中的不同,该系统可以粗略地估计对象的轨迹。然而,这些比较就计算方面而言是昂贵的,并需要存在多个帧或图像来用于分析。

[0004] 热成像硬件已经愈发变为更加负担得起,且因此热成像应用是可取的。例如,热成像可以用于存在感测,其中通过热成像器获得人体发出的热能并可以用图像分析确定人的存在和/或位置。附加地,当人与对象进行物理接触时,体热从此人传到那个对象。这个热印记利用热成像器是可见的,但会随着热耗散逐渐消失。尽管一些热成像系统被配置成执行对象跟踪,但是这些系统比较在第一帧或图像中的热签名(heat signature)和在第二帧或图像中的热签名,并且因此需要多个帧或图像来用于分析。

[0005] 因此,在本领域中存在对于如下方法和系统的继续的需要,这些方法和系统使用热成像在环境内跟踪对象,并且更具体地,这些方法和系统使用从单个热图像提取的信息估计对象的轨迹。

发明内容

[0006] 本公开针对发明的方法和装置,用于使用热图像信息估计对象在环境内的轨迹。本文中的各种实施例和实现针对包括热成像器的设备。分析热图像以检测来自对象的热签名,并基于那个热签名提取对象过去的轨迹。然后估计对象超出所检测的热签名的轨迹。在许多其他用途中,所估计的对象轨迹可以被用来修改照明单元或任何其他环境参数或特性,和/或表征对象或环境。

[0007] 通常,在一个方面,提供了使用热成像估计对象的轨迹的方法。该方法包括以下步骤:(i) 使用热成像器获取环境内的一个或多个表面的热图像;(ii) 在单个获取的热图像内检测一个或多个表面上的来自对象的热签名;(iii) 从单个获取的热图像提取图像内该对象沿着一个或多个表面的轨迹;和(iv) 根据所提取的轨迹估计对象在环境内的轨迹。

[0008] 根据实施例,所估计的轨迹在热图像的视场之外。

[0009] 根据实施例,所述方法还包括响应所估计的轨迹的步骤。根据实施例,该响应包括传达关于所估计的轨迹的信息。根据实施例,该响应包括基于所估计的轨迹传达关于一个

或多个表面的信息。根据实施例,该响应包括基于对象在环境内的所估计的轨迹修改照明单元的特性。

[0010] 根据实施例,所述方法还包括响应于触发事件而触发热成像器来获取或分析热图像的步骤。

[0011] 根据实施例,所述方法还包括使用所检测的热签名提取关于对象的附加信息的步骤。

[0012] 根据实施例,所述方法还包括向热成像器的处理器或向另一个热成像设备或系统传达热图像的步骤。

[0013] 根据一方面的是热成像设备,该热成像设备被配置成使用热成像估计对象的轨迹。该设备包括:被配置成获取一个或多个表面的一个或多个热图像的热成像器;和控制器,其被配置成:(i) 在单个获取的热图像内检测一个或多个表面上的来自对象的热签名;(ii) 从单个获取的热图像提取图像内该对象沿着一个或多个表面的轨迹;和(iii) 根据所提取的轨迹估计对象在环境内的轨迹。

[0014] 根据一方面的是热成像系统,该热成像系统被配置成使用热成像估计对象的轨迹。所述系统包含:热成像器组件,其包括热成像器和通信模块,其中所述热成像器被配置成获取一个或多个表面的一个或多个热图像;和控制器,其被配置成:(i) 从所述通信模块接收一个或多个热图像中的一个或多个;(ii) 在单个获取的热图像内检测一个或多个表面上的来自对象的热签名;(iii) 从单个获取的热图像提取图像内该对象沿着一个或多个表面的轨迹;和(iv) 根据所提取的轨迹估计对象在环境内的轨迹。

[0015] 术语“光源”应被理解成指各种各样辐射源中的任何一个或多个,包括但不限于基于LED的源(包括如上面定义的一个或多个LED)、白炽源(例如白炽灯、卤素灯)、荧光源、磷光源、高强度放电源(例如钠蒸汽、汞蒸汽和金属卤化物灯)、激光器、其他类型的电致发光的源、火致发光源(例如火焰)、烛致发光源(例如气罩、碳弧辐射源)、光致发光源(例如气体放电源)、使用电子饱和的阴极发光源、电流致发光源、晶体发光源、运动发光源、热致发光源、摩擦致发光源、声致发光源、放射致发光源和发光聚合物。

[0016] 给定的光源可以被配置成生成可见光谱内的电磁辐射、可见光谱外的电磁辐射或两者的结合。附加地,光源可以包含一个或多个滤波器(例如滤色器)、透镜、或者其他光学组件作为整体组件。并且,应该理解,光源可以被配置用于各种各样的应用,包括但不限于指示、显示、和/或照明。“照明源”是光源,该光源被具体配置成生成辐射,该辐射具有足够的强度来有效照亮内部或外部空间。在此上下文中,“足够的强度”指在空间或环境中生成的用来提供周围照明(即可以被间接察觉和可以例如在被整体或部分地察觉前被各种各样的中间表面中的一个或多个反射掉的光)的可见光谱中的足够的辐射功率(就辐射功率或“光通量”而言,经常采用单位“流明”来代表在所有方向上来自光源的全部光输出)。

[0017] 术语“照明单元”在本文中被用来指包含一个或多个相同或不同类型的光源的装置。给定的照明单元可以有各种各样针对(一个或多个)光源的安装布置、外壳/外罩布置和形状、和/或电气和机械连接配置中的任何一种。附加地,给定的照明单元可以可选择地与各种其他涉及(一个或多个)光源的操作的组件(例如控制电路)关联(例如,包含、耦合到和/或一起封装)。“基于LED的照明单元”指的是这样的照明单元,即:该照明单元单独地或与其他非基于LED光源相组合地包含一个或多个如上所讨论的基于LED的光源。

[0018] 在各种实现中,处理器或控制器可以与一个或多个存储介质(在本文中通常称为“存储器”,例如易失性和非易失性计算机存储器(比如RAM、PROM、EPROM和EEPROM)、软盘、高密度盘、光盘、磁带等)关联。在一些实现中,存储介质可以用一个或多个程序进行编码,当这些程序在一个或多个处理器和/或控制器上执行时,其至少执行本文讨论的功能中的一些。各种存储介质可以被固定在处理器或控制器内或者可以是可迁移的,使得存储在其上的一个或多个程序可以被加载进处理器或控制器以便实现本文中讨论的本发明的各种方面。术语“程序”或“计算机程序”在一般的意义上在本文中用来指任何类型的可以被采用来编程一个或多个处理器或控制器的计算机代码(例如软件或微码)。

[0019] 在一个网络实现中,一个或多个耦合到网络的设备可以充当用于一个或多个耦合到网络的其他设备的控制器(例如以主/从关系)。在另一个实现中,联网环境可以包含一个或多个专用的控制器,其被配置成控制耦合到网络的设备中的一个或多个。通常地,多个耦合到网络的设备每一个都可以访问存在于一个或多个通信介质上的数据;然而,给定的设备可以是“可寻址的”,因为它被配置成基于例如一个或多个分配给它的具体的标识符(例如“地址”)而选择性地和网络交换数据(即从网络接收数据和/或向网络发送数据)。

[0020] 本文中使用的术语“网络”指的是两个或更多个设备(包括控制器或处理器)的任何互连,该互连促进了在任何两个或更多个设备之间和/或在耦合到网络的多个设备中间的信息的传输(例如用于设备控制、数据存储、数据交换等)。应该容易理解,适用于互连多个设备的各种网络实现可以包含各种各样网络拓扑中的任何一种并采用各种各样通信协议中的任何一种。附加地,在根据本公开的各种网络中,两设备之间的任何一个连接可以代表两个系统之间的专用连接,或者替换地代表非专用连接。除了承载意图用于这两个设备的信息之外,这种非专用连接可以承载不一定意图用于两个设备中的任一个的信息(例如开放的网络连接)。此外,应该容易理解的是,本文所讨论的设备的各种网络可以采用一个或多个无线、有线/电缆、和/或光纤链路来促进网络各处的信息传输。

[0021] 应该理解,下面更详细讨论的前述概念和附加概念的所有组合(假如这样的概念不是相互矛盾的)被考虑作为本文所公开的发明主题的一部分。具体地,在本公开的末尾出现的要求保护的主题的所有组合被考虑作为本文所公开的发明主题的一部分。同样应该理解,本文明确采用的也可能在任何通过引用并入的公开中出现的术语应该被给予与本文所公开的具体概念最一致的意思。

附图说明

[0022] 在附图中,贯穿不同视图,同样的参考字符通常指相同的部分。而且,附图并不必需成比例,而是通常将重点放在说明本发明的原理上。

[0023] 图1是根据实施例的热成像设备的示意性表示。

[0024] 图2是根据实施例的热成像系统的示意性表示。

[0025] 图3是根据实施例的热成像系统的示意性表示。

[0026] 图4是根据实施例的用于使用从单个热图像提取的信息估计对象轨迹的方法的流程图。

[0027] 图5是根据实施例的热图像的示意性表示。

[0028] 图6是根据实施例的热图像的示意性表示。

具体实施方式

[0029] 本公开描述了被配置成表征对象或环境的热成像系统的各种实施例。更一般地，申请人已经认识并理解，提供如下的系统将是有益的，即：该系统获取和分析环境的热图像，留下热签名的一个或多个对象将移动通过该环境。使用本公开的某些实施例的具体目标是使用热成像信息来表征对象或环境。

[0030] 鉴于上述内容，各种实施例和实现针对具有获取环境的一个或多个热图像的热成像器的设备或系统。设备或系统的处理器分析热图像中的一个以检测来自新近移动通过环境的对象的热签名。处理器然后基于热签名提取对象过去的轨迹，并使用所提取的轨迹估计该对象的未来或进行中的轨迹。所确定的轨迹之后可以被用来表征对象和/或环境，和/或修改环境的参数或特性。

[0031] 参考图1，在一个实施例中，提供了热成像设备10。热成像设备10被配置成获取环境52内的目标表面50的全部或部分的图像。根据实施例，热成像设备10包含控制器22，其被配置或编程来指导热成像器32获取一个或多个图像。控制器22可以是或可以有例如使用软件编程来执行本文讨论的各种功能的处理器26，并可以和存储器28结合使用。存储器28可以存储数据，包含用于通过处理器26执行的一个或多个命令或软件程序，以及各种类型的数据，这些数据包含但不限于用于那个设备的特定标识符。例如，存储器28可以是非暂时性计算机可读存储介质，其包含一组指令，该组指令可通过处理器26执行，并引起系统执行本文所描述的方法的步骤中的一个或多个。

[0032] 热成像设备10还包含功率的源30，最典型的是交流功率，尽管其他功率源也是可能的，其他功率源包含直流功率源、基于太阳能的功率源、或基于机械的功率源等。功率源可以与功率源转换器可操作地通信，该功率源转换器将从外部功率源接收的功率转换成可被设备使用的形式。为了向热成像设备10的各种组件提供功率，它还可以包含交流/直流转换器（例如整流电路），该交流/直流转换器从外部交流功率源30接收交流功率并将它转换成直流电流来用于为设备组件供电的目的。附加地，热成像设备10可以包含储能设备，比如可再充电的电池或电容器，其经由到交流/直流转换器的连接被再充电并可以在到交流功率源30的电路开路时向设备供电。

[0033] 此外，热成像设备10包含热成像器32，其连接到控制器22的输入并采集处于或来自热成像设备10周围的热图像，且可以向控制器22发送数据、或经由无线通信模块34向外部发送数据，所述数据代表了它采集的热图像。在一些实施例中，比如图2中描绘的系统100，热成像器32远离热成像设备10并向设备的无线通信模块34发送获取的热成像数据。无线通信模块34可以是例如Wi-Fi、蓝牙、IR、无线电或者近场通信，其被安置成与控制器22通信，或者替换地，控制器22可以与无线通信模块集成。

[0034] 参考图2，在一个实施例中，提供了热成像系统100，其包含热成像设备10。在系统100中的热成像设备10可以仅执行热成像分析。根据另一实施例，热成像设备10可以是本文描述或以其他方式预想的实施例中的任何一个实施例，并且，其可以包含结合图1描述的设备的组件的任何组件，比如除了其他元件之外，可以包含控制器22和无线通信模块34。热成像系统100还包含热成像器组件14，除了其他元件之外，热成像器组件14包含热成像器32和无线通信模块36。无线通信模块34和36可以是例如Wi-Fi、蓝牙、IR或者近场通信，其被安置成互相通信和/或与无线设备60通信，除了其他无线设备之外，无线设备60可以是例如网

络、计算机、服务器或手持式计算设备。

[0035] 根据实施例,热成像器组件14的热成像器32被配置成获取环境52内的目标表面50的全部或部分的图像。

[0036] 热成像系统100可以包括多个热成像设备10。例如,热成像系统100可以是包含多个热成像设备的整个办公建筑、建筑的一层、一套房间、综合建筑、或者任何其他配置。这多个设备可以被配置成互相通信和/或与中央计算机、服务器或其他中央枢纽通信。本文描述的或以其他方式预想的方法和系统的功能性的一个或多个方面可以在中央枢纽内发生,而不是在个体热成像设备内发生。例如,中央枢纽可以从通过一个或多个设备捕获并发送或以其他方式传达给中央枢纽的热图像提取信息。

[0037] 参考图3,在一实施例中,是照明单元200,其包含一个或多个光源12,其中这些光源中的一个或多个可以是白炽光源、卤素光源和/或基于LED的光源。可以通过一个或多个光源驱动器24驱动光源发出有预先确定的特性(即颜色强度、色温)的光。在照明单元200中可以采用适于生成各种各样不同颜色的辐射的许多不同数量和各种类型的光源(所有基于LED的光源、单独的或组合的基于LED和非基于LED的光源等)。根据实施例,照明单元200可以是任何类型的照明装置,包括但不限于夜灯、街灯、台灯或任何其他的外部或内部照明装置。根据一实施例,照明单元200被配置成照射照明环境52内的目标表面50和/或对象的全部或部分。

[0038] 根据一实施例,照明单元200包含控制器22,其被配置或编程来输出一个或多个信号以驱动一个或多个光源12a-d且生成来自光源的光的变化的强度、方向、和/或颜色。例如,控制器22可以被编程或配置成为每个光源生成控制信号,以独立地控制由每个光源生成的光的强度和/或颜色、以控制光源的组或者以一起控制所有光源。根据另一方面,控制器22可以控制其他专用电路,比如光源驱动器24,光源驱动器24进而又控制光源以便改变它们的强度。控制器22可以是或可以具有例如使用软件编程来执行本文讨论的各种功能的处理器26,并可以与存储器28结合使用。存储器28可以存储数据,包含用于由处理器26执行的一个或多个照明命令或软件程序以及各种类型的数据,该数据包含但不限于用于那个照明单元的特定标识符。例如,存储器28可以是包含一组指令的非暂时性计算机可读存储介质,该组指令可以由处理器26执行,并引起系统执行本文描述的方法的步骤中的一个或多个步骤。

[0039] 控制器22可以被编程、结构化和/或配置成引起光源驱动器24基于预先确定的数据来调节光源12的强度和/或色温,除了其它的之外,该预先确定的数据比如是周围的光状况,正如将在下文对其进行更加详细的解释的。根据一实施例,控制器22还可以被编程、结构化和/或配置成引起光源驱动器24基于由无线通信模块34接收的通信信息来调节光源12的强度和/或色温。

[0040] 照明单元200还包含功率的源30,最典型的是交流功率,尽管其他功率源是可能的,除了其它的之外,其它功率源包含直流功率源、基于太阳能的功率源或基于机械的功率源。功率源可以可操作地与功率源转换器通信,该功率源转换器将从外部功率源接收的功率转换成可由照明单元使用的形式。为了向照明单元200的各种组件提供功率,它还可以包含交流/直流转换器(例如整流电路),该交流/直流转换器从外部交流功率源30接收交流功率并将它转换成直流电流来用于为灯单元的组件供电的目的。附加地,照明单元200可以包

含储能设备,比如可再充电的电池或电容器,其经由到交流/直流转换器的连接被再充电并可以在到交流功率源30的电路开路时向控制器22和光源驱动器24提供功率。

[0041] 此外,照明单元200包含热成像器32,其连接到控制器22的输入并采集处于或来自照明单元200周围的热图像,且可以向控制器22发送数据,或者经由无线通信模块34向外部发送数据,所述数据代表了它采集的热图像。在一些实施例中,比如在图2描绘的系统200中,热成像器32远离照明单元200并发送获取的热成像数据到照明单元的无线通信模块34。无线通信模块34可以是例如WIFI、蓝牙、IR、无线电或者近场通信,其被安置成与控制器22通信,或者替换地,控制器22可以与无线通信模块集成。

[0042] 参考图4,在一实施例中,流程图举例说明了使用从单个热图像提取的信息估计对象的轨迹的方法400。热成像设备10和/或系统100或200在方法的步骤410处被提供。热成像设备10和/或系统100或200可以是本文描述的或以其他方式预想的实施例中的任何实施例,并且,其可以包含结合图1-3描述的设备或照明单元的组件中的任何组件,除了其他元件外,其可以包含但不限于控制器22、热成像器32和无线通信模块34。根据一实施例,热成像设备10被配置成获取环境52内的目标表面50的全部或部分的图像。

[0043] 在方法的步骤420,热成像设备10的热成像器32获取环境52内的一个或多个表面50的一个或多个热图像54。热成像器可以是例如能够获取环境内一个或多个表面的热图像的任何热成像器。热成像器传达热图像或热成像信息到控制器22,其中该信息可以被分析和/或可以存储在存储器28中。根据一实施例,热成像器连续地获取热成像数据。根据另一实施例,热成像器周期地获取热成像数据,除了许多其他的时间周期外,周期是比如每分钟一次或者每分钟多次等。根据一实施例,热成像器传达或控制器22传达热图像到中央枢纽用于分析。

[0044] 根据一实施例,热信息是由当前在环境内的或新近在环境内的加热的对象产生的热签名。应该意识到的是,“热签名”要么指热阴影,要么指由对象在环境内生成的热量产生的签名。例如,当人与对象进行物理接触时,体热会被传输到对象,并且热签名将是利用热成像器可见的,但过一会儿热签名会随着热耗散和表面回到室温而逐渐消失。除体热之外,热签名可以被留在车辆后面,这些车辆由于在道路表面和一个或多个轮子之间的摩擦而交换温度。例如,车辆轮子经常在某些机动动作或长行程期间大幅升温。

[0045] 参考图5,仅作为一个例子,是环境52中的一个或多个表面50的热图像54,由热成像设备10的热成像器32获取。对象58(未示出)新近已沿着表面移动通过环境,留下热签名踪迹56。在这个例子中热签名踪迹56包括脚印,脚印具有从较高强度60a(指示更新近的脚印)到较低强度60b(指示较旧的脚印)的热签名的变化强度。虽然强度差异可以高于或低于图5中所示的差异,但是如本文所述,系统可能能够利用那个信息来确定或估计矢量方向性。根据又一实施例,热签名可以不改变强度,而是沿整个表面大部分恒定。

[0046] 参考图6,在一实施例中,是环境52内的一个或多个表面50的热图像54,其由热成像设备10的热成像器32获取。对象58(未示出)新近已沿着表面移动通过环境,留下热签名踪迹56。在这个示例中热签名踪迹56包括轮胎痕迹,其具有从较高强度60a(指示更新近的行程)到较低强度60b(指示较旧行程)的热签名的变化强度。尽管强度差异可以高于或低于图6中所示的差异,但是如本文所述,系统可能能够利用那个信息来确定或估计矢量方向性。根据又一个实施例,热签名可以不改变强度,而是沿整个表面大部分恒定。

[0047] 可选地,另一系统或传感器可以触发热成像设备或系统来获取热图像。因此,在该方法的可选步骤415,系统被基于预先确定的事件或触发器触发以获取热图像。例如,运动传感器或其他存在传感器、麦克风和/或其他集成在热成像设备或系统中和/或与热成像设备或系统有线或无线通信的其他设备可以检测在热成像器的视场内或者在另外的情况下在热成像器的附近地区内的对象的存在。系统还可以包括通过检测触发事件而致动的定时器,以便在获取优化的热图像之前跟踪某个时间量。例如,系统可以被配置或设计成优选地在对象离开热成像器的视场之后获取热图像。除了热成像器本身、运动传感器、另一存在传感器或麦克风之外,任何其他传感器、设备或触发器可以致动热成像器以获取一个或多个热图像。

[0048] 在该方法的可选步骤430,将一个或多个热图像传达到处理器、另一个热成像设备10,传达到系统100或200的另一个组件,和/或传达到中央枢纽、计算机、服务器或处理器。热成像设备10可以与处理器、其他热成像设备10、系统100或200的其他组件和/或中央枢纽、计算机、服务器或者处理器进行直接的和/或联网地有线和/或无线的通信。因此,处理器、其他热成像设备10、系统100或200的组件和/或中央枢纽、计算机、服务器或处理器可以与热成像设备10位于一起、位于热成像设备10附近或远离热成像设备10。

[0049] 在该方法的步骤440,处理器分析所获取的一个或多个热图像中的至少一个,以探测在一个或多个表面50上留下的来自对象58的热签名56的存在。热图像可以是来自视频的某帧或单个图像。处理器可以使用用于识别热签名56的存在各种各样方法中的任何一种来分析所获取的热图像。例如,处理器可以查找热图像的超过预先确定的强度阈值的像素或区域,从而指示热签名56的存在。作为另一示例,为了识别在一个或多个表面50上留下的来自对象58的热签名56的存在,处理器可将来自热图像的第一区域的像素与来自热图像的第二区域的像素进行比较,和/或将来自所获取的热图像的像素与参考图像或强度进行比较。尽管处理器可以分析所获取的视频的每个帧或每个图像,但是系统也可以被配置或编程为以预先确定或随机的间隔对帧或图像进行采样。无论分析的结果如何,该方法都可以自动进行到下一步骤,或者该方法可以仅在检测到确定的或怀疑的热签名56时才进行到下一步骤。

[0050] 在该方法的可选步骤445,系统执行热成像设备的校准,和/或返回到方法的步骤415或420以获取新的热图像。例如,可以使用附加的校准来通过延长连续帧获得之间的时间来进一步优化系统。取决于热印记的消退时间,较大的观察周期将导致更多的足迹。这可以用于最小化帧速率,从而导致对计算资源的较低需求和改进的鲁棒性。例如,系统可以根据热图像确定对象在时间0处沿着表面50行进过或正在行进,并且系统被编程或已经学习到在0+60秒时获取最佳热成像。因此,系统指导热成像器在0+60秒的时间处获取新的热图像,以便进行处理和分析。许多其他时间周期和选项都是可能的。

[0051] 根据一实施例,由于热签名将随时间消退,所以系统可以利用记录的热图像来提取对象的轨迹。例如,系统可以确定当前正在分析的热图像包括暗淡的热签名,并且将指导处理器使用来自X分钟前的热图像,那时热签名还未耗散,其中X是预先确定或学习的时间量。

[0052] 在该方法的步骤450,处理器提取单个热图像54内对象58沿着一个或多个表面50的轨迹。处理器分析所识别的热签名56并确定对象在按什么方向沿一个或多个表面50行

进。作为示例,处理器可以识别图像内的多个热签名痕迹,比如多个脚印,或者可以识别细长的热签名痕迹,比如轮胎痕迹或其他热签名痕迹。在每种情况下,热签名56包括方向性,该方向性允许处理器提取单个热图像54内对象沿着一个或多个表面所采用的轨迹。在没有附加信息的情况下,提取的轨迹可以包括若干可能的方向。例如,参考图5,在没有附加信息的情况下,所识别的热签名踪迹56可以沿着X-X轴在任一方向上行进。然而,诸如脚印的方向性之类的信息——比如识别脚印的足跟末端和/或脚印的趾端的图案——或热签名的衰退强度可以为轨迹的更具体的方向性提供提示或线索。在图5中,例如,脚印的方向和热签名的衰退强度二者都可以提供那个信息。相反,在图6中,仅热签名的衰退强度可以提供那个信息。在其他实施例中,对象可以仅沿着一个或多个表面在一个方向上移动,或者可以有其他信息来提供或建议轨迹的方向性。

[0053] 值得注意的是,根据实施例,因为使用单个图像执行分析,所以该方法更鲁棒并且在计算方面将不那么昂贵,而且使热成像器的非常低的采样频率成为可能。

[0054] 在该方法的步骤460,处理器根据图像中该对象的所提取的轨迹估计或外推对象在环境内或通过环境的轨迹。这允许处理器使用单个热图像估计对象正在或已经采用的通过环境的轨迹,甚至是在热图像的边界之外的轨迹。轨迹可以是例如人或对象在环境中的预期的路线。在图5中,例如,处理器提取沿轴X-X的轨迹,然后该轨迹被利用来估计环境中的轨迹Y。尽管轨迹Y在图5中是直线,但是如果对象在热图像内采用更复杂的路径,或者预测对象在热图像的边界外采用更复杂的轨迹,则轨迹Y可能是更复杂的轨迹。

[0055] 在该方法的步骤470,热成像设备或系统或者与热成像设备或系统进行有线和/或无线通信的任何其他系统可以响应于对象的估计的轨迹执行动作。例如,基于对象在环境内的估计的轨迹,可以修改照明单元的特性。例如,热成像设备10可以利用估计的轨迹来调整或以其他方式适配由照明单元或系统发出的光分布图(profile)。根据实施例,控制器可以调整一个或多个光源的光束宽度、角度和/或强度。类似地,该信息可用于改变系统对其有控制的照明环境的特征、参数或特性。例如,某些房间可以基于这样的预测来照亮,即:对象朝那个房间前进,或者某些路灯可以基于这样的预测来激活,即:对象朝那个方向前进。室外照明单元可以沿着在单个图像中可见的大多数热印记所在的路线提供寻路引导照明。

[0056] 该系统可以提供特定的光信令,其可视地指示与估计的轨迹有关的信息。例如,室外照明单元可以基于车辆在场景内的热印记历史来提供车辆和道路诊断信息。

[0057] 作为另一示例,该系统和方法可用于分析和传达能有助于改善整体道路安全性的道路状况的一个或多个属性或特性。例如,可以使用车辆在路面上留下的热签名来分析极易于打滑的道路的部分。打滑标记将留下高强度的热签名,因此可以从打滑标记的存在外推出打滑状况。使用该外推,可以传达关于道路和/或车辆恶化的信息和/或可以对道路和/或车辆恶化进行诊断,包括但不限于表面的不规则和/或非均匀的过热(overheating)。例如,该信息可以被传达到道路维护中心、道路上的其他车辆和/或其他接收者。可以直接传达信息,和/或可以通过照明变化或其他响应或动作来传达信息。

[0058] 作为另一个例子,可以通过该方法和系统检测突然的运动不规则性,比如由于危险状况导致打滑,由此使得部分道路更容易发生事故。该信息可用于例如提供光信令,作为警告其他车辆的手段。根据又一实施例,可以将信息传达到交通管理系统,从而通过该系统提供促进交通管理的信息。

[0059] 根据一实施例,系统可以利用一个或多个提取的轨迹和/或估计的轨迹来促进办公室或空间管理。例如,系统可以基于环境内的一个或多个表面的使用来聚合信息,比如共同轨迹、地面磨损、开放式办公环境内的空间使用、楼层交通量和/或其他信息。该信息可以传达给设施管理服务,该服务可以相应地进行响应。

[0060] 根据一实施例,系统可以取决于提取的或估计的轨迹的一个或多个特性和/或对象的一个或多个特性而在该方法的步骤480执行动作。例如,如果系统可以确定对象是人,和/或该对象是一个人或多个人,和/或该人是男性或女性,和/或该人是某一年龄或年龄范围,和/或是特定人,那么该系统可以提供定制的响应。例如,系统可以根据热签名的步态或其他特性确定对象可能是人X,然后系统可以用预先编程或以其他方式为人X定制的动作进行响应。响应于一个或多个估计的轨迹,这些和许多其他动作是可能的。

[0061] 根据一实施例,系统可以利用关于热图像的一条或多条信息来确定系统采取哪种动作(如果有的话)。该系统可以包括能在分析热图像时应用的一个或多个预先确定的、预编程的或学习的规则。例如,系统可以基于时间和/或日期来利用或丢弃估计的轨迹。在照明系统的情况下,例如,如果估计的轨迹是在白天期间获取的,则它可能不被用于激活或修改照明。作为另一示例,系统可以至少部分地基于在一个或多个表面上或者已经沿着一个或多个表面行进的对象的数量来确定采取哪个动作。例如,如果对象的数量高于阈值,则系统可以采取第一动作,或者如果对象的数量低于阈值,则系统可以采取第二动作。一个家庭可以触发第一动作,而单个个体可以触发第二动作,尽管在某些情况下第一和第二动作是相同的。根据一实施例,系统可以基于通过热签名和/或提取或估计的轨迹确定的、该对象的所确定属性来确定采取哪个动作。例如,系统可以基于被确定为人的对象的性别、身高或运动来确定采取哪个动作。

[0062] 在该方法的可选步骤480,处理器从一个或多个表面上检测的热签名中提取关于对象的信息。例如,可以估计对象的平均速度,因为针对固定的脚的步幅,在平均步行速度和步数之间可能存在关系。根据另一实施例,还可以根据步幅长度解释移动对象的粗略高度估计。根据另一实施例,对热签名的形状和/或外观分析还可以给出关于对象的特定属性的指示。在人的情况下,例如,分析可能能够确定或估计人是在走路、跑步、携带物体、向前或向后走、男性、女性、成人还是儿童。

[0063] 虽然本文已经描述和举例说明了若干发明实施例,但是本领域普通技术人员将容易想到用于执行功能和/或获取结果和/或本文所描述的优点中的一个或多个的各种各样其他装置和/或结构,并且这些变化和/或修改中的每一个被认为是在本文描述的发明实施例的范围内的。更一般地,本领域技术人员将容易理解,本文描述的所有参数、尺寸、材料和配置打算是示例性的,并且实际参数、尺寸、材料和/或配置将取决于本发明的一个/多个教导将被用于的具体一个或多个应用。本领域技术人员将认识到或者能够使用不超过常规的实验确定本文所描述的具体发明实施例的许多等同物。因此,应该理解,前述实施例仅作为示例呈现,并且在所附权利要求及其等同物的范围内,本发明的实施例可以以不同于具体描述和要求保护的其它的方式实施。本公开的发明实施例针对本文描述的每个个体的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法。此外,如果这样的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法不相互矛盾,则两个或更多个这样的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法的任何组合都被包含在本公开的发明范围内。

[0064] 如本文定义和使用的定义应在字典定义、通过引用并入的文献中的定义、和/或定义的术语的普通含义之上控制。

[0065] 除非明确相反指出,否则本说明书和权利要求书中使用的不定冠词“a”和“an”(“一”或“一个”)应理解为表示“至少一个”。

[0066] 本文中在说明书和权利要求书中使用的短语“和/或”应理解为意指如此联结的元素中的“任一个或两个”,即,在某些情况下联合地存在并在其他情况下分离地存在的元素。用“和/或”列出的多个元素应以相同的方式解释,即,如此联结的元素中的“一个或多个”。除了由“和/或”子句具体标识的元素之外,可以可选地存在其他元素,无论它们是与具体标识的那些元素相关还是不相关。因此,作为非限制性示例,当与诸如“包括”的开放式语言结合使用时,对“A和/或B”的引用可以在一实施例中仅指A(可选地包含除B之外的元素);在另一实施例中,仅指B(可选地包含除A之外的元素);在另一实施例中,指A和B两者(可选地包含其他元素);等等。

[0067] 如本文中在说明书和权利要求书中所用,“或”应理解为具有与如上所定义的“和/或”相同的含义。例如,当分隔列表中的项目时,“或”或者“和/或”应被解释为包含性的,即包含数个元素或元素列表中的至少一个,但也包含多于一个,以及可选地包含附加的未列出的项目。只有明确地进行相反指示的术语,例如“仅其中一个”或“恰好其中一个”,或者,当在权利要求中使用时的“由……组成”将指的是包含数个元素或元素列表中的恰好一个元素。一般而言,本文使用的术语“或”仅应在前面存在排他性术语(比如“要么”、“其中之一”、“仅其中之一”或者“恰好其中之一”)时才被解释为指示排他性的可选方案(即“一个或另一个但不是两个都”)。当在权利要求中使用时,“基本上由……组成”应具有其在专利法领域中使用的普通含义。

[0068] 如在本文说明书和权利要求书中所用,在引用一个或多个元素的列表时,短语“至少一个”应理解为意指从元素列表中的元素中的任何一个或多个选择的至少一个元素,但不一定包含元素列表中具体列出的每一个元素的至少一个元素,并且不排除元素列表中元素的任何组合。这个定义还允许除了在短语“至少一个”所指的元素列表内具体标识的元素之外,还可以可选地存在一些元素,无论其与具体标识的那些元素相关还是不相关。因此,作为非限制性示例,“A和B中的至少一个”(或等效地,“A或B中的至少一个”,或等效地“A和/或B中的至少一个”)在一实施例中可以指至少一个A,可选地包含多于一个A,没有B存在(和可选地包含除B之外的元素);在另一实施例中,指至少一个B,可选地包含多于一个B,没有A存在(并且可选地包含除A之外的元素);在另一实施例中,指至少一个A,可选地包含多于一个A,和至少一个B,可选地包含多于一个B(和可选地包含其他元素);等等。

[0069] 还应该理解,除非明确地进行相反指示,否则在本文要求保护的包含一个以上步骤或动作的任何方法中,该方法的步骤或动作的顺序不必限于叙述该方法的步骤或动作的顺序。

[0070] 在权利要求以及上面的说明书中,所有过渡短语,比如“包括”、“包含”、“携带”、“具有”、“含有”、“涉及”、“持有”、“组成有”等等应被理解为开放式的,即,意味着包含但不限于。只有过渡短语“由……组成”和“基本上由……组成”应分别是封闭或半封闭的过渡短语,如美国专利局专利审查程序手册第2111.03节所述的。

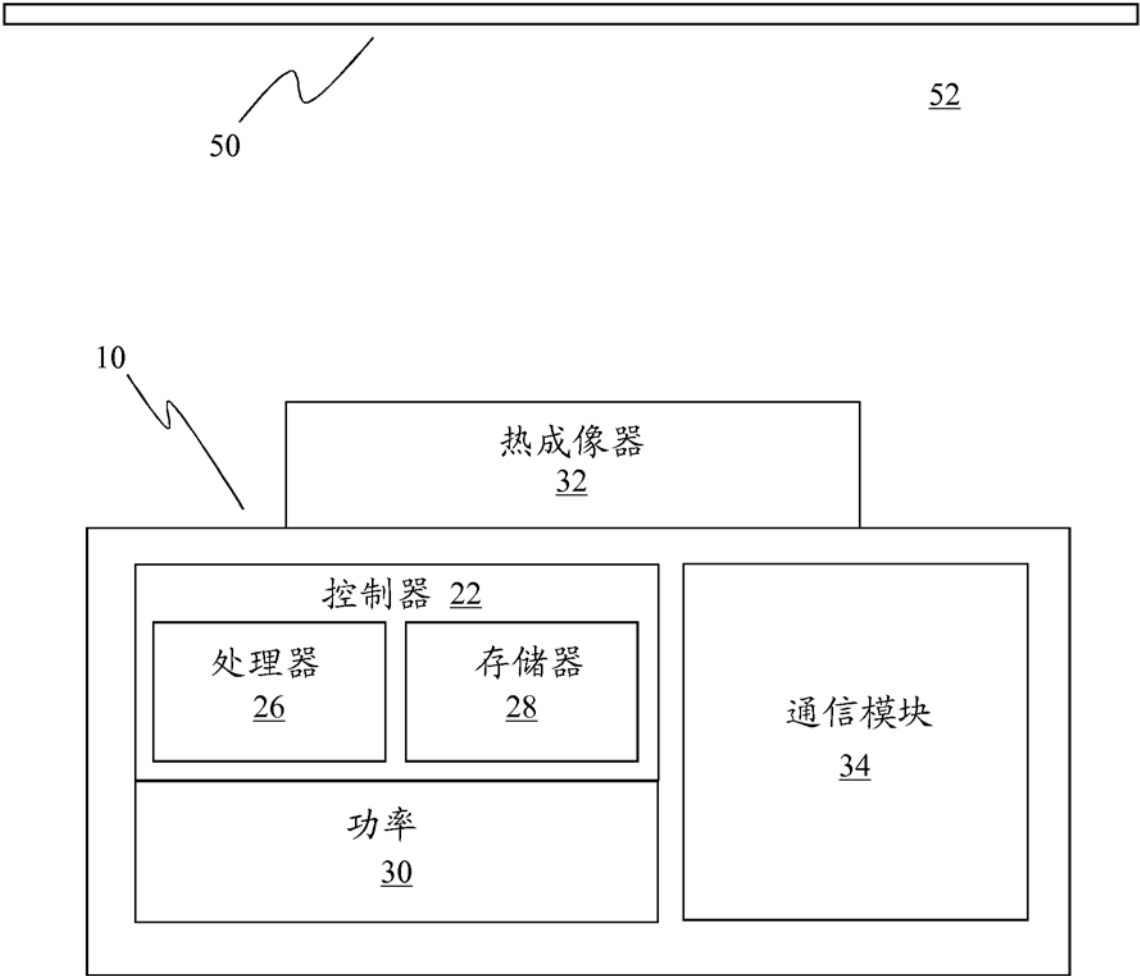


图 1

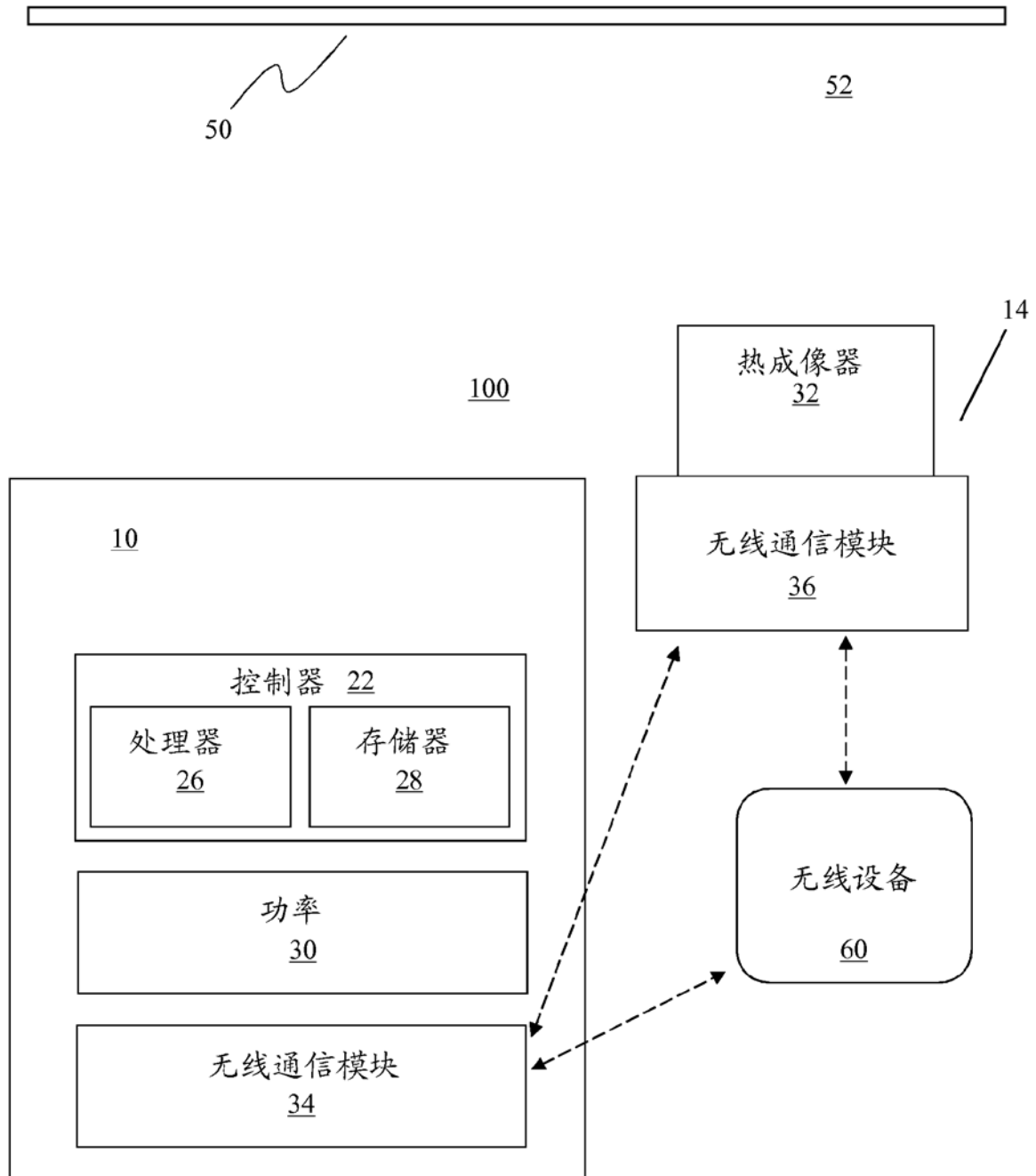


图 2

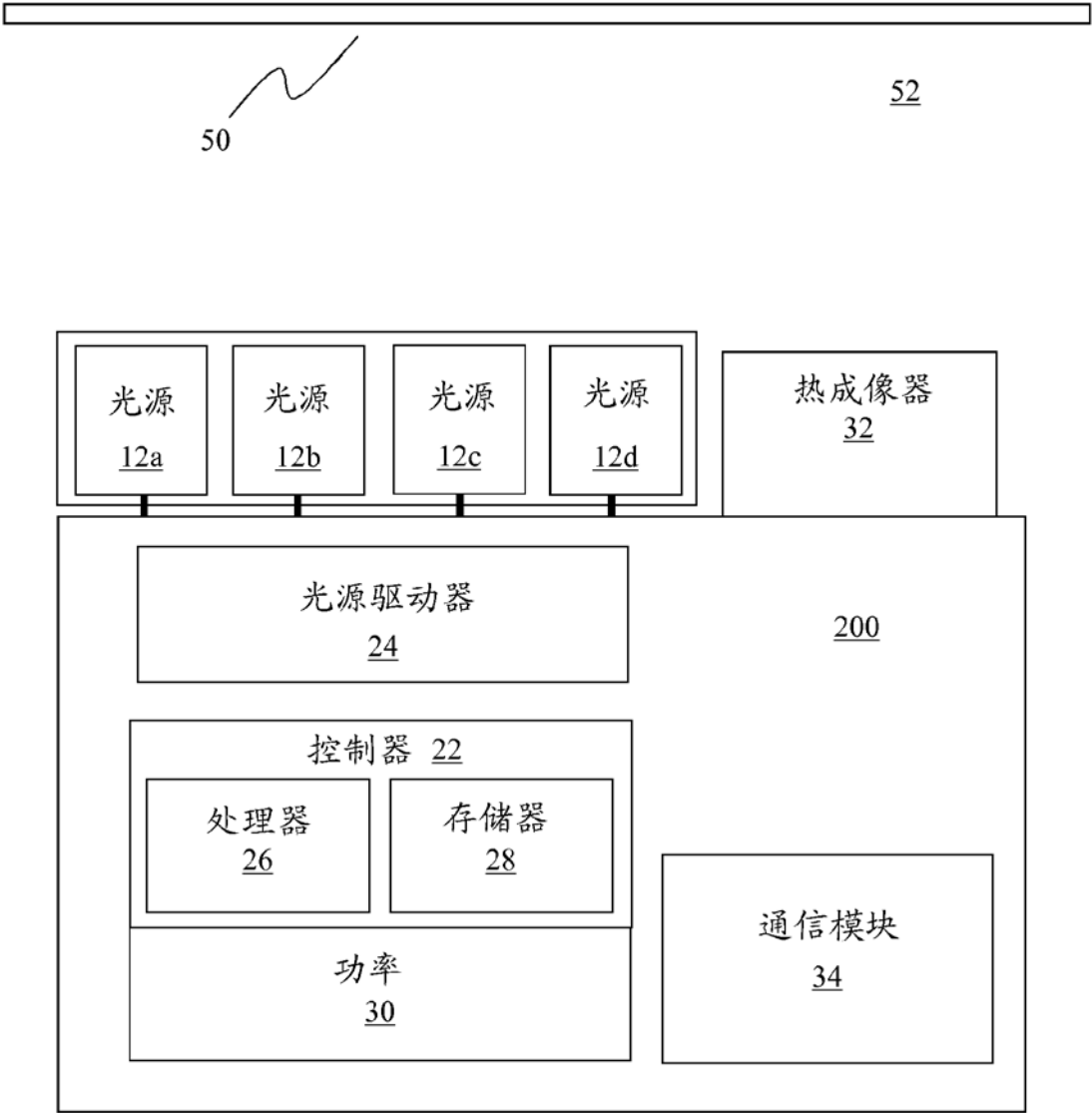


图 3

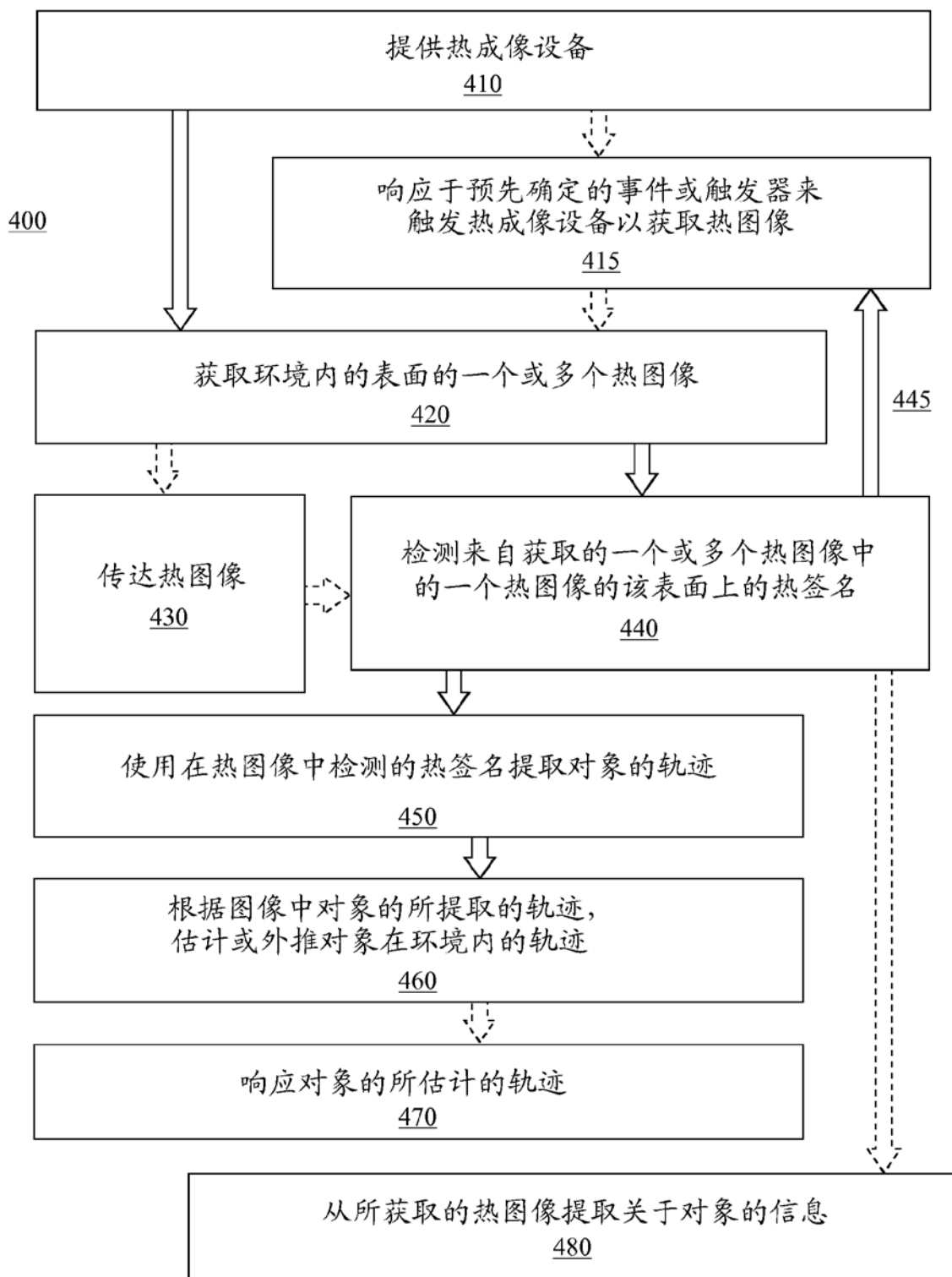


图 4

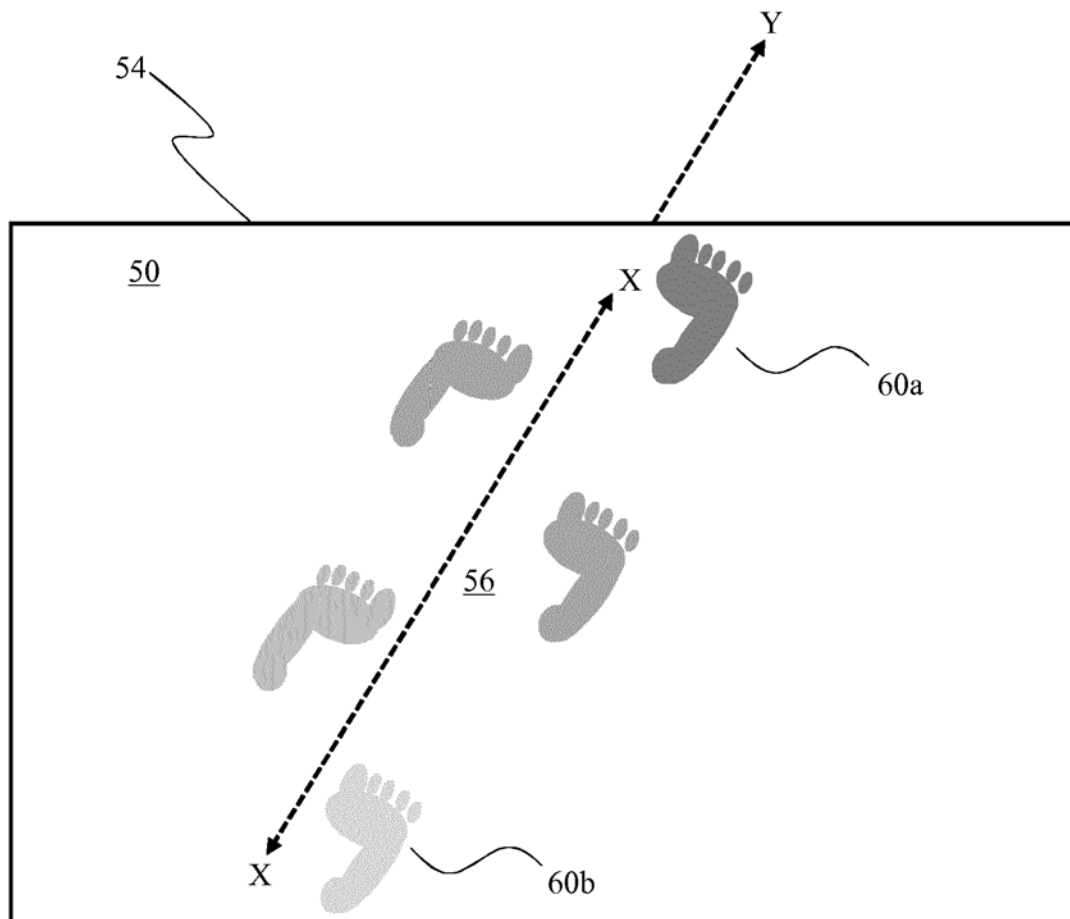


图 5

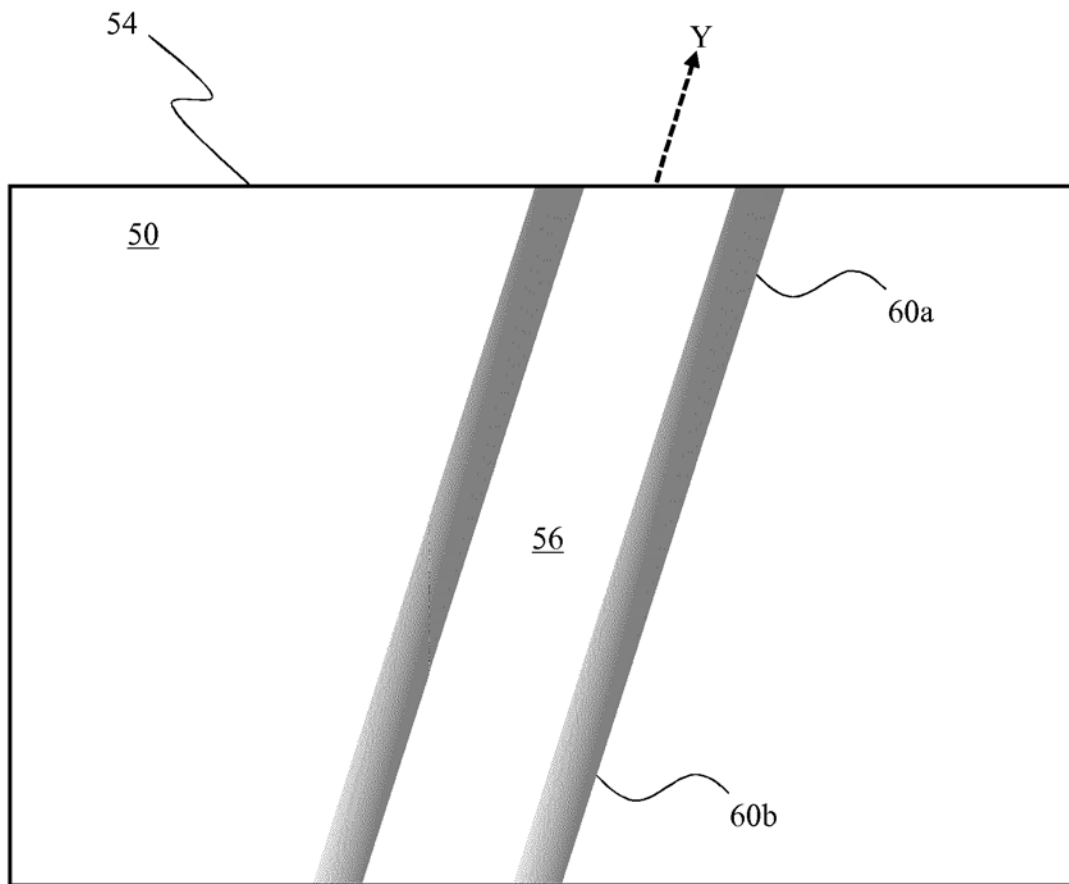


图 6