



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109697701 B

(45)授权公告日 2020.10.02

(21)申请号 201811227758.3

(22)申请日 2018.10.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109697701 A

(43)申请公布日 2019.04.30

(30)优先权数据

17197933.9 2017.10.24 EP

(73)专利权人 安讯士有限公司

地址 瑞典隆德

(72)发明人 C·徐 P·威廉松

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 李烨 杨晓光

(51)Int.Cl.

G06T 5/00(2006.01)

G06T 5/40(2006.01)

(56)对比文件

CN 104217215 A,2014.12.17

CN 102539385 A,2012.07.04

US 2009046894 A1,2009.02.19

Mario Pavlic 等.Image based fog detection in vehicles.《2012 Intelligent Vehicles Symposium》.2012,

审查员 徐淑娴

权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于检测场景中的雾的方法和图像捕获设备

(57)摘要

公开了用于检测使用图像捕获设备(110)成像的场景中的雾的方法和图像捕获设备(110)。图像捕获设备(110)不用IR辐射照射场景捕获(A010)场景的第一图像。图像捕获设备(110)确定(A020)与第一图像的对比度相关的度量的第一值。当第一值指示第一图像的第一对比度小于第一阈值时,图像捕获设备(110)在用IR辐射照射场景的同时捕获(A030)场景的第二图像。图像捕获设备(110)确定(A040)与第二图像的对比度有关的度量的第二值。当第一对比度和由第二值指示的第二对比度之间的差异大于第二阈值时,图像捕获设备(110)确定(A050)场景中存在雾。还公开了计算机程序和计算机程序载体。



1. 一种由图像捕获设备 (110) 执行的用于检测使用所述图像捕获设备 (110) 成像的场景中的雾的方法, 其中所述图像捕获设备 (110) 包括用于发射IR辐射的IR辐射源, 其中所述方法包括:

关闭所述IR辐射源捕获所述场景的第一图像,

确定与所述第一图像的对比度相关的度量的第一值, 所述方法的特征在于:

当所述第一值指示所述第一图像的第一对比度小于第一阈值时, 在用IR辐射照射所述场景的同时捕获所述场景的第二图像,

确定与所述第二图像的对比度相关的度量的第二值,

当所述第一对比度和由所述第二值指示的第二对比度之间的差异大于第二阈值时, 确定所述场景中存在雾。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述图像捕获设备 (110) 包括用于捕获图像的图像传感器 (507)。

3. 根据权利要求2所述的方法, 其中所述图像捕获设备 (110) 包括用于截止IR辐射的IR截止滤波器 (508), 其中所述IR截止滤波器 (508) 可在第一位置和第二位置之间移动, 其中当所述IR截止滤波器 (508) 处于所述第一位置时防止IR辐射到达所述图像传感器 (507), 并且当所述IR截止滤波器 (508) 处于所述第二位置时允许IR辐射落到所述图像传感器 (507) 上。

4. 根据权利要求3所述的方法, 其中所述IR截止滤波器 (508) 处于所述第一位置而执行所述第一图像的捕获, 并且其中所述IR截止滤波器 (508) 处于所述第二位置而执行所述第二图像的捕获。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法, 其中所述图像捕获设备 (110) 包括用于发射IR辐射的IR辐射源 (509), 其中在所述第一图像的所述捕获期间关闭所述IR辐射源 (509), 并且其中在所述第二图像的所述捕获期间接通所述IR辐射源 (509)。

6. 一种图像捕获设备 (110), 被配置用于执行根据权利要求1-5中任一项所述的方法。

7. 一种计算机程序 (503), 包括计算机可读代码单元, 所述计算机可读代码单元在图像捕获设备 (110) 上执行时使得所述图像捕获设备 (110) 执行根据权利要求1-5中任一项所述的方法。

8. 一种载体 (505), 包括根据权利要求7所述的计算机程序, 其中所述载体 (505) 是计算机可读介质。

## 用于检测场景中的雾的方法和图像捕获设备

### 技术领域

[0001] 本文的实施例涉及图像处理,诸如自动检测、自动分类、图像增强等。特别地,公开了用于检测场景中的雾的方法和图像捕获设备。还公开了相应的计算机程序和计算机程序载体。

### 背景技术

[0002] 图像处理是指应用于图像的任何处理。该处理可以包括向图像应用各种效果、掩模、滤波器等。通过这种方式,图像可以在对比度方面增强,转换为灰度级或以某种方式改变。图像通常由摄像机、静态图像相机等捕获。

[0003] 通常情况下,天气条件既对可见度也对捕获图像的设备有很大影响。由于散射,霾和雾会特别造成不需要的杂散光。已经开发了本文称为“对比度增强处理”的成像算法,其试图增强由于例如雾、霾等造成的散射而可能丢失的对比度。

[0004] 参考对比度增强处理,当不知道要捕获的场景是否包括雾时,会出现一些挑战。如果假设存在雾并且始终应用对比度增强处理,则这可能导致描绘不包括雾的场景的图像的严重质量劣化。因此,当不知道天气是否在图像中引起雾时,对比度增强处理的使用受到限制。因此,例如视频监控系统的操作者在他/她观察到由视频监控系统捕获的图像中的雾时手动打开对比度增强处理。不利的是,因此存在操作者或其他值班操作者在不再需要时(例如当雾消失或几乎消失时)忘记关闭对比度增强处理的风险。

[0005] 因此,问题可能涉及如何自动检测由设备成像的场景是否包括雾。

[0006] 根据已知的措施,可以使用场景的图像的直方图以便获得场景中是否存在雾的线索。简而言之,直方图是示出像素的数量相对于图像的可用像素值的范围的曲线图。因此,当直方图被称为平坦时,即相对多的可用像素值由相似数量的像素表示时,可以假设场景中不存在雾。然而,具有没有雾的平坦动态的场景也将由类似的直方图表示,因此将导致已知的措施错误地假设该场景包括雾。因此,任何随后应用的对比度增强处理都会降低图像的质量。

[0007] CN102539385公开了一种多波长雾霾识别方法和可见度的测量方法。利用该方法,颜色滤波器安装在散射能见度计中的光学接收器的前面。此外,通过能见度计中的光学接收器另外安装一系列红色、绿色和蓝色的颜色滤波器。通过这种方式,可以辨别是雾还是霾。此外,可以根据雾和霾的差异分别计算吸光度指数。

[0008] US20090046894公开了一种用于从车辆检测可见度干涉现象的过程。发射光束以照射车辆的后部,光束被发射到安装在车辆中的相机的视野中。然后,基于由相机捕获的至少一个图像来确定可见度干涉现象的存在和性质。

[0009] 文章“车辆中基于图像的雾检测(Image based fog detection in vehicles)”,PAVLIC M等人,公开于智能车辆研讨会(INTELLIGENTVEHICLES SYMPOSIUM)(IV),2012IEEE,IEEE,2012年6月3日(2012-06-03),第1132-1137页,XP032453047,DOI:10.1109/1VS.2012.6232256,ISBN:978-1-4673-2119-8,公开了基于对比度检测图像中的雾的系统。

建议了使用图像描述符和分类程序来区分有雾的图像和没有雾的图像。这些图像描述符是全局性的,并使用不同频率、尺度和方位的Gabor滤波器来描述整个图像。

[0010] 文章“天气退化图像的对比度恢复(Contrast Restoration of Weather Degraded Images)”,NARASIMHAN SG等人,公开于IEEE模式分析和机器智能汇刊(IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE),美国IEEE计算机学会(IEEE COMPUTER SOCIETY,USA),第25卷(vol.25),第6期(no.6),2003年6月1日(2003-06-01),第713-724页,XP001185045,ISSN:0162-8828,DOI:10.1109/TPAMI.2003.1201821,解释了散射值、雾的存在和不同波长(如红外线)之间的相关性。在恶劣天气下捕获的室外场景的图像对比度差。在恶劣的天气条件下,到达相机的光线被大气严重散射。对比度的衰减跨越整个场景变化,并且在场景点的深度中呈指数级。提出了一种基于物理学的模型,其描述统一的恶劣天气条件下场景的外观。不同天气条件下场景点强度的变化提供了简单的约束,以检测场景中的深度不连续性以及计算场景结构。

## 发明内容

[0011] 本公开的目的可以是如何解决或至少部分地解决上述问题,同时减少已知措施的缺点。

[0012] 根据一个方面,公开了该目的通过由图像捕获设备执行的用于检测使用图像捕获设备成像的场景中的雾的方法来实现。图像捕获设备不用IR辐射照射场景捕获场景的第一图像。图像捕获设备确定与第一图像的对比度相关的度量(measure)的第一值。当第一值指示第一图像的第一对比度小于第一阈值时,图像捕获设备在用IR辐射照射场景的同时捕获场景的第二图像。图像捕获设备确定与第二图像的对比度相关的度量的第二值。当第一对比度和由第二值指示的第二对比度之间的差大于第二阈值时,图像捕获设备确定场景中存在雾。

[0013] 根据另一方面,该目的通过被配置用于执行上述方法的图像捕获设备来实现。

[0014] 根据其他方面,该目的通过与上述方面相对应的计算机程序和计算机程序载体来实现。

[0015] 图像捕获设备确定与第二图像的对比度相关的度量的第二值,其在使用IR辐射照射场景时被捕获。通过这种方式,图像捕获设备可以获得第二图像的第二对比度,由此已经收集了当被IR辐射照射时的场景的附加信息。然后,图像捕获设备可以将第一和第二对比度之间的差异与第二阈值进行比较,以便确定场景中是否存在雾。因此,由于所述差异与第二阈值的比较,图像捕获设备能够确定当差异大于第二阈值时场景中是否存在雾,以及当差异小于第二阈值时场景中没有雾或者至少没有可检测量的雾。

[0016] 与图像的对比度相关的度量可以由直方图、直方图的最大像素计数和最小像素计数之间的比率、边缘的锐度、局部最大值和最小值的比率、用于边缘检测的所谓Sobel滤波器、用于边缘检测的任何其他合适的滤波器等表示。为了自动聚焦和/或对比度评估的目的,度量还可以由基于图像确定的任何量表示。

[0017] 因此,优点在于,本文的实施例能够改善图像质量,例如对比度等,即使在变化的条件下(例如没有雾、有雾),因为本文的实施例提供了对雾的自动检测。由于如本文的实施例所确定的,可以基于是否存在雾选择是否应用对比度增强处理或利用IR照射捕获图像,

因此能够改善图像质量。

## 附图说明

[0018] 根据以下详细描述和附图,将容易理解本文公开的实施例的各个方面,包括其特定特征和优点,其中:

[0019] 图1是说明本文示例性实施例的示意图,

[0020] 图2a和图2b分别是没有IR和有IR的示例性图像,

[0021] 图3是示出图像捕获设备中的方法的实施例的流程图,

[0022] 图4a和图4b是分别示出场景中没有雾和场景中有雾的直方图的图,

[0023] 图5是示出图像捕获设备的实施例的框图。

## 具体实施方式

[0024] 在整个以下描述中,在适用时,类似的附图标记已用于标示类似的特征,诸如节点、动作、模块、电路、部件、项目、元件、单元等。在附图中,在一些实施例中出现的特征由虚线表示。

[0025] 图1描绘了示例性图像捕获设备110,诸如视频记录器、监控相机120、数字相机、包括图像传感器的智能电话130、包括图像传感器的汽车140,能够通过网络获得图像的有线或无线设备等。图像捕获设备110可以被包括在监控相机120、智能电话130、汽车140等中。

[0026] 因此,图像捕获设备110能够处理图像。图像可以已经由图像捕获设备110自身捕获,或者它可以已经从捕获图像的另一设备接收,或者从诸如硬盘驱动器等的存储器接收。

[0027] 下面参考图5更详细地描述图像捕获设备110。然而,为了提供与下面关于图3有关的描述的一些定义和上下文,可以注意到图像捕获设备110可以包括用于捕获图像的图像传感器。图像传感器可以是互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器、电荷耦合器件(CCD)传感器等。图像捕获设备110可包括用于发射IR辐射的IR辐射源。IR辐射源可以是红外发光二极管(LED)、IR光源、IR照射激光二极管,诸如卤素灯、钠灯、气体放电灯的黑体辐射器等等。

[0028] 此外,图像捕获设备110可以包括用于截止IR辐射或IR光的IR截止滤波器(IR-cut filter)。IR截止滤波器可在第一位置和第二位置之间移动。IR截止滤波器可以是干涉滤波器、反射滤波器、吸收滤波器、混合反射和吸收滤波器等。当IR截止滤波器处于第一位置时,防止IR辐射到达图像传感器。这可以意味着第一位置使得朝向图像传感器入射的IR辐射在到达图像传感器之前通过IR截止滤波器被截止。当IR截止滤波器处于第二位置时,允许IR辐射落到图像传感器上。

[0029] 为了说明雾的影响,图2a示出了包括雾(例如受到雾的影响)的场景的示例性图像。在不使用图像捕获设备110的IR辐射源的情况下捕获示例性图像。虽然在再现的图2a中可能难以区分,但是本文解释了所示的内容。图2a描绘了由条纹线包围的矩形图案。图案被雾遮挡,因此在图2a中几乎看不到。

[0030] 图2b示出了与图2a中相同的场景的另一示例图像。这意味着图2b中的场景也包括雾。然而,在场景被图像捕获设备110的IR辐射源照射的同时捕获进一步的示例性图像。由于IR辐射源的照射,进一步的示例性图像更清楚地示出了矩形和周围的条纹线。通过这种方式,由于IR辐射的波长比可见光的波长长,IR辐射变得比可见光更少地散射或分散,因此

图像捕获设备110通过使用IR来观察雾。

[0031] 现在转到图3,示出了当在图1的图像捕获设备110中实现时根据本文的实施例的示例性方法。

[0032] 图像捕获设备110执行一种用于检测使用图像捕获设备110成像的场景中的雾的方法。

[0033] 可以以任何合适的顺序执行以下动作中的一个或多个。

[0034] 动作A010

[0035] 为了获得关于场景的一些初始信息,图像捕获设备110不用IR辐射照射场景而捕获场景的第一图像。

[0036] 可以利用处于第一位置的IR截止滤波器来执行第一图像的捕获A010,即,朝向图像捕获设备110的图像传感器入射的IR辐射在到达图像传感器之前被截止。

[0037] 此外,由于场景未被IR辐射照射,因此可以在捕获第一图像时关闭IR辐射源。换句话说,可以在第一图像的捕获A010期间关闭IR辐射源。

[0038] 动作A020

[0039] 为了获得第一对比度,图像捕获设备110确定与第一图像的对比度相关的度量的第一值。第一对比度可以是表示第一图像的对比度的第一对比度值。这可以意味着图像捕获设备110可以确定(例如计算)与对比度相关的度量的表示,其中该表示可以是一个或多个值、一个或多个向量、一个或多个矩阵等。因此,该表示,或简称值,提供关于第一图像或通常任何图像的对比度的信息,作为用于确定场景中是否存在雾的目的的观察下的量。

[0040] 如前所述,与图像的对比度相关的度量可以由直方图、直方图的最大像素计数和最小像素计数之间的比率、边缘的锐度、局部最大值和最小值的比率、边缘检测的所谓Sobel滤波器、用于边缘检测的任何其他合适的滤波器等表示。为了自动聚焦和/或对比度评估的目的,度量还可以由基于图像确定的任何量表示。

[0041] 如本文所使用的,术语“值”可以指度量图、度量的向量、度量的一个或多个值等。

[0042] 在一个说明性示例中,度量的第一值可以是第一直方图,例如表示从第一图像导出的直方图的第一图表。参考图4b,其中虚线可表示第一直方图的示例。

[0043] 更详细地,可以确定(例如计算)第一对比度,作为第一直方图的最大像素计数和最小像素计数之间的比率。可以使用指示对比度的任何其他已知度量。同样,示例性度量例如是场景中边缘的锐度、场景内局部最大值和最小值的比率等。

[0044] 动作A030

[0045] 当第一值指示第一图像的第一对比度小于第一阈值时,图像捕获设备110在用IR辐射照射场景的同时捕获场景的第二图像。通过这种方式,图像捕获设备110初步假设存在雾,但是进行进一步调查以确认初始假设。

[0046] 参考前面提到的说明性示例,动作A030可以意味着当第一直方图指示第一图像的第一对比度小于第一阈值时,图像捕获设备110在用IR辐射照射场景的同时捕获场景的第二图像。

[0047] 第一阈值可以指示怀疑第一图像被雾影响的对比度。因此,当第一对比度小于第一阈值时,图像捕获设备110可将其解释为场景可能被雾影响,并且可能需要进一步调查以确保实际上存在雾。在这个阶段,不清楚场景是否具有平坦的动态,即低对比度或类似,或

者场景实际上是暴露于雾中。

[0048] 可以利用处于第二位置的IR截止滤波器来执行第二图像的捕获A030,即,允许IR辐射落到图像传感器上。

[0049] 此外,为了用IR辐射照射场景,可以在捕获第二图像时接通IR辐射源。换句话说,可以在第二图像的捕获A030期间接通IR辐射源。

[0050] 动作A040

[0051] 类似于上面的动作A020,为了获得第二对比度,图像捕获设备110确定与第二图像的对比度相关的度量的第二值。第二对比度可以是表示第二图像的对比度的第二对比度值。

[0052] 参考前面提到的说明性示例,度量的第二值可以是第二直方图。再次参考图4b,其中实线可以表示第二直方图的示例。

[0053] 更详细地,可以确定(例如计算)第二对比度,作为第二直方图的最大像素计数和最小像素计数之间的比率。如上所述,可以使用指示对比度的任何其他已知度量。

[0054] 动作A050

[0055] 当第一对比度和由动作A040中描述的第二值指示的第二对比度之间的差异大于第二阈值时,图像捕获设备110确定场景中存在雾。

[0056] 第二阈值可以指示由于IR辐射而预期的对比度差异。因此,当差异大于第二阈值时,图像捕获设备110可将其解释为场景可能确实被雾影响。因此,初步假设得到确认。

[0057] 参考前面提到的说明性示例,动作A050可以意味着当第一对比度和基于第二直方图的第二对比度之间的差异大于第二阈值时,图像捕获设备110确定场景中存在雾。

[0058] 作为第一示例,图像处理设备110可以确定(诸如计算等)差异为第一对比度减去第二对比度。在第一示例之前可以根据任何合适的度量对第一和第二对比度进行归一化。

[0059] 作为第二示例,图像处理设备110可以确定(诸如计算等)差异为第一对比度除以第二对比度。在第二示例之前可以对第一和第二直方图进行归一化以获得合适且可比较的度量。

[0060] 作为第三示例,图像处理设备110可以基于第一图像和第二图像的锐度来确定(诸如计算等)差异。第三示例可以通过查找锐边并计算它们对应的点扩展函数来确定锐度,或者可以通过使用合适的滤波器(例如Sobel滤波器等)来确定。

[0061] 动作A060

[0062] 当图像捕获设备110已经确定场景中存在雾时,图像捕获设备110可以应用图像处理,例如对比度增强处理,和/或图像捕获设备110可以决定在用IR辐射照射场景的同时捕获图像。这意味着图像捕获设备110可以基于在第一图像和第二图像中捕获的场景中是否存在雾来自动打开或关闭对比度增强处理。

[0063] 当应用对比度增强处理时,差异可以用作算法的输入,执行对比度增强处理,以便控制对比度增强处理应用于诸如第一图像的图像的程度。

[0064] 相应地,利用根据动作A060的实施例,当图像捕获设备110已经确定场景中存在雾时,例如没有任何关于场景是受到雾影响还是没有受到影响的手动输入,可以改善图像质量。

[0065] 在图像捕获设备110可能已经决定在用IR辐射照射场景的同时捕获图像的示例

中,优点可以是增加所捕获的图像的信噪比。如上所述,其原因可以是具有比可见光的波长更长的波长的IR辐射将被越少散射。越少散射意味着噪音越少。因此,可以增加信噪比。

[0066] 此外,动作A010至A050中的一些或全部可以以不规则或规则的时间间隔重复执行或者由事件触发,以便允许图像捕获设备110在确定场景不包括雾时关闭对比度增强处理,以及允许图像捕获设备110在确定场景包括雾时开启对比度增强处理。事件可以是图像捕获设备110检测到对比度增强处理使得图像质量恶化。

[0067] 图4a和图4b分别示出了没有雾的图像的直方图和有雾的图像的直方图。所有直方图已针对其各自的最大值(即最大像素计数)进行了归一化,以便更好地突出直方图之间的对比度差异。在这种情况下,将描述为直方图的斜率可以被认为是对比度的指示。

[0068] 图4a示出了用虚线绘制的第一直方图和用实线绘制的第二直方图,其与没有雾的第一场景有关。

[0069] 第一直方图是从第一场景未暴露于IR辐射时捕获的第一图像获得的。第二直方图是从第一场景暴露于IR辐射时捕获的第二图像获得的。

[0070] 可以以各种方式度量对比度。作为示例,可以使用像素的最大计数和最小计数之间的比率来比较第一和第二图像中的对比度。

[0071] 从图4a中可以看出,第一和第二图像中的对比度之间的差异仅是微小的(marginal)。因此,可以推断出在第一和第二图像捕获的第一场景中不存在雾。另外,第一或第二直方图中没有一个是平坦的,这也表明第一场景中不存在雾。

[0072] 图4b还示出了用虚线绘制的第一直方图和用实线绘制的第二直方图,其涉及具有雾的第二场景。

[0073] 第一直方图是从第二场景未暴露于IR辐射时捕获的第一图像获得的。第二直方图是从第二场景暴露于IR辐射时的第二图像获得的。

[0074] 同样,对比度可以例如被度量为与第一和第二图像相关的第一和第二直方图中像素的最大计数和最小计数之间的比率。

[0075] 从图4b可以看出,第一和第二图像中的对比度之间的差异非常显著。因此,可以推断出在第一和第二图像捕获的第二场景中存在雾。

[0076] 因此,如本文中的实施例所给出的,确定场景中是否存在雾可以包括两个主要动作。

[0077] 第一动作可以是评估场景的图像(即第一图像)是否具有低对比度。如果对比度低,则这可以被解释为图像的场景中存在雾的第一指示。

[0078] 第二动作可以是-为了确认根据第一动作的场景中存在雾的第一指示-捕获另一图像(即第二图像),并且当从第一和第二图像获得的对比度差异比第二阈值更大时,可以推断出场景中有雾。如果场景生成具有平坦动态的图像,则第一和第二图像之间的对比度将仅存在微小差异。相反,当第一和第二图像之间的对比度差异大于第二阈值时,确认第一指示。

[0079] 参考图5,示出了图1的图像捕获设备110的实施例的示意性框图。

[0080] 图像捕获设备110可以包括处理模块501,诸如用于执行本文描述的方法的装置。该装置可以以一个或多个硬件模块和/或一个或多个软件模块的形式实现。



[0081] 图像捕获设备110还可以包括存储器502。存储器可以包括(例如包含或存储)例如具有可以包括计算机可读代码单元的计算机程序503的形式的指令。

[0082] 根据本文的一些实施例,图像捕获设备110和/或处理模块501包括作为示例性硬件模块的处理电路504,其可以包括一个或多个处理器。因此,处理模块501可以以处理电路504的形式或由处理电路504“实现”来体现的。指令可以由处理电路504执行,由此图像捕获设备110可操作以执行图3的方法。作为另一示例,当由图像捕获设备110和/或处理电路504执行时,指令可以使图像捕获设备110执行根据图3的方法。

[0083] 鉴于上述,在一个示例中,提供了图像捕获设备110,用于检测使用图像捕获设备110成像的场景中的雾。再次,存储器502包含可由所述处理电路504执行的指令,由此图像捕获设备110可操作用于:

[0084] 不用红外辐射照射场景而捕获场景的第一图像,

[0085] 确定与第一图像的对比度相关的度量的第一值,

[0086] 当第一值指示第一图像的第一对比度小于第一阈值时,在用IR辐射照射场景的同时捕获场景的第二图像,

[0087] 确定与第二图像的对比度相关的度量的第二值,

[0088] 当第一对比度和由第二值指示的第二对比度之间的差异大于第二阈值时,确定场景中存在雾。

[0089] 图5还示出了载体505或程序载体,其包括如上所述的计算机程序503。载体505可以是电子信号、光信号、无线电信号和计算机可读介质之一。

[0090] 在一些实施例中,图像捕获设备110和/或处理模块501可以包括捕获模块510和确定模块520中的一个或多个作为示例硬件模块。在其他示例中,前述示例性硬件模块中的一个或多个可以实现为一个或多个软件模块。

[0091] 此外,图像捕获设备110和/或处理模块501包括输入/输出单元506,其在适用时可以由接收模块和/或发送模块示例。

[0092] 此外,图像捕获设备110可以包括图像传感器507。

[0093] 图像处理设备110还可以包括IR截止滤波器508。

[0094] 另外,图像处理设备110还可以包括IR辐射源509。

[0095] 因此,图像捕获设备110被配置用于检测使用图像捕获设备110成像的场景中的雾。

[0096] 因此,根据上述各种实施例,图像捕获设备110和/或处理模块501和/或捕获模块510被配置为不用IR辐射照射场景而捕获场景的第一图像。

[0097] 图像捕获设备110和/或处理模块501和/或确定模块520或另外的确定模块(未示出)被配置用于确定与第一图像的对比度相关的度量的第一值。

[0098] 此外,当第一值指示第一图像的第一对比度小于第一阈值时,图像捕获设备110和/或处理模块501和/或捕获模块510被配置用于在用IR辐射照射场景的同时捕获场景的第二图像。

[0099] 图像捕获设备110和/或处理模块501和/或确定模块520或另外的确定模块(未示出)被配置用于确定与第二图像的对比度相关的度量的第二值。

[0100] 此外,图像捕获设备110和/或处理模块501和/或确定模块520或另外的确定模块

(未示出)被配置用于在第一对比度和由第二值指示的第二对比度之间的差异大于第二阈值时确定场景中存在雾。

[0101] 第一阈值可以指示怀疑第一图像被雾影响的对比度。

[0102] 第二阈值可以指示由于IR辐射而预期的对比度差异。

[0103] 如上所述,图像捕获设备110可以包括用于捕获图像的图像传感器507。

[0104] 图像捕获设备110可以包括用于截止IR辐射的IR截止滤波器508,其中IR截止滤波器508可以在第一位置和第二位置之间移动,其中在IR截止滤波器508处于第一位置时可以防止IR辐射到达图像传感器507,并且其中在IR截止滤波器508处于第二位置时可允许IR辐射落到图像传感器507上。

[0105] 图像捕获设备110和/或处理模块501和/或捕获模块510可以被配置为当IR截止滤波器508处于第一位置时捕获第一图像,和/或当IR截止滤波器508处于第二位置时捕获第二图像。

[0106] 如上所述,图像捕获设备110可以包括用于发射IR辐射的IR辐射源509,其中图像捕获设备110和/或处理模块501和/或捕获模块510可以被配置为在捕获第一图像期间关闭IR辐射源509,并且在捕获第二图像期间接通IR辐射源509。

[0107] 如本文所使用的,术语“模块”可以指代一个或多个功能模块,每个功能模块可以被实现为节点中的一个或多个硬件模块和/或一个或多个软件模块和/或组合的软件/硬件模块。在一些示例中,模块可以表示实现为节点的软件和/或硬件的功能单元。

[0108] 如本文所使用的,术语“计算机程序载体”、“程序载体”或“载体”可以指电子信号、光学信号、无线电信号和计算机可读介质中的一种。在一些示例中,计算机程序载体可以排除暂时的传播信号,例如电子、光学和/或无线电信号。因此,在这些示例中,计算机程序载体可以是非暂时性载体,例如非暂时性计算机可读介质。

[0109] 如本文所使用的,术语“处理模块”可以包括一个或多个硬件模块、一个或多个软件模块或其组合。任何这样的模块,无论是硬件、软件还是组合的硬件-软件模块,都可以是确定装置、估计装置、捕获装置、关联装置、比较装置、识别装置、选择装置、接收装置、发送装置等,如本文所公开的。作为示例,表述“装置”可以是与上面结合附图列出的模块相对应的模块。

[0110] 如本文所使用的,术语“软件模块”可以指软件应用程序、动态链接库(DLL)、软件组件、软件对象、根据组件对象模型(COM)的对象、软件功能、软件引擎、可执行的二进制软件文件等。

[0111] 术语“处理模块”或“处理电路”在本文中 can 包括处理单元,包括例如一个或多个处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)等。处理电路等可以包括一个或多个处理器内核。

[0112] 如本文所使用的,表述“被配置为/用于”可以意味着处理电路被配置为,例如适于或可操作于借助于软件配置和/或硬件配置,执行本文描述的一个或多个动作。

[0113] 如本文所使用的,术语“动作”可以指动作、步骤、操作、响应、反应、活动等。应当注意,本文的动作可以在适用的情况下分成两个或更多个子动作。此外,同样在适用的情况下,应当注意,本文描述的两个或更多个动作可以合并为单个动作。

[0114] 如本文所使用的,术语“存储器”可以指硬盘、磁存储介质、便携式计算机磁盘或

盘、闪存、随机存取存储器 (RAM) 等。此外,术语“存储器”可以指处理器等的内部寄存器存储器。

[0115] 如本文所使用的,术语“计算机可读介质”可以是通用串行总线 (USB) 存储器、DVD 盘、蓝光盘、作为数据流接收的软件模块、闪存、硬盘驱动器、存储卡 (例如记忆棒 (MemoryStick)、多媒体卡 (MMC)、安全数字 (SD) 卡等)。计算机可读介质的一个或多个上述示例可以作为一个或多个计算机程序产品提供。

[0116] 如本文所使用的,术语“计算机可读代码单元”可以是计算机程序的文本、以编译格式表示计算机程序的二进制文件的部分或整个、或其间的任何东西。

[0117] 如本文所使用的,术语“数”和/或“值”可以是任何类型的数字,例如二进制、实数、虚数或有理数等。此外,“数”和/或“值”可以是一个或多个字符,例如字母或字母串。“数”和/或“值”也可以由一串比特表示,即零和/或1。

[0118] 如本文所使用的,术语“第一”、“第二”、“第三”等可以仅用于将特征、设备、元件、单元等彼此区分开,除非从上下文中另外明显表示。

[0119] 如本文所使用的,术语“后续动作”可以指一个动作在前一动作之后执行,而在所述一个动作之前但在前一动作之后可以执行或不执行附加动作。

[0120] 如本文所使用的,术语“一组”可以指一个或多个东西。例如,一组设备可以指代一个或多个设备,一组参数可以指代根据本文的实施例的一个或多个参数等。

[0121] 如本文所用,表述“在一些实施例中”已用于指示所述实施例的特征可与本文公开的任何其他实施例组合。

[0122] 尽管已经描述了各个方面的实施例,但是对于本领域技术人员而言,其许多不同的改变、修改等将变得显而易见。因此,所描述的实施例不旨在限制本公开的范围。

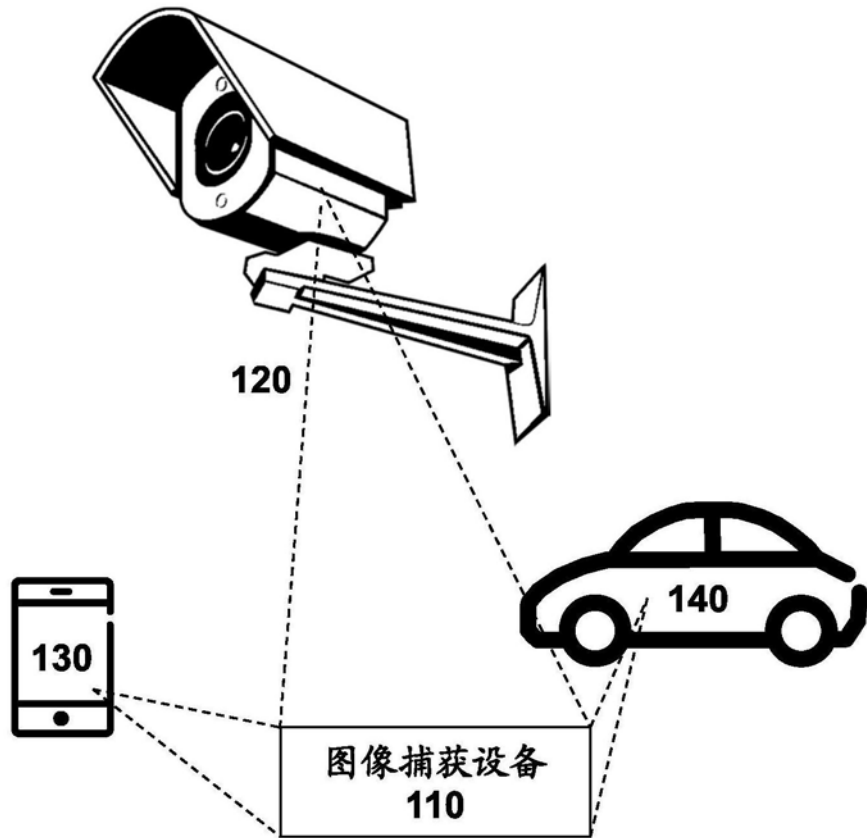
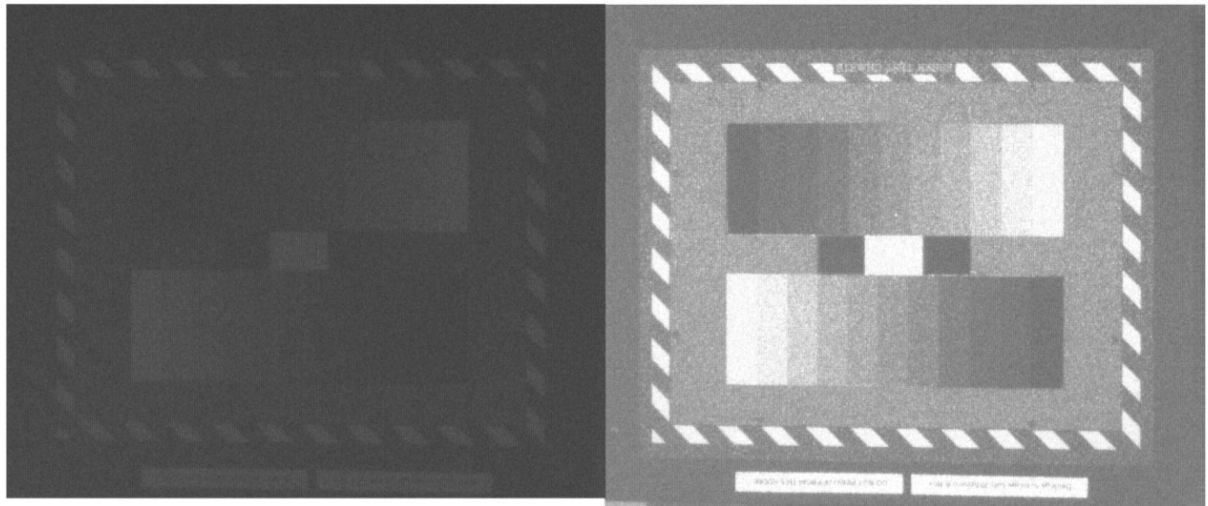


图1



没有 IR

图2a

有 IR

图2b

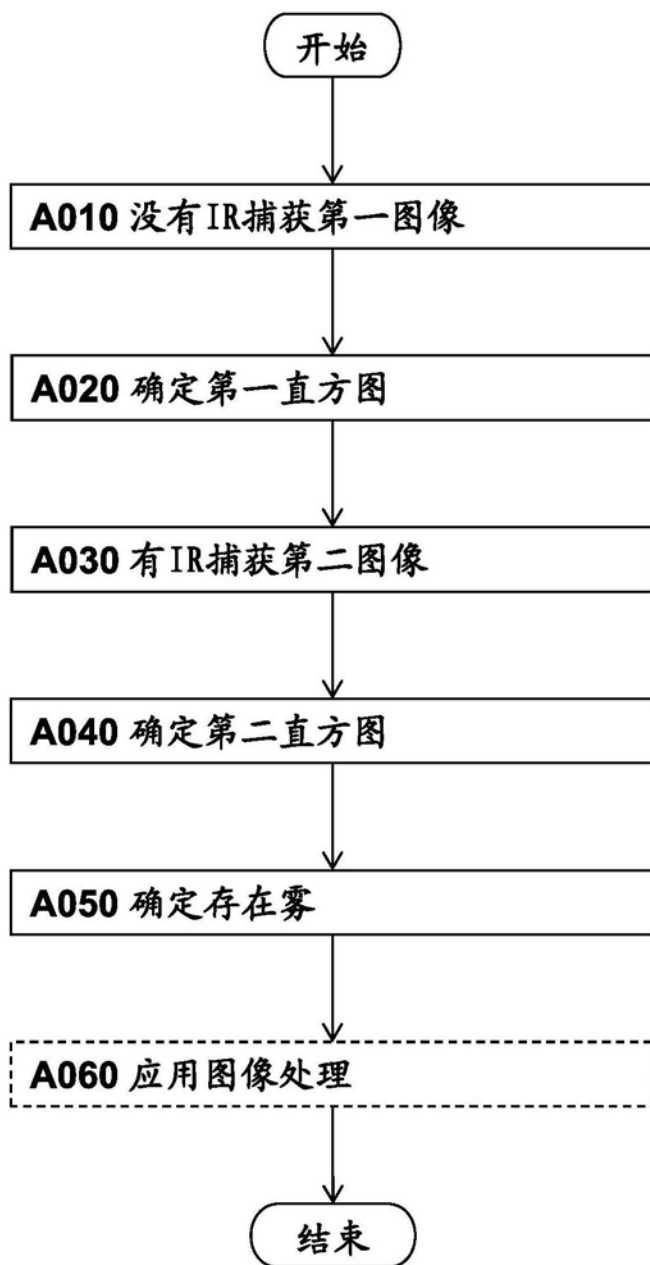


图3

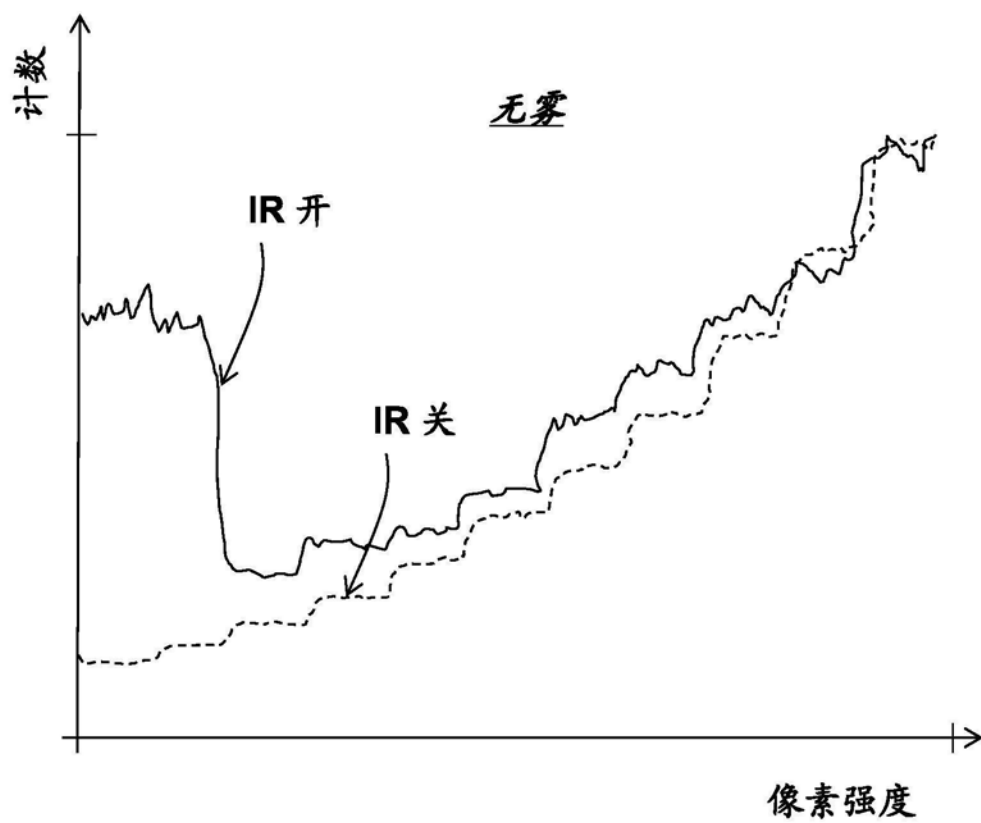


图4a

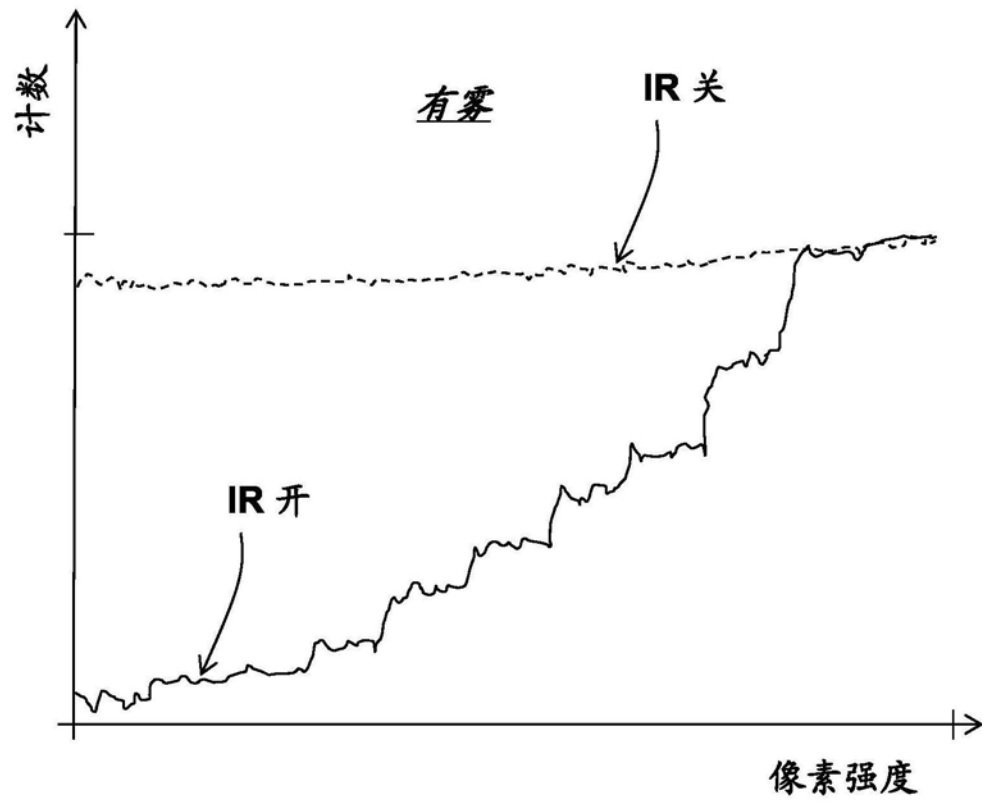


图4b

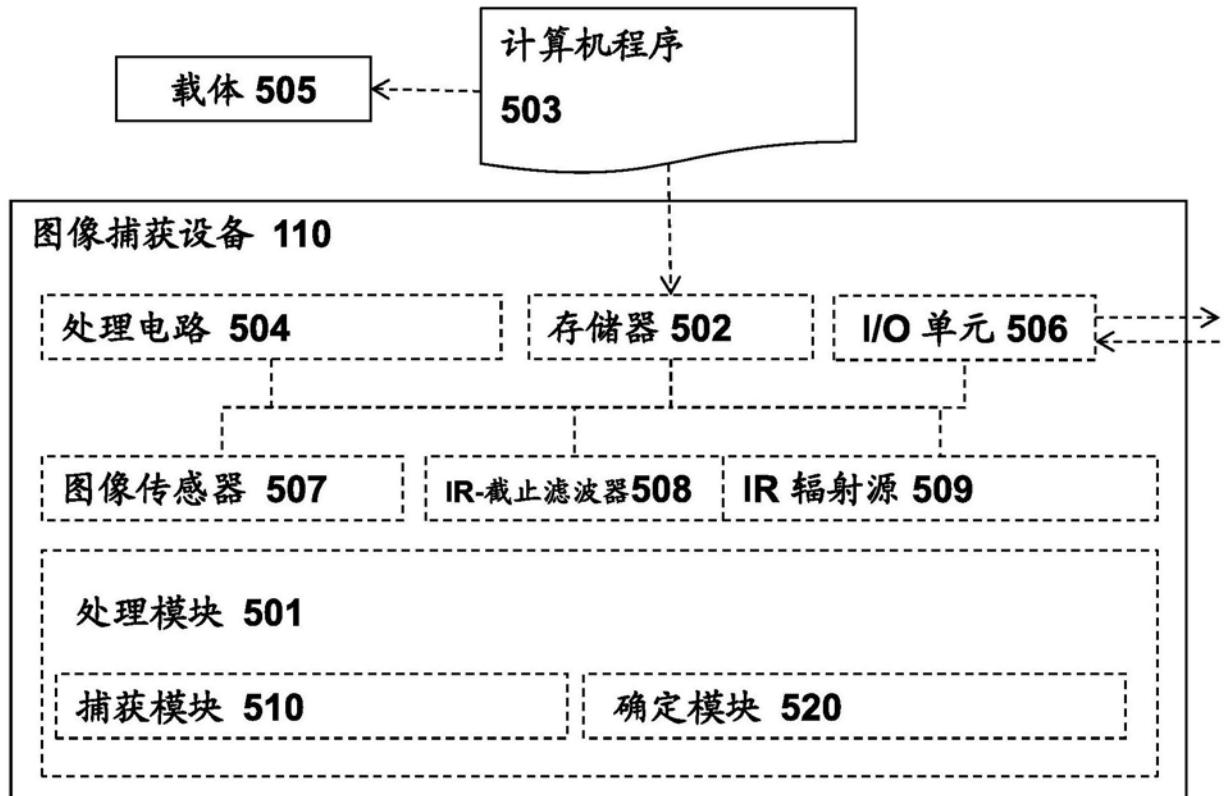


图5