



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103020904 B

(45)授权公告日 2017. 10. 03

(21)申请号 201210358599.7

G06T 3/00(2006.01)

(22)申请日 2012.09.24

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

JP 特开2006-87072 A, 2006.03.30,

申请公布号 CN 103020904 A

CN 101326549 A, 2008.12.17,

(43)申请公布日 2013.04.03

CN 101662578 A, 2010.03.03,

(30)优先权数据

Robert Kogan等.Visualization Using Rational Morphology and Zonal Magnitude-Reduction.《Nonlinear Image Processing IX》.1998,第3304卷153-163.

13/243,053 2011.09.23 US

(73)专利权人 波音公司

Hongxia Liu等.Defect Detection of IC Wafer Based on Spectral Subtraction.《IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing》.2010,第23卷(第1期),141-147.

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 R·M·克拉姆布雷特

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵蓉民 张全信

审查员 李慧

(51)Int.Cl.

G06T 5/00(2006.01)

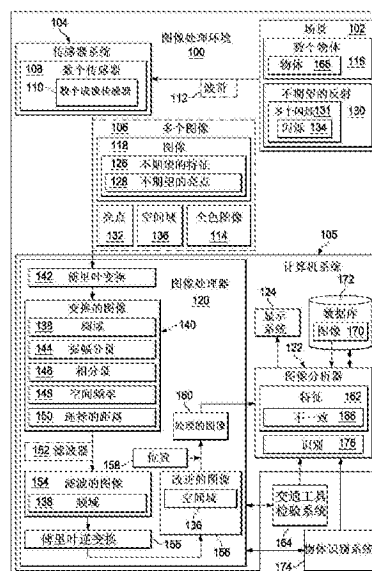
权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54)发明名称

反射消除系统

(57)摘要

本发明的名称为“反射消除系统”。提供消除图像中不期望的特征(126)的方法和设备。将图像从空间域(136)转换到频域(138)以形成变换的图像(140)。将滤波器(152)施用于变换的图像(140)以形成频域(138)中的滤波的图像(154)。将滤波的图像(154)从频域(138)转换回到空间域(136)以形成改进的图像(156)。与图像中不期望的特征(126)的强度相比,改进的图像(156)中不期望的特征(126)的强度增加。用改进的图像(156)将不期望的特征(126)从图像消除以形成处理的图像(160)。



1. 一种消除图像中不期望的特征 (126) 的方法, 所述方法包括:

将所述图像从空间域 (136) 转换到频域 (138) 以形成变换的图像 (140);

将滤波器 (152) 施用于所述变换的图像 (140) 以形成所述频域 (138) 中的滤波的图像 (154);

将所述滤波的图像 (154) 从所述频域 (138) 转换回到所述空间域 (136) 以形成改进的图像 (156), 其中相比于所述图像中所述不期望的特征 (126) 的强度, 所述改进的图像 (156) 中的不期望的特征 (126) 的强度增加; 和

将所述不期望的特征 (126) 从所述图像消除,

其中将所述不期望的特征 (126) 从所述图像消除包括:

对所述改进的图像施加阈值以形成定限图像, 其中保留所述改进的图像中值大于所述阈值的像素;

将所述定限图像与所述图像的点扩散函数卷积以形成卷积图像, 其中所述卷积图像显示与所述图像中所述不期望的特征的第二位置相对应的所述卷积图像中所述不期望的特征的第一位置; 并且

将所述卷积图像从所述图像中减去以形成处理的图像, 其中从所述图像消除所述图像中的所述不期望的特征的所述第二位置处的一部分所述图像以消除所述不期望的特征。

2. 权利要求1所述的方法, 其中将所述图像从所述空间域 (136) 转换到所述频域 (138) 以形成所述变换的图像 (140) 包括:

计算将所述图像从所述空间域 (136) 转换到所述频域 (138) 中的所述变换的图像 (140) 的所述图像的傅里叶变换 (142)。

3. 权利要求2所述的方法, 其中将所述滤波器 (152) 施用于所述变换的图像 (140) 以形成所述频域 (138) 中的所述滤波的图像 (154) 包括:

改变所述图像的所述傅里叶变换 (142) 的振幅分量 (144), 而不改变所述图像的所述傅里叶变换 (142) 的相分量 (146), 以形成所述滤波的图像 (154)。

4. 权利要求3所述的方法, 其中改变所述图像的所述傅里叶变换 (142) 的所述振幅分量 (144), 而不改变所述图像的所述傅里叶变换 (142) 的所述相分量 (146), 以形成所述滤波的图像 (154), 包括:

用根滤波器 (228) 换算所述图像的所述傅里叶变换 (142) 的所述振幅分量 (144) 的振幅, 而不影响所述傅里叶变换 (142) 的所述相分量 (146) 中的相, 以形成所述滤波的图像 (154), 其中所述根滤波器 (228) 以非线性的方式换算所述振幅。

5. 权利要求1所述的方法, 其中将所述滤波的图像 (154) 从所述频域 (138) 转换回到所述空间域 (136) 以形成所述改进的图像 (156) 包括:

计算将所述滤波的图像 (154) 从所述频域 (138) 转换到所述空间域 (136) 的所述滤波的图像 (154) 的傅里叶逆变换 (155), 其中相比于所述图像中的所述不期望的特征 (126) 的强度, 所述改进的图像 (156) 中的所述不期望的特征 (126) 的强度增加。

6. 交通工具检验系统, 包括:

传感器系统 (104), 其配置用于产生交通工具的图像 (106);

图像处理器 (120), 其配置用于接收来自所述传感器系统 (104) 的图像; 将所述图像从空间域 (136) 转换到频域 (138) 以形成变换的图像 (140); 将滤波器 (152) 施用于所述变换的

图像 (140) 以形成所述频域 (138) 中的滤波的图像 (154) ; 将所述滤波的图像 (154) 从所述频域 (138) 转换回到所述空间域 (136) 以形成改进的图像 (156) , 其中相比于所述图像中不期望的特征 (126) 的强度, 所述改进的图像 (156) 中的所述不期望的特征 (126) 的强度增加; 并且用所述改进的图像将所述不期望的特征 (126) 从所述图像消除以形成处理的图像;

其中在经配置以用所述改进的图像将所述不期望的特征从所述图像消除以形成处理的图像中, 计算机系统经配置为: 对所述改进的图像施加阈值以形成定限图像, 其中保留所述改进的图像中值大于所述阈值的像素; 将所述定限图像与所述图像的点扩散函数卷积以形成卷积图像, 其中所述卷积图像显示与所述图像中所述不期望的特征的第二位置相对应的所述卷积图像中所述不期望的特征的第一位置; 并且将所述卷积图像从所述图像中减去以形成处理的图像, 其中从所述图像消除所述图像中的所述不期望的特征的所述第二位置处的一部分所述图像以消除所述不期望的特征; 以及

图像分析器 (122) , 其配置用于分析所述处理的图像 (160) 以确定所述交通工具中是否存在不一致。

7. 权利要求6所述的交通工具检验系统, 其中其被配置用于分析所述处理的图像 (160) 以确定是否存在所述不一致, 所述图像分析器 (122) 配置用于将所述处理的图像 (160) 与所述交通工具的另一个图像比较以形成对照; 并且用所述对照确定是否存在所述不一致。

反射消除系统

背景技术

技术领域

[0001] 本公开一般来说涉及处理图像,以及具体地涉及从图像消除不期望的特征。更具体而言,本公开涉及用于消除图像中不期望的亮点的方法和设备。

背景技术

[0002] 在一些情况下,不期望的特征可能出现在使用传感器系统产生的场景的图像中。例如,从场景中表面的光的反射可以由传感器系统检测到,并作为亮点出现在对场景产生的图像中。当光线接触表面时光可以从该表面反射。该光线也可以被称作入射光线。光可以从一个场景中各种类型的物体的表面反射。这些物体可以包括,例如但不限于,人、建筑物、飞机、汽车、树叶、人造结构、以及其它合适类型的物体。

[0003] 从表面的光的反射可被分为漫反射或镜面反射。当入射光线在多个方向从表面反射时发生漫反射。

[0004] 当入射光线主要在一个方向从表面反射时发生镜面反射。具体而言,当入射光线和反射光线相对于垂直于表面的轴具有相同的角度时发生镜面反射。场景中的镜面反射可以作为亮点出现在由传感器系统产生的图像中。亮点可以是图像中的一个区域,在该图像中该区域中的像素具有大于亮度的一些选定阈值的强度值。

[0005] 当镜面反射是由光从大面积的表面反射造成时,这种反射可被称作“闪光(glare)”。当镜面反射是光从小平面的表面反射时,这种反射可被称作“闪烁(glint)”。闪烁可以作为小特征在图像中出现,该特征具有相对于围绕该特征的图像部分大的强度。换言之,闪烁可以作为小亮点在图像中出现。典型地,由闪烁造成的图像中的亮点是图像中不期望的特征。

[0006] 当图像中出现这些类型的不期望的特征时,使得对场景的图像中的物体特征进行识别和/或分析可能比期望的更困难。例如,当对物体产生图像时,当图像中存在不期望的特征时,物体的识别可能比期望的更困难或比期望的花费更多的时间。这些不期望的特征可能使得更难以识别物体的用于识别物体本身的特征。

[0007] 作为另一个实例,如果在不同的时刻对物体拍摄连续图像,则那些图像可互相比较以确定物体中是否存在变化。该图像可以用于确定在物体随后的图像中是否出现了不一致。这些图像中不期望的特征的存在,比如由闪烁造成的亮点,可能使不一致的识别比期望的更加困难和耗时。

[0008] 一些目前可用的用于减少图像中闪烁的系统使用连接到成像系统的高速机械光学装置(optics)。这些机械光学装置可包括,例如偏振镜和滤光器。这些类型的机械光学装置可以减少通过成像系统的光的总体透射。减少光的透射可以减少由成像系统产生的图像中提供的信息量。而且,这些类型的机械光学装置可以比期望的增加成像系统的重量和成本。

[0009] 因此,具有考虑到至少一些上述问题以及可能的其它问题的方法和设备将是有益的。

[0010] 发明概述

[0011] 在一个有利的实施方式中,提供用于消除图像中不期望的特征的方法。将图像从空间域转换成频域以形成变换的图像。对变换的图像施用滤波器(filter)以形成频域中滤波的图像。将滤波的图像从频域转换回空间域以形成改进的图像。相比于图像中不期望的特征的强度,改进的图像中不期望的特征的强度增加。使用改进的图像将不期望的特征从图像消除以形成处理的图像。

[0012] 其它可选的实施方式预期使用处理的图像识别图像中的特征和/或物体。而且,该方法可以包括使用处理的图像确定图像的物体中是否存在不一致。同样地,使用处理的图像确定物体中是否存在不一致可以进一步包括将处理的图像与物体的另一个图像进行比较以形成对照,并使用该对照确定是否存在不一致。

[0013] 在另一个有利的实施方式中,设备包括计算机系统。配置该计算机系统用于将图像从空间域转换成频域以形成变换的图像。进一步配置计算机系统用于对变换的图像施用滤波器以形成频域中的滤波的图像。进一步配置计算机系统用于将滤波的图像从频域转换回空间域以形成改进的图像。相比于图像中不期望的特征的强度,改进的图像中不期望的特征的强度增加。进一步配置计算机系统用于使用改进的图像将不期望的特征从图像消除以形成处理的图像。

[0014] 设备也可以任选地包括配置用于产生场景的图像的传感器系统,其中图像中不期望的特征是由场景中的闪烁造成的图像中的亮点。还预期其中配置用于将图像从空间域转换成频域以形成变换的图像的设备包括配置用于计算图像的傅里叶变换的计算机系统,其将图像从空间域转换为频域中变换的图像。

[0015] 配置用于对变换的图像施用滤波器以形成频域中的滤波的图像的设备,还可以具有计算机系统,其被配置用于使用根滤波器(root filter)换算图像的傅里叶变换的振幅分量的振幅,而不影响傅里叶变换的相分量中的相,以形成滤波的图像,其中根滤波器以非线性方式换算振幅。

[0016] 其它任选的排列预期其中配置用于使用改进的图像将不期望的特征从图像消除以形成处理的图像,配置计算机系统用于对改进的图像施用阈值以形成定限图像,其中保留改进的图像中值大于该阈值的像素;将改进的图像与图像的点扩散函数卷积以形成卷积图像,其中卷积图像显示与图像中不期望的特征的第二位置相对应的卷积图像中的不期望的特征的第一位置;并且将卷积图像从图像减去以形成处理的图像,其中从图像消除图像中不期望的特征的第二位置处的一部分图像以消除不期望的特征。

[0017] 在仍另一个有利的实施方式中,交通工具检验系统包括传感器系统、图像处理器和图像分析器。配置传感器系统用于产生交通工具的图像。配置图像处理器用于接收来自传感器系统的图像。进一步配置图像处理器用于将图像从空间域转换成频域以形成变换的图像。进一步配置图像处理器用于对变换的图像施用滤波器以形成频域中的滤波的图像。进一步配置图像处理器用于将滤波的图像从频域转换回空间域以形成改进的图像。相比于图像中不期望的特征的强度,改进的图像中不期望的特征的强度增加。进一步配置图像处理器用于使用改进的图像将不期望的特征从图像消除以形成处理的图像。配置图像分析器

用于分析处理的图像以确定交通工具中是否存在不一致。

[0018] 其它预期的交通工具检验系统可以包括显示系统,其中配置图像分析器用于在显示系统上显示交通工具中是否存在不一致的指示。可选地,可以进一步配置优选图像分析器用于产生显示交通工具中是否存在不一致的报告。

[0019] 特征、功能和优势可以单独地在本公开的各实施方式中实现,或可以在另外其它实施方式中合并,其中参照下面的描述和附图可见进一步的细节。

[0020] 附图简述

[0021] 被认为是有利的实施方式的特点的新特征在所附权利要求中阐述。然而,当结合附图阅读时,参照本公开的有利实施方式的下列详述将最好地理解有利的实施方式,以及优选的使用方式、进一步的目标及其优势,其中:

[0022] 图1是根据有利的实施方式以方框图形式的图像处理环境的图解;

[0023] 图2是根据有利实施方式以方框图形式的图像处理器的图解;

[0024] 图3是根据有利实施方式的全色图像的图解;

[0025] 图4是根据有利实施方式的定限图像的图解;

[0026] 图5是根据有利实施方式的处理的图像的图解;

[0027] 图6是根据有利实施方式的振幅谱的图解;

[0028] 图7是根据有利实施方式用于从图像消除不期望的特征的方法的流程图的图解;

[0029] 图8是根据有利实施方式用于分析图像的方法的流程图的图解;

[0030] 图9是根据有利实施方式用于分析图像的方法的流程图的图解;以及

[0031] 图10是根据有利实施方式的数据处理系统的图解。

[0032] 发明详述

[0033] 不同的有利实施方式认识到并考虑到一个或多个考虑因素。例如,不同的有利实施方式认识到并考虑到可以用不同的波长产生场景的图像。换言之,可以对场景中的物体进行多波长的测量。通过使用不同的波长产生场景的图像,可以从图像识别并消除响应场景中的反射——比如闪烁出现在图像中的特征。

[0034] 然而,不同的有利实施方式认识到并考虑到一些传感器不能进行这些类型的波长测量。例如,全色图像传感器不提供该类型的信息。全色图像传感器可能只提供单个波带(band),其中图像包括灰度梯度(shades of gray)中的数据。

[0035] 不同的有利实施方式还认识到并考虑到可以进行滤波以抑制图像数据中的不期望的特征。然而,不同的有利实施方式认识到并考虑到区别场景中物体的图像内由闪烁造成的不期望的特征与其它特征可能比期望的更困难和/或耗时。

[0036] 此外,不同的有利实施方式认识到并考虑到目前可用的使用高速机械光学装置的用于减少闪烁的系统可能不允许在先前产生的图像中消除闪烁。例如,在测试和评估物体中使用的历史数据可以包括来自当前时间之前的数周、数月或数年的图像。不同的有利实施方式认识到并考虑到减少这些先前产生的图像中的闪烁是期望的。

[0037] 不同的有利实施方式还认识到并考虑到目前可用的配置用于减少闪烁的成像系统可能无法适应变化的条件,比如环境条件。例如,用目前可用的配备有偏振镜的成像系统,所述偏振镜被配置用于减少成像系统产生的图像中的闪烁,调节偏振镜以考虑变化的气象条件、风条件和/或其它类型的环境条件可能是不可能的。因此,由成像系统产生的图

像的一些部分可以具有比期望的更多的闪烁。

[0038] 而且,一些目前可用的用于减少闪烁的系统可以使用调节成像系统透镜的偏振的机动滤光器。不同的有利实施方式认识到并考虑到这些类型的系统可能无法处理以较高的帧/秒产生的图像。因此,用目前可用的系统处理图像——其中闪烁已经大量实时地减少,可能是不可能的。

[0039] 因此,不同的有利实施方式提供用于从图像消除由闪烁造成的不期望的特征的方法和设备。在不同的有利实施方式中,不期望的特征可能是使得分析图像比期望的更困难和/或耗时的特征。

[0040] 在一个有利的实施方式中,提供了消除图像中的不期望的特征的方法。将图像从空间域转换到频域以形成变换的图像。对变换的图像施用滤波器以形成频域中的滤波的图像。将滤波的图像从频域转换回空间域以形成改进的图像。相比于图像中不期望的特征的强度,改进的图像中不期望的特征的强度增加。使用改进的图像将不期望的特征从图像消除以形成处理的图像。

[0041] 该信息可随后用于多种不同的目的。例如,处理的图像可以用于识别图像中捕获的场景内的物体、识别物体中的不一致、识别关于物体的特征和/或对于图像中的物体进行其它适当的操作。

[0042] 现转到图1,根据有利的实施方式,描述以方框图形式的图像处理环境的图解。在这些说明性的实例中,图像处理环境100包括场景102、传感器系统104和计算机系统105。可以配置传感器系统104用于产生场景102的图像106。

[0043] 如所描述的,传感器系统104可以包括数个传感器108。如本文所使用,数个项目意思是一个或多个项目。例如,“数个传感器”意思是一个或多个传感器。在这些说明性的实例中,数个传感器108可以采取配置用以探测波带112内的电磁辐射的数个成像传感器110的形式。

[0044] 波带112可以是连续范围的频率或连续范围的波长。当波带112在电磁辐射的可见光谱内时,数个成像传感器110产生全色图像114形式的场景102的图像106。当波带112在电磁辐射的其它部分光谱内时,图像106可被称作宽带图像。

[0045] 在这些说明性的实例中,图像106采取全色图像114的形式。全色图像114仅包括范围从黑到白的灰度梯度。具体而言,这些类型的图像中的像素的值仅包含强度信息。换言之,全色图像114中像素的值显示强度而非颜色。

[0046] 作为一个说明性的实例,数个物体116可以在场景102中存在。场景102中的数个物体116可以包括,例如但不限于交通工具、飞机、汽车、人、建筑物、人造结构、道路、树木、一块草地(a grassy patch of land)、海洋表面、湖面和其它合适类型的物体。

[0047] 配置数个成像传感器110用于探测场景102中数个物体116的亮度并产生图像118。图像118在这些说明性的实例中是二维图像。具体而言,数个成像传感器110测量在数个成像传感器110探测的波带112中的光的强度以产生图像118中的每个像素的值。该值可以是,例如,在大约0和大约255之间。以这种方式,图像118是全色图像。

[0048] 传感器系统104将图像118发送至计算机系统105用于处理。在这些说明性的实例中,计算机系统105包括数个计算机。当计算机系统105中存在多于一个计算机时,这些计算机可以互相通信。

[0049] 如所述的,计算机系统105中存在图像处理器120和图像分析器122。图像处理器120和图像分析器122是可以计算机系统105中的硬件、软件或二者的组合执行的模块。在一些说明性的实施方式中,可以独立于计算机系统105中的其它组件使用这些模块。

[0050] 当这些模块作为硬件执行时,可以使用数个配置用于进行期望的功能和/或过程的电路执行模块。这些数个电路可以包括,例如集成电路、专用集成电路、可编程逻辑阵列、通用逻辑阵列、现场可编程逻辑门阵列(field programmable gate array)、可编程逻辑器件、复杂可编程逻辑器材、可编程逻辑控制器、宏单元阵列和其它合适类型的电路中的至少之一。

[0051] 如本文所使用,短语“中的至少之一”,当与一系列项目一起使用时,意思是可以使用一个或多个所列项目的不同组合并且可以只需列表中每个项目的一个。例如,“项目A、项目B和项目C中的至少之一”可以包括,例如但不限于项目A或项目A和项目B。该实例也可以包括项目A、项目B和项目C,或项目B和项目C。在其它的实例中,“中的至少之一”可以是,例如但不限于两个项目A、一个项目B和十个项目C;四个项目B和七个项目C;以及其它合适的组合。

[0052] 而且,在这些说明性的实例中,计算机系统105还包括显示系统124。显示系统124可以包括一个或多个显示装置。在这些说明性的实例中,取决于具体的实施,计算机系统105内的不同组件可以位于相同的位置或不同的位置。

[0053] 在一些说明性的实例中,计算机系统105可以是分散式的计算机系统,比如网络数据处理系统。在其它说明性的实例中,计算机系统105可完全由硬件电路组成,其中过程可以在硬件而不在软件中执行。

[0054] 在这些说明性的实例中,配置图像处理器120用于接收和处理图像118。具体而言,配置图像处理器120用于处理图像118以从图像118消除不期望的特征126。更具体而言,图像处理器120处理图像118以从图像118消除由场景102中不期望的反射130造成的不期望的特征。具体而言,不期望的反射130可以是闪烁131。

[0055] 闪烁131是光从出现在图像118中的场景102中数个物体116内的表面的镜面反射。闪烁可以作为图像118中的小亮点出现在图像118中,该小亮点与围绕亮点的图像118的部分相比具有较大的强度。以这种方式,由场景102中的闪烁131造成的不期望的特征126采取图像118中的不期望的亮点128的形式。图像处理器120可能无法使用当前形式的图像118来识别图像118中的哪些亮点是由闪烁131造成的。

[0056] 例如,图像处理器120可以探测图像118中的亮点132。亮点132可以包括一个像素、两个像素或一些其它合适数量的像素。然而,图像处理器120可能无法确定亮点132是否是由场景102中的闪烁134造成的,以及是否是图像118中的不期望的亮点128之一。例如,图像118中的亮点132的强度对于确定亮点132是否是由场景102中的闪烁134造成的可能不足够高。因此,图像处理器120可能无法确定亮点132是不期望的亮点128之一还是场景102中数个物体116之一的特征。

[0057] 在这些说明性的实例中,图像118的当前形式是在空间域136中。空间域136是图像118的图像空间。具体而言,空间域136可以是图像118的二维空间。在一个说明性的实例中,空间域136可以用图像118的x,y坐标系来限定。图像118的x坐标可以是图像118的水平方向,而y坐标可以是图像118的垂直方向。

[0058] 图像处理器120将图像118从空间域136转换到频域138以形成变换的图像140。具体而言,图像处理器120以计算图像118的傅里叶变换(FT) 142以将图像118从空间域136转换到频域138以形成变换的图像140。在这些说明性的实例中,傅里叶变换142可以选自离散傅里叶变换(DFT)和快速傅里叶变换(FFT)中的一个。当空间域136是二维空间时,傅里叶变换142也可以是二维傅里叶变换。

[0059] 在这些说明性的实例中,变换的图像140包括振幅分量144和相分量146。振幅分量144识别图像118的傅里叶变换142的振幅。这些振幅也可被称作幅度。相分量146识别图像118的傅里叶变换142的相。

[0060] 振幅分量144可以用例如振幅谱来表示。相分量146可以用例如相位谱来表示。振幅谱和相位谱关于频率分别绘制傅里叶变换142的振幅和相。

[0061] 在这些所描述的实例中,变换的图像140具有和图像118相同数量的像素。具体而言,变换的图像140可以具有和图像118相同尺寸的像素。

[0062] 变换的图像140中的每个像素表示图像118中的不同空间频率148。图像118中的空间频率148是图像118中像素值相对于邻近像素的变化速率。具体而言,空间频率148被定义为对图像118的具体部分图像118中每选定距离150的图像118中像素强度值的变化量。关于变换的图像140,选定的距离150可以用例如像素、毫米、厘米或一些其它合适的距离单位作为单位。

[0063] 以这种方式,变换的图像140中位置的变化对应于空间频率148的变化。而且,变换的图像140中的像素值显示由像素表示的具体空间频率148处的选定距离150上的最亮灰阶(gray level)和最暗灰阶之间的差别。这种在选定距离150上从最亮灰阶到最暗灰阶的变化被称作一个周期或一个循环。

[0064] 例如,如果表示每10个像素1个循环的空间频率148的变换的图像140中的像素具有20的值,则超过10个像素的图像118中的像素强度值可以按照最亮灰阶至最暗灰阶和最暗灰阶至最亮灰阶之一变化。而且,最亮灰阶和最暗灰阶之间的对比度可以大约两倍于像素的值。换言之,最亮灰阶和最暗灰阶之间的该对比度是大约40灰阶。

[0065] 在这些所描述的实例中,图像118中较小的特征与较大的特征相比可以具有更高的空间频率。因此,与图像118中较大的特征相比,图像118中较小的特征可以在变换的图像140中以较高的频率含量表示。

[0066] 换言之,相比于可以以对应于较低空间频率的变换的图像140的像素来表示的图像118中的较大特征,图像118中的这些较小特征可以以对应于较高空间频率的变换的图像140的像素来表示。作为一个说明性的实例,由闪烁131造成的图像118中的不期望的亮点128——其可以是图像118中的小特征——可以在变换的图像140中以高频含量表示。

[0067] 在这些说明性的实例中,图像处理器120对变换的图像140施用滤波器152以形成频域138中的滤波的图像154。滤波器152可以采取例如但不限于非线性滤波器、线性滤波器、高频通滤波器(high-frequency pass filter)和/或一些其它合适类型的滤波器。

[0068] 在这些所描述的实例中,可以配置滤波器152用于改变图像118的傅里叶变换142的振幅分量144,而不改变相分量146。具体而言,滤波器152改变变换的图像140中高频含量的振幅。

[0069] 更具体而言,当滤波器152施用到变换的图像140时,相对于变换的图像140中的低

频含量的振幅,变换的图像140中的高频含量的振幅增加。换言之,相比于变换的图像140中的高频含量的振幅与低频含量的振幅之间的比率,滤波的图像154中的高频含量的振幅与低频含量的振幅之间的比率减小。

[0070] 换言之,变换的图像140中的高频含量的振幅在滤波的图像154中增强,以便与该高频含量相对应的图像118中的特征也可以得到增强。具体而言,与由闪烁131在图像118中造成的不期望的亮点128相对应的高频含量的振幅在滤波的图像154中得到增强。

[0071] 此后,图像处理器120计算变换的图像140的傅里叶逆变换155以将频域138中的变换的图像140转换回空间域136。该转换形成改进的图像156。具体而言,在改进的图像156中小特征——比如由闪烁131造成的不期望的亮点128——的强度,相比于图像118中的这些特征的强度可被增加。以这种方式,相比于图像118,在改进的图像156中由闪烁131造成的不期望的亮点128可被更容易与其它特征区别开。

[0072] 图像处理器120随后使用改进的图像156以从改进的图像156消除由闪烁131造成的不期望亮点128。具体而言,图像处理器120识别改进的图像156中不期望的亮点128的位置158,并随后从图像118中的位置158减少和/或消除不期望的亮点128。在这些说明性的实例中,从改进的图像156减少和/或消除不期望的亮点128形成处理的图像160。以这种方式,可以抑制由闪烁131造成的不期望的亮点128。

[0073] 图像处理器120将处理的图像160发送至图像分析器122用于分析。图像分析器122可以以许多不同的方式分析处理的图像160。例如,图像分析器122可使用处理的图像160识别数个物体116的特征162。数个物体116的特征162可以包括,例如物体中的不一致、物体的边缘、物体的尺寸、物体的识别和/或数个物体116中的物体的其它合适类型的特征。

[0074] 在一些说明性的实例中,图像处理器120和图像分析器122可以在交通工具检验系统164中实施。配置交通工具检验系统164用于使用处理的图像160确定在数个物体116内的物体168中是否存在不一致166。物体168可以是这些说明性实例中的交通工具。物体168中的不一致可以是存在于物体168中的特征或特点,在这些说明性实例中的物体168中不预期其存在或者其是不期望的。

[0075] 可以以许多不同的方式进行识别不一致166。例如,处理的图像160可以与存储在数据库172中的图像170比较。图像170是在物体168的图像118产生之前产生的物体168的另一个图像。处理的图像160和图像170的这种比较可以用于确定是否存在不一致166。

[0076] 在其它说明性的实例中,图像处理器120和图像分析器122可以在物体识别系统174中实施。用这种类型的实施,图像分析器122可以将图像170与处理的图像160比较以产生物体168的识别176。在一些情况下,处理的图像160可以与存在于数据库172中的多个图像比较以识别物体168。

[0077] 在这些说明性的实例中,可配置交通工具检验系统164和/或物体识别系统174用于使用通过图像分析器122进行的处理的图像160的分析结果在显示系统124上产生显示。在一些说明性的实例中,图像分析器122可以在显示系统124上显示物体168中的不一致166的指示。

[0078] 在其它说明性的实例中,图像分析器122可以产生报告,该报告包含物体168中是否存在不一致166的指示、物体168的特点162的识别、物体168的识别176和/或其它合适信息。该报告可以例如显示在显示系统124上、以电子邮件发送至客户、存储在数据库中和/或

以一些其它合适的方式管理。

[0079] 而且,取决于实施,可以配置图像处理器120和/或图像分析器122用于在显示系统124上显示图像。例如,图像处理器120和/或图像分析器122可以在显示系统124上显示任何图像118和/或处理的图像160。

[0080] 图1中图像处理环境100的图解并非意味着暗示对可以执行有利实施方式的方式的物理和构造的限制。可以使用除了图示说明的组件之外的和/或代替图示说明的组件的其它组件。一些组件可能是不必要的。同样地,呈现方框用于图解说明一些功能组件。当在有利的实施方式中执行时,一个或多个这些方框可以合并和/或分为不同的方框。

[0081] 例如,在一些说明性的实例中,图像分析器122和图像处理器120可以位于不同的位置。例如,图像处理器120可以位于与传感器系统104相同的平台,而图像分析器122可以位于远离传感器系统104的一些其它平台。在其它说明性的实例中,图像处理器120和图像分析器122可以在计算机系统105中的相同模块内执行。

[0082] 而且,尽管物体168被描述为交通工具,但物体168可以采取许多不同的形式。例如,物体168可以选自移动平台、固定平台、基于陆地的结构、基于水的结构(aquatic-based structure)、基于空间的结构(space-based structure)、飞机、水面舰艇、坦克、人员运输车(personnel carrier)、火车、航天器、空间站、卫星、潜艇、汽车、发电厂、桥梁、水坝、生产设施、建筑物、蒙皮板(skin panel)、发动机、一段气体管线和其它合适的物体中的一个。

[0083] 现参照图2,根据有利的实施方式描述了以方框图形式的图像处理器的图解。在这个说明性的实例中,图像处理器200是图1中图像处理器120的一种实施的实例。如所述,图像处理器200包括变换单元202、滤波器单元204、逆变换单元206、阈值单元208、点扩散函数估计器210、卷积单元212和特征消除单元214。

[0084] 在这个说明性的实例中,变换单元202从传感器系统比如图1中的传感器系统104接收图像216。在这个实例中,图像216采取全色图像218的形式。而且,图像216在空间域220中。空间域220是图像216的二维图像空间。在这个描述的实例中,空间域220中的图像216可以表示为函数 $H(x, y)$ 。

[0085] 图像216的函数 $H(x, y)$ 是图像216中像素的值关于图像216中像素的 x, y 位置的函数。图像216中的像素可以以行和列排列。在这些说明性的实例中,像素的 x 位置确定具体的行,而像素的 y 位置确定具体的列。

[0086] 亮点221出现在图像216中。亮点221是图像216中的小特征,其相对于围绕亮点221的图像216的部分具有大的强度。至少部分亮点221可能不具有足够大的强度来区别由图像216捕获的场景中的闪烁造成的亮点和作为场景中物体的特征的亮点。配置图像处理器200用于处理图像216以形成这种区别。

[0087] 如所描述的,配置变换单元202用于将图像216从空间域220转换到频域222以形成变换的图像224。具体而言,变换单元202计算图像216的傅里叶变换226 (FT) 以形成变换的图像224。图像216的傅里叶变换226 (FT) 可以用函数 $H(u, v)$ 表示。图像216的函数 $H(u, v)$ 是转换图像216到频域222的函数 $H(x, y)$ 。

[0088] 在这个说明性的实例,滤波器单元204从变换单位202接收频域222中的变换的图像224。滤波器单元204对变换的图像224施用根滤波器228以产生滤波的图像230。在这个描述的实例中,根滤波器228是非线性滤波器,其使用参数232—— α 以改变图像216的傅里叶

变换226的振幅分量,而不改变傅里叶变换226的相分量。

[0089] 具体而言,参数232—— α 可以是具有0和1之间的值的指数。根滤波器228可以将傅里叶变换226的振幅分量升高到参数232的幂。这个操作可以等同于采用傅里叶变换226的振幅分量的 α^{th} 根。换言之,滤波的图像230可以由下面的等式表示:

$$[0090] \quad F(u, v) = |H(u, v)|^{\alpha} e^{j\theta}(u, v) \quad (1)$$

[0091] 其中 $F(u, v)$ 表示滤波的图像230, $|H(u, v)|$ 是图像216的傅里叶变换226的振幅分量, u 是频域222中频率的水平分量, v 是频域222中频率的垂直分量, α 是0和1之间的参数232, e 是指数函数, θ 是相角并且 j 是-1的平方根。

[0092] 可以选择参数232—— α 的值,以便变换的图像224中高频含量的振幅相对于低频含量的振幅增加。具体而言,变换的图像224中高频含量的振幅可以增加大于变换的图像224中低频含量的振幅。在一些情况下,变换的图像224中高频含量的振幅可以以比低频含量的振幅的更小的程度降低。

[0093] 由滤波器单元204产生的滤波的图像230被发送到逆变换单元206。逆变换单元206计算频域222中的滤波的图像230的傅里叶逆变换234以将滤波的图像230从频域222转换回到以改进的图像236形式的空间域220。

[0094] 在这个说明性的实例中,亮点238出现在改进的图像236中。亮点238可以大体上与图像216中的亮点221相同。空间域220中的改进的图像236内的亮点238与图像216中的亮点221相比可以具有增加的强度。具体而言,亮点238可以具有强度,该强度可以允许区别由图像216捕获的场景中的闪烁造成的亮点与作为场景中物体的特征的亮点。

[0095] 如所描述的,阈值单元208从逆变换单元206接收改进的图像236。配置阈值单元208用于对改进的图像236施用阈值240—— K_T 。具体而言,当阈值240施用到改进的图像236时,改进的图像236中值等于或小于阈值240—— K_T 的像素被设定以具有大约0或一些极小值的振幅,而改进的图像236中值大于阈值240—— K_T 的像素保持不变以形成空间域220中的定限图像242。

[0096] 选择阈值240以便可以识别可能由图像216中捕获的场景内闪烁造成的任何亮点238。例如,改进的图像236中值大于阈值240—— K_T 的像素可以是亮点238中亮点组244的像素。如本文所使用,一组项目指的是零个或多个项目。例如,在一些情况下,一组项目可以是零或空组。具体而言,亮点组244包括来自可由图像216中捕获的场景中闪烁造成的亮点238的亮点。在一些说明性的实例中,亮点组244可被称作闪烁点组。

[0097] 亮点组244可以是定限图像242中的一组位置245。在这个描述的实例中,可以选择参数232以便亮点组244中的亮点可以具有大约一个像素的宽度。具体而言,选择参数232以便亮点组244中最小的亮点可以占据大约一个像素或更少。而且,在一些说明性的实例中,可配置阈值单元208用于对改进的图像236施用多于一个阈值。

[0098] 配置卷积单元212用于将定限图像242与图像216的点扩散函数246卷积以产生空间域220中的卷积图像248。在这个说明性的实例中,点扩散函数246可以通过点扩散函数估计器210产生。点扩散函数246描述传感器系统的响应,其对点源或点物体产生图像216。

[0099] 例如,图1的场景102中的点特征可以是场景中物体的特征,其可以基于例如传感器系统和物体之间的距离占据图像216中大约一个像素。然而,产生图像216的传感器系统可以造成这个点特征在图像216中被模糊,以至该点特征占据多于一个的像素。点扩散函数

246描述点特征的这种模糊。换言之，点扩散函数246描述通过产生图像216的系统造成的点特征模糊。在这些说明性的实例中，点扩散函数246可以采取高斯函数 $p(x, y)$ 的形式。

[0100] 在一个说明性的实例中，点扩散函数估计器210用图像216估算点扩散函数246。在其它说明性的实例中，点扩散函数估计器210可以从用户输入、数据库或一些其它合适的来源获得点扩散函数246。例如，产生图像216的传感器系统的参数可以是众所周知的，并且可能已经为传感器系统限定了点扩散函数246。

[0101] 在这个说明性的实例中，卷积单元212将点扩散函数246与定限图像242卷积以产生卷积图像248，其估算亮点组244的位置组245以形成最终亮点组250的最终位置组252。最终位置组252中的最终亮点组250估算闪烁对图像216的影响。

[0102] 具体而言，最终位置组252考虑传感器系统的模糊效应。换言之，最终位置组252可以是如此位置，其对应于图像216中亮点221内相应的亮点的位置。估算的点扩散函数246和空间域220中定限图像242的函数的卷积可以是这两个函数在一个被倒换(reverse)和移位(shift)之后乘积的积分。

[0103] 如所描述的，配置特征消除单元214用于接收卷积图像248。在一些说明性的实例中，在卷积图像248被特征消除单元214接收之前增益253可以施用到卷积图像248。在这些说明性的实例中，可以选择增益253以解释产生图像216的传感器系统的具体类型，可能影响图像216中亮点的场景中闪烁之间的相互作用，和/或其它合适的因素。

[0104] 特征消除单元214从图像216减去卷积图像248。换言之，将与卷积图像248中最终亮点组250的最终位置组252对应的在图像216中的位置内的部分图像216从图像216消除以形成处理的图像256。这种消除是从图像216消除不期望的特征254。具体而言，这种消除是消除由图像216中捕获的场景中的闪烁造成的不期望的特征254。

[0105] 在这个说明性的实例中，通过将与最终亮点组250的最终位置组252对应的位置中的部分图像216内的像素值设定为零或非零的一些极小值，可以进行不期望的特征254的消除。可以选择非零的极小值以考虑图像216中的亮点221中的亮点可能由闪烁之外其它反射造成。例如，该亮点也可能由漫反射造成。

[0106] 图像处理器200可以将处理的图像256发送至图像分析器，比如图1中的图像分析器122。以这种方式，可以在已经消除了不期望的特征254的处理的图像256而不是在可能仍存在不期望的特征254的图像216上进行分析。与图像216的分析相比，处理的图像256的该分析可能更精确。

[0107] 图2中图像处理器200的图解并不意味着暗示对于可以执行有利实施方式的方式的物理和构造上的限制。在这些说明性的实例中，可以使用除了图示说明的组件之外的和/或代替图示说明的组件的其它类型的组件实施图像处理器200。而且，一些图示说明的组件可以与其它组件合并，或者功能可被进一步分成另外的组件。

[0108] 例如，阈值单元208可以作为特征消除单元214的一部分实施。在一些说明性的实例中，转换单位可以实施通过变换单元202和逆变换单元206执行的函数。

[0109] 现参照图3，根据有利的实施方式描述全色图像的图解。全色图像300是图1中的图像106和图2中的全色图像218之一的实例。全色图像300是飞机机身部分的图像。全色图像300是灰度级的图像。如所描述的，在全色图像300中存在亮点302。至少部分亮点302可能由全色图像300中捕获的场景中的闪烁造成。亮点304是至少部分地由闪烁造成的亮点302之

一的实例。亮点304在全色图像300中的位置306中。

[0110] 现在参照图4,根据有利的实施方式描述定限图像的图解。定限图像400是图2中定限图像242的一个实施的实例。具体而言,定限图像400是在通过图2中的图像处理器200处理图3中的全色图像300之后由图2中的阈值单元208产生的图像的实例。

[0111] 如所描述的,定限图像400是包括具有零值的像素402和具有非零值的像素404的黑白图像。具有非零值的像素404识别定限图像400中与由闪烁造成的图3中全色图像300内的部分亮点302的位置相对应的位置。

[0112] 现参照图5,根据有利的实施方式描述处理的图像的图解。处理的图像500是图2中处理的图像256的一个实施的实例。具体而言,处理的图像500是在来自图3的全色图像300已经被处理以将不期望的特征从全色图像300消除之后由图2中的图像处理器产生的图像的实例。这些不期望的特征是由闪烁造成的图3中全色图像300内的部分亮点302。

[0113] 具体而言,来自图4的定限图像400可以与全色图像300的点扩散函数卷积以形成卷积图像。这种卷积可以通过来自图2的图像处理器200中的卷积单元212执行。图2中图像处理器200内的特征消除单元214可以从全色图像300减去卷积图像以产生处理的图像500。如所描述的,处理的图像500是灰度级的图像。

[0114] 在这个说明性的实例中,处理的图像500中的位置502与全色图像300中的位置306相对应。如处理的图像500中所描述的,处理的图像500中的飞机机身部分闪烁的影响在位置502已经基本上消除。具体而言,与全色图像300中的位置306相比,位置502的闪烁影响已经基本上消除。在位置502中残留的任何亮度可能是从飞机机身部分的漫反射的影响。

[0115] 现参照图6,根据有利的实施方式描述振幅谱的图解。在这个说明性的实例中,图600具有水平轴602和垂直轴604。水平轴602是每个样品循环的空间频率。垂直轴604是振幅。如所描述的,图600包括振幅谱606和振幅谱608。

[0116] 振幅谱606是变换的图像比如图2中变换的图像224的振幅分量的一个代表的实例。振幅谱608是滤波的图像比如图2中滤波的图像230中振幅分量的一个代表的实例。该滤波的图像是对变换的图像224施用图2中的根滤波器228的结果。

[0117] 如图示说明的,振幅谱606和振幅谱608显示相比于变换的图像224中较高频率含量的振幅与较低频率含量的振幅的比率,滤波的图像230中较高频率含量的振幅与较低频率含量的振幅的比率降低。换言之,当根滤波器228施用于变换的图像224时,较高频率含量的振幅相对于较低频率含量的振幅增加。在这个说明性的实例中,当施用根滤波器228时变换的图像224中所有频率的振幅降低。

[0118] 现参照图7,根据有利实施方式描述用于将不期望的特征从图像消除的方法的流程图的图解。图7中图示说明的方法可以在图1中的图像处理环境100中实施。具体而言,一个或多个不同的有利实施方式可以在图1中的图像处理器120中实施。此外,图1中的图像分析器122还可以用于执行一些操作,这取决于具体的实施。

[0119] 该方法始于接收由传感器系统产生的场景图像(操作700)。在这个说明性的实例中,传感器系统包括数个产生作为全色图像的图像的全色图像传感器。在这个实例中,场景图像在空间域中产生。

[0120] 之后,该方法将图像从空间域转换到频域以形成变换的图像(操作702)。具体而言,在操作702中,该方法计算图像的傅里叶变换,其将空间域中的图像转换到频域中的变

换的图像。图像的傅里叶变换包括振幅分量和相分量。而且,在这个说明性的实例中,傅里叶变换可以是离散傅里叶变换(DFT)或快速傅里叶变换(FFT)。

[0121] 然后,该方法将滤波器施用于变换的图像以形成频域中的滤波的图像(操作704)。在这个说明性的实例中,操作704中的滤波器是根滤波器。具体而言,根滤波器换算傅里叶变换的振幅分量的振幅而不改变傅里叶变换的相分量的相。可配置根滤波器用于以非线性方式换算傅里叶变换的振幅分量的振幅。

[0122] 其后,该方法将滤波的图像从频域转换回到空间域以形成改进的图像(操作706)。在操作706中,对滤波的图像计算傅里叶逆变换以将频域中的滤波的图像转换到空间域中的改进的图像。与场景的图像中不期望的特征的强度相比,由场景中闪烁造成的改进的图像中任何不期望的特征的强度增加。换言之,与由传感器系统产生的图像中不期望的特征的强度相比,改进的图像中任何不期望的特征的强度相对于图像的其它部分增强。

[0123] 该方法随后对改进的图像施加阈值以形成定限图像(操作708)。在操作708中,改进的图像中值大于阈值的像素被保留以形成定限图像。任何保留的像素包含通过传感器系统检测的场景中闪烁造成的不期望的特征。具体而言,改进的图像可能包含亮点组。该亮点组对应于由于场景中的闪烁而在传感器系统产生的图像中出现的小特征。

[0124] 之后,该方法将改进的图像与图像的点扩散函数卷积以形成卷积图像(操作710)。卷积图像显示在改进的图像中识别的亮点组的位置组。位置组考虑任何可由传感器系统产生的模糊效应。

[0125] 然后,该方法从由传感器系统产生的图像减去卷积图像以消除由闪烁造成的任何不期望的特征来形成处理的图像(操作712),其后该方法终止。在操作712中,从由传感器系统产生的图像中减去卷积图像消除任何部分的图像,该部分的图像在对应于改进的图像中亮点组的位置组的位置。

[0126] 现参照图8,根据有利实施方式描述用于分析图像的方法的流程图的图解。图8中图示说明的方法可以在图1中的图像处理环境100中实施。具体而言,该方法可以在图1中的图像分析器122内实施。

[0127] 该方法始于接收处理的图像(操作800)。这个处理的图像可以是用图7中所述的操作由图1中的图像处理器120产生的图像。具体而言,这个处理的图像可以是在图7的操作712中形成的处理的图像。

[0128] 该方法分析处理的图像以产生结果(操作802)。对于该结果是否显示图像的物体中存在不一致进行测定(操作804)。如果物体中存在不一致,则该方法产生存在不一致的指示(操作806),其后该方法终止。该指示可以出现在显示装置上、以电子邮件发送、存储在数据库中或以一些其它合适的方式处理。

[0129] 再次参照操作804,如果在物体中不存在不一致,则该方法产生不存在不一致的指示(操作808),其后该方法终止。

[0130] 在操作802中进行的分析可以以许多不同的方式进行。例如,该分析可以直接对处理的图像进行。处理的图像中的数据可以与其它在先前时候拍摄的物体的图像进行比较。这种比较可用于确定物体中是否已发生了变化。这些变化可用于确定物体中是否存在不一致。在这些说明性的实例中,不一致可以是物体中不期望的变化。

[0131] 现参照图9,根据有利实施方式描述用于分析图像的方法的流程图的图解。图9中

图示说明的方法可以在图1中的图像处理环境100中实施。具体而言,该方法可以在图1中的图像分析器122内实施。

[0132] 该方法始于接收处理的图像(操作900)。这个处理的图像可以是用图7中所述的操作由图像处理器120产生的图像。具体而言,这个处理的图像可以是在图7的操作712中形成的处理的图像。

[0133] 该方法随后分析处理的图像以识别图像中的物体(操作902)。这种分析可以以许多不同的方式进行。例如,先前图像的数据库或其它数据可用作与处理的图像中的数据的比较。基于这种比较,可以进行物体的识别。这种识别可以确定具体的物体或者可以显示图像中的物体是未知的。

[0134] 该方法随后产生识别物体的指示(操作904),其后该方法终止。该指示可以是,例如,识别物体的报告。

[0135] 现转到图10,根据有利实施方式描述数据处理系统的图解。在这些所描述的实例中,数据处理系统100可用于实施图1的计算机系统105中的一个或多个计算机。在这个说明性的实例中,数据处理系统1000包括通信框架1002,其提供处理器单元1004、存储器1006、持久存储体(persistent storage) 1008、通信单元1010、输入/输出(I/O)单元1002和显示器1014之间的通信。

[0136] 处理器单元1004用于执行可被装载入存储器1006的软件的指令。处理器单元1004可以是数个处理器、多处理器核或者一些其它类型的处理器,这取决于具体的实施。如本文所使用,对于项目,数个指的是一个或多个项目。而且,处理器单元1004可以用数个异构型处理器系统实施,在异构型处理器系统中主处理器和次级处理器存在于单芯片上。作为另一说明性的实例,处理器单元1004可以是含有相同类型的多个处理器的对称多处理器系统。

[0137] 存储器1006和持久存储体1008是存储设备1016的实例。存储设备是任何一块硬件,其能够存储信息比如,例如但不限于数据、函数形式的程序代码和/或其它临时基础(temporary basis)和/或永久基础(permanent basis)上的合适的信息。在这些实例中存储设备1016也可被称作计算机可读存储设备。在这些实例中存储器1006可以是,例如,随机存取存储器或任何其它合适的易失存储设备或永久存储设备。持久存储体1008可以采取各种形式,这取决于具体的实施。

[0138] 例如,持久存储体1008可以含有一个或多个组件或装置。例如,持久存储体1008可以是硬盘驱动器、闪存存储器、可重写光盘、可重写磁带或上述的一些组合。持久存储体1008所用的介质也可以是可拆除的。例如,可移动的硬盘驱动器可以用于持久存储体1008。

[0139] 在这些实例中,通信单元1010提供了与其它数据处理系统或装置的通信。在这些实例中,通信单元1010是网络接口卡。通信单元1010可以通过使用物理和无线通信链路中的任一个或二者来提供通信。

[0140] 输入/输出单元1012允许用其它可连接到数据处理系统1000的装置进行数据的输入和输出。例如,输入/输出单元1012可以通过键盘、鼠标和/或一些其它合适的输入装置提供连接,用于用户输入。而且,输入/输出单元1012可以将输出发送至打印机。显示器1014提供对用户显示信息的机械装置。

[0141] 操作系统的指令、应用和/或程序可位于存储设备1016中,其通过通信框架1002与

处理器单元1004相通信。在这些说明性的实例中,该指令以函数形式在持久存储体1008上。这些指令可被装载入存储器1006用于通过处理器单元1004执行。可以用计算机执行指令通过处理器单元1004进行不同实施方式的方法,该计算机执行指令可以位于存储器比如存储器1006中。

[0142] 这些指令被称作程序代码、计算机可用程序代码或计算机可读程序代码,其可被处理器单元1004中的处理器读取和执行。不同实施方式中的程序代码可以在不同的物理或计算机可读存储介质比如存储器1006或持久存储体1008上实施。

[0143] 程序代码1018以函数形式位于计算机可读介质1020上,该计算机可读介质1020可被选择性拆除,并可被装载或转移到数据处理系统1000用于通过处理器单元1004执行。在这些实例中,程序代码1018和计算机可读介质1020形成计算机程序产品1022。在一个实例中,计算机可读介质1020可以是计算机可读存储介质1024或计算机可读信号介质1026。

[0144] 计算机可读存储介质1024可以包括,例如,光盘或磁盘,其插入或放入作为持久存储体1008的一部分的驱动器或其它装置用于转移到存储设备上,比如作为持久存储体1008的一部分的硬盘驱动器。计算机可读存储介质1024还可以采取持久存储体的形式,比如硬盘驱动器、拇指驱动器或闪存存储器,其与数据处理系统1000相连接。在一些情况下,计算机可读存储介质1024不可从数据处理系统1000拆除。

[0145] 在这些实例中,计算机可读存储介质1024是用于储存程序代码1018的物理的或有形的存储设备,而不是传播或传输程序代码1018的介质。计算机可读存储介质1024还可被称作计算机可读有形存储设备或计算机可读物理存储设备。换言之,计算机可读存储介质1024是可以被人触摸的介质。

[0146] 可选地,程序代码1018可以使用计算机可读信号介质1026传递至数据处理系统1000。计算机可读信号介质1026可以是,例如,传播的含有程序代码1018的数据信号。例如,计算机可读信号介质1026可以是电磁信号、光信号和/或任何其他合适类型的信号。这些信号可经由通信链路,比如无线通信链路、光纤电缆、同轴电缆、电线和/或任何其它合适类型的通信链路来传输。换言之,在该说明性的实例中,通信链路和/或连接可以是物理的或无线的。

[0147] 在一些有利的实施方式中,程序代码1018可以通过计算机可读信号介质1026从另一个装置或数据处理系统经由网络下载到持久存储体1008,用于在数据处理系统1000内使用。例如,在服务器数据处理系统中的计算机可读存储介质内存储的程序代码可经由网络从服务器下载到数据处理系统1000。提供程序代码1018的数据处理系统可以是服务器计算机、客户计算机或一些其它能够存储并传输程序代码1018的装置。

[0148] 为数据处理系统1000图示说明的不同组件不意味着提供对于可以执行不同实施方式的方式的构造上的限制。可以在数据处理系统中执行的不同的有利实施方式,该数据处理系统包括除数据处理系统1000图示说明的那些组件之外的组件和/或代替数据处理系统1000图示说明的那些组件的组件。图10中所示的其它组件可以与所示的说明性实例不同。可以用能够运行程序代码的任何硬件装置或系统执行不同的实施方式。作为一个实例,数据处理系统可以包括与无机组件整合的有机组件和/或可完全由除人类外的有机组件组成。例如,存储设备可由有机半导体组成。

[0149] 在另一个说明性的实例中,处理器单元1004可以采取具有制造或配置用于具体用

途的电路的硬件单元的形式。这个类型的软件可执行操作，而无需将程序代码从存储设备装载入存储器以被配置用于执行操作。

[0150] 例如，当处理器单元1004采取硬件单元的形式时，处理器单元1004可以是电路系统、专用集成电路 (ASIC)、可编程逻辑器件或者一些其它配置用于执行许多操作的合适类型的硬件。用可编程逻辑器件，配置该装置用于执行许多操作。该装置可在稍后时间重新配置或者可以永久配置用于执行许多操作。可编程逻辑器件的实例包括，例如可编程逻辑阵列、现场可编程逻辑阵列、现场可编程逻辑门阵列和其它合适的硬件装置。由于在硬件单元中执行了不同实施方式的方法，所以通过这个类型的实施可以忽略程序代码1018。

[0151] 在仍另一个说明性的实例中，处理器单元1004可以用在计算机中发现的处理器和硬件单元的组合实施。处理器单元1004可以具有配置用于运行程序代码1018的许多硬件单元和许多处理器。用这个描述的实例，可以在许多硬件单元中实施一些过程，而在许多处理器中实施其它过程。

[0152] 在另一个实例中，总线系统可用于实现通信框架1002，并且可由一个或多个总线，比如系统总线或输入/输出总线组成。当然，总线系统可以用任何提供连接到总线系统的不同组件或装置之间数据传递的合适类型的构造来实现。

[0153] 此外，通信单元可以包括许多传输数据、接收数据或传输并接收数据的装置。通信单元可以是，例如，调制解调器或网络适配器、两个网络适配器或其一些组合。而且，存储器可以是，例如，存储器1006或高速缓存比如在接口中发现的和可在通信框架1002中存在的存储控制器中心 (hub)。

[0154] 因此，不同的有利实施方式提供用于将由闪烁造成的不期望的特征从图像消除的方法和设备。在不同的有利实施方式中，不期望的特征可以是使得分析图像比期望的更困难和/或耗时的特征。

[0155] 在一个有利的实施方式中，提供了消除图像中不期望的特征的方法。将图像从空间域转换到频域以形成变换的图像。将滤波器施用于变换的图像以形成频域中的滤波的图像。将滤波的图像从频域转换回到空间域以形成改进的图像。与图像中不期望的特征的强度相比，改进的图像中不期望的特征的强度增加。用改进的图像将不期望的特征从图像消除以形成处理的图像。

[0156] 已经出于说明和描述的目的呈现了不同的有利实施方式的描述，并且该描述并非意欲是穷举的或限制于公开形式的实施方式。许多修改和变化对于本领域普通技术人员而言将是显而易见的。而且，不同的有利实施方式相比于其它有利的实施方式可以提供不同的优势。选择和描述选取的一个或多个实施方式以便最好地解释实施方式的原理、实际应用并使其他本领域普通技术人员能够理解具有适用于预期的具体用途的各种修改的各种实施方式的公开内容。

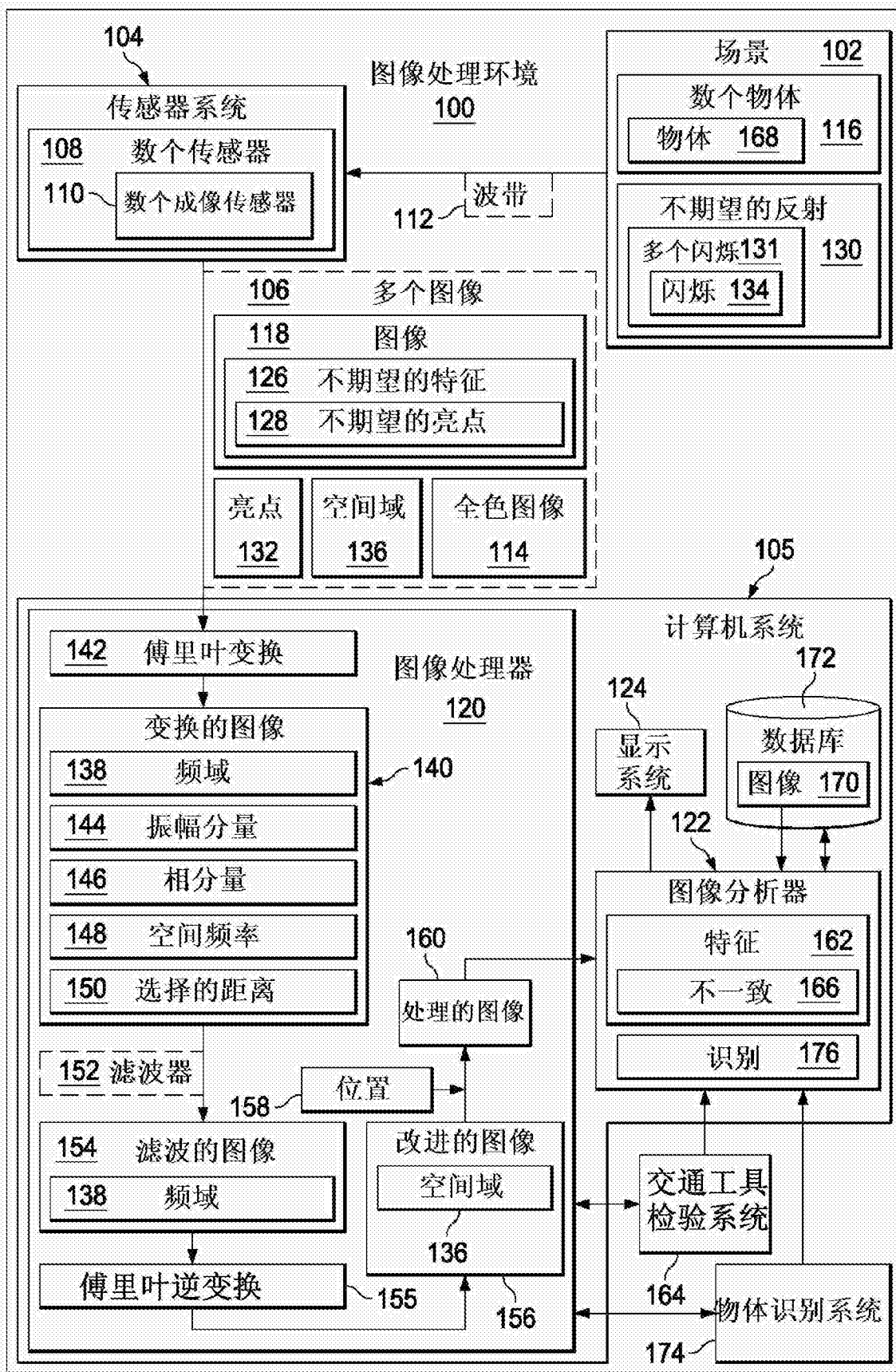


图1

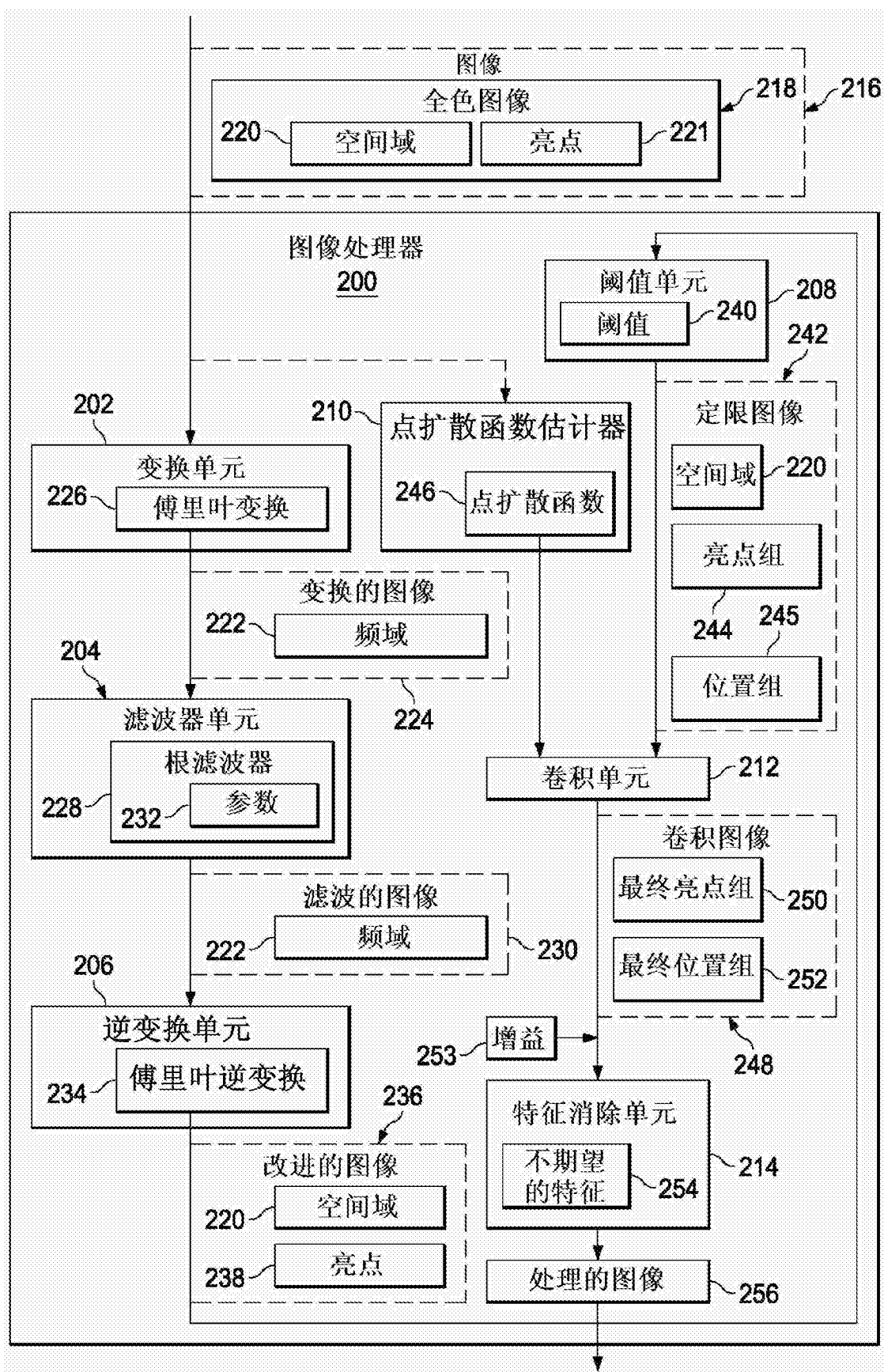


图2

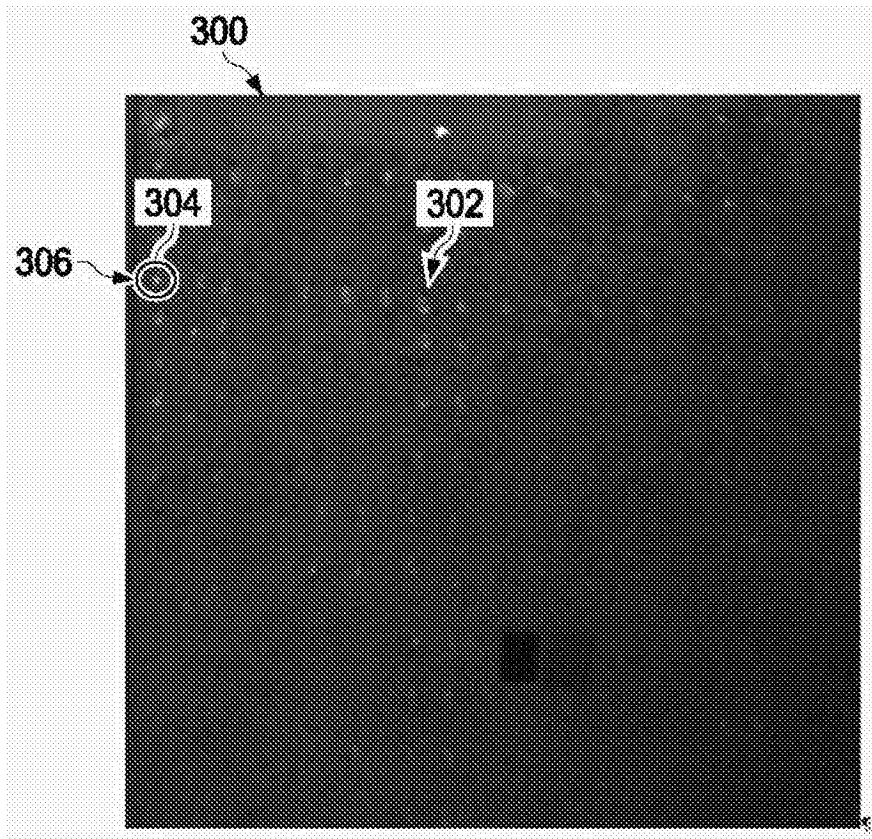


图3

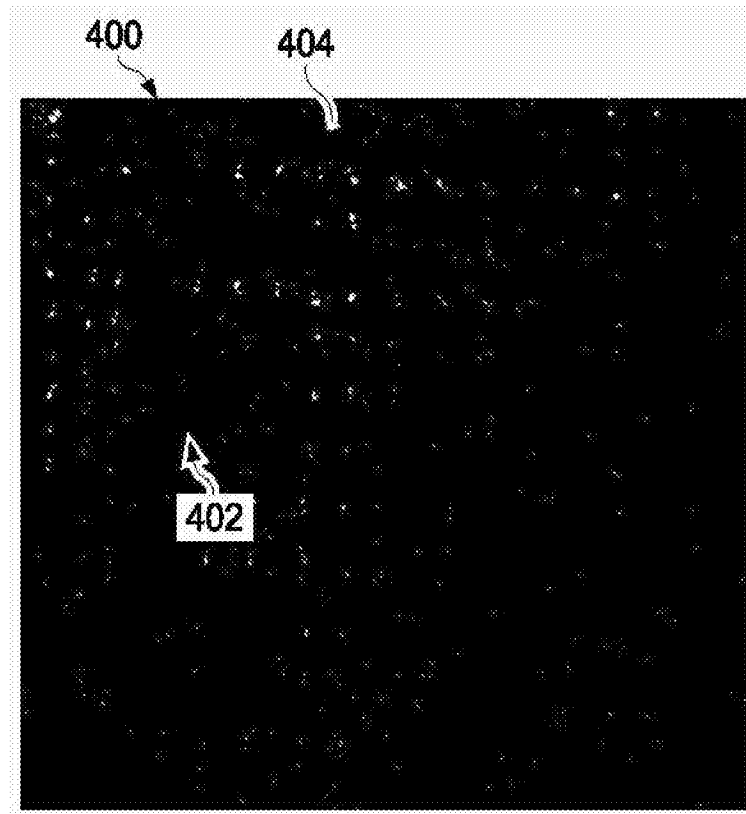


图4

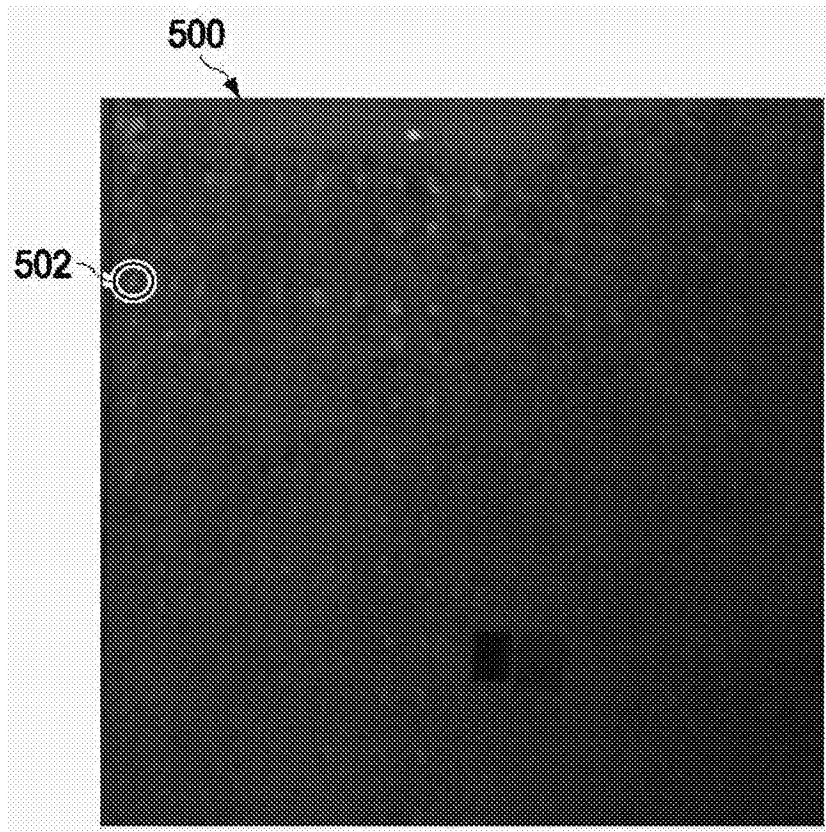


图5

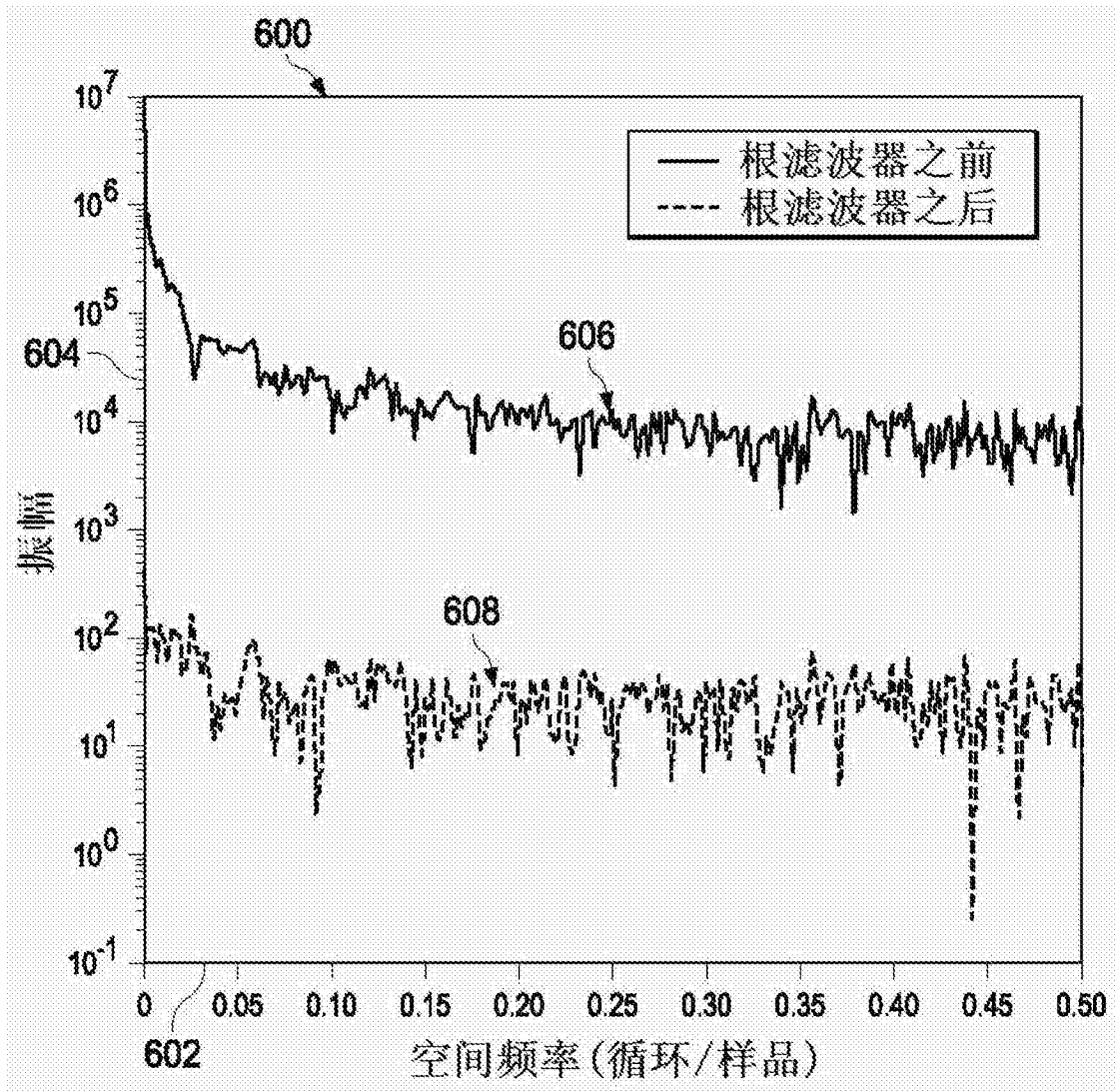


图6

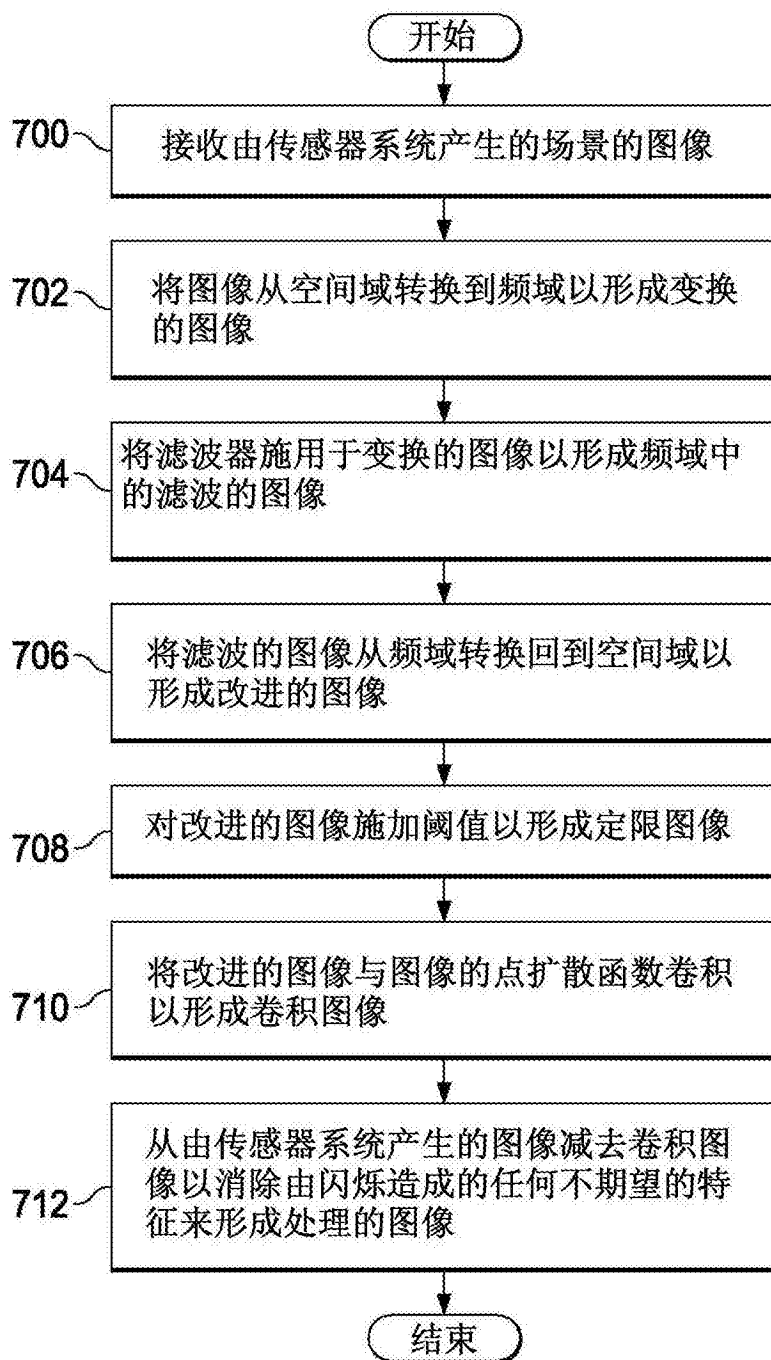


图7

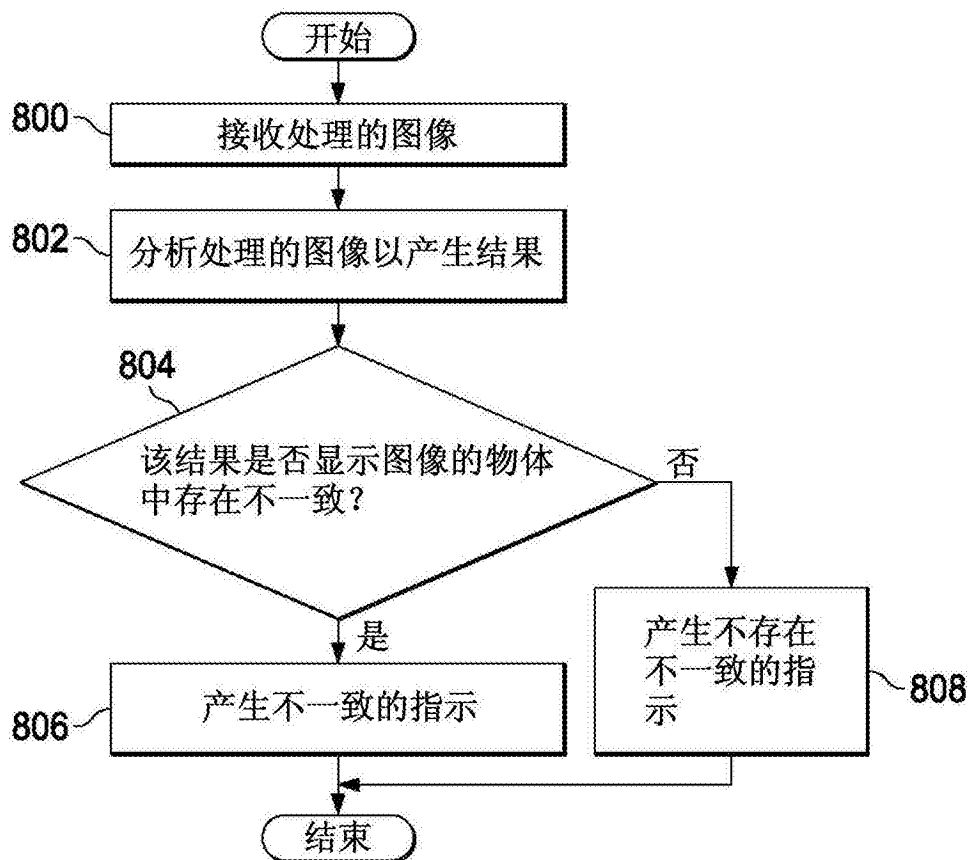


图8

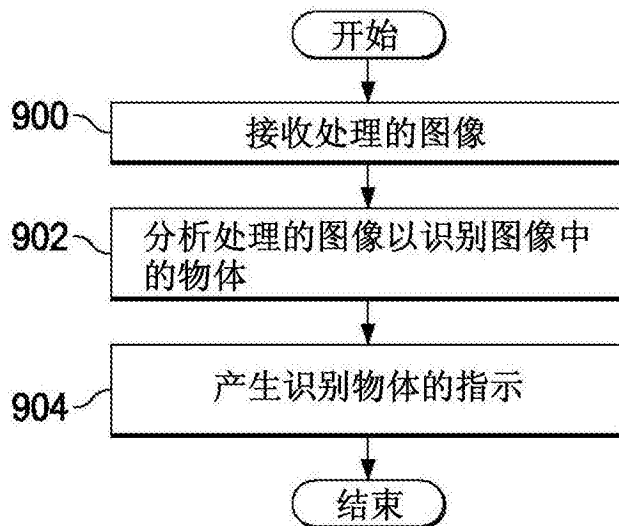


图9

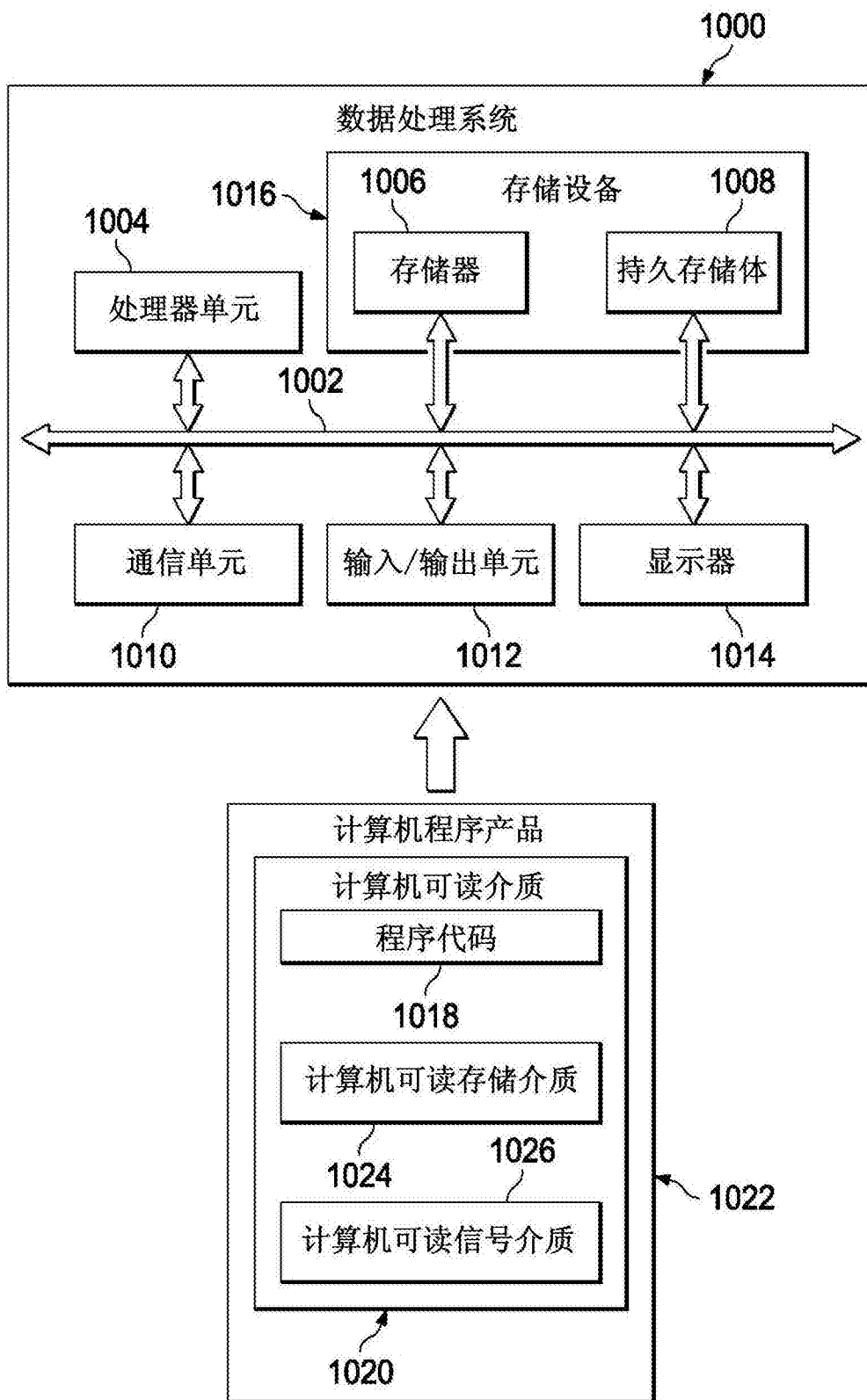


图10