



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105228505 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201480027360. 9

V · 古普塔

(22) 申请日 2014. 05. 15

S · 戈文纳哈里萨提恩安娜拉亚娜

M · S · 库尔卡尼

(30) 优先权数据

13167853. 4 2013. 05. 15 EP

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 11. 13

代理人 李光颖 王英

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/059901 2014. 05. 15

(51) Int. Cl.

A61B 1/06(2006. 01)

A61B 1/04(2006. 01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/184274 EN 2014. 11. 20

G06T 7/00(2006. 01)

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 S · M · 文凯特桑 P · 瓦集内帕里

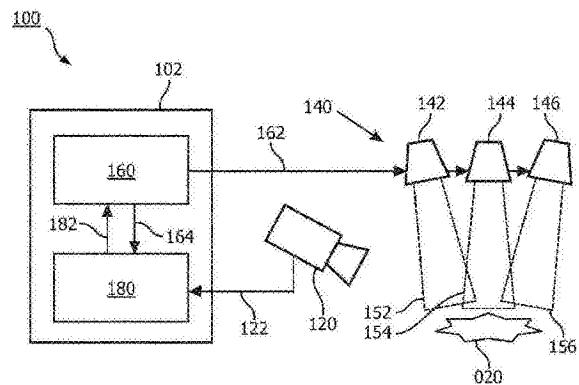
权利要求书2页 说明书13页 附图4页

(54) 发明名称

对患者的内部进行成像

(57) 摘要

提供一种用于对患者的内部进行成像的系统(100)。所述系统包括:成像传感器(120),其用于采集所述患者的内部的感兴趣区域(020)的系列图像;以及多个光源(140),其用于从不同的光源方向(152-156)照亮所述患者的内部的所述感兴趣区域。光控制器(160)被提供用于控制所述多个光源(140)中的个体的光源(142-146),以在所述采集期间动态改变所述光源方向(152-156)。此外,处理器(180)被提供用于获得指示动态改变的光源方向的照明数据(164)。所述处理器(180)还被布置用于使用所述照明数据来将光度立体技术应用于所述图像数据,从而建立所述感兴趣区域的三维[3D]表面轮廓。所述处理器(180)还被提供为使用所述感兴趣区域的所述3D表面轮廓,在由所述成像传感器(120)采集的所述图像中检测所述感兴趣区域(020-024)中未被充分照亮的区。因此,使得所述系统能够以方便且成本效率的方式根据系列图像来建立所述感兴趣区域的3D表面轮廓。



1. 一种用于对患者的内部进行成像的系统 (100), 所述系统包括成像传感器 (120), 所述成像传感器用于以图像数据 (122) 的形式采集所述患者的内部的感兴趣区域 (020-024) 的系列图像 (310-316), 所述系统还包括:

- 多个光源 (140), 其用于从不同的光源方向 (152-156) 照亮所述患者的内部的所述感兴趣区域;

- 光控制器 (160), 其用于控制所述多个光源 (140) 中的个体的光源 (142-146), 以在采集所述系列图像时利用所述多个光源中的不同子集 (410-440) 来照亮所述感兴趣区域, 从而建立在所述采集期间动态改变的光源方向; 以及

- 处理器 (180), 其用于 i) 获得指示所述动态改变的光源方向的照明数据 (164), ii) 使用所述照明数据来将光度立体技术应用于所述图像数据, 以估计定义所述系列图像中的所述感兴趣区域的表面的多个表面参数, iii) 基于所述表面参数, 建立所述感兴趣区域的三维 [3D] 表面轮廓, 以及 iv) 使用所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓, 在由所述成像传感器 (120) 采集的所述图像中检测所述感兴趣区域 (020-024) 中未被充分照亮的区。

2. 根据权利要求 1 所述的系统 (100), 其中, 所述处理器 (180) 被布置用于在将所述光度立体技术应用于所述图像数据 (122) 之前, 使跨所述系列图像 (310-340) 的所述感兴趣区域 (020-024) 稳定化。

3. 根据权利要求 2 所述的系统 (100), 还包括惯性传感器 (112), 其用于在对所述系列图像 (310-340) 的所述采集期间估计所述成像传感器 (120) 的移动, 并且其中, 所述处理器 (180) 被布置用于基于从所述惯性传感器接收的传感器数据, 使跨所述系列图像的所述感兴趣区域 (020-024) 稳定化。

4. 根据权利要求 1 所述的系统 (100), 其中, 所述处理器 (180) 被布置用于使用所述感兴趣区域 (020-024) 的所述 3D 表面轮廓来增强由所述成像传感器 (120) 采集的图像。

5. 根据权利要求 4 所述的系统 (100), 其中, 所述处理器 (180) 被布置用于使用所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓来使由所述成像传感器 (120) 采集的所述图像中的所述感兴趣区域 (020-024) 稳定化。

6. 根据权利要求 1 所述的系统 (100), 其中, 所述处理器 (180) 被布置用于处理由所述成像传感器 (120) 采集的所述图像, 以增强所述感兴趣区域 (020-024) 中所述未被充分照亮的区的亮度和 / 或对比度。

7. 根据权利要求 1 所述的系统 (100), 其中, 所述处理器被布置用于命令所述照明控制器 (160) 增加由所述多个光源 (140) 在所述患者的内部的所述感兴趣区域 (020-024) 中所述未被充分照亮的区的所述照亮。

8. 根据权利要求 1 所述的系统 (100), 其中, 所述系统被布置用于在对所述系列图像 (310-340) 的所述采集期间维持所述多个光源 (140) 与所述成像传感器 (120) 之间的固定的物理关系。

9. 根据权利要求 8 所述的系统 (100), 其中, 所述多个光源 (140) 中的所述个体的光源被布置在环形结构 (130) 上, 并且其中, 所述环形结构被附接在所述成像传感器 (120) 周围。

10. 根据权利要求 8 所述的系统 (100), 其中, 所述处理器 (180) 被布置用于, 当以校准模式操作时, 基于在由所述成像传感器 (120) 采集的图像中的检测反射来测量所述不同的

光源方向 (152-156)。

11. 根据权利要求 8 所述的系统 (100), 还包括窥镜 (110), 其为以下的组中的一种: 阴道镜、腹腔镜、眼底镜、以及视网膜镜, 所述窥镜包括所述多个光源 (140) 和所述成像传感器 (120)。

12. 一种工作站或成像系统 (102), 其包括根据权利要求 1 所述的系统中的所述光控制器 (160) 和所述处理器 (180)。

13. 一种用于对患者的内部进行成像的方法 (200), 所述方法包括以图像数据的形式采集 (210) 所述患者的内部的感兴趣区域的系列图像, 所述感兴趣区域在所述患者的内部由多个光源从不同的光源方向被照亮, 所述方法还包括:

- 控制 (220) 所述多个光源中的个体的光源, 以在采集所述系列图像时利用所述多个光源中的不同子集来照亮所述感兴趣区域, 从而建立在所述采集期间动态改变的光源方向;

- 获得 (230) 指示光源方向的动态序列的照明数据;

- 使用所述照明数据来将光度立体技术应用 (240) 于所述图像数据, 以估计定义所述系列图像中的所述感兴趣区域的表面的多个表面参数;

- 基于所述表面参数, 建立 (250) 所述感兴趣区域的三维 [3D] 表面轮廓; 并且

- 使用所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓, 在由所述成像传感器 (120) 采集的所述图像中检测所述感兴趣区域 (020-024) 中未被充分照亮的区。

14. 一种计算机程序产品 (260), 其包括用于令处理器系统执行根据权利要求 13 所述的方法的指令。

对患者的内部进行成像

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于对患者的内部进行成像的系统和方法,以及一种用于令处理器系统执行所述方法的计算机程序产品。

[0002] 医学诊断频繁地涉及对患者的内部进行成像。例如,在对宫颈癌的检测中,临床医师可以使用阴道镜(即,一种允许临床医师对癌前和早期浸润性宫颈癌病灶进行分级并识别要执行活检的位置的设备)来检查患者的宫颈。阴道镜通常包括成像传感器,以采集患者的内部的感兴趣区域(例如宫颈或其部分)的一幅或多幅图像。此外,这样的阴道镜通常包括光源,以在采集图像的同时照亮感兴趣区域。结果,为提供医师提供被照亮的感兴趣区域的图像。

背景技术

[0003] 合乎期望的是在这样的图像中建立感兴趣区域的三维[3D]表面轮廓,例如以实现感兴趣区域的3D运动跟踪。

[0004] US 2010/0149315 A1 描述了一种用于阴道镜成像的成像系统和方法,其中,三维(3D)成像信息与运动跟踪信息相组合。该系统包括用于将结构光图案投影在目标的部分上的至少一个结构光源,以及用于对目标的部分和结构光图案进行成像的至少一个相机。也就是说,该结构光源将结构光图案投影到被成像目标上以生成特征点,测量所述特征点,并将它们用于重建被成像目标的3D表面拓扑。也就是说,该结构光源可以包括用于生成激光束的激光光源、用于衍射激光束的全息光栅,以及用于导向衍射激光束的一个或多个反射表面。

[0005] US 2010/0149315 A1 的成像系统的问题在于,由于其在阴道镜成像期间需要使用不同类型的光源以使得能够重建被成像目标的3D表面拓扑,因此该系统是复杂的。

[0006] DE102010009884 A1 公开了一种被插入体腔中的内窥镜,其中借助于至少三个光源,在时间上一个接一个地,从不同方向照亮内表面的区域。光源在内窥镜上或中被彼此间隔开。使用相机从相同的相机位置关于被照亮区域中的每个记录一幅图像,从而,针对区域中的多个目标点,所述相关联的图像点包括针对在时间上一个接一个地在三幅图像中的每一幅中的目标点中的每个的相同图像坐标。关于区域的三维结构的信息是根据在每个图像中的图像点的强度得出的。

[0007] US2005/0254720 A1 描述了一种增强3D目标的输出图像的方法。采集3D目标的一组输入图像。输入图像中的每一幅被一组光中不同的一个照亮,该组光被放置在关于3D目标的不同位置处。通过比较该组输出图像,在该组输出图像中检测阴影的边界。更接近该组光的方向的阴影的边界被标记为深度边缘像素。

[0008] DE19532095 C1 公开了一种具有管的内窥镜,该管在其尖端中设置具有透镜,该透镜将被观察目标的图像聚焦到光纤导体中,光纤导体具有将图像导向到视频相机中的另外的透镜。尖端段具有被定位在相反侧上并且在导体的端部的照明输出组。利用来自两个组的交替照明获得图像,并且这创建了具有立体效果的记录图像。

[0009] 可以捕获并观看包括三维或表面取向信息的体内图像。EP1326432 A2 描述了一种被多个源照亮的体内位点,并且得到的反射图像可以被用于提供关于该体内位点的三维或表面取向信息。该系统可以包括可吞咽胶囊。

[0010] 上面提到的现有技术均未提到与识别未被充分照明的区域一起地照明感兴趣区域,并且均未提供用于克服对感兴趣区域的不充分照明的解决方案。

发明内容

[0011] 具有一种用于建立患者的内部的感兴趣区域的 3D 表面轮廓的较不复杂的系统或方法,将是有利的。

[0012] 为了更好地解决该问题,本发明的第一方面提供一种用于对患者的内部进行成像的系统,所述系统包括用于以图像数据的形式采集所述患者的内部的感兴趣区域的系列图像的成像传感器,所述系统还包括:

[0013] - 多个光源,其用于从不同的光源方向照亮所述患者的内部的所述感兴趣区域;

[0014] - 光控制器,其用于控制所述多个光源中的个体的光源,以在采集所述系列图像时利用所述多个光源中的不同子集来照亮所述感兴趣区域,从而建立在所述采集期间动态改变的光源方向;以及

[0015] - 处理器,其用于 i) 获得指示所述动态改变的光源方向的照明数据, ii) 使用所述照明数据来将光度立体技术应用于所述图像数据,以估计在所述系列图像中定义所述感兴趣区域的表面的多个表面参数, iii) 基于所述表面参数,建立所述感兴趣区域的三维 [3D] 表面轮廓,并且 iv) 使用所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓,检测由所述成像传感器采集的所述图像中的所述感兴趣区域中未被充分照亮的区。

[0016] 在本发明的另外一方面,提供一种工作站和一种成像装置,包括所述系统的所述光控制器和所述处理器。

[0017] 在本发明的另外一方面,提供一种用于对患者的内部进行成像的方法,所述方法包括以图像数据的形式采集所述患者的内部的感兴趣区域的系列图像,所述感兴趣区域在所述患者的内部被多个光源从不同的光源方向照亮,所述方法还包括:

[0018] - 控制所述多个光源中的个体的光源,以在采集所述系列图像时利用所述多个光源中的不同子集照亮所述感兴趣区域,从而建立在所述采集期间动态改变的光源方向;

[0019] - 获得指示所述光源方向的动态序列的照明数据;

[0020] - 使用所述照明数据来将光度立体技术应用于所述图像数据,用于估计定义在所述系列图像中的所述感兴趣区域的表面的多个表面参数;

[0021] - 基于所述表面参数,建立所述感兴趣区域的三维 [3D] 表面轮廓;并且

[0022] - 使用所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓,检测由所述成像传感器采集的所述图像中的所述感兴趣区域的未被充分照亮的区。

[0023] 在本发明的另外一方面,提供一种计算机程序产品,其包括用于令处理器系统执行所述方法的指令。

[0024] 以上措施提供了一种利用成像传感器来采集所述患者的内部的感兴趣区域的系列图像的系统和方法。所述系列图像示出在不同时刻的所述感兴趣区域。例如,所述系列图像可以由示出连续时刻的所述感兴趣区域的视频序列构成。这里,术语“感兴趣区域”是

指所述患者的内部中被示于所述系列图像中的部分。所述区域为感兴趣区域,这是因为其为所述成像的对象,并且因此指示所述系统的用户的兴趣。

[0025] 提供适用于照亮所述患者的内部的所述感兴趣区域的多个光源,例如通过将其布置在到所述患者的内部的开口附近或内部。由于所述感兴趣区域在所述患者的内部中被照亮,因此使所述感兴趣区域在所述系列图像中可见或更好地可见。

[0026] 每个个体光源被以不同方式相对于所述感兴趣区域定位,从而使得所述多个光源能够从不同的光源方向照亮所述感兴趣区域。额外地,提供光控制器,所述光控制器个体地控制所述多个光源中的每个。结果,所述光控制器能够实现利用个体光源的子集(即,所述多个光源中的特定选择)对所述感兴趣区域的照亮。所述感兴趣区域因此能够在被光源的给定子集照亮时,不被或基本上不被所述多个光源中未被包括在所述子集中的其他光源照亮。

[0027] 所述光控制器被布置用于控制所述多个光源,使得当采集所述系列图像时,利用所述多个光源中不同的子集来照亮所述感兴趣区域。因此,所述系列图像至少部分地由在其中所述感兴趣区域被不同地(即从不同的光源方向)照亮的图像构成,条件是使用来自所述多个光源的不同子集。例如,所述感兴趣区域可以在第一图像中从由所述多个光源中的第一子集提供的光源方向的第一子集被照亮,并且在另一图像中从由所述多个光源中的另一子集提供的光源方向的另一子集被照亮。因此,所述感兴趣区域从其被照亮的所述光源方向在所述系列图像中的至少一部分上动态改变。这里要注意,所述多个光源方向中的所述不同子集可以包括相同的(即,重叠的)光源中的一个或多个,并且因此可以提供重叠的光源方向。然而,所述不同子集是不同的,因为它们在至少一个光源上不同,从而提供至少一个非重叠的光源方向。

[0028] 提供一种处理器,其获得指示在对所述系列图像的所述采集期间使用的所述动态改变的光源方向的照明数据。例如,所述照明数据可以由这样的数据构成,该数据列出针对所述系列图像中的每个被用于对所述感兴趣区域的所述照明的所述光源方向。另一范例为,所述照明数据可以部分地由从所述照明控制器获得的动态数据并且部分地由静态数据构成,所述动态数据指示在所述系列图像中的每个中哪些不同子集被用于对所述感兴趣区域的所述照明,所述静态数据指示由所述多个光源的所述不同子集中的每个提供的所述光源方向。所述处理器将所述照明数据与所述图像数据一起用于光度立体技术。这样的技术在光学工程与图像处理领域中是已知的,例如从文章“Photometric method for determining surface orientation from multiple images”, Woodham R. J., *Optical Engineering*, 1980年1/2月,第19卷,第1号,第139-144页,其中所述技术使得能够基于在连续图像中从变化的照亮方向被照亮的目标,估计限定目标的表面的表面参数,例如表面法向或其他表面取向参数。所述处理器将这样的光度立体技术应用到所述系列图像,以估计在所述系列图像中限定所述感兴趣区域的表面的多个表面参数。此外,所述处理器使用所述表面参数来建立所述感兴趣区域的3D表面轮廓,例如通过根据所述感兴趣区域的表面上的位置提供所述表面参数。

[0029] 以上措施提供了光源、光源控制与处理的组合,其使得能够采集感兴趣区域的系列图像,随后能够从该系列图像建立所述感兴趣区域的3D表面轮廓。通过提供,不是单个光源,而是多个不同光源,并且通过提供被布置用于个体地控制所述光源的光控制器,能够

从不同的光源方向照亮所述患者的内部的所述感兴趣区域。通过所述光控制器实现在对所述系列图像的所述采集期间所述动态改变的光源方向,以及所述处理器获得指示所述动态改变的光源方向的照明数据,使得所述处理器能够估计在所述系列图像中限定所述感兴趣区域的所述表面的所述多个表面参数,即通过利用所述光度立体技术。因此,所述系统能够根据所述系列图像来建立所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓。因此不需要提供特别用于建立所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓的额外的光源。而是相反,提供作用于正常照亮所述感兴趣区域的多个光源,但所述多个光源当受到所述光控制器控制时,提供所述动态改变的光源方向,其使得能够采集适用于所述光度立体技术的系列图像。本发明人已认识到,尽管这样的光度立体技术必然有限制,例如由于不能恰当地考虑阴影,因此该技术非常适用于使用上述系统对所述患者的内部进行成像,这是因为诸如宫颈区域的表面通常为凸面,没有可能投射阴影的高的机构,并且所述动态改变的光源方向减少了否则可能是个问题的炫光。有利地,不需要提供结构光源。有利地,所述系统与 US 2010/0149315 A1 的相比较不复杂。

[0030] 任选地,所述处理器被布置用于在将所述光度立体技术应用于所述图像数据之前使跨所述系列图像的所述感兴趣区域稳定化。稳定化指通过适当地修改在所述系列图像中的每个或多个中的所述空间位置,减小或完全避免所述感兴趣区域在所述系列图像中的所述空间位置的变化。因此,在所述稳定化之后,当连续地观看所述系列图像时,即作为序列,所述感兴趣区域得以更为稳定地示出。注意,当同时(例如以并排的方式)而非连续地观看所述系列图像时,这样的稳定化也被称为图像对齐或配准,因为所述感兴趣区域在所述系列图像上被更加对齐或更好地配准。已发现,这样的稳定化得到对所述多个表面参数的更好的估计。有利地,获得了所述感兴趣区域的更好的 3D 表面轮廓。

[0031] 任选地,所述系统还包括惯性传感器,其用于在对所述系列图像的所述采集期间估计所述成像传感器的移动,并且所述处理器被布置用于基于从所述惯性传感器接收的传感器数据使跨所述系列图像的所述感兴趣区域稳定化。所述感兴趣区域的所述空间位置在所述系列图像中的变化通常是由于所述成像传感器的移动。例如,如果所述成像传感器被附接到阴道镜,则操作所述阴道镜的诸如临床医师的用户可能在采集所述系列图像的同时不经意地导致所述阴道镜摇晃或以其他方式移动。通过包括所述惯性传感器,例如被附接到所述成像传感器或到所述系统中与所述成像传感器一起移动的部分,估计在对所述系列图像的所述采集期间所述成像传感器的移动。因此,能够在所述系列图像中补偿所述移动,从而使在所述系列图像中的所述感兴趣区域稳定化。有利地,所述惯性传感器能够被备选地或额外地用于对所述感兴趣区域的基于图像的稳定化。有利地,获得了所述感兴趣区域的更好的 3D 表面轮廓。

[0032] 任选地,所述处理器被布置用于使用所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓,以增强由所述成像传感器采集的图像。已经发现,所述 3D 表面轮廓非常适合于增强由所述图像传感器采集的图像,诸如所述系列图像或随后采集的图像。

[0033] 任选地,所述处理器被布置用于使用所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓以使由所述成像传感器采集的所述图像中的所述感兴趣区域稳定化。在已经获得所述 3D 表面轮廓的情况下,所述 3D 表面轮廓能够被用于使由所述成像传感器采集的所述图像中的所述感兴趣区域稳定化。有利地,诸如临床医师的用户能够更好地将注意力集中在所述图像中

的所述感兴趣区域上,这是因为,在观看所述系列图像的同时需要较少的或者不需要努力跟踪所述感兴趣区域。有利地,在使用 3D 信息(例如所述 3D 表面轮廓)时获得更好的稳定化,而不是必须依赖于 2D 图像,例如所述图像数据自身。

[0034] 而且,所述处理器被布置用于使用所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓来检测在由所述成像传感器采集的所述图像中的所述感兴趣区域中未被充分照亮的区。所述处理器因此根据所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓来推断所述感兴趣区域中哪些区在由所述成像传感器采集的所述图像中被不良照亮。由于对所述感兴趣区域中每个区的所述照亮取决于所述区的取向和/或位置,并且尤其是相对于所述多个光源和所述成像传感器的取向和/或位置,因此使得所述处理器能够这样做。所述感兴趣区域的所述 3D 表面轮廓指示所述感兴趣区域的每个区的取向和/或位置。

[0035] 任选地,所述处理器被布置用于处理由所述成像传感器采集的所述图像,以增强所述感兴趣区域中所述未被充分照亮的区的亮度和/或对比度。通过增强所述感兴趣区域中未被充分照亮的区的亮度和/或对比度,使所述感兴趣区域中的所述区在所述图像中可见或更好地可见。有利地,为诸如临床医师的用户提供了更好地示出所述感兴趣区域的图像。有利地,难以使用光源照亮的区能够被所述系统虚拟地(synthetically)照亮。

[0036] 任选地,所述处理器被布置用于命令所述照明控制器在所述患者的内部的所述感兴趣区域中所述未被充分照亮的区中增加由所述多个光源的所述照明。所述感兴趣区域中所述未被充分照亮的区因此被所述多个光源更好地照亮,例如通过增加的光输出,所述多个光源中的不同子集,等等。有利地,为所述用户提供了更好地示出所述感兴趣区域的图像。

[0037] 任选地,所述系统被布置用于在对所述系列图像的所述采集期间维持所述多个光源与所述成像传感器之间固定的物理关系。通过在对所述系列图像的所述采集期间建立所述多个光源与所述成像传感器之间的固定的物理关系,便于所述光度立体技术的所述应用,这是因为不再需要以其他方式补偿在对所述系列图像的所述采集期间的所述物理关系的改变。有利地,获得所述感兴趣区域的更好的 3D 表面轮廓。

[0038] 任选地,所述多个光源中的所述个体的光源被布置在环形结构上,并且所述环形结构被附接在所述成像传感器周围。环形结构尤其非常适用于建立动态改变的光源方向,这是因为所述成像传感器通常将朝向所述感兴趣区域取向,从而为所述多个光源提供关于所述感兴趣区域的宽范围的光源方向,例如基本上为 360 度。宽范围的光源方向便于所述光度立体技术的所述应用。有利地,获得所述感兴趣区域的更好的 3D 表面轮廓。

[0039] 任选地,所述处理器被布置用于,当以校准模式操作时,基于检测由所述成像传感器采集的图像中的反射,测量所述不同的光源方向。检测由所述成像传感器采集的图像中的所述反射,提供了使所述不同光源方向对所述系统来说已知的一种方便的方式。因此,如果所述照明数据包括指示由所述多个光源的所述不同子集中的每个提供的所述光源方向的静态数据,则所述静态数据能够方便地在所述校准模式中获得。有利地,不需要以其他方式手动测量所述不同的光源方向以使所述不同的光源方向对所述系统来说已知。

[0040] 任选地,所述系统还包括窥镜,其为以下的组中的一种:阴道镜、腹腔镜、眼底镜以及视网膜镜,所述窥镜包括所述多个光源和所述成像传感器。

[0041] 本领域技术人员将意识到,可以以被视为有用的任意方式组合本发明的上述实施

例、实施方式和 / 或方面中的两个或更多个。

[0042] 本领域技术人员在本说明书的基础上,可以执行对所述工作站、所述成像装置、所述方法和 / 或所述计算机程序产品的修改和变型,这些修改和变型对应于所描述的对所述系统的修改和变型。

[0043] 本领域技术人员将意识到,所述方法可以被应用于多维图像数据,例如二维 (2D)、三维 (3D) 或四维 (4D) 图像。多维图像数据的维度可以涉及时间。例如 3D 图像可以包括 2D 图像的时间系列。

[0044] 在独立权利要求中限定了本发明。在从属权利要求中限定了有利的实施例。

附图说明

[0045] 本发明的这些以及其他方面将从以下描述的实施例变得明显,并将参考这些实施例来阐明。在附图中,

[0046] 图 1 示出用于对患者的内部进行成像的系统;

[0047] 图 2 示出用于对患者的内部进行成像的方法;

[0048] 图 3 使用用于执行所述方法的计算机程序产品;

[0049] 图 4a 示出窥镜的前视图,该窥镜包括多个光源以及成像传感器,并且所述多个光源被布置在被附接在成像传感器周围的环形结构上;

[0050] 图 4b 示出窥镜的侧视图;

[0051] 图 5 示出由成像传感器采集的图像,所述图像示出由所述多个光源中的个体一些照亮的感兴趣区域;

[0052] 图 6a 示出来自系列图像的第一幅图像,所述图像示出由光源的不同子集中的第一个照亮的感兴趣区域;

[0053] 图 6b、图 6c 和图 6d 示出第二幅图像、第三幅图像和第四幅图像,分别示出被光源的不同子集中的第二、第三和第四个照亮的感兴趣区域;以及

[0054] 图 7a 和图 7b 图示了改善对感兴趣区域中先前未被充分照亮的区的照亮的系统。

具体实施方式

[0055] 图 1 示出了用于对患者的内部进行成像的系统 100。系统 100 包括成像传感器 120,其用以图像数据 122 的形式采集患者的内部的感兴趣区域 020 的系列图像。出于图示的目的,在图 1 中借助于星形区域示意性地示出感兴趣区域 020,而没有示出患者的内部或患者自身。应当意识到,在系统 100 的实际使用期间,成像传感器 120 将(例如通过被插入到患者的内部)被定位为使得其对准患者的内部的感兴趣区域,对准患者的内部中的开口处,等等。系统 100 还包括多个光源 140,用于从不同的光源方向 152-156 照亮患者的内部的感兴趣区域 020。通过举例的方式,图 1 示出了多个光源 140,其由从第一光源方向 152 照亮感兴趣区域 020 的第一光源、从第二方向 154 照亮感兴趣区域 020 的第二光源 144,以及从第三光源方向 156 照亮感兴趣区域 020 的第三光源 146 构成。不同的光源方向 152-156 是不同的,因为多个光源 140 中的每个的主要光输出方向不同,例如在 3D 空间中由不同的向量表示。通过举例的方式,图 1 示出了相对于感兴趣区域 020 的表面倾斜的第一光源方向 152、相对于该表面正交的第二光源方向 154,以及相对于该表面不同程度地倾斜的第三

光源方向 156。因此,感兴趣区域 020 被示为从三个不同方向被照亮。

[0056] 系统 100 还包括光控制器 160,其用于控制多个光源 140 中的个体的光源 142-146,以在采集该系列图像时,利用多个光源的不同子集 410-440 照亮感兴趣区域。出于该目的,光控制器 160 被示为向多个光源 140 中的每个提供控制数据 162,例如经由有线或无线信号。因此,使得光控制器能够在成像传感器 120 采集该系列图像的同时建立动态改变的光源方向。尤其地,使得光控制器能够建立针对该系列图像中的每个或子集的光源方向。系统 100 还包括处理器 180,其用于获得指示动态改变的光源方向的照明数据 164。通过举例的方式,图 1 示出处理器 180 从光控制器 160 获得照明数据 164。因此,照明数据 164 可以包括控制数据 162 或者可以由控制数据 162 构成。然而,这并非限制,因为照明数据 164 也可以采取其他形式,并且可以以不同方式获得,即,并非来自光控制器 160。处理器 180 还被布置用于使用照明数据 164 将光度立体技术应用于图像数据 122,以估计在该系列图像中限定感兴趣区域 020 的表面的多个表面参数。出于该目的,处理器 180 被示为从成像传感器接收图像数据 122。此外,处理器 180 被布置用于基于表面参数建立感兴趣区域的 3D 表面轮廓。尽管图 1 中未示出,但处理器 180 可以将 3D 表面轮廓数据输出到例如显示器,以供在其上显示,或者输出到存储介质以供在其上存储。例如,处理器 180 可以以颜色的深度图的形式输出 3D 表面轮廓,以易于解释的方式向用户示出 3D 表面轮廓。

[0057] 系统 100 的操作可以简要解释如下。光控制器 160 控制多个光源 140 中的个体的光源 142-146,以利用多个光源的不同子集 410-440 照亮感兴趣区域 020,从而建立动态改变的光源方向。在大致相同的时间,例如与动态改变的光源方向同步或同时地,成像传感器采集患者的内部的感兴趣区域 020 的系列图像,从而提供系列图像的图像数据 122。处理器 180 获得指示动态改变的光源方向的照明数据 164。此外,处理器从成像传感器 120 获得图像数据 122。处理器 180 然后使用照明数据 164 将光度立体技术应用于图像数据 122,以估计在系列图像中限定感兴趣区域 020 的表面的多个表面参数。此外,处理器使用表面参数来建立感兴趣区域 020 的 3D 表面轮廓。

[0058] 要注意,图 1 还示出了本发明的任选的方面,处理器 180 可以向光控制器提供指令 182。将参考图 6a- 图 6b 进一步讨论本发明的该方面。

[0059] 图 2 示出了用于对患者的内部进行成像的方法 200。方法 200 可以对应于系统 100 的操作。然而,方法 200 也可以与系统 100 分离地执行,例如使用不同的系统或设备。

[0060] 方法 200 包括在题为“采集系列图像”的步骤中,以图像数据的形式采集 210 患者的内部的感兴趣区域的系列图像,感兴趣区域在患者的内部由多个光源从个不同的光源方向照亮。方法 200 还包括在题为“动态改变光源方向”的步骤中,控制 220 多个光源中的个体的光源,以在采集系列图像时,利用多个光源的不同子集来照亮感兴趣区域,从而在采集期间建立动态改变的光源方向。方法 200 还包括,在题为“获得照明数据”的步骤中,获得 230 指示动态改变的光源方向的照明数据。此外,方法 200 包括,在题为“估计表面参数”的步骤中,使用照明数据来将光度立体技术应用 240 于图像数据,以估计在系列图像中限定感兴趣区域的表面的多个表面参数。方法 200 还包括,在题为“建立 3D 表面轮廓”的步骤中,基于表面参数,建立 (250) 感兴趣区域的三维 [3D] 表面轮廓。应当意识到,方法 200 的步骤可以以任意合适的次序执行。尤其地,采集 210 和控制 220 的步骤可以在大致相同的时间执行,例如同步地或同时地。另一范例是,获得 230 的步骤可以在采集 210 和控制 220

的步骤之前、期间或之后执行。

[0061] 图 3 示出了计算机程序产品 260, 其包括用于令处理器系统执行根据本发明的方法的指令。计算机程序产品 260 可以被包括在计算机可读介质 270 上, 例如作为一系列机器可读的物理标记和 / 或作为具有不同的电学 (例如磁性) 或光学性质或数值的一系列元件。

[0062] 将参考图 4a- 图 6d 进一步解释系统 100 和方法 200, 以及系统 100 和方法 200 的各个任选的方面。

[0063] 图 4a 示出了可以被用于对患者的内部进行成像的窥镜 110 的前视图并且图 4b 示出了侧视图。因此, 窥镜 110 可以为阴道镜、腹腔镜、眼底镜、视网膜镜或任意其他类型的窥镜。窥镜 110 被示出为包括成像传感器 120。尽管在图 4a 和图 4b 中被示为相对平坦的元件, 但成像传感器 120 在实践中可以包括诸如一个或多个透镜的光学元件以及诸如 CCD 或 CMOS 阵列的光敏阵列。然而, 这并非限制, 因为成像传感器 120 可以等同地采用任意其他合适的形式。图 4a 和图 4b 还示出了装备有被布置在环形结构 130 上的多个光源 140 的窥镜, 其中所述环形结构被附接在成像传感器 120 周围。因此, 可以在采集该系列图像期间维持多个光源 140 与成像传感器 120 之间固定的物理关系。图 4a 示出了多个光源 140 正面, 即面向光源的发光端。环形结构 130 可以为诸如印刷电路板 (PCB) 的圆形载体, 其可以被封装以允许进入患者的内部。多个光源 140 可以为多个发光二极管 (LED)。合适的光源 140 的其他范例包括基于激光的光源、基于光纤的光源、红外 (IR) 发光光源或者在成像传感器 120 处生成方向性响应的任意其他换能器。例如, 多个光源 140 可以由芯片上的集成 LED 阵列来提供, 或者可以由一组光纤构成, 该组光纤在到达患者的内部内的期望位置后, 使用支架状装置以受控的方式被展开。

[0064] 图 4a 还示出了多个光源 140 中被激活的子集 400。这由围绕该光源 140 的星形轮廓来指示。这里, 光源的子集 400 由两个光源构成, 所述两个光源被布置为在圆形形状中相对, 即当从正面观看时, 为多个光源 140 中顶部的一个和底部的一个。多个光源 140 中其他光源未被激活, 通过不存在星形轮廓来指示。图 4b 还图示了由光源的子集 400 建立的光源方向 150。在该方面, 要注意, 多个光源 140 中的每个自身可以被不同地取向, 以建立不同的光源方向 150。例如, 多个光源 140 中的每个可以被取向为朝向感兴趣区域 020, 即, 沿成像传感器 120 的光轴。然而, 要注意, 不同的光源方向 150 也可以在多个光源 140 中的每个的取向相同 (例如面向前方) 时得以建立。在该情况中, 由于多个光源 140 中每个关于感兴趣区域 020 的位置的差异而已经建立了不同的光源方向, 结果是感兴趣区域 020 从不同的光源方向 150 被照亮。

[0065] 尽管未在图 4a 和图 4b 中示出, 多个光源 140 也可以被布置在被附接在成像传感器 120 周围的多个同心环性结构上。此外, 代替环形结构, 也可以使用另一种几何图案, 例如方形阵列。多个光源 140 还可以提供不同颜色的光, 例如, 以在阴道镜中得到颜色相关的诊断能力。出于该目的, 多个光源 140 可以由不同类型的光源构成。备选地, 光源 140 可以在颜色特性上是可调节的。

[0066] 要注意, 图 4b 还示出了惯性传感器 112, 其用于估计窥镜 110 的以及因此被附接到窥镜 110 的成像传感器 120 的移动。将参考图 6a- 图 6b 进一步讨论本发明的该方面。

[0067] 还要注意, 尽管未在图 4a 和图 4b 中示出, 但多个光源 140 可以在取向上是可调节

的,例如借助于为关于图像传感器 120 的光轴可倾斜、可转向等等的环形结构 130。因此,通过调节环形结构 130 的取向,可以调节全部多个光源 140 的取向。可以在采集该系列图像之前或之后执行任意这样的调节,从而实现在对该系列图像的采集期间维持关于成像传感器 120 的固定的物理关系。可倾斜性或可转向性的目的可以避免来自表面的特定部分的炫光,这样的炫光的存在是由系统 100 根据由成像传感器 120 采集的图像来确定的。可倾斜性或可转向性的另一目的可以在于,在已确定了感兴趣区域的 3D 表面轮廓后,用户可以更好地在患者的内部内的狭隘空间中调遣窥镜 110 或系统 100 的类似部分,以利用成像传感器 120 获得感兴趣区域的更好的视图。

[0068] 图 5 示出了由成像传感器采集的图像 300,该图像示出被多个光源 140 中的个体的光源照亮的感兴趣区域 020。出于图示的目的,被示于图像 300 中的感兴趣区域 020 为苹果的外部的一部分。然而,要注意,在系统 100 的实际使用期间,感兴趣区域 020 通常构成患者的内部内的感兴趣区域,例如宫颈或其部分。图像 300 示出了感兴趣区域被如图 4 中所示的多个光源 140 照亮。因此,为两个相对光源的子集 300 被用于照亮感兴趣区域。结果,苹果的外部的表面闪亮,发生镜面反射,该镜面反射的结果是明亮区域在图像 162 中是可见的。要注意,这些类型的反射可以被有意地用于校准流程期间,即被用于测量不同的光源方向 150。尤其地,诸如球体或平面镜的镜面目标可以被放置在成像传感器 120 前方指定距离,并且可以由成像传感器 120,例如通过顺序地激活多个光源 120 中的每个并采集对应的图像,记录多个光源中的每个的反射。根据该图像,可以计算多个光源 140 中的每个的光源方向,其结果用作照明数据 164 中的静态部分。

[0069] 图 6a-图 6d 示出了已由成像传感器 120 采集的系列图像 310-340,同时光控制器 160 控制多个光源 140 中的个体的光源以在采集该系列图像时利用多个光源中的不同子集 410-440 照亮感兴趣区域,从而在采集期间建立动态改变的光源方向。因此,图 6a 示出了第一图像 310 和光源的第一子集 410,图 6b 示出了第二图像 320 和光源的第二子集 420,图 6c 示出了第三图像 330 和光源的第三子集 430,并且图 6d 示出了第四图像 440 和光源的第四子集 340。能够看出,由光源的不同子集 410-440 的照亮导致感兴趣区域的外观在系列图像 310-340 间变化,即得到第一外观 021、第二外观 022、第三外观 023 和第四外观 024。

[0070] 基于感兴趣区域在系列图像 310-340 间的动态改变的外观,处理器 180 可以如下建立感兴趣区域 020-024 的 3D 表面轮廓。首先,处理器 180 可以获得来自光控制器 160 的数据,该数据指示在对系列图像 310-340 中的每个的采集期间使用光源的哪个子集。处理器 180 可以例如在校准流程期间已被提供具有多个光源 140 中的每个的光源方向。因此,处理器 180 可以被提供具有照明数据 164,照明数据 164 指示在系列图像 310-340 中的每个中,感兴趣区域 020-024 是从何种光源方向(一个或多个)被照亮的。处理器 180 然后将系列图像 310-340 的照明数据 164 和图像数据 122 用于光度立体技术中。这样的技术是本身已知的。例如,光度立体技术可以如在 Woodham R. J. 的“Photometric method for determining surface orientation from multiple images”(Optical Engineering, 1980 年 1/2 月,第 19 卷,第 1 号,第 139-144 页)中描述的来应用。这样的光度立体技术在本发明的语境中的应用基于以下认识。不同于苹果的外部的表面,在患者的内部中的实际感兴趣区域 020-024 通常提供漫反射表面,该漫反射表面能够通过朗伯(Lambertian)反射模型来建模。在这样的朗伯反射中,这样的表面的表观亮度对观察者而言是相同的,即各向同性

的,而无论观察者的视角如何。因此,提供朗伯反射的表面在从任意角度观看时具有相同的表观亮度,这是因为发射的总的光和投影面积两者均被视角的余弦缩减。在该假设下,由成像传感器 120 观察到的强度,即如从对感兴趣区域采集的图像获得的,能够被表达如下:

$$[0071] \quad I = (\rho / \pi) \cdot b \cdot c \cdot (n \cdot S)$$

[0072] 这里,项 I 是对所观察到的感兴趣区域的强度的表示,项 n 是对在感兴趣区域上的表面法向的表示,它们与照明不相关而是由感兴趣区域的表面的形状确定的,并且项 S 是对(一个或多个)光源方向的表示。项 I 可以由采集到的图像的图像数据提供。项 S 可以由照明数据提供,该照明数据指示被用于照亮所采集的图像中的感兴趣区域的(一个或多个)光源方向。此外,项 b 为光源亮度,项 ρ 为表面反照率,并且 c 为光学系统常数。还要注意,($n \cdot S$) 是表面法向 n 与光源方向 S 的点积(余弦),因为光落在朗伯建模表面上的角度是改变对在朗伯反射模型中的该表面所观察到的强度的仅有因素。

[0073] 处理器 180 可以通过在上述等式中求解项 n 来估计在系列图像 310-340 中限定感兴趣区域的表面的多个表面参数,从而获得感兴趣区域的表面法向。尤其地,处理器 180 可以利用多个采集到的图像,即系列图像 310-340 中的多个。例如,处理器 180 可以通过求解以下正规化 3×1 矩阵方程来解出项 n:

$$[0074] \quad \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{s}_1^T \\ \mathbf{s}_2^T \\ \mathbf{s}_3^T \end{bmatrix} \mathbf{n}$$

[0075] 即,通过如下计算项 n:

$$[0076] \quad \mathbf{n} = S^{-1}I$$

[0077] 这里,项 I_1 、 I_2 和 I_3 分别是对第一采集图像、第二采集图像和第三采集图像的强度的矩阵表示,它们一起得到对项 I 的矩阵表示,而项 \mathbf{s}_1 、 \mathbf{s}_2 和 \mathbf{s}_3 是对被用于在每个采集图像中照亮感兴趣区域的(一个或多个)光源方向的矩阵表示,它们一起得到对项 S 的矩阵表示。

[0078] 处理器 180 也可以利用多于三幅采集图像,在其中感兴趣区域从不同的光源方向被照亮:

$$[0079] \quad \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{s}_1^T \\ \mathbf{s}_2^T \\ \mathbf{s}_N^T \end{bmatrix} \mathbf{n}$$

[0080] 然而,在该情况中,项 S 不再直接可逆,这是因为矩阵 S 不再是方形矩阵的。因此,可以通过首先获得方形矩阵,对其求拟并进行对法向 n 的以上计算,即通过如下计算项 n,获得以上方程的解:

$$[0081] \quad \mathbf{n} = (S^T S)^{-1} S^T I$$

[0082] 要注意,假使在对方形矩阵 $S^T S$ 求逆期间出现奇点,这可以通过计算矩阵的 SVD、去掉接近零的奇异值、这之后对矩阵降秩、并对角线求逆并在奇异向量中相乘的已知技术来

解决,以获得伪逆。

[0083] 这样的光度立体技术在本发明的语境中的应用还基于以下认识。发明人已认识到,大体上,可能由于出现在感兴趣区域的表面上的阴影,而在光度立体技术中出现问题,该阴影可能在光度立体技术中被不恰当地考虑。此外,问题也可能源自于感兴趣区域的表面为镜面反射性的,而不是漫反射性的,或者除了漫反射性以外还有镜面反射性的。然而,通过系统 100 在对系列图像的采集期间建立动态改变的光源方向,镜面反射性表面造成的问题得以减小或完全避免。此外,系统 100 被用于对患者的内部的感兴趣区域进行成像,其中这样的区域通常为凸的,并且不具有高的结构,在感兴趣区域的表面上的阴影的出现得以减少或完全避免。例如,发明人已认识到,系统 100 可以良好地应用于作为阴道镜的部分被检查的宫颈区域,以及在患者的内部内的宽泛种类的其他感兴趣区域。

[0084] 估计出感兴趣区域的表面的表面法向后,处理器 180 可以基于表面法向建立感兴趣区域的 3D 表面轮廓,例如通过构建拟合该表面法向的表面的多边形模型。在该方面,要注意,代替估计感兴趣区域的表面的表面法向,其他表面参数可以等同地被估计并被用于建立 3D 表面轮廓。例如,可以估计切向量。

[0085] 一般地,处理器 180 可以被布置用于在将光度立体技术应用于图像数据 122 之前,使该系列图像 310-340 中的感兴趣区域 020-024 稳定化。这样的原因可以是,由系统 100 获得的用于构建以上两等式的系列图像中的连续的一些,通常是以有限的、非零的时间间隔获得的,即基于图像被采集的帧率来确定的。在这样的时间间隔期间,感兴趣区域 020-024 和 / 或成像传感器 120 已经移动。在这样的情况中,使跨系列图像 310-340 的感兴趣区域 020-024 稳定化改善了光度立体技术的准确性。出于该目的,处理器 180 可以利用从图像和 / 或视频处理领域本身已知的图像稳定化技术。因此,处理器 180 可以例如使用感兴趣区域检测技术来检测在该系列图像 310-340 中的每个中的感兴趣区域 020-024 的位置,并且之后将滤波器应用于感兴趣区域的所检测的位置,以减弱或完全消除在该系列图像 310-340 间的感兴趣区域 020-024 的位置的变化。结果,可以获得稳定化的系列图像,其然后可以被用于光度立体技术中。另一范例为,惯性传感器 112 可以被用于在对该系列图像 310-340 的采集期间估计成像传感器 120 的移动。例如,惯性传感器 112 可以被提供给在成像传感器 120 要被附接到其上的窥镜 110 上,如前面在图 4b 中图示的。处理器 180 可以被布置用于基于从惯性传感器 112 接收的传感器数据,使该系列图像中的感兴趣区域 020-024 稳定化。同样,可以获得稳定化的系列图像,其然后可以被用于光度立体技术中。又一个范例为,可以通过计算在其中感兴趣区域被光源中的给定子集照亮的一幅或多幅图像中的模糊,估计感兴趣区域 020-024 的移动,从而估计感兴趣区域在与光源中的给定子集的(一个或多个)光源方向正交的方向上的移动。

[0086] 此外,处理器 180 可以被布置用于使用感兴趣区域 020-204 的 3D 表面轮廓来增强由成像传感器 120 采集的图像。尤其地,处理器 180 可以增强由成像传感器 120 采集的图像,以改善感兴趣区域的可见性。第一个范例为,处理器 180 可以被布置用于使用感兴趣区域的 3D 表面轮廓来使由成像传感器 120 采集的图像中的感兴趣区域 020-024 稳定化。出于该目的,处理器 180 可以将感兴趣区域的 3D 表面轮廓拟合到所采集的图像中的每个,以检测其位置。然后可以对所检测的感兴趣区域的位置应用滤波器,以减弱或完全消除在所采集的图像间的感兴趣区域 020-024 的位置的变化。因此,可以为这样的图像的观看者提

供感兴趣区域 020-024 的更稳定的显示,即,在图像间的感兴趣区域的位置有较小的变化或没有变化。

[0087] 另外的范例是,处理器 180 可以被布置用于使用感兴趣区域的 3D 表面轮廓在由成像传感器 120 采集的图像中检测在图像中的感兴趣区域 020-024 中未被充分照亮的区。出于该目的,处理器 180 可以使用光度立体技术来确定除了表面法向以外,还确定表面反射率。这里,低的表面反射率可以指示对感兴趣区域中相应的区的不充分照亮。额外地或备选地,处理器 180 可以使用 3D 表面轮廓来确定感兴趣区域 020-024 中的区到成像传感器 120 的距离,并将该距离与所采集的图像中的感兴趣区域的亮度相关联,以确定该区是否未被充分照亮。例如,如果感兴趣区域中的区远离成像传感器并且具有低的亮度,这可以指示该区未被充分照亮。

[0088] 处理器 180 可以还被布置用于处理由成像传感器 120 采集的图像,以增强感兴趣区域 020-024 中未被充分照亮的区的亮度和 / 或对比度。因此,处理器 180 可以例如通过对照度分量增加偏移、将照度分量与增益值相乘、应用转移函数等等,增加在所采集的图像中的该区中的像素的照度分量。额外地或备选地,处理器 180 可以被布置用于命令照明控制器 160 增加多个光源 140 在患者的内部的感兴趣区域 020-024 中未被充分照亮的区中的照亮。因此,照明控制器 160 可以增加多个光源 140 中的一个或多个的亮度,在照亮中使用多个光源中额外的或不同的一些,等等。

[0089] 图 7a 和图 7b 图示了该原理。这里,环形结构 130 已出于图示的目的被放大,以示出感兴趣区域 025-026 被围绕的多个光源 140 中的相应的一些从不同的光源方向照亮。尤其地,图 7a 示出了感兴趣区域 025 被第一光源 141 照亮,第一光源 141 从东南的光源方向 151 照亮感兴趣区域 025。结果,感兴趣区域 025 的东北区被很差地照亮。处理器 180 可以指令光控制器 160 额外地利用另外的光源 143 照亮感兴趣区域 025 以增加对感兴趣区域 025 的照亮。图 7b 示出了这样的结果,其中感兴趣区域 026 被更好地照亮,即额外地从东侧光源方向 153 被照亮。结果,感兴趣区域 026 被更好地照亮。额外地或备选地,当多个光源 140 在取向上可调节时,例如借助于前面提到的为可倾斜、可转向或以其他方式可调节的环形结构 130,可调节性可以被用于增加对感兴趣区域的照亮。例如,多个光源 140 可以朝感兴趣区域中被很差地照亮的陡坡部分被倾斜或转向。这样的陡坡部分可以由系统根据感兴趣区域的 3D 表面轮廓来确定。

[0090] 要认识到,感兴趣区域的 3D 表面轮廓可以以各种方式来使用,例如被用于图像增强、医学诊断等等。例如,如果 3D 表面轮廓具有某种“坑洼不平”或“马赛克状”图案,这可能指示病灶。这样的图案在感兴趣区域的 3D 表面轮廓中比在感兴趣区域的 2D 视图中更容易分辨。另一范例为,可以基于 3D 表面轮廓来调节成像传感器 120 的焦点范围。例如,系统可以通过连续穿过感兴趣区域的深度范围并采集其图像,获得感兴趣区域的均匀清晰的图像,其中处理器然后将该图像组合成感兴趣区域的均匀清晰的图像。

[0091] 应当意识到,本发明也适用于适于将本发明付诸实践的计算机程序,尤其是在载体上或中的计算机程序。程序可以为源代码、目标代码、代码中间源与目标代码的形式,例如为部分编译的形式,或者为适用于根据本发明的方法的实施的任意其他形式。也应当意识到,这样的程序可以具有许多不同的架构设计。例如,实施根据本发明的方法或系统的功能的程序代码可以被细分成一个或多个子例程。在这些子例程上分布功能的许多不同方式

对本领域技术人员而言将是显而易见的。子例程可以被一起存储在一个可执行文件中,以形成自包含程序。这样的可执行文件可以包括计算机可执行指令,例如,处理器指令和/或翻译器指令(例如 Java 翻译器指令)。备选地,子例程中的一个或多个或者全部可以被存储在至少一个外部库文件中,并且例如在运行时间,被静态地或动态地与主程序链接。主程序包含对子例程中的至少一个的至少一个调用。子例程也可以包括对彼此的功能调用。涉及计算机程序产品的实施例包括对应于本文中阐述的方法中的至少一个的每个处理步骤的计算机可执行指令。这些指令可以被细分成子例程和/或被存储在可以被静态或动态链接的一个或多个文件中。涉及计算机程序产品的另一范例包括对应于本文中阐述的系统和/或产品中的至少一个的每个单元的计算机可执行指令。这些指令可以被细分成子例程和/或被存储在可以被静态或动态链接的一个或多个文件中。

[0092] 计算机程序的载体可以为能够承载程序的任意实体或设备。例如,载体可以包括存储介质,例如 ROM,例如 CD ROM 或半导体 ROM;或者磁性记录介质,例如硬盘。此外,载体可以为诸如电或光信号的可传输载体,它们可以经由电缆或光缆或者通过无线电或其他装置来传达。当程序被具体化在这样的信号中时,载体可以由这样的线缆或其他设备或装置构成。备选地,载体可以为在其中嵌入程序的集成电路,该集成电路适于执行相关方法,或被用于相关方法的执行。

[0093] 应当指出,上述实施例是对本发明的说明而非限制,并且本领域技术人员将能够射设计出许多备选实施例,而不偏离所附权利要求的范例。在权利要求中,置于括号中的附图标记不应被解读为对权利要求的限制。动词“包括”及其变化形式不排除权利要求中未记载的元件或步骤的存在。元件前面的词语“一”或“一个”不排除多个这样的元件的存在。本发明可以借助于包括若干不同元件的硬件,以及借助于适当编程的计算机来实施。在枚举了若干装置的设备权利要求中,这些装置中的几个可以通过一件且为同一件硬件得以具体化。互不相同的从属权利要求中记载了特定措施这一仅有事实并不指示不能有利地组合这些措施。

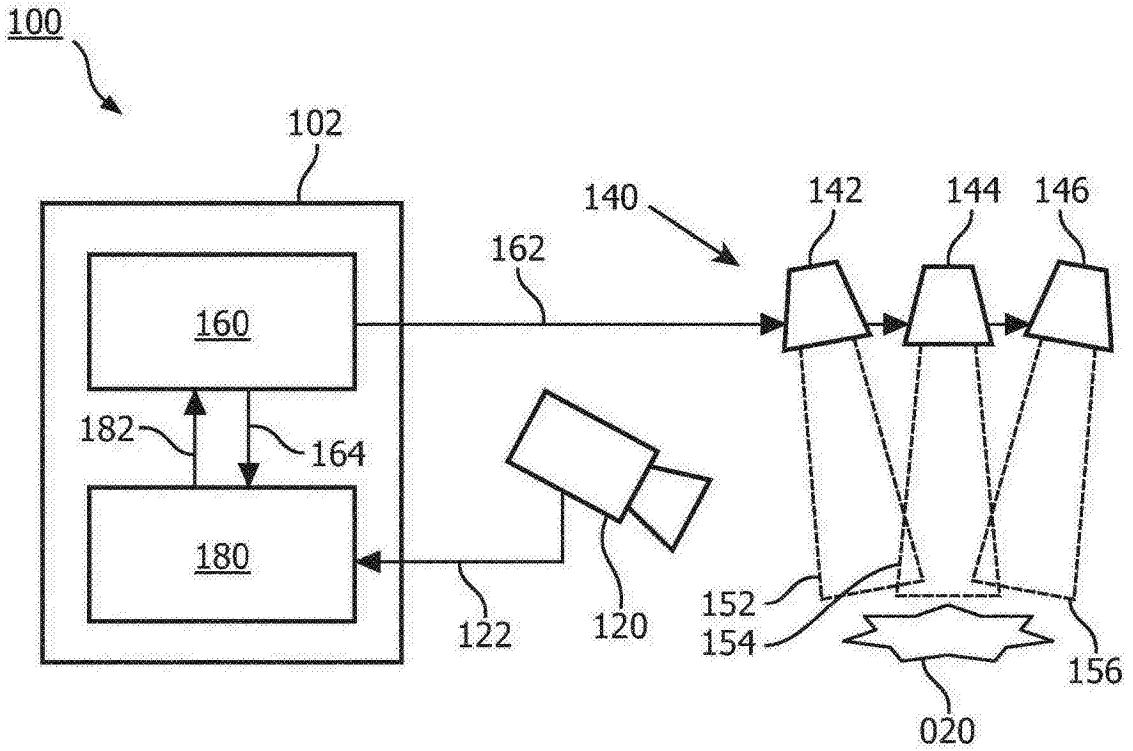


图 1

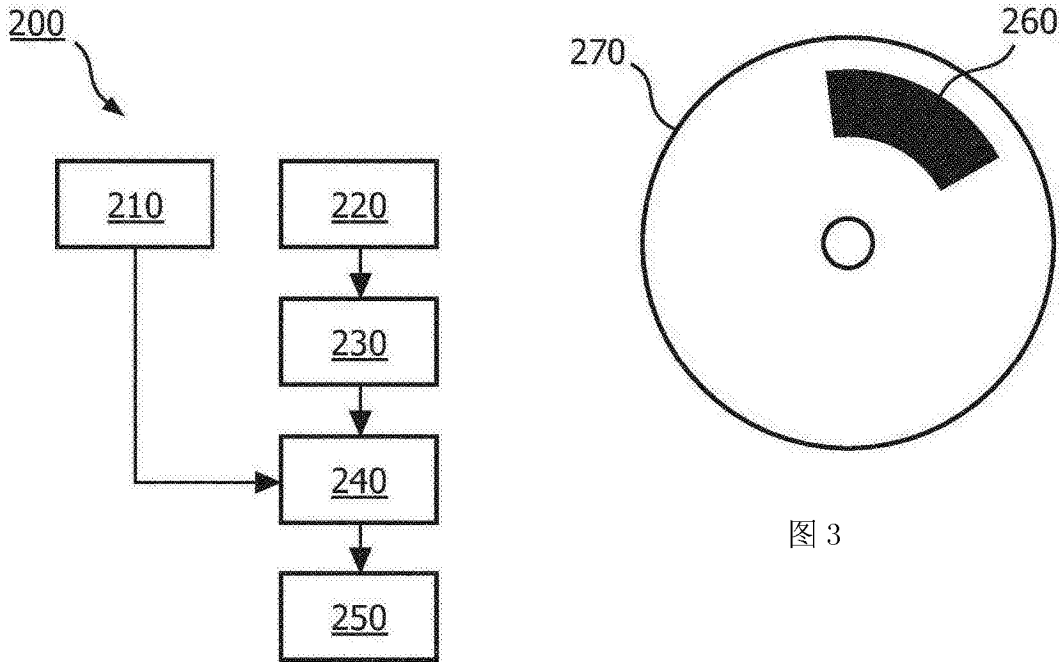


图 3

图 2

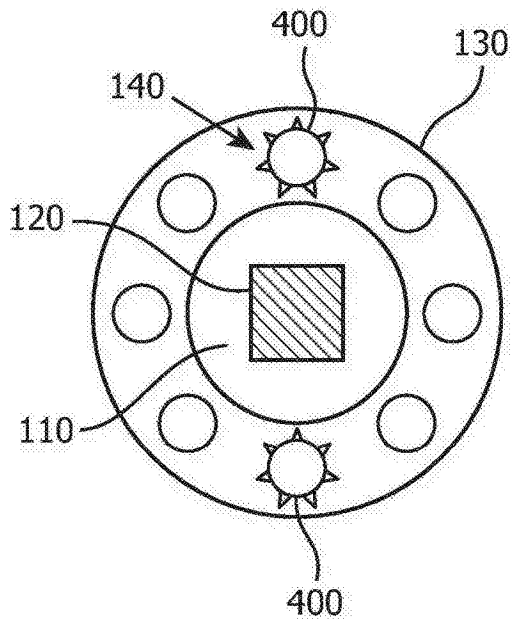


图 4a

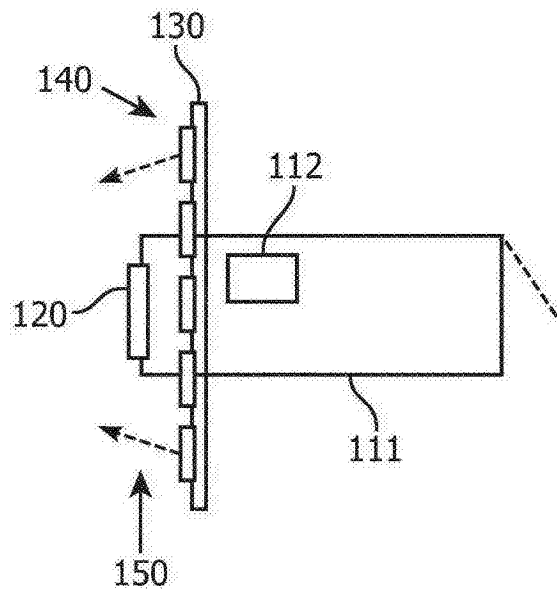


图 4b

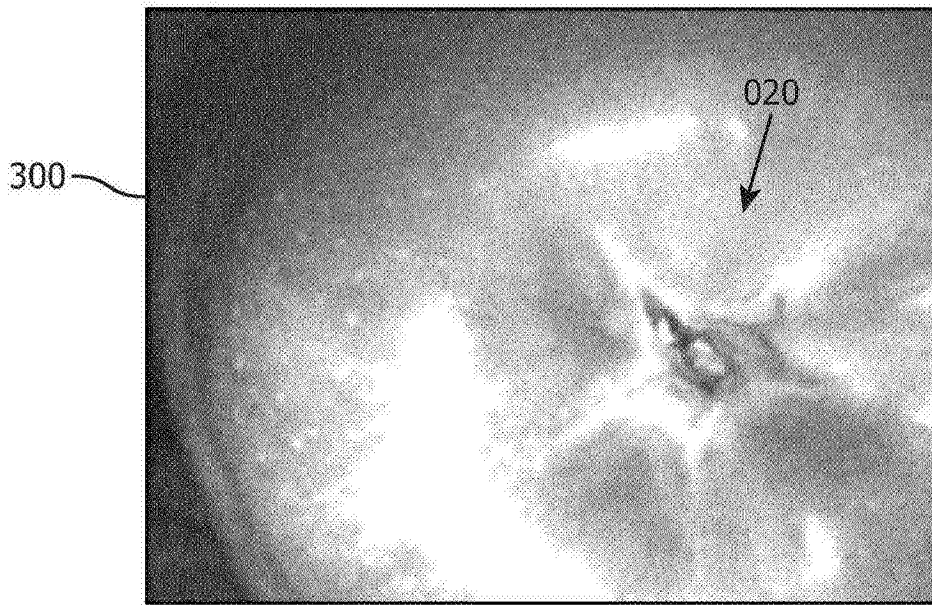
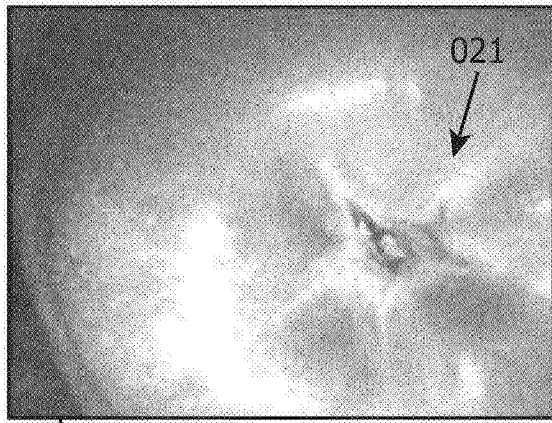


图 5



310

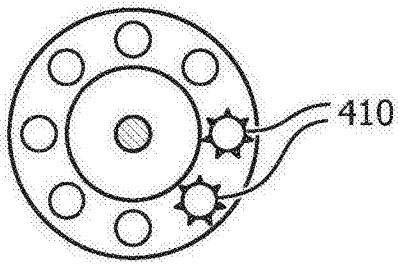
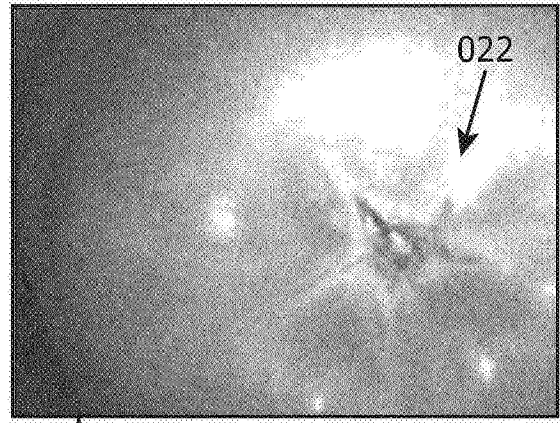


图 6a



320

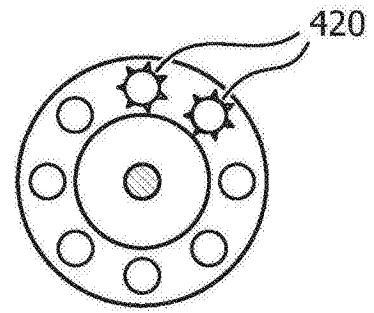
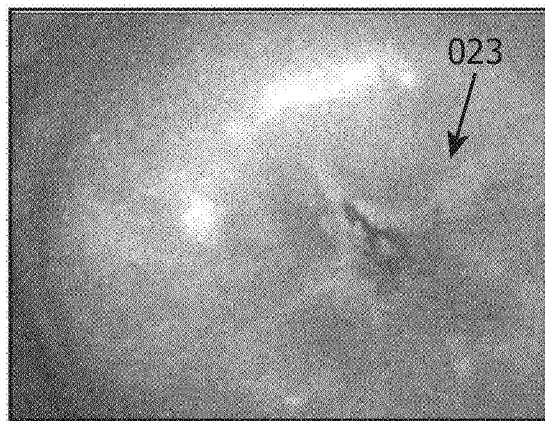


图 6b



330

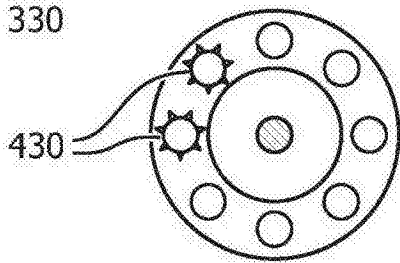
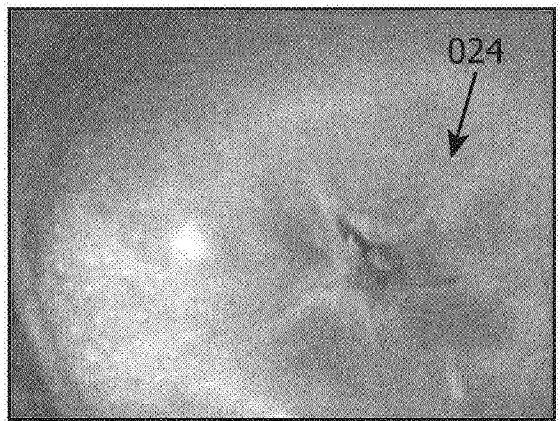


图 6c



340

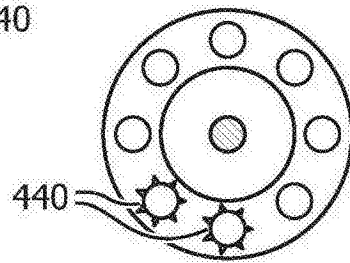


图 6d

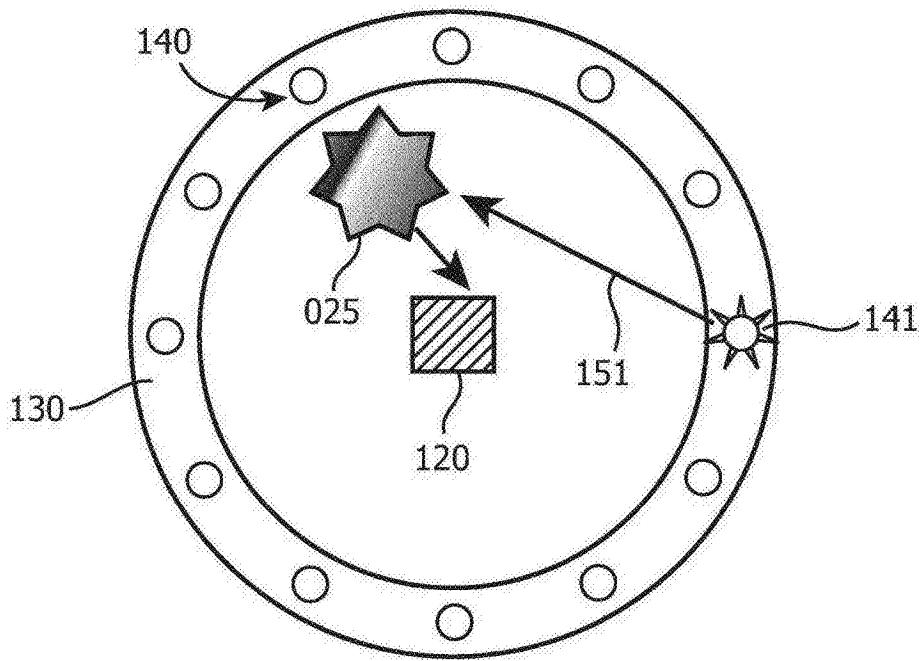


图 7a

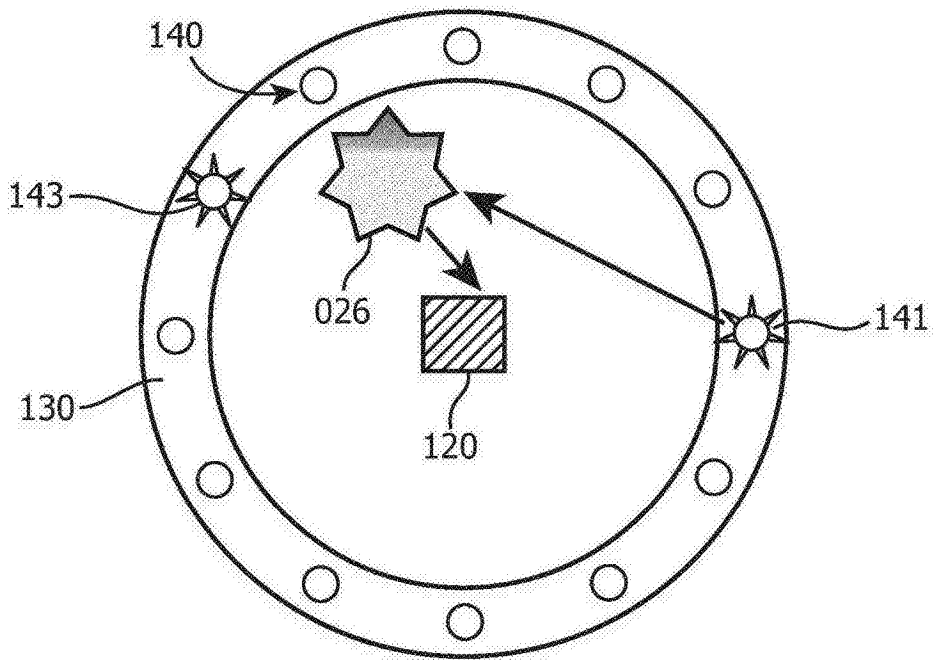


图 7b

专利名称(译)	对患者的内部进行成像		
公开(公告)号	CN105228505A	公开(公告)日	2016-01-06
申请号	CN201480027360.9	申请日	2014-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	SM文凯特桑 P瓦集内帕里 V古普塔 S戈文纳哈里萨提恩安娜拉亚娜 MS库尔卡尼		
发明人	S·M·文凯特桑 P·瓦集内帕里 V·古普塔 S·戈文纳哈里萨提恩安娜拉亚娜 M·S·库尔卡尼		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/04 G06T7/00		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/04 A61B1/0607 A61B1/0661 A61B1/303 A61B1/3132 A61B3/12 G06T7/586 G06T2207/10021 G06T2207/10068 G06T2207/10152 G06T2207/30004 H04N5/2256 H04N7/183 H04N2005/2255		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	2013167853 2013-05-15 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种用于对患者的内部进行成像的系统(100)。所述系统包括：成像传感器(120)，其用于采集所述患者的内部的感兴趣区域(020)的系列图像；以及多个光源(140)，其用于从不同的光源方向(152-156)照亮所述患者的内部的所述感兴趣区域。光控制器(160)被提供用于控制所述多个光源(140)中的个体的光源(142-146)，以在所述采集期间动态改变所述光源方向(152-156)。此外，处理器(180)被提供用于获得指示动态改变的光源方向的照明数据(164)。所述处理器(180)还被布置用于使用所述照明数据来将光度立体技术应用于所述图像数据，从而建立所述感兴趣区域的三维[3D]表面轮廓。所述处理器(180)还被提供为使用所述感兴趣区域的所述3D表面轮廓，在由所述成像传感器(120)采集的所述图像中检测所述感兴趣区域(020-024)中未被充分照亮的区。因此，使得所述系统能够以方便且成本效率的方式根据系列图像来建立所述感兴趣区域的3D表面轮廓。

