



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780016484.7

[43] 公开日 2009 年 5 月 20 日

[11] 公开号 CN 101437437A

[22] 申请日 2007.5.2

[21] 申请号 200780016484.7

[30] 优先权

[32] 2006.5.9 [33] EP [31] 06113712.1

[86] 国际申请 PCT/IB2007/051631 2007.5.2

[87] 国际公布 WO2007/132378 英 2007.11.22

[85] 进入国家阶段日期 2008.11.6

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 J·F·苏伊吉维尔

B·H·W·亨德里克斯

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 韩 宏

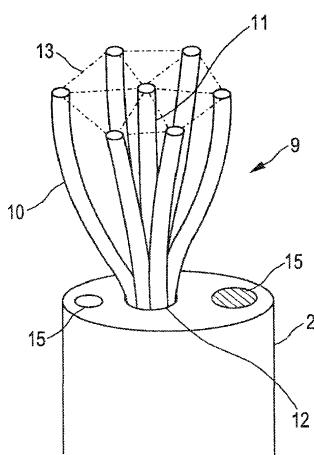
权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于对物体内部三维成像的成像系统

[57] 摘要

本发明涉及一种用于对物体的内部进行三维成像的成像系统和方法。所述成像系统包括照明装置(10)、检测装置(11)和重构装置。所述照明装置适于用光照射所述物体的内部，其中所述照明装置(10)能够在物体的内部产生不同的空间光强度分布。所述检测装置(11)适于检测所述不同的空间光强度分布，以及所述重构装置适于从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。本发明进一步涉及包含转换机构的光纤系统，所述转换机构用于将所述光纤系统从光纤彼此分开的第一种情况转换到光纤彼此平行的第二种情况，反之亦然。



1、一种用于对物体(14)的内部进行三维成像的成像系统，包括：

- 照明装置(4, 10)，适于用光来照射所述物体(14)的内部，其中所述照明装置(4, 10)能够在所述物体(14)的内部产生不同的空间光强度分布，
- 检测装置(5, 11)，适于检测所述不同的空间光强度分布，
- 重构装置(6)，适于从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。

2、如权利要求 1 所述的成像系统，其中所述检测装置(5, 11)包括单个检测器(5)和/或单个收集器(11)。

3、如权利要求 1 所述的成像系统，其中所述重构装置(6)适于通过阴影恢复形状算法来从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。

4、如权利要求 1 所述的成像系统，其中所述照明装置(4, 10)适于从不同方向照射所述物体(14)的内部以在所述物体(14)的内部产生不同的空间光强度分布。

5、如权利要求 4 所述的成像系统，其中所述照明装置(4, 10)包括一个照明器，所述一个照明器可移动地从不同方向照射所述物体(14)的内部以在所述物体(14)的内部产生不同的空间光强度分布。

6、如权利要求 4 所述的成像系统，其中所述照明装置(4, 10)包括若干个照明器(10)以从不同方向照射所述物体(14)的内部，以在所述物体(14)的内部产生不同的空间光强度分布。

7、如权利要求 1 所述的成像系统，其中所述照明装置(4, 10)包括至少一个光纤(10)和一个光源(4)，其中所述检测装置包括至少一个光纤和一个检测器(5)，并且其中所述光纤设置在外套(2, 202)内，以将光从所述光源(4)

传送到所述物体(14)的内部并且将从所述内部反射的光传送到所述检测器(5)。

8、如权利要求 7 所述的成像系统，其中所述照明装置(4, 10)包括若干个光纤(10)，所述若干个光纤适于从不同方向照射所述物体(14)的内部以在所述物体(14)的内部产生不同的空间光强度分布。

9、如权利要求 7 所述的成像系统，其中所述照明装置包括一个照明器，所述一个照明器包括光源(4)和光纤或光纤束，其中所述光纤或光纤束可移动来从不同方向照射所述物体(14)的内部，以在所述物体(14)的内部产生不同的空间光强度分布。

10、如权利要求 7 所述的成像系统，其中所述照明装置和所述检测装置的光纤位于相同的外套(2, 202)内，具体是位于一个内窥镜的外套(2, 202)内。

11、如权利要求 7 所述的成像系统，其中所述成像系统(1)包括光纤系统(9)，所述光纤系统包括所述照明装置和/或所述检测装置的光纤(10, 11)束，并且 i)在第一种情况下，设置所述光纤(10, 11)，使得所述光纤(10, 11)中的至少两个光纤在所述束的端部彼此分开，以及 ii)在第二种情况下，设置所述光纤(10, 11)，使得所述光纤在所述束的所述端部彼此平行，其中所述光纤系统(9)包括转换机构(13)，所述转换机构适于将所述光纤系统(9)从所述第一种情况和第二种情况中的一种转换到所述第一种情况和第二种情况中的另一种。

12、如权利要求 11 所述的成像系统，其中所述转换机构(13)适于在所述束的所述端部展开所述光纤(10, 11)以将所述光纤系统(9)从所述第二种情况转换到所述第一种情况，和/或其中所述转换机构(13)适于在所述束的所述端部展开所述光纤(10, 11)以将所述光纤系统(9)从所述第二种情况转换到所述第一种情况。

13、如权利要求 7 所述的成像系统，其中所述照明装置和所述检测装置的光纤(10， 11)设置为一束，其中所述检测装置的所述至少一个光纤(11)位于所述束的中心，并且其中所述照明装置的所述光纤(10)围绕所述检测装置的所述至少一个光纤(11)。

14、一种光纤系统，其中所述光纤系统(10， 11)包括光纤(10， 11) 束，并且 i)在第一种情况下，设置所述光纤(10， 11)使得所述光纤(10， 11)中的至少两个光纤在所述束的端部彼此分开，以及 ii)在第二种情况下，设置所述光纤(10， 11)使得所述光纤(10， 11)在所述束的所述端部彼此平行，其中所述光纤系统(9)包括转换机构(13)，所述转换机构适于将所述光纤系统(9)从所述第一种情况和第二种情况中的一种转换到所述第一种情况和第二种情况中的另一种。

15、如权利要求 14 所述的光纤系统，其中所述转换机构(13)适于在所述束的所述端部展开所述光纤(10， 11)以将所述光纤系统(9)从所述第二种情况转换到所述第一种情况，和/或其中所述转换机构(13)适于在所述束的所述端部展开所述光纤(10， 11)以将所述光纤系统(9)从所述第二种情况转换到所述第一种情况。

16、一种用于对物体(14)的内部进行三维成像的方法，包括下列步骤：

- 通过照明装置(4， 10)用光来照射所述物体(14)的内部，其中在所述物体(14)的内部产生不同的空间光强度分布，
- 通过检测装置(5， 11)检测所述不同的空间光强度分布，
- 通过重构装置(6)从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。

17、如权利要求 16 所述的方法，其中所述光由单个检测器(5)检测和/或由单个收集器(11)收集。

18、如权利要求 16 所述的方法，其中通过阴影恢复形状算法来从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。

用于对物体内部三维成像的成像系统

技术领域

本发明涉及用于对物体内部进行三维成像的成像系统。本发明进一步涉及在该成像系统中使用的光纤系统，并且涉及用于对物体内部进行三维成像的方法。

背景技术

具体而言，在微创外科领域，向外科医生提供待治疗的物体，例如膀胱的内部的高质量图像以确保手术器械在物体内精确地推进和使用是非常重要的。

已知在外科手术期间，物体内部的图像通过光纤从内窥镜的顶端传送到监视器上，外科医生可以在监视器上观察物体的内部。但是这种图像只是二维图像，其没有包含深度信息，而深度信息对于手术器械在物体内精确推进和使用而言非常重要。

US 6,066,090 公开了一种支路内窥镜系统，其中内窥镜的每个支路适于获取物体内部的图像并将其传送给监视器，外科医生可以在监视器上同时观看不同支路的图像。使用这种支路内窥镜系统，也仅仅显示二维图像，而无法提供物体内部的深度信息。

US 5,577,991 公开了一种具有两个照相机的内窥镜。基于来自两个图像的视差差数来创建图像的三维重构。这种内窥镜提供了深度信息，但是其庞大的体积限制了对物体内部进行成像的有效性。

发明内容

因此本发明的目的是提供一种成像系统，其能够提供物体内部的深度信息并且小于已知的用于物体内部成像的成像系统。

该目的通过一种用于对物体的内部进行三维成像的成像系统来实现，所述成像系统包括：

- 照明装置，适于用光来照射所述物体的所述内部，其中所述照明装置能够在所述物体的所述内部产生不同的空间光强度分布，
- 检测装置，适于检测所述不同的空间光强度分布，
- 重构装置，适于从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。

根据本发明的成像系统能够在所述物体的所述内部产生不同的空间光强度分布。产生不同的空间光强度分布能够由照明装置例如通过沿不同方向照射所述物体的所述内部来执行。并且，根据本发明的照明装置能够构造得小于对物体的内部进行成像并且提供深度信息的已知的成像系统。

优选地，所述检测装置包括单个检测器和/或单个收集器。根据本发明，所述单个检测器可以是位于内窥镜顶端的照相机。此外，所述单个收集器可以是光纤束，该光纤束位于内窥镜中并与检测器连接，从而使得所述检测器装置的光纤束收集物体内部的光并将其传送给检测器。仅使用一个检测器和/或仅使用一个收集器，例如，仅使用内窥镜顶端的一个照相机或者仅使用一个光纤束将使得根据本发明的成像系统实现小型化。因此，与已知的成像系统相比，将方便插入内窥镜并在物体的内部使用。

更优选地，所述重构装置适于通过阴影恢复形状 (shape-from-shading) 算法来从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。通过阴影恢复形状算法能够从所检测到的光重构高质量的三维图像。

更优选地，所述照明装置适于从不同方向照射所述物体的内部以在所述物体的内部产生不同的空间光强度分布。更优选地，所述照明装置适于从不同方向照射所述物体的内部以在所述物体的内部产生不同的空间光强度分布，其中不同的空间光强度分布仅由一个检测器和/或一个收集器来收集。

这种配置的优点在于，所述物体的内部能够容易以不同的空间光强度分布照射。并且，使用这种配置，从物体的内部反射的光的不同的光强度分布能够被检测到包含不同的阴影图案，这些阴影图案可以用来通过阴影恢复形状算法有效地重构三维图像。

在一个实施例中，所述照明装置包括一个照明器，其可移动地从不同方向照射所述物体的内部以在所述物体的内部产生不同的空间光强度分

布。具体而言，该一个照明器可相对检测装置而移动。照明器优选是光纤或光纤束的端部。因为在该实施例中仅使用了一个照明器，所以所述成像系统被进一步小型化，从而方便插入内窥镜中以及插入物体的内部。

在另一实施例中，所述照明装置包括若干个照明器来从不同方向照射所述物体的内部，以在所述物体的内部产生不同的空间光强度分布。利用这种配置，可以容易地在物体的内部产生不同的空间光强度分布。

在一个实施例中，这些照明器是可移动的。这增加了能够照射物体内部的方向的数目。

在一个实施例中，如果照明装置包括若干个照明器，并且检测装置包括若干个收集器和/或检测器，则每个照明器和/或收集器和/或检测器可以单独寻址以能够在所述物体的内部产生不同的空间光强度分布并且能够检测从所述物体的内部反射的不同的空间光强度分布。

在根据本发明的一个实施例中，所述照明装置包括至少一个光纤和一个光源，其中所述检测装置包括至少一个光纤和一个检测器，并且其中所述光纤设置在外套内，具体是设置在内窥镜的外套内，以将光从所述光源传送到所述物体的内部并且将从内部反射的光传送到所述检测器。对光纤、光源和检测器的使用提供了一种容易组装的简单的成像系统配置。

优选地，所述照明装置包括若干个光纤，其适于从不同方向照射所述物体的内部以在所述物体的内部产生不同的空间光强度分布。通过使用这种照明，能够容易地在物体的内部产生不同的空间光强度分布。

更优选地，所述检测装置仅包括一个光纤或一个光纤束，用于收集来自所述照明装置的若干个光纤的光，以检测从物体的内部反射的不同的空间光强度分布。通过使用这种配置，还能够容易地检测到从物体的内部反射的不同的空间光强度分布。并且，利用这种配置获取的所检测的不同的光强度分布能够用来通过阴影恢复形状算法来以低计算强度重构三维图像。

更优选地，所述照明装置包括一个照明器，所述照明器包括光源和光纤或光纤束，其中所述光纤或光纤束可移动来从不同方向照射所述物体的内部以在所述物体的内部产生不同的空间光强度分布。具体而言，所述照明器的光纤或光纤束可相对于所述检测装置的所述至少一个光纤而移动。

更优选地，所述检测器装置仅包括用于收集从所述物体的内部反射的不同的空间光强度分布的一个光纤或一个光纤束，以及用于照射所述物体的内部的一个光纤或一个光纤束，其中用于照射所述物体的内部的一个光纤或一个光纤束可以相对于用于检测不同的空间光强度分布的一个光纤或一个光纤束而移动。由于仅使用一个照明器，所以成像系统的结构变得更加简单。

优选地，所述照明装置和所述检测装置的光纤位于相同外套内。所述外套优选为内窥镜的外套。所述外套可为刚性或柔性的。这减少了必须使用的外套的数目，其中简化了将外套插入物体，例如，插入膀胱，并且降低了外套所占用的空间，从而方便了外套的移动和操作以及例如进一步方便了物体内的手术器械的移动和操作。

能够设置所述照明装置和检测装置的光纤以在物体的内部产生不同的空间光强度分布，并且检测从物体的内部反射的光。如以上已经说明的，利用这种设置获取的所检测的不同的空间光强度分布能够用来通过阴影恢复形状算法来以低计算强度重构三维图像。使用光纤来进行这种获取使得所述成像系统能够具有紧凑并且节省空间的结构。

所述成像系统可以包括光纤系统，所述光纤系统包括所述照明装置和/或所述检测装置的光纤束，并且 i)在第一种情况下，设置所述光纤使得所述光纤中至少两个光纤在所述束的端部彼此分开，以及 ii)在第二种情况下，设置所述光纤使得所述光纤在所述束的所述端部彼此平行，其中所述光纤系统包括转换机构，其适于将所述光纤系统从所述第一种情况和第二种情况中的一种转换到所述第一种情况和第二种情况中的另一种。如果所述光纤系统处于所述光纤彼此平行的第二种情况下，则所述光纤系统能够容易地插入例如内窥镜中，从而方便所述成像系统的组装，并且具有所述光纤系统的成像系统能够容易地插入物体的内部。在所述光纤系统已经插入例如内窥镜中之后和/或所述成像系统已经插入物体的内部之后，所述光纤系统能够转换到第一种情况，在第一种情况下，由于至少两个光纤在所述束的端部彼此分开，所以至少两个光纤从不同方向照射物体的内部，即，在物体的内部产生不同的空间光强度分布。检测到从物体的内部反射的不同的空间光强度分布。因此，能够从第一种情况转换到第二种情况并且反之

亦然的这种可行性使得能够简化插入物体的内部以及从物体的内部取出，并且方便所述成像系统的组装。

优选地，所述转换机构适于在所述束的所述端部展开所述光纤以将所述光纤系统从所述第二种情况转换到所述第一种情况。展开过程使得能够有效地将光纤系统从第二种情况转换为第一种情况。

所述转换机构还可适于在所述束的所述端部收拢所述光纤以将所述光纤系统从所述第一种情况转换到所述第二种情况。收拢过程使得能够有效地将光纤系统从第一种情况转换为第二种情况。

更优选地，所述照明装置和所述检测装置的光纤设置为一束，其中所述检测装置的所述至少一个光纤位于所述束的中心，并且其中所述照明装置的所述光纤围绕所述检测装置的所述至少一个光纤。

通过使用这种配置，可获取不同的空间光强度分布，其中所述不同的空间光强度分布适于稳定重构算法并且提高重构的准确性。

所述照明装置和/或所述检测装置的每个光纤能够单独寻址以能够获得物体内部的不同的预定和/或预选的空间光强度分布。

优选地，所述照明装置和所述检测装置适于获取不同的空间光强度分布。具体而言，这意味着，照明方向和/或收集方向对于从不同方向依次获取的不同的空间光强度分布来说是不同的。由于通过使用这种配置，照明和收集方向对于每个不同的空间光强度分布来说是已知的，则能够容易地向可用于重构三维图像的每个空间光强度分布分配一个方向。

本发明的另一个目的是提供一种光纤系统，其能够容易地插入例如内窥镜中以组装根据本发明的成像系统，并且配备有所述光纤系统的成像系统能够容易地插入物体，例如膀胱的内部。

该目的由具体而言用于根据本发明的对物体内部进行三维成像的成像系统的光纤系统来实现，其中所述光纤系统包括光纤束，并且 i)在第一种情况下，设置所述光纤使得所述光纤中的至少两个光纤在所述束的端部彼此分开，以及 ii)在第二种情况下，设置所述光纤使得所述光纤在所述束的所述端部彼此平行，其中所述光纤系统包括转换机构，该转换机构适于将所述光纤系统从所述第一种情况和第二种情况中的一种转换到所述第一种情况和第二种情况中的另一种。如以上已经说明的，这种光纤系统能够容易

地插入到例如内窥镜中，从而方便用于三维成像的成像系统的组装。并且，包含这种光纤系统的内窥镜能够在第二种情况下容易地插入物体的内部，其中，在完成插入之后，所述光纤系统能够转换到第一种情况，从而能够沿不同方向照射物体的内部和/或收集从物体的内部反射和/或散射的光。

优选地，所述转换机构适于在所述束的所述端部展开所述光纤以将所述光纤系统从所述第二种情况转换到所述第一种情况。展开过程能够有效地将光纤系统从第二种情况转换为第一种情况。

所述转换机构还可适于在所述束的所述端部收拢所述光纤以将所述光纤系统从所述第一种情况转换到所述第二种情况。收拢过程能够有效地将光纤系统从第一种情况转换为第二种情况。

本发明的又一个目的是提供一种成像方法，其能够提供物体内部的深度信息并且能够使用比已知的成像系统更小的、用于对物体的内部进行三维成像的成像系统来执行。

该目的是由一种用于对物体的内部进行三维成像的方法实现的，所述方法包括下列步骤：

- 通过照明装置利用光照亮所述物体的内部，其中在所述物体的内部产生不同的空间光强度分布，
- 通过检测装置检测所述不同的空间光强度分布，
- 通过重构装置从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。

也就是说，在物体的内部产生不同的空间光强度分布，例如，照明装置能够包括从不同方向照射物体的内部的至少两个照明光纤束。

如上所述，这种方法能够容易地利用照明装置来执行。此外，根据本发明的所述方法所需的成像系统能够构造得小于对物体的内部进行成像并且提供深度信息的已知的成像系统。

优选地，在物体的内部依次产生不同的空间光强度分布。具体而言，这意味着，照明方向和/或收集方向依次改变。由于照明和收集方向，即，获取方向，对于每个检测到的空间光强度分布来说是已知的，所以能够容易地向每个检测到的用于重构三维图像的空间光强度分布分配一个方向。

更优选地，所述光由单个检测器检测和/或由单个收集器收集。如以上

已经说明的，由于仅需要单个检测器和/或收集器，所以能够降低成像系统的尺寸，从而方便成像系统插入外套以及插入物体的内部。

更优选地，通过阴影恢复形状算法来从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。通过使用阴影恢复形状算法，能够重构高质量的三维图像。

附图说明

下面将针对说明性实施例结合附图对本发明进行说明，其中：

图 1 示意性地示出了根据本发明的用于对物体的内部进行三维成像的成像系统的实施例；

图 2 示出了在包含第一种情况下的根据本发明的光纤系统的图 1 的实施例的内窥镜的顶端；

图 3 示出了第二种情况下的光纤系统；

图 4 示出了用于对物体的内部进行三维成像的方法的流程图；以及

图 5 示意性地示出了根据本发明的成像系统的另一实施例。

具体实施方式

图 1 示意性地示出了对物体的内部进行三维成像的成像系统 1。成像系统 1 包括内窥镜 2，该内窥镜 2 插入在人体 14 中，例如插入在膀胱中。内窥镜 2 连接到操作单元 3，操作单元 3 包括光源 4 和检测器 5。

光源 4 优选发射可见光范围内的光。光源 4 的光耦合到至少一个照明光纤束 10 中。在该实施例中，光源 4 的光耦合到若干个照明光纤束 10 中，其如图 2 中所示，并且其围绕中心的收集光纤束 11。

每个光纤束 10、11 包含若干个光纤。在根据本发明的另一实施例中，可以分别使用直径与光纤束的直径相对应的光纤来代替光纤束 10、11，例如，由若干个照明光纤围绕的一个收集光纤。在根据本发明的另一实施例中，成像系统包括若干个照明光纤，其围绕着一个收集光纤束。光纤束例如包括 10.000 个单光纤。

光源 4 的光通过照明光纤束 10 传送到待成像的物体 14 的内部。从物体的内部反射的光由收集光纤束 11 收集，其中由于物体 14 的内部被照明

光纤束 10 从不同方向照射,所以在物体的内部产生不同的空间光强度分布。所检测到的光通过收集光纤束 11 传送到检测器 5。检测器 5 优选是 CCD 照相机,其将所检测到的不同的空间光强度分布转换为电信号。这些电信号,即,不同的空间光强度分布被传送到重构装置 6,在本实施例中重构装置 6 是重构计算机。重构计算机适于根据不同的空间光强度分布重构物体 14 的内部的三维图像。通过从不同方向对物体的内部进行照射并检测从物体的内部反射的光来产生不同的空间光强度分布,以及根据不同的空间光强度分布进行三维图像重构,例如从“Shape from shading: A Survey”(Ruo Zhang, Ping-Sing Tsai, James Edwin Cryer 和 Mubarak Shah, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 21, No. 8, 1999 年 8 月, pp. 690-706)中可知。

重构装置 6 连接到监视器 7,监视器 7 显示所重构的物体 14 的内部的三维图像。可以使用例如可为外科医生产生三维感觉的立体眼镜或显示器来代替监视器 7。

操作单元 3 和重构装置 6 连接到控制单元 8,控制单元 8 优选是控制计算机,并且其控制操作单元 3 和重构装置 6。

图 2 示出了在第一种情况下的包含若干个照明光纤束 10 和一个收集光纤束 11 的光学系统 9,其中在第一种情况下,光纤束从光纤束 10、11 所插入的外套 2 的外部的位置开始彼此分开。光纤束 10、11 插入到内窥镜 2 的光学系统插入孔 12 中。内窥镜 2 还包括插入孔 15,手术器械可以位于插入孔 15 中,以保证外科医生能够在手术过程期间重构并查看物体 14 的内部的三维图像。

在另一实施例中,可以将光纤或光纤束插入一个插入孔 15 中,以收集来自物体的内部的光,从而收集来自物体的内部的不同的空间强度分布。在该实施例中,光纤束 10、11 的所有或一部分连接到光源 4 以沿不同方向照射物体的内部。

图 2 示出了已经插入物体 14 中的内窥镜 2 和光学系统 9 的端部。在图 2 中,示出了第二种情况下的光纤系统 9,其在成像过程期间使用。由于照明光纤束 10 彼此分开,所以它们沿不同方向照射物体 14 的内部,并因此,收集光纤束 11 从不同方向收集反射的光。因此,通过使用第一种情况下的

光纤系统 9，每个照明光纤束沿不同方向照射物体的内部，其中每个照明光纤在物体的内部产生另一空间光强度分布。

图 3 示出了已经插入到物体中的第一种情况下的光纤系统 9 的端部，其中照明光纤束 10 和收集光纤束 11 彼此平行设置。光纤系统 9 的第一种情况用于将光纤系统 9 插入内窥镜 2 中以组装内窥镜 2 和光纤系统 9。因此，通过使用光纤系统 9 的第一种情况，可以方便成像系统 1 的组装。此外，在将已组装的成像系统插入物体 14 中时，光纤系统 9 包括第一种情况来方便将内窥镜 2 插入物体 14 中。

光纤系统 9 还包括转换机构 13，其适于通过展开将光纤系统从第二种情况转换到第一种情况，以及通过收拢将光纤系统 9 从第一种情况转换到第二种情况，其中展开和收拢过程与雨伞的类似。

优选使用从所谓的网篮导管(basket catheter)所知的转换机构。这种转换机构例如在 US 20060009690 A1 中公开。

成像系统 1，例如光源 4 和照明光纤束 10 之间的耦合适于能够分别定位不同的照明光纤束。尤其是，光源 4，光源和照明光纤束 10 之间的耦合适于使得照明光纤束 10 依次照射物体 14 的内部，即，使得在物体的内部依次产生不同的空间光强度分布。

接下来，将参照图 4 描述用于对物体的内部进行三维成像的方法。

从步骤 101 开始之后，光纤系统 9 转换到第二种情况，在第二种情况下光纤束 10、11 彼此平行。在这种情况下，光纤系统 9 插入内窥镜 2 的光学系统插入孔 12 中。如果光纤系统 9 已经位于内窥镜 2 中，则可以省略将光纤系统 9 插入内窥镜的步骤。

在步骤 103 中，将包含第二种情况下的光纤系统 9 的内窥镜 2 插入物体 14 中，并且推进到应该重构物体 14 的内部的三维图像的位置处。

在内窥镜 2 的端部到达希望的位置之后，在步骤 104，已经插入物体 14 中的光纤系统 9 的端部由转换机构 13 展开，即，光纤系统 9 从第二种情况转换到第一种情况。

在步骤 105 中，照明光纤束 10 依次照射物体 14 的内部，并且从物体 14 的内部反射的光被收集光纤束 11 收集。这样，在物体的内部，依次产生不同的空间光强度分布并且获得所反射的不同的空间光强度分布。由收集

光纤束 11 收集的不同的空间光强度分布被传送到检测器 5，在该实施例中检测器 5 是 CCD 照相机，并且其将包含所述空间光强度分布的光信号转换为电信号。所述电信号，即，所述空间光强度分布，从检测器 5 传送到重构装置 6，在该实施例中重构装置 6 是重构计算机 6.

在步骤 106 中，通过重构算法将所获取的空间光强度分布重构为物体 14 的内部的三维图像，所述重构算法例如可从上述引用的参考文献中了解。优选地，通过阴影恢复形状算法来从空间光强度分布重构三维图像。

在步骤 107 中，所重构的三维图像显示在监视器 7 上，外科医生例如可以在监视器 7 上查看物体 14 的内部的三维图像。

在步骤 108 中，必须决定是否继续获取、重构和查看的步骤。这种决定可以由外科医生或由预定准则做出。预定准则可以是：重复步骤 105、106 和 107，直到同时进行的手术过程结束。

如果在步骤 108 中已经决定应停止获取、重构和查看，则在步骤 109 中，控制单元 8 停止这些处理并且光纤系统 9 的端部收拢到光纤束彼此平行的第二种情况，即，光纤系统 9 从第一种情况转换到第二种情况。此后，在步骤 110 中，将包含第二种情况下的光纤系统 9 的成像系统 1 的内窥镜 2 从人体 14 中取出，并且在步骤 111 中，结束对物体的内部进行三维成像的方法。

通过执行上述用于对物体的内部进行三维成像的方法，可实时地显示物体内部的三维图像。

根据本发明，光纤系统可以插入到内窥镜的外套中，例如，柔性或刚性的外套，其中所述外套可以仅包含光纤系统，或者所述外套可以包含光纤系统以及附加器械，例如，附加的手术器械。

可以使用单个光纤来代替光纤束。例如，可以使用一个收集光纤和若干个照明光纤，其与上述使用一个收集光纤束和若干个照明光纤束的情况类似地操作。

上述照明光纤束或照明光纤，以及上述收集光纤束或收集光纤可以根据本发明来使用，只要它们适于在物体的内部产生不同的空间光强度分布并且获取从物体的内部反射的不同的空间光强度分布。

优选地，控制单元 8 适于根据图 4 的成像方法的步骤 104 至 109 来控

制成像系统。为了决定获取、重构和查看是否应该停止，控制单元优选连接到另一个手术器械的控制单元，其中如果所述成像系统的控制单元从所述手术器械的控制单元接收到指示手术过程已经停止的信号，则其决定停止获取、重构和查看。

图 5 示出了根据本发明的成像系统的另一实施例的内窥镜 202 的端部。在该实施例中，照明装置包括若干个照明光纤或照明光纤束 210，其例如位于内窥镜的外套 202 内，并且适于从不同方向照射物体的内部以在物体的内部产生不同的空间光强度分布。在该实施例中检测装置包括收集光纤束 215，其也位于外套 202 内并且适于将所收集的光传送到检测器，例如 CCD 照相机。除了收集光纤束 215 之外，或者代替收集光纤束 215，检测装置可以包括直接位于外套 202 的顶端上，例如，位于内窥镜的顶端上的照相机。

在根据本发明的一个实施例中，还可以使用两个或多个检测器和/或收集器，以及同时使用两个或多个照明装置以在物体的内部产生不同的空间光强度分布并且获取从物体的内部反射的不同的空间光强度分布。

在本发明的另一实施例中，所述成像系统包括至少两个内窥镜，其中至少一个内窥镜包括所述照明装置，并且其中至少另一个内窥镜包括至少一个检测器和/或收集器。

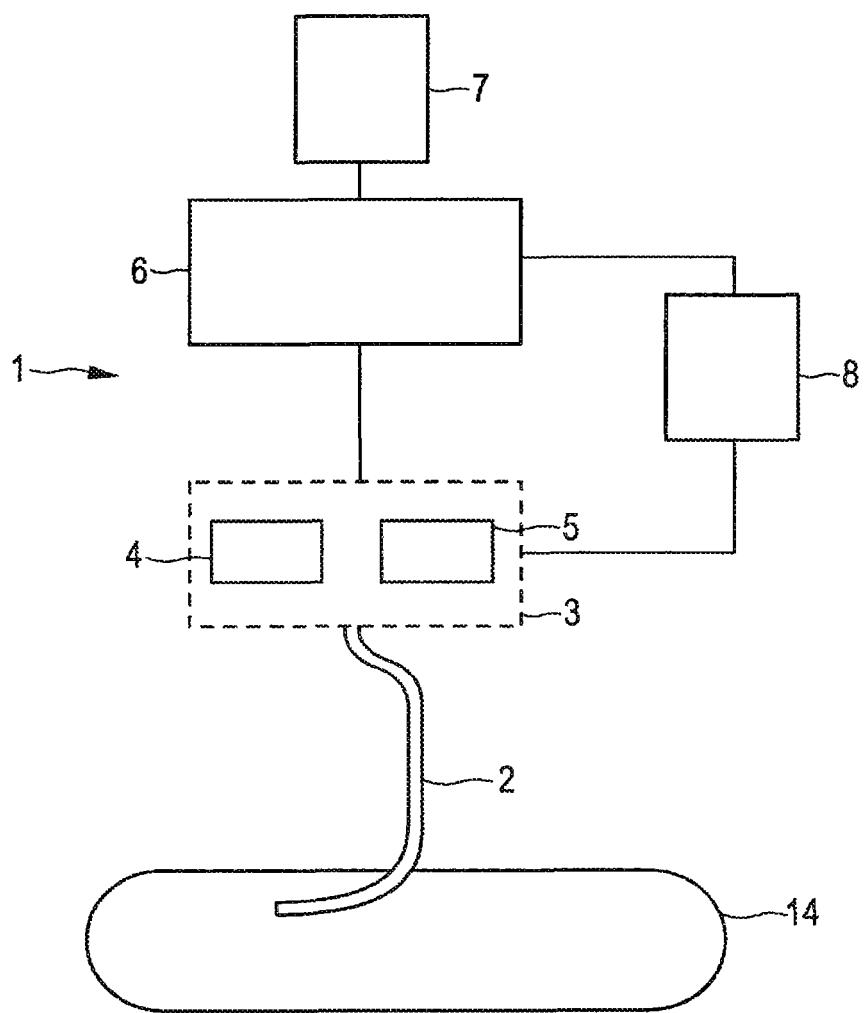


图 1

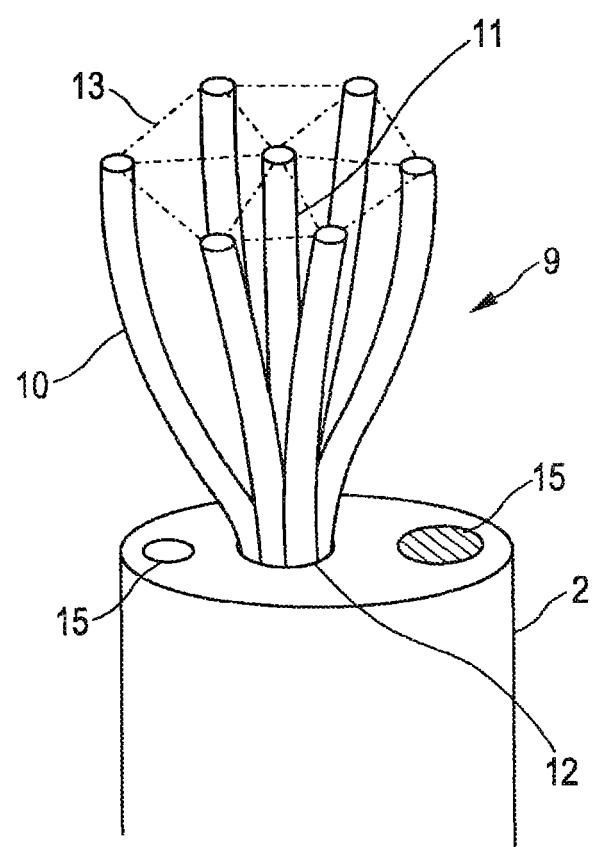


图2

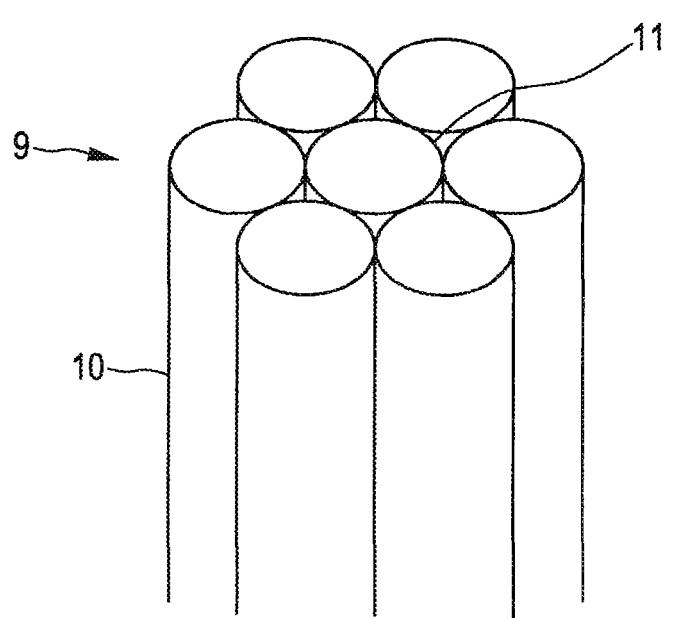


图3

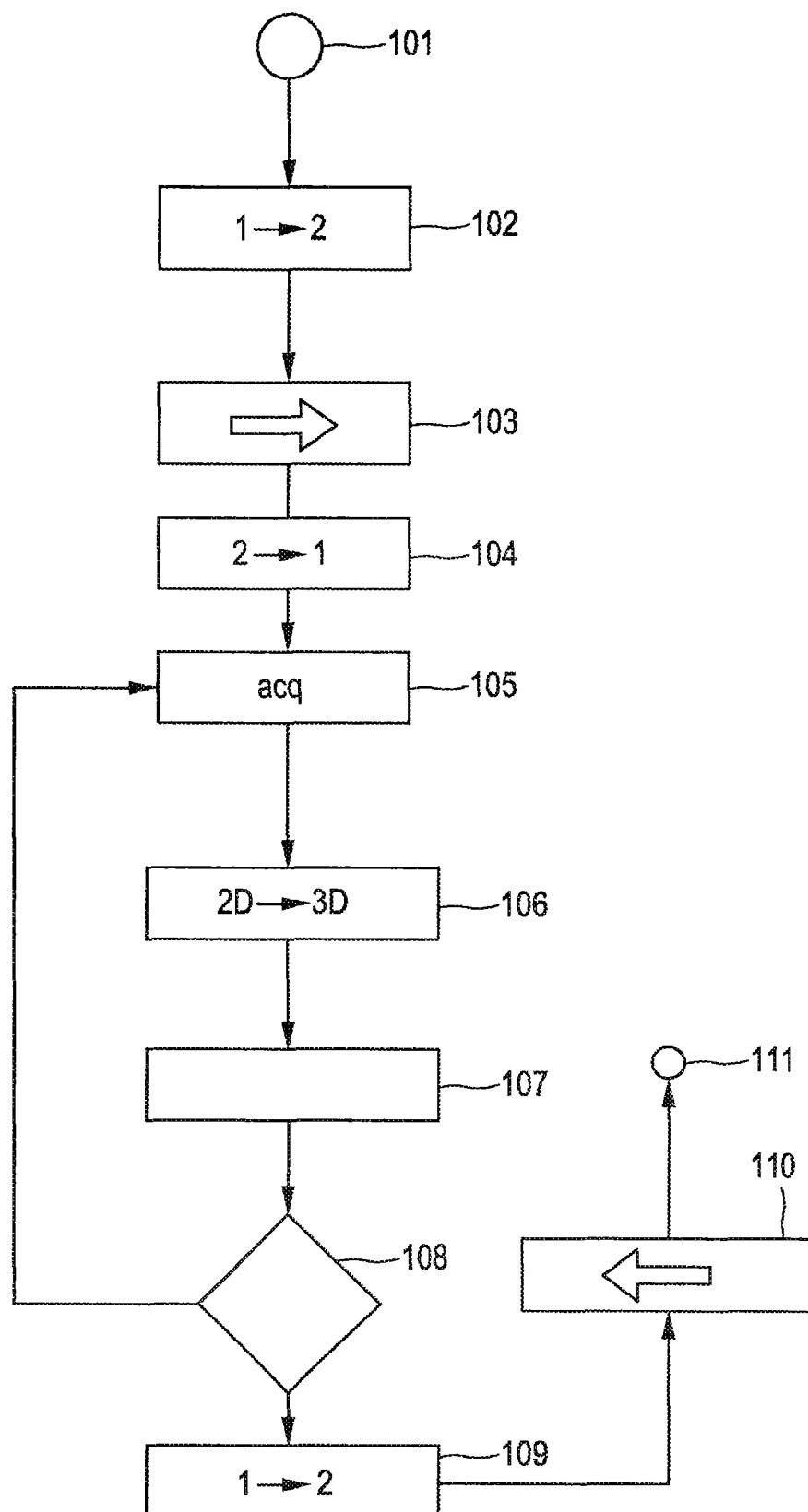


图4

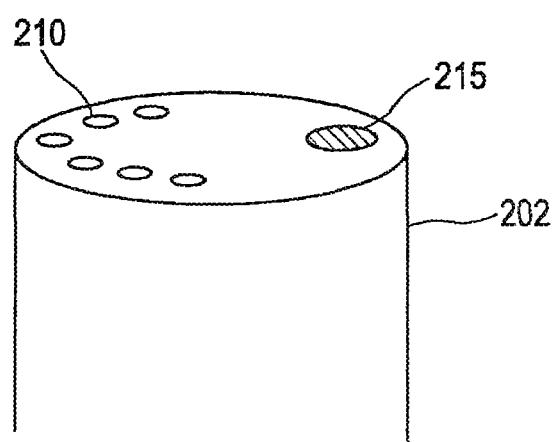


图5

专利名称(译)	用于对物体内部三维成像的成像系统		
公开(公告)号	CN101437437A	公开(公告)日	2009-05-20
申请号	CN200780016484.7	申请日	2007-05-02
[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)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	JF苏伊吉维尔 BHW亨德里克斯		
发明人	J·F·苏伊吉维尔 B·H·W·亨德里克斯		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	G02B6/0008 A61B1/00167 A61B1/00193 G02B6/04 G02B6/06 G02B23/2469 H04N5/2256 H04N5 /2257 H04N5/372 H04N2005/2255		
代理人(译)	韩宏		
优先权	2006113712 2006-05-09 EP		
其他公开文献	CN101437437B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于对物体的内部进行三维成像的成像系统和方法。所述成像系统包括照明装置(10)、检测装置(11)和重构装置。所述照明装置适于用光照射所述物体的内部，其中所述照明装置(10)能够在物体的内部产生不同的空间光强度分布。所述检测装置(11)适于检测所述不同的空间光强度分布，以及所述重构装置适于从所检测到的不同的空间光强度分布重构三维图像。本发明进一步涉及包含转换机构的光纤系统，所述转换机构用于将所述光纤系统从光纤彼此分开的第一种情况转换到光纤彼此平行的第二种情况，反之亦然。

