



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103917894 B

(45)授权公告日 2017.04.26

(21)申请号 201280054600.5

(22)申请日 2012.10.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103917894 A

(43)申请公布日 2014.07.09

(30)优先权数据
61/556,315 2011.11.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.05.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2012/055968 2012.10.29

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/068877 EN 2013.05.16

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 M·格拉斯 R·曼茨克 R·陈

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 舒雄文 蹇炜

(51)Int.Cl.
G01T 1/161(2006.01)

(56)对比文件
WO 2011/098926 A1,2011.08.18,
US 2005/0187422 A1,2005.08.25,
US 5088492 A,1992.02.18,
US 7791046 B2,2010.09.07,
CN 101416878 A,2009.04.29,

审查员 徐恩波

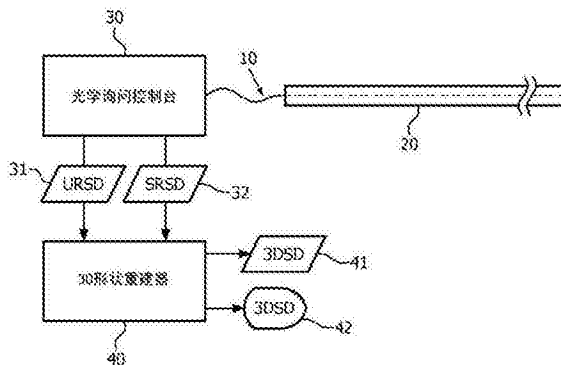
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

利用光学形状感测的柔性X射线探测器

(57)摘要

当前发明涉及一种传感器设备,所述传感器设备用于探测在所述传感器设备处接收的辐射的剂量,所述传感器设备包括:柔性体,具有相对于所述设备的长度而言较小的横截面;在所述柔性体处的包层,所述包层将传入辐射转换为可见光;以及光学形状感测设备,设置于所述柔性体内并且被配置为确定所述柔性仪器相对于基准的形状,所述形状感测设备被配置为在处置期间收集基于所述形状感测设备的配置的信息,以对腔内结构进行构图。当前发明还涉及包含该传感器设备的辐射治疗系统和操作包含该传感器设备的辐射治疗系统的方法。



1. 一种传感器设备 (50,80), 用于探测在所述传感器设备 (50,80) 处接收的辐射的剂量, 所述传感器设备 (50,80) 包括:

柔性体 (52), 具有相对于所述设备的长度而言较小的横截面;

在所述柔性体 (52) 处的包层 (54,84), 所述包层将传入辐射转换为可见光, 其中所述传感器设备 (50,80) 包括多个包层 (54,84) 区域; 以及

光学形状感测设备 (20), 设置于所述柔性体内并且被配置为确定所述传感器设备 (50,80) 相对于基准的形状, 所述形状感测设备被配置为在处置期间收集基于所述形状感测设备的配置的信息, 以对腔内结构进行构图。

2. 根据权利要求1所述的传感器设备 (50,80), 其中, 所述包层 (54,84) 是闪烁包层。

3. 根据权利要求1所述的传感器设备 (50,80), 还包括具有包层 (54,84) 的可配置体积 (82)。

4. 根据权利要求3所述的传感器设备 (50,80), 其中, 所述可配置体积 (82) 是使用可展开充气囊、篮状物设备、过滤设备、螺旋结构或其组合来建立的。

5. 一种辐射治疗系统 (56), 包括根据权利要求1所述的传感器设备 (50,80), 所述辐射治疗系统还包括:

可移动辐射源 (18), 用于向指定的目标区域或目标体积 (60) 引导和提供辐射;

探测器 (67), 连接至所述传感器设备, 用于探测所述可见光, 以确定在所述传感器设备处接收的所述辐射的剂量; 以及

处理器 (66), 用于与预定目标辐射剂量和确定的所述辐射的剂量相关地操作所述可移动辐射源 (18)。

6. 根据权利要求5所述的辐射治疗系统, 其中, 所述包层 (54,84) 是闪烁包层。

7. 根据权利要求5所述的辐射治疗系统, 其中, 所述多个包层 (54,84) 区域沿所述柔性体的长度分布。

8. 根据权利要求5所述的辐射治疗系统, 其中, 所述传感器设备 (50,80) 包含具有包层的可配置体积 (82)。

9. 根据权利要求8所述的辐射治疗系统, 其中, 所述可配置体积 (82) 是使用可展开充气囊、篮状物设备、过滤设备、螺旋结构或其组合来建立的。

10. 根据权利要求5所述的辐射治疗系统, 其中, 所述光学形状感测设备包含光纤 (10), 所述光纤 (10) 具有光纤布拉格光栅 (FBG) 和/或瑞利散射询问装备中的至少之一, 用于感测所述光纤中的应变。

11. 根据权利要求5所述的辐射治疗系统, 其中, 通过包含具有较高数量的具有光学应变传感器的光纤的区域, 所述光学形状感测设备包含具有较高敏感度的区域。

12. 根据权利要求5所述的辐射治疗系统, 其中, 所述光学形状感测设备包含螺旋形状、环形形状、直线或曲线和/或圈形状之一。

13. 一种操作辐射治疗系统 (56) 的方法, 所述辐射治疗系统包括: 可移动辐射源 (18), 用于向指定的目标区域或目标体积 (60) 引导和提供辐射; 细长的柔性仪器, 包括传感器设备和光学形状感测设备, 所述传感器设备探测在所述传感器设备处接收的辐射的剂量, 所述传感器设备包含将传入辐射转换为可见光的包层 (54,84) 并且包括多个包层 (54,84) 区域, 所述光学形状感测设备设置于所述柔性仪器内并且被配置为确定所述柔性仪器相对于

基准的形状,所述形状感测设备被配置为在处置期间收集基于所述形状感测设备的配置的信息,以对腔内结构进行构图;探测器,连接至所述传感器设备,用于探测所述可见光,以确定在所述传感器设备处接收的所述辐射的剂量;以及处理器(66),用于与预定目标辐射剂量和确定的所述辐射的剂量相关地操作所述可移动辐射源(18),所述方法包括如下步骤:

安置(72)所述可移动辐射源(18),以向所述指定的目标区域或目标体积(60)引导和提供辐射;

探测(74)在所述传感器设备处接收的所述辐射的剂量;以及

响应于接收的所探测的辐射的剂量,操作(76)所述可移动辐射源(18)。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,使用光学瑞利散射来确定所述传感器设备的位置。

15. 根据权利要求13所述的方法,还包括:

使用所述光学形状感测设备来确定所述细长的柔性仪器的取向。

利用光学形状感测的柔性X射线探测器

技术领域

[0001] 当前发明涉及利用光学形状感测的柔性X射线探测器。此当前发明涉及医学成像，并且更特别地涉及用于在医学处置期间使用形状感测和图像的组合来对内部体积进行构图的系统和方法。

背景技术

[0002] 在医学处置中，如下最小侵入设备可以是有价值的：该设备能够在3D中实时地被以高空间精度定位并且能够测量到达该设备的尖端的光子的数量。例如，在4D辐射治疗中，可以紧邻肿瘤定位该设备，或甚至可以将该设备插入到肿瘤中。在辐射治疗期间，设备于是可以精确地在患者的身体内测量施加的撞击肿瘤的剂量。同时，设备可以在辐射治疗期间提供肿瘤的4D位置。从而，能够向肿瘤施加高准确度辐射治疗。肯定存在可以从该设备获益的其它医学或非医学处置。下面，介绍并讨论非常有效和紧凑的设备。

[0003] 如上所述，本发明总体涉及细长的设备的跟踪，特别是医学设备（例如，内窥镜、导管和导引线）的光学跟踪。利用光学形状感测的柔性x射线探测器可以用于三维（“3D”）形状重建。利用光学形状感测的柔性x射线探测器利用嵌入细长的设备内的光纤。

[0004] 多芯光纤的形状重建领域总体涉及三步。

[0005] 第一步涉及以光学频域反射计询问多芯光纤，这导致作为波长的函数的对每一个芯的反射的幅度和相位二者的测量结果。反射可以由嵌入的周期性结构（例如，光纤布拉格光栅）或由折射率的非周期随机变化（例如，瑞利散射）引起。

[0006] 第二步涉及根据反射谱来计算沿光纤的多个位置处在每一个芯中的应变。

[0007] 第三步涉及借助于组合各种应变数据来进行光纤的3D形状重建。特别是，可以将应变测量结果转换为旋转角并且关联的旋转矩阵可以用于更新切向矢量、法向矢量以及副法向矢量（即雅可比矩阵的列）。然而，该技术没有成功处理如何计算光纤的线元件或如何建立用于转换应变测量结果的矩阵。

[0008] 当前发明的发明人理解用于位置和辐射剂量的组合探测的改善设备是有益的，并且因此设计了当前发明。

发明内容

[0009] 实现用于其中可以对患者中的移动进行补偿的辐射治疗的系统将是有利的。通常，本发明优选地寻求逐一地或以任何组合减轻、缓和或消除一个或多个上述缺点。特别是，可以将提供解决现有技术的上述问题或其它问题的方法视为当前发明的目的。

[0010] 当前原理能够提供益处，诸如例如给医生提供关于患者的解剖体内的辐射治疗的位置和进展的更好的反馈。

[0011] 为了更好地处理一个或多个这些关心，在本发明的第一方面，介绍了一种辐射治疗系统，其包括：可移动辐射源，用于向指定的目标区域或目标体积引导和提供辐射；细长的柔性仪器，包括传感器设备和光学形状感测设备，所述传感器设备探测在所述传感器设

备处接收的辐射的剂量,所述传感器设备包含将传入辐射转换为可见光的包层,所述光学形状感测设备设置于所述柔性仪器内并且被配置为确定所述柔性仪器相对于基准的形状,所述形状感测设备被配置为在处置期间收集基于所述形状感测设备的配置的信息,以对腔内结构进行构图;探测器,连接至所述传感器设备,用于探测所述可见光,以确定在所述传感器设备处接收的所述辐射的剂量;以及处理器,用于与预定目标辐射剂量和确定的所述辐射的剂量相关地操作所述可移动辐射源。

[0012] 辐射治疗系统包括辐射源,诸如x射线源或用于提供用于辐射治疗的辐射的其它合适的源。辐射源可以安装在可移动臂上,由此提供用于向指定的目标区域或目标体积引导和提供辐射,例如,向患者中的肿瘤引导辐射,的可移动辐射源。

[0013] 此外,提供了细长的柔性仪器。细长的柔性仪器被配置为或适于插入到患者中并定位于目标区域或体积中。因为细长的柔性仪器包括传感器设备、包层和光学形状感测设备,所以细长的柔性仪器至少提供涉及细长的柔性仪器的位置和在该位置接收的辐射量的信息。这容许探测患者的例如归因于呼吸或其它原因的移动,并且通过探测这些移动,可以在目标区域或目标体积的新的位置处引导辐射。

[0014] 采用光学形状感测系统来跟踪目标体积或目标区域的位置。当前系统还容许导管或范围的细长的远端段的三维(3D)体积扫描的快速获取。这提供3D体积空间的电子构图或位置确定,并且提供能够促进术中/术前获取的数据集的配准(registration)和分割的体积点云(volumetric point cloud)。

[0015] 总体上,系统基于使用快速调谐波长扫描激光器的光学频域干涉法提供光学成像。光学相干性断层摄影容许对生物样品的最小侵入横截面成像并且已经针对生物学和医学中的许多应用对光学相干性断层摄影进行了研究。在大多数光学相干性断层摄影系统中,通过低相干性干涉法提供了一维(深度)测距(ranging),其中,对干涉仪基准和样品臂之间的光学路径长度差时间上线性地进行扫描。

[0016] 当前发明的一种形式包含光学形状感测系统,该光学形状感测系统采用:细长的柔性仪器;嵌入所述细长的柔性仪器内的光纤,该光纤包含一个或多个芯;光学询问控制台;以及3D形状重建器。操作中,光学询问控制台生成反射谱数据,该反射谱数据指示对于光纤的每一个芯的作为波长的函数的反射的幅度和相位二者的测量结果,并且3D形状重建器重建光纤的3D形状。3D形状重建器进行如下操作:响应于反射谱数据执行沿光纤的多个位置的局部应变数据的生成;作为沿光纤的每一个局部应变的函数执行局部曲率和扭曲角的生成;以及作为沿光纤的每一个局部曲率和扭曲角的函数执行光纤的3D形状的重建。

[0017] 有利地,包层是闪烁包层。优选地将包层定位于柔性仪器中的一个或多个光纤上。可以针对传入辐射的不同能量,例如对于诊断X射线能量或对于辐射治疗中使用的光子能量,优化包层。

[0018] 有利地,传感器设备包括沿所述感测设备的长度分布的多个包层区域。通过使多个包层部位或区域沿感测设备的部分分布,实现了较好的分辨率。

[0019] 有利地,所述传感器设备包含具有包层的可配置体积。然后可以使用可配置体积,以使得在处置期间、或之后组合稀疏测量结果与合适的生物物理/剂量模型以获得剂量/辐射谱特性的3D体积图时,可以获得并重建剂量/谱特性的更扩展的(extended)3D空间采样。有利地,所述可配置体积是可以使用可展开(deployable)充气囊、过滤设备、螺旋结构或其

组合来建立的。可以基于设备将插入的组织类型来选择特定实施例。

[0020] 有利地,所述光学形状感测设备可以包含光纤,所述光纤具有光纤布拉格光栅(FBG)和/或瑞利散射询问装备中的至少之一,用于感测所述光纤中的应变。使用单根光纤或多根光纤容许设备是柔性的。可以设想其它合适的材料或结构。

[0021] 有利地,通过包含具有较高数量的具有光学应变传感器的光纤的区域,所述光学形状感测设备包含具有较高敏感度的区域。例如,光学形状感测设备可以具有一个区域,其中存在一个数量的具有光学应变传感器的光纤,在另一区域中,存在另一数量的具有光学应变传感器的光纤,并且从而可以建立具有较高敏感度的区域。较高敏感度可以在确定设备的位置时帮助实现较好的分辨率。具有如下区域是有利的:具有一根具有光学应变传感器的光纤的区域,该区域限定具有第一敏感度的区域;以及具有四根具有光学应变传感器的光纤的另一区域,该另一区域限定具有比第一敏感度高第二敏感度的区域。

[0022] 有利地,光学形状感测设备可以包含螺旋形状、环形形状、直线或曲线和/或圈形状中的一个或多个。不同的设备提供不同的效果,例如,较好地配合至特定的器官和/或肿瘤,并且特定的选择可以取决于意图的临床应用。

[0023] 在本发明的第二方面,提供了一种传感器设备,所述传感器设备用于探测在所述传感器设备处接收的辐射的剂量。根据当前发明的教导,所述传感器设备可以包括:柔性体,具有相对于所述设备的长度而言较小的横截面;在所述柔性体处的包层,所述包层将传入辐射转换为可见光;以及光学形状感测设备,设置于所述柔性体内并且被配置为确定所述柔性仪器相对于基准的形状,所述形状感测设备被配置为在处置期间收集基于所述形状感测设备的配置的信息,以对腔内结构进行构图。

[0024] 根据本发明的第二方面的传感器设备可以包含关于第一方面提到的任何特征。

[0025] 例如,包层可以有利地是闪烁包层。进一步有利地,传感器可以进一步具有包层的可配置体积。甚至进一步有利地,可配置体积可以是使用可展开充气囊、篮状物、过滤设备、螺旋结构或其组合来建立的。可配置体积可以适于配合至特定器官或肿瘤形状或具有对应于该特定器官或肿瘤形状的几何结构。

[0026] 在本发明的第三方面,提供了一种操作辐射治疗系统的方法,所述辐射治疗系统包括:可移动辐射源,用于向指定的目标区域或目标体积引导和提供辐射;细长的柔性仪器,包括:传感器设备和光学形状感测设备,所述传感器设备探测在所述传感器设备处接收的辐射的剂量,所述传感器设备包含将传入辐射转换为可见光的包层,所述光学形状感测设备设置于所述柔性仪器内并且被配置为确定所述柔性仪器相对于基准的形状,所述形状感测设备被配置为在处置期间收集基于所述形状感测设备的配置的信息,以对腔内结构进行构图;探测器,连接至所述传感器设备,用于探测所述可见光,以确定在所述传感器设备处接收的所述辐射的剂量;以及处理器,用于与预定目标辐射剂量和确定的所述辐射的剂量相关地操作所述可移动辐射源。所述方法可以包括如下步骤:安置所述可移动辐射源,以向所述指定的目标区域或目标体积引导和提供辐射;探测在所述传感器设备处接收的所述辐射的剂量;以及响应于接收的所探测的辐射的剂量,操作所述可移动辐射源。

[0027] 所述方法可以是计算机实施的,以控制例如根据当前发明的第一方面的系统的操作。传感器设备优选地是根据当前发明的第二方面的传感器设备。

[0028] 所述方法提供了在考虑患者中的例如归因于如上所述的呼吸的移动的同时执行

辐射治疗的可能性。由此,实现了更有效的辐射治疗并且患者受到较少的辐射,因为供应的辐射更有效,这可以导致较少的辐射治疗时间段、因为在治疗期间可以更好地聚焦束而导致的辐射源的减小的束宽度、以及跟踪目标体积或区域中的移动的其它有益效果。

[0029] 有利地,所述方法可以包括使用光学瑞利散射来确定所述传感器设备的位置的步骤。

[0030] 有利地,所述方法可以包括使用所述光学形状感测设备来确定所述细长的柔性构件的取向的步骤。

[0031] 总体上,可以在本发明的范围内以任何可能的方式组合和耦合本发明的各方面。根据以下描述的实施例,本发明的这些和其它方面、特征和/或优点将变得明显,并且将参照以下描述的实施例来阐述本发明的这些和其它方面、特征和/或优点。

附图说明

[0032] 将参照图样仅通过范例方式描述本发明的实施例,其中:

[0033] 图1示意性地示例使用可调谐光源和光纤干涉计的光学频域反射计的配置;

[0034] 图2示意性地示例光学形状感测系统;

[0035] 图3示意性地示例导管,该导管具有用于在线辐射测量的沿导管的若干不同闪烁包层;

[0036] 图4示意性地示例导管,该导管在导管的尖端具有用于辐射治疗系统的在线导引的辐射测量包层;

[0037] 图5示意性地示例利用形状感测的闪烁光纤剂量计阵列/柔性光子探测器网状物;

[0038] 图6示意性地示例根据当前发明的方法的步骤;

[0039] 图7示意性地示例在释放状态具有可配置体积的传感器设备;以及

[0040] 图8示意性地示例处于啮合的状态的具有可配置体积的传感器设备。

具体实施方式

[0041] 当前公开内容描述用于与光学形状感测光纤跟踪系统组合的辐射剂量感测设备的系统和方法。还可以将设备设计为可以使用一系列不同的方式来进行成像,一系列不同的方式包含,但不限于,放射线疗法装备中、或超声中的kV或MV的X射线成像,能够执行包含但不限于,CT、MR、X射线、超声成像的另外的预介入成像。当前实施例利用基于光学感测形状的体积定义的形状重建能力,用于3D成像数据的现场处理以优化辐射处理。

[0042] 图1示意性地示例使用可调谐光源2和光纤干涉计的用于光学频域反射计的系统1的配置中的原理。光源2的输出行进通过分束器3,分束器3将信号的部分引导至基准臂4中并将信号的其余部分引导至样品臂5中,该样品臂5照射区域6并接收在区域6处反射的光。

[0043] 区域6对应于以下描述的包层区域54。

[0044] 在扫描单色源的波长并且基准和样品臂的路径长度保持恒定时,利用平方律光子探测器7来探测从基准臂返回的信号与从样品臂返回的信号之间的干涉。通过对采样的探测器信号的离散傅立叶变换(DFT)来获得轴反射率分布(A线)。原理类似于以下描述的系统中使用的那些原理。

[0045] 图2示意性地示例采用嵌入细长的设备20内的光学芯10的光学形状感测系统。实

践中,光纤10可以是适合光学跟踪细长的设备20的任何类型的光纤。光纤10的范例包含,但不限于:如本领域已知的并入了沿光纤的长度集成的光纤布拉格光栅的阵列的柔性光学透明玻璃或塑料光纤;以及如本领域已知的具有沿光纤的长度发生的其光学折射率的自然变化的柔性光学透明玻璃或塑料光纤(例如,基于瑞利散射的光纤)。光纤10可以是单芯光纤或优选地是多芯光纤。

[0046] 实践中,细长的设备20可以是适合于在其中嵌入光纤以光学跟踪细长的设备的任何类型的设备。细长的设备20的范例包含,但不限于,导管、导引线以及任何类型的内窥镜。

[0047] 仍然参照图2,系统还采用光学询问控制台30和3D形状重建器40。

[0048] 实践中,光学询问控制台30可以是结构上被配置为向光纤10传输光并且接收来自光纤10的反射光的任何设备或系统。在一个实施例中,光学询问控制台30采用光学傅立叶域反射计和本领域已知的其它合适的电子器件/设备。

[0049] 对于当前发明,3D形状重建器40于此宽泛地定义为结构上被配置为将光纤10的测得的反射谱数据变换为光纤10和细长的设备20的3D形状的任何设备或系统。3D形状重建器40包含用于执行合适的计算的处理器。

[0050] 本发明的实施例示例于图3中,其中,示意性地示例了用于探测在传感器设备处接收的辐射的剂量的传感器设备50。传感器设备50包括柔性体52,柔性体52具有相对于设备50的长度而言较小的横截面。传感器设备50包含柔性体52处的包层54,在此实施例中,示例了三个包层区域,在其它实施例中,可以提供更多或更少的区域。包层54将传入辐射转换为可见光。传感器设备50包含设置于柔性体内并且被配置为确定柔性仪器相对于基准的形状的光学形状感测设备,形状感测设备被配置为在处置期间收集基于其配置的信息,以对腔内(intraluminal)结构进行构图。传感器50可以用于与关于图1和/或2描述的装置,例如光学询问控制台,结合。

[0051] 图4示意性地示例了辐射治疗系统56,其包括用于向指定的目标区域或目标体积60引导和提供辐射的可移动辐射源18。提供了细长的柔性仪器62。细长的柔性仪器62是关于图3描述的类型并且包括关于那里讨论介绍的任何提到的特征。传感器62连接至与上述光学询问控制台30类似的光学系统64。系统64包括探测器67,探测器67连接至用于探测可见光的传感器设备。以此方式,探测器能够确定在传感器设备处接收的辐射的剂量。系统64还包括用于执行后面描述的提到的方法步骤的处理器66。处理器66被配置为或适于关于预定目标辐射剂量和确定的辐射剂量来操作可移动辐射源18。处理器可以被配置为或适于经由软件产品来实施根据当前发明的方法的步骤。处理器在一些实施例中可以由数个处理器构成,其中,一个处理器被配置为或适于操作辐射治疗部分,而另一个处理器适于执行测量。另外的处理器66用于随患者的移动,例如呼吸,向指定的目标区域或体积60引导辐射。响应于如在别处描述的光纤的位置确定来进行这个。

[0052] 总体上,光学形状感测利用集成到导管或设备中并且连接至患者的身体外的分析单元的专门光纤。使用建模和针对联接至设备的一端的分析单元的光学瑞利散射的分析,实时测量光纤的位置和形状。为了将此光学形状感测与辐射测量单元组合,可以增加一根或多根附加光纤,该一根或多根附加光纤在沿设备的一个或若干距离处具有例如图3中示例的闪烁包层。

[0053] 可以对于传入辐射的不同能量,例如,对于辐射治疗中使用的诊断X射线能量或对

于光子能量,优化闪烁包层。它们将传入光子转换为可见光,并且因此,它们容许对到达导管或其尖端的不同区域的辐射进行量化。

[0054] 在以上提到的场景中,可以如下有利地使用设备,即细长的柔性仪器:

[0055] -在辐射治疗中,靠近肿瘤定位设备或将该设备插入到肿瘤中。设备用于连续地测量或确定3D位置,并且由此甚至在呼吸运动、心脏运动、蠕动运动、或其它患者诱发的移动的情况下导引辐射治疗单元的辐射束。另外,束由通过经由集成的辐射传感器的实时测量来量化至肿瘤的施加的剂量的设备来控制。在传感器未测量到辐射或测量到低辐射的情况下,可以对辐射束进行强度调制或关闭辐射束,因为其不再撞击紧邻传感器的肿瘤。可以由此剂量感测反馈控制环来触发系统的重校准/重定目标。如果在设备的尖端处测得的剂量达到会话限制(session limit),则停止辐射。

[0056] -能够在新颖的成形的仪器内应用利用辐射剂量测定测量的形状/位置的联合测量,其中,剂量感测形状分布在可配置体积/空间广度(例如,经由可张开(deployable)充气囊、滤波设备、或螺旋结构)上扩展。以该方式,当将稀疏测量与恰当的生物物理/剂量模型组合以获得处置中的剂量/辐射谱特性的3D体积图时,能够获得并重建剂量/谱特性的扩展更多的3D空间采样。也能够将这些测量结果与其它生物物理参数测量结果,例如流量、温度等组合,来获得由辐射治疗诱发的功能的(functional)以及形态学上的改变。

[0057] -可以对辐射探针传感器进行时间扫描,连续地记录传感器测量结果以获得辐射治疗效果的动态演变体积图。

[0058] -在细长的柔性剂量传感器的相异段处的辐射剂量的测量结果能够用于辐射治疗递送的计算模型中,以自动触发治疗束性质或其它成像/治疗系统功能性的调制。

[0059] 优点和应用:

[0060] -附加场景可以引起与核医学导引的介入的组合。

[0061] -连接至导管/设备的包层可以仅是部分包层或可以是辐射屏蔽的,以推导关于到达导管/设备的辐射的附加的方向信息。

[0062] 在实施例中,如图5中示意性地示例的,能够构建闪烁光纤剂量计(dosimeter)阵列68,其具有交织的形状感测光纤或闪烁形状感测光纤。此装备容许顺应矩阵/柔性传感器阵列的带类型的设备或类似的身体/器官形体,该传感器阵列能够跟踪器官变形以及对于外部束辐射治疗的局部施加的剂量。

[0063] 图6示意性地示例了操作辐射治疗系统的方法70的实施例的步骤,该系统包括:可移动辐射源,用于向指定的目标区域或目标体积引导和提供辐射;细长的柔性仪器,包括传感器设备,所述传感器设备探测在所述传感器设备处接收的辐射的剂量,所述传感器设备包含将传入辐射转换为可见光的包层;光学形状感测设备,设置于所述柔性仪器内并且被配置为确定所述柔性仪器相对于基准的形状,所述形状感测设备被配置为在处置期间收集基于其配置的信息,以对腔内结构进行构图;探测器,连接至所述传感器设备,用于探测所述可见光,以确定在所述传感器设备处接收的所述辐射的剂量;以及处理器,用于与预定目标辐射剂量和确定的所述辐射的剂量相关地操作可移动辐射源,所述方法包括如下步骤:安置72所述可移动辐射源,以向所述指定的目标区域或目标体积引导和提供辐射;探测74在所述传感器设备处接收的所述辐射的剂量;以及响应于接收的所探测的辐射的剂量,操作76所述可移动辐射源。所述方法优选地用于控制和操作如图4中描述的系统。

[0064] 所述方法优选地是计算机实施的并且可以包含操作关于图1或2描述的系统的任何特征和/或使用关于图3或5描述的设备的步骤。

[0065] 图7示意性地示例了具有可配置的体积的传感器设备80,其在这里是释放状态的充气囊82的形式。充气囊82可以在被插入穿过患者的身体时被封装到导管中并且然后被部署至图7中示例的状态。在充气囊82中,或在其表面上,安装了若干剂量传感器84。

[0066] 图8示意性地示例了处于啮合状态的具有可配置体积的传感器设备80,即充气囊82。可以通过使用惰性气体等来啮合可配置体积。

[0067] 虽然已经在图样和前述描述中示例并详细描述了本发明,但是该示例和描述应被视为示例性或范例性的,而非限制性的;本发明不限于公开的实施例。根据对图样、说明书、以及所附权利要求的研究,在实践声称的发明时,本领域技术人员能够理解并实施公开的实施例的其它变形。权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤,并且,不定冠词“一”不排除多个。单个处理器或其它单元可以履行权利要求中记载的数项的功能。某些措施记载在相互不同的从属权利要求中的仅有的事实不指示不能有利地利用这些措施的组合。可以在诸如光学存储介质或固态介质的合适的介质上存储/分布计算机程序,该光学存储介质或固态介质是与其它硬件一起供应的或作为该其它硬件的部分供应的,但是也可以以其它形式分布计算机程序,诸如经由因特网或其它有线或无线电信系统。权利要求中的任何参考符号不应视为限制范围。

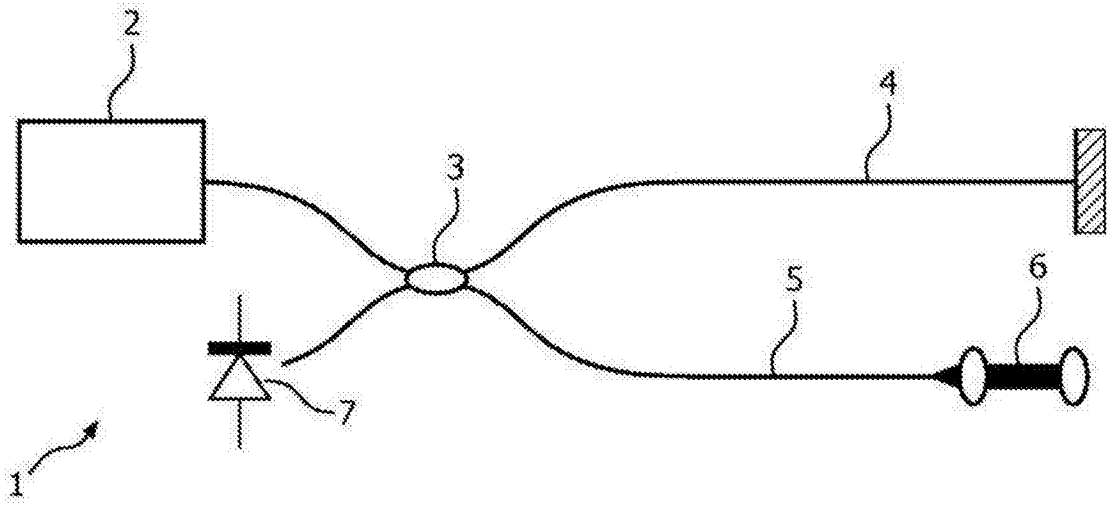


图1

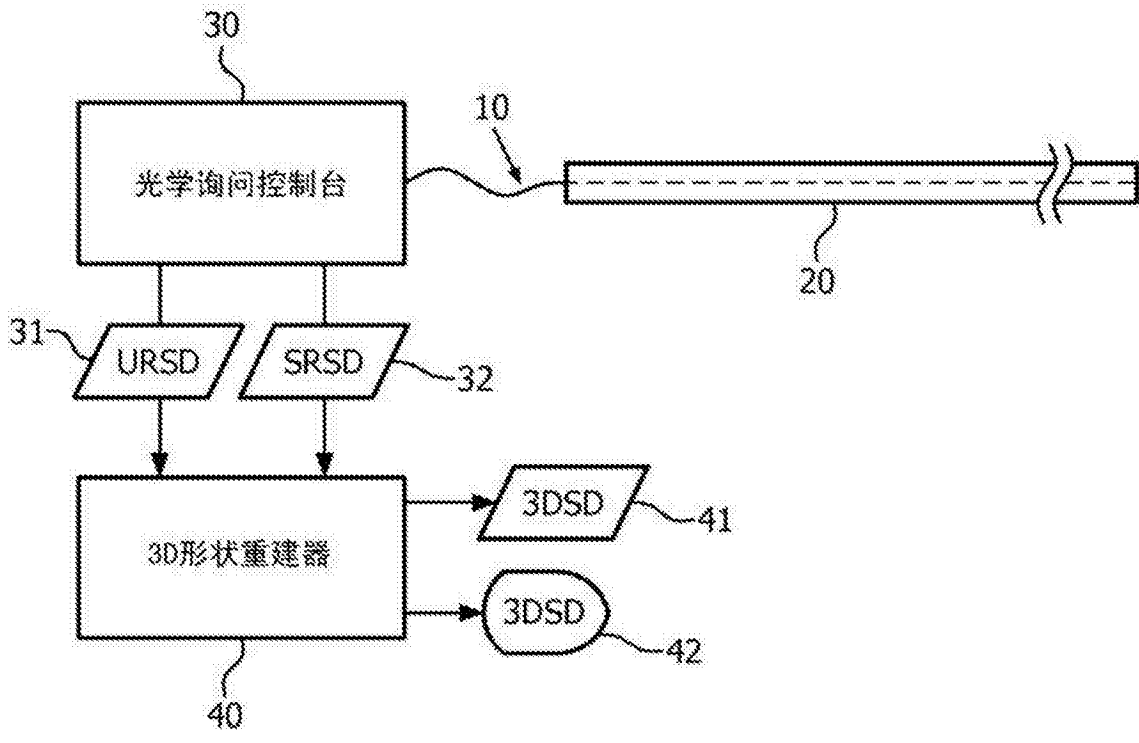


图2

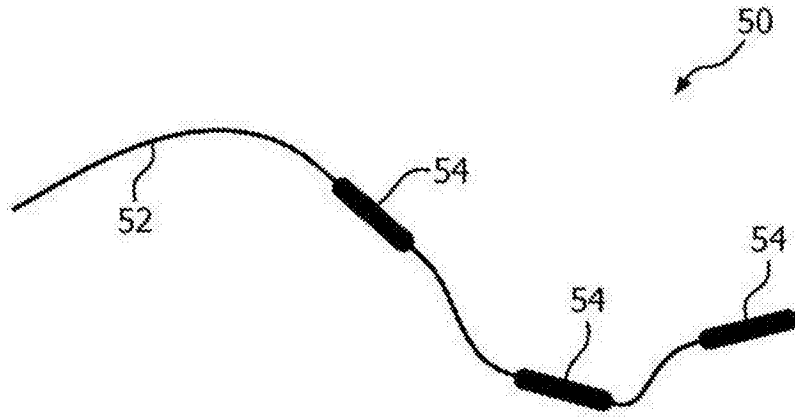


图3

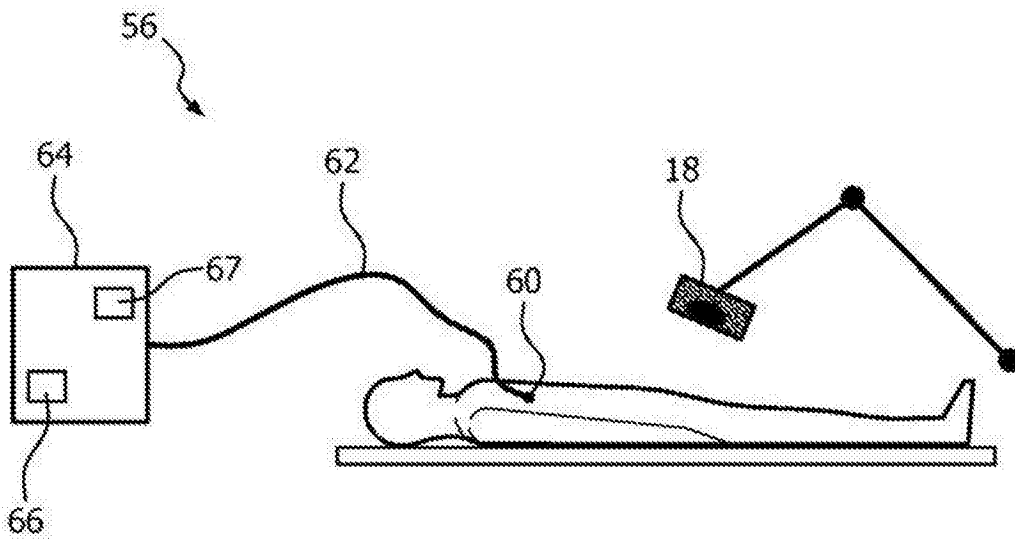


图4

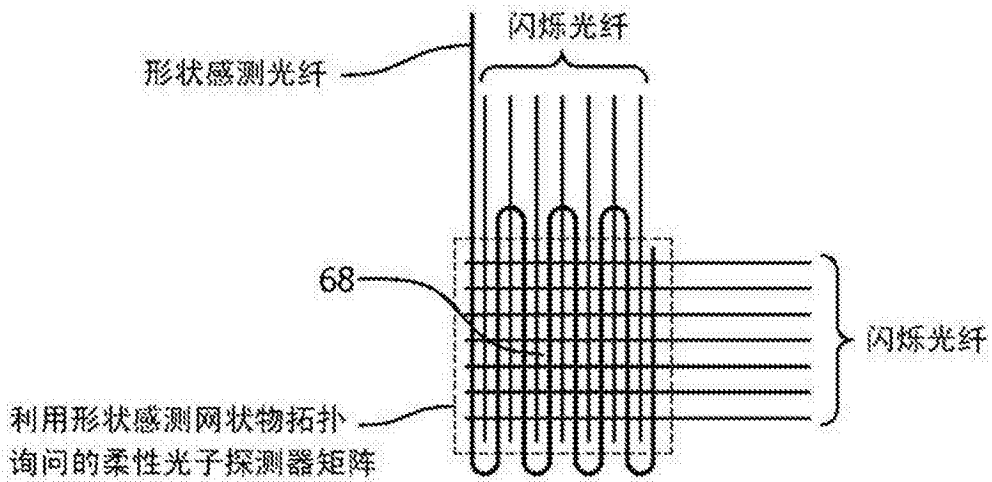


图5

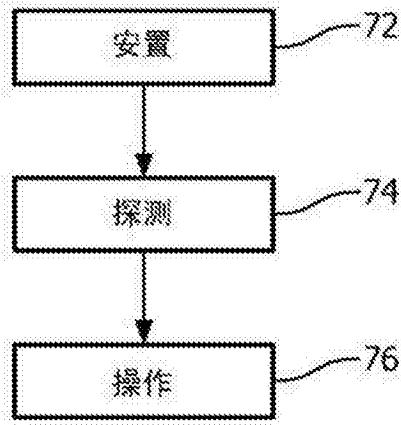


图6

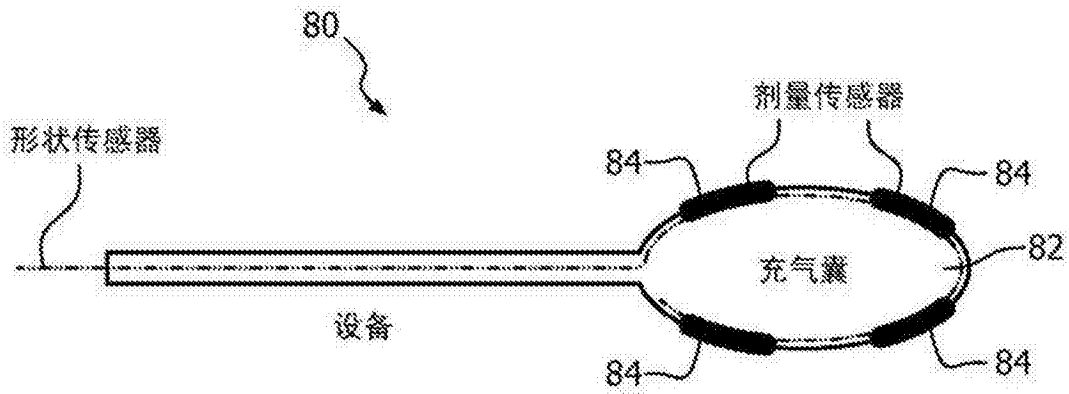


图7

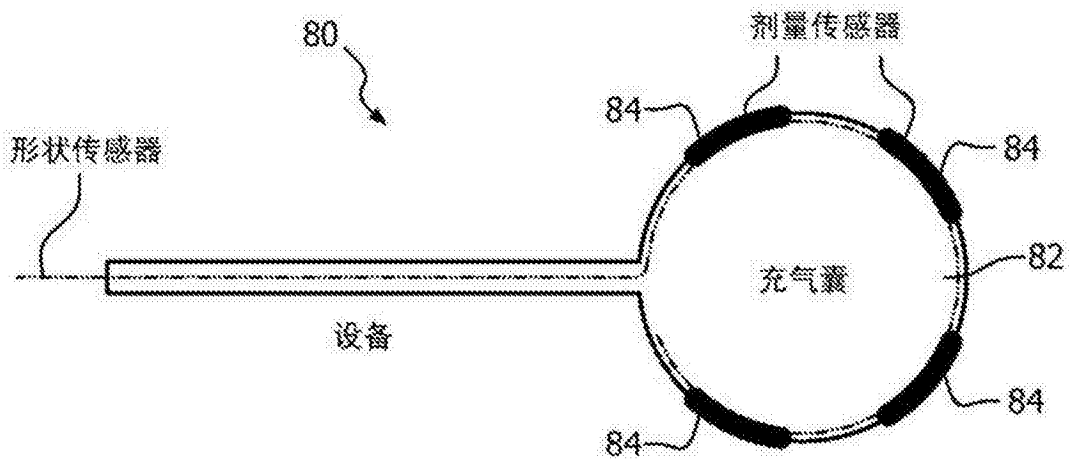


图8