



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108778419 A

(43)申请公布日 2018.11.09

(21)申请号 201780017076.7

S·B·夏尔马 S·谢蒂加尔

(22)申请日 2017.03.15

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(30)优先权数据

16167497.3 2016.04.28 EP
201641009101 2016.03.16 IN

代理人 李光颖 王英

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.09.13

(51)Int.Cl.

A61N 5/10(2006.01)
A61B 8/12(2006.01)
A61B 34/20(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/056120 2017.03.15

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/158021 EN 2017.09.21

(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 P·瓦集内帕里 Y·马尔亚
B·查克拉巴蒂 S·塞特

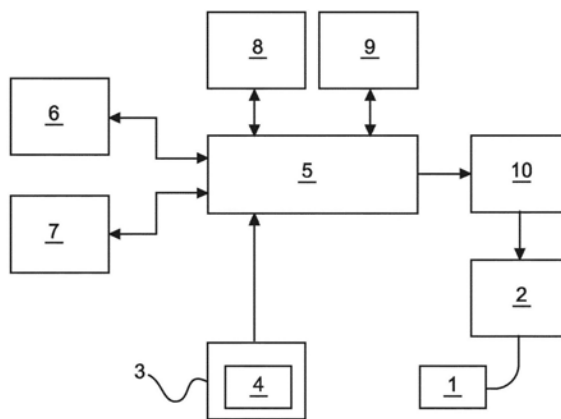
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

近距离放射治疗系统和方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于支持将辐射施加到患者身体的近距离放射治疗系统。所述系统与施加器(1)协作,所述施加器被配置用于将至少一个辐射源固定在身体区域中,并且所述系统包括超声设备(3),所述超声设备被配置用于生成包括所述施加器(1)的所述身体区域的三维图像。此外,图像生成单元(9)包括所述施加器(1)的预存储的三维模型,并且被配置为基于所述身体区域的所述三维图像来获得与所述施加器(1)相关的位置信息并且基于所述位置信息来将所述身体区域的所述三维图像与所述施加器(1)的所述预存储的三维模型对齐。



1. 一种用于支持将辐射施加到患者身体的身体区域的近距离放射治疗系统,所述系统被配置为与施加器(1)协作,所述施加器被配置用于将至少一个辐射源固定在所述身体区域中,并且所述系统包括:

超声设备(3),其被配置用于获取包括所述施加器(1)的所述身体区域的三维图像,以及

图像生成单元(9),其包括所述施加器(1)的预存储的三维模型(31),并且被配置为基于所述身体区域的所述三维图像来获得与所述施加器(1)相关的位置信息并且基于所述位置信息来将所述身体区域的所述三维图像与所述施加器(1)的所述预存储的三维模型(31)对齐。

2. 根据权利要求1所述的近距离放射治疗系统,其中,所述位置信息对应于在所述身体区域的所述图像内标记的所述施加器(1)的预定点的位置。

3. 根据权利要求2所述的近距离放射治疗系统,其中,所述施加器(1)的所述模型(31)包括对应点,并且其中,所述图像生成单元(9)被配置为将所述身体区域的所述图像与所述施加器(1)的所述模型(31)对齐,使得所述施加器(1)的所述模型(31)的所述点被布置在所述身体区域的所述图像内标记的所述位置处。

4. 根据权利要求2所述的近距离放射治疗系统,其中,所述施加器(1)的所述三维模型(31)包括多个预定义点的集合,并且其中,所述位置信息对应于包括在所述集合的子集中的预定义点的位置。

5. 根据权利要求1所述的近距离放射治疗系统,其中,所述位置信息对应于在所述身体区域的所述图像内标记的所述施加器(1)的预定点的一个位置以及在所述身体区域的所述图像内标记的所述施加器(1)的另外的点,所述施加器(1)的所述预定点对应于所述施加器(1)的所述模型(31)的预定点。

6. 根据权利要求1所述的近距离放射治疗系统,其中,所述图像生成单元(9)被配置为根据标记的点来确定所述施加器(1)在所述图像内的取向,并且其中,所述图像生成单元(9)被配置为将所述身体区域的所述图像与所述施加器(1)的所述模型(31)对齐,使得所述施加器(1)的所述标记的预定点和所述模型(31)的对应点被布置在相同的位置处,并且所述模型(31)的取向矢量与所确定的取向对齐。

7. 根据权利要求2所述的近距离放射治疗系统,还包括:显示设备(6),其用于向用户显示所述身体区域的所述三维图像;以及输入设备(7),其被配置为接收用户输入以用于在所显示的图像内标记所述施加器(1)的所述预定点。

8. 根据权利要求1所述的近距离放射治疗系统,其中,所述施加器(1)包括多个部件(21;22a;22b),并且所述图像生成单元(9)被配置为获得与每个部件(21;22a;22b)相关的位置信息并且基于与所述部件相关联的所述位置信息来将所述施加器(1)的所述模型(31)的每个对应部件与所述身体区域的所述三维图像对齐。

9. 根据权利要求1所述的近距离放射治疗系统,还包括显示单元(6),所述显示单元用于向用户显示所述施加器(1)的所述模型(31)和所述身体区域的所述图像,其中,所述图像生成单元(9)还被配置为响应于由用户提供的输入命令而相对于所述身体区域的所述图像移动和/或旋转所述施加器(1)的所述模型(31)。

10. 根据权利要求1所述的近距离放射治疗系统,还包括可视化单元(5),所述可视化单

元被配置为通过拼接使用所述超声设备 (3) 获取的多个三维图像来生成所述身体区域的所述三维图像。

11. 根据权利要求1所述的近距离放射治疗系统,还包括剂量引擎单元 (10),所述剂量引擎单元被配置为基于所述施加器 (1) 的所述模型 (31) 和所述身体区域的所述图像的相对位置来计算要施加到所述身体区域的辐射剂量。

12. 一种用于操作用于支持将辐射施加到患者身体的身体区域的近距离放射治疗系统的方法,所述近距离放射治疗系统与施加器 (1) 协作,所述施加器被配置用于将至少一个辐射源固定在所述身体区域中,并且所述近距离放射治疗系统包括超声设备 (3) 和图像生成单元 (9),所述超声设备被配置用于获取包括所述施加器 (1) 的所述身体区域的三维图像,所述图像生成单元包括所述施加器 (1) 的预存储的三维模型 (31),所述方法包括:

所述图像生成单元 (9) 基于所述身体区域的所述三维图像来获得与所述施加器 (1) 相关的位置信息,并且

所述图像生成单元 (9) 基于所述位置信息来将所述身体区域的所述三维图像与所述施加器 (1) 的所述预存储的三维模型 (31) 对齐。

13. 一种包括程序代码模块的计算机程序,当所述计算机程序在至少一个处理器上运行时,所述程序代码模块用于指示所述处理器执行根据权利要求12所述的方法。

近距离放射治疗系统和方法

技术领域

[0001] 本发明总体涉及近距离放射治疗领域。更具体地,本发明涉及用于支持将辐射施加到患者身体的身体区域的近距离放射治疗系统,用于操作该系统的方法以及用于执行该方法的计算机程序。

背景技术

[0002] 在近距离放射治疗中,一个或多个辐射源被放置在包括肿瘤的处置区域内的患者身体内部。每个辐射源发射电离辐射以处置周围组织,其主要目标是破坏包括在该组织中的肿瘤细胞。在通常称为暂时性近距离放射治疗的一种类型的近距离放射治疗中,在限定的较短时间间隔内将(一个或多个)辐射源放置在处置内,以便特别向肿瘤细胞施加限定的辐射剂量。这种类型的近距离放射治疗允许高效处置宫颈癌以及还有其他类型的癌症,例如前列腺癌。

[0003] 为了将辐射源放置在处置区域内,使用所谓的施加器。为了准备放射处置,在不包括(一个或多个)辐射源的情况下将施加器插入处置区域中。一旦施加器被正确定位,剂量计算单元尤其基于施加器和肿瘤之间的相对位置并且基于处置区域的解剖构造来确定要施加的剂量分布。基于该剂量分布,然后确定辐照计划,其指定一个或多个辐射源在施加器内的定位和处置时间,使得肿瘤细胞被充分处置并且肿瘤细胞周围的敏感组织(也称为风险器官)接受尽可能低的辐射剂量。于是,根据辐射计划将(一个或多个)辐射源输送到施加器中。

[0004] 为了帮助引导施加器的放置,使用处置区域的图像,其使用适当的成像模态获取。此外,剂量分布和辐照计划是基于在施加器被正确定位时获取的图像来确定的。在这方面,优选的成像模态是计算机断层摄影(CT)和磁共振(MR)成像,因为这些模态允许精确地确定处置区域的解剖构造和施加器的位置。然而,由于所需成像设备的大量成本,CT或MR成像通常在医院中不可获得。特别是发展中国家的医院通常没有CT或MR成像设备。

[0005] 当CT或MR成像不可获得时,通常基于若干二维X射线图像来确定辐照计划,二维X射线图像可以从不同(正交)方向获取。然而,在这样的图像中通常不能看到诸如子宫颈、子宫、膀胱、直肠等软组织,从而在不考虑患者解剖结构的实际大小和形状的情况下进行剂量计算。因此,辐照计划可能产生关于肿瘤体积的剂量不足和/或可能产生关于风险器官的剂量过量。

[0006] WO 2015/181632公开了一种用于生成用于近距离放射治疗处置的处置计划的系统。在该系统中,获取包括处置施加器的解剖区域的超声图像。另外,施加器的位置基于由跟踪设备提供的跟踪信息来确定,该跟踪设备包括被附接到施加器的标记。基于跟踪信息,将施加器的图形表示投影到超声图像上。此外,获得解剖区域的CT图像,并且将施加器的图形表示投影到CT图像上。因此,通过将超声和CT图像中的处置施加器的图形表示进行配准来组合超声和CT图像,以便提供对处置组织的改进的可视化。

发明内容

[0007] 因此,本发明的一个目的是允许高质量的近距离放射治疗处置规划,与使用MR或CT成像的处置规划相比,该近距离放射治疗处置规划可以以更低的成本来实现。

[0008] 在一个方面,本发明提供了一种用于支持将辐射施加到患者身体的身体区域的近距离放射治疗系统。所述系统与施加器协作,所述施加器被配置用于将至少一个辐射源固定在所述身体区域中。所述系统包括超声(US)设备和图像生成单元,所述US设备被配置用于获取包括所述施加器的所述身体区域的三维图像。所述图像生成单元包括所述施加器的预存储的三维模型,并且被配置为基于所述身体区域的所述三维图像来获得与所述施加器相关的位置信息并且基于所述位置信息来将所述身体区域的所述三维图像与所述施加器的预存储的三维模型对齐。

[0009] 由于该系统包括用于获取身体区域的三维图像的US设备而不是CT或MR设备,因此鉴于US设备的明显更低的成本,该系统可以以更低的成本来实现。此外,通过将身体区域的US图像与施加器的模型对齐,即使施加器在US图像中不完全可见,也可以准确地确定施加器在身体区域内的位置。因此,特别地还能够使用不是专门被配置用于US成像的施加器(通常其是针对通常被配置用于CT或MR成像的传统施加器的情况)。施加器的模型优选地包括施加器在图像空间中的合适表示,使得施加器能够在身体区域的US图像内被对齐。

[0010] 在本发明的一个实施例中,基于身体区域的三维图像来确定位置信息。特别地,该系统的用户可以在身体区域的三维图像内标记施加器的点,并且该系统可以基于这些标记的点来确定位置信息。为了允许在身体区域的图像中标记这些点,该系统优选地包括用于向用户显示身体区域的三维图像的显示设备和被配置为接收用户输入以用于在所显示的图像内标记施加器的预定点的输入设备。

[0011] 在一个实施例中,位置信息对应于在身体区域的图像内标记的施加器的预定点的位置。这些预定点可以对应于施加器的某些突出点,这些突出点能够在图像中容易被识别出,例如,施加器的部件之间的连接元件的尖端和点。

[0012] 相关实施例提供了施加器的模型包括对应点,并且图像生成单元被配置为将身体区域的图像与施加器的模型对齐,使得施加器的模型的所述点被布置在身体区域的图像内标记的位置处。

[0013] 在另一相关实施例中,施加器的三维模型包括多个预定义点的集合,并且其中,位置信息对应于包括在该集合的子集中的预定义点的位置。因此,该系统的用户能够选择要标记的预定义点的子集,例如,在(未包括在所选择的子集中的)一些预定义点在身体区域的三维图像中不可见的情况下。

[0014] 在一个实施例中,位置信息对应于在身体区域的图像内标记的施加器的预定点的一个位置以及在身体区域的图像中标记的施加器的另外的点,施加器的预定点对应于施加器的模型的预定点。该实施例的优点在于,该系统的用户仅需要标记施加器的一个预定点,并且能够任意选择用于确定位置信息的另外的点。

[0015] 在相关实施例中,图像生成单元被配置为根据标记的点来确定施加器在图像内的取向,并且图像生成单元被配置为将身体区域的图像与施加器的模型对齐,使得施加器的所述标记的预定点和模型的对应点被布置在相同的位置处并且模型的取向矢量与所确定

的取向对齐。

[0016] 在本发明的一个实施例中,施加器包括多个部件,并且图像生成单元被配置为获得与每个部件相关的位置信息并且基于与部件相关联的位置信息来将施加器的模型的每个对应部件与身体区域的三维图像对齐。因此,在该实施例中,施加器的不同部件能够独立地与身体区域的图像对齐。由此,能够实现施加器模型和身体区域的图像的更准确对齐。

[0017] 为了使得图像生成单元能够将施加器模型的一个部件与身体区域的图像对齐,用户可以在身体区域的图像内标记该部件的至少两个预定义点或一个预定义点以及另外的点,并且图像生成可以以上述方式使用标记的点来对齐施加器模型的部件。

[0018] 在本发明的一个实施例中,近距离放射治疗系统还包括显示单元,所述显示单元用于向用户显示施加器的模型和身体区域的图像,并且图像生成单元还被配置为响应于由用户提供的输入命令而相对于身体区域的图像移动和/或旋转施加器的模型。因此,用户还能够例如在基于位置信息的对齐不会导致模型与在身体区域的三维图像中描绘的施加器之间的最佳匹配的情况下调整施加器在图像内的模型。

[0019] 在本发明的另一实施例中,该系统还包括可视化单元,所述可视化单元被配置为通过拼接使用超声设备获取的多个三维图像来生成身体区域的三维图像。这允许生成大于超声设备的视场的身体区域的图像,该超声设备的视场通常不足以获得感兴趣体积的图像。

[0020] 在本发明的另一实施例中,近距离放射治疗系统还包括剂量引擎单元,所述剂量引擎单元被配置为基于施加器的模型和身体区域的图像的相对位置来计算要施加到身体区域的辐射剂量。

[0021] 在另一方面,本发明提供了一种用于操作于支持将辐射施加到患者身体的身体区域的近距离放射治疗系统的方法,所述近距离放射治疗系统与施加器协作,所述施加器被配置用于将至少一个放射源固定在所述身体区域中,并且所述近距离放射治疗系统包括超声设备和图像生成单元,所述超声设备被配置用于获取包括所述施加器的所述身体区域的三维图像,所述图像生成单元包括所述施加器的预存储的三维模型。所述方法包括:(i)所述图像生成单元基于所述身体区域的所述三维图像来获得与所述施加器相关的位置信息,并且(ii)所述图像生成单元基于所述位置信息来将所述身体区域的所述三维图像与所述施加器的预存储的三维模型对齐。

[0022] 在本发明的另一方面,提供了一种计算机程序。所述计算机程序包括程序代码模块,当所述计算机程序在至少一个处理器上运行时,所述程序代码模块用于指示所述处理器执行所述方法。

[0023] 应当理解,权利要求1的系统、权利要求12的方法和权利要求13的计算机程序具有类似和/或相同的优选实施例,特别是如从属权利要求中所限定的。

[0024] 应当理解,本发明的优选实施例也可以是从属权利要求或上述实施例与相应独立权利要求的任何组合。

[0025] 参考下文描述的实施例,本发明的这些方面和其他方面将变得显而易见并得以阐明。

附图说明

[0026] 在以下附图中：

[0027] 图1示意性且示例性地示出了根据本发明的实施例的近距离放射治疗系统，

[0028] 图2示意性且示例性地示出了能够在系统中使用的施加器，

[0029] 图3示意性且示例性地示出了施加器的模型，并且

[0030] 图4示意性且示例性地示出了基于取向矢量将施加器的模型与图像中的所描绘的施加器对齐。

具体实施方式

[0031] 图1示意性且示例性地示出了用于支持将辐射施加到患者身体的目标区域(特别是为了处置癌症)的暂时性近距离放射治疗系统。在一个实施方案中,该系统用于处置宫颈癌。在其他实施例中,该系统可以适于处置其他类型的癌症,例如子宫内膜癌。

[0032] 该系统与施加器1协作,该施加器用于将一个或多个辐射源输送到目标区域。施加器1包括用于接收可以被配置为放射性粒子的(一个或多个)辐射源的一个或多个导管。通过导管,辐射源可以被输送到目标区域并保持在导管内的限定位置(所谓的停留位置)处,其中,每个导管可以提供若干可能的停留位置。在开始实际的辐射处置之前,当施加器1不包括(一个或多个)辐射源时,该施加器被适当地定位在目标区域中。基于施加器相对于风险器官(OAR)和目标结构(例如肿瘤)的位置,然后以下文更详细描述的方式确定辐照计划。辐照计划特别限定了(一个或多个)辐射源在施加器内的停留位置和辐照时间(通常也称为停留时间)。然后,(一个或多个)辐射源被输送到施加器1中并根据辐照计划保持在施加器1内的适当地方。在图1所示的实施例中,(一个或多个)辐射源从后装治疗机设备2被远程地输送到施加器1中。在另外的实施例中,(一个或多个)辐射源同样能够被手动地输送到施加器1中。

[0033] 图2示意性且示例性地描绘了能够被用于宫颈癌的近距离放射治疗处置的施加器1。施加器1包括中央串联件21和两个卵形件22a、22b,它们通过连接元件23连接。连接元件23将串联件21和卵形件22a、22b保持在可调节的相对位置中。在使用根据该实施例的施加器1时,串联件21可以被插入患者的子宫中,并且卵形件22a、22b可以被定位在子宫颈的侧面。在另外的实施例中,施加器1仅包括串联件21或卵形件22a、22b。同样地,施加器1可以不包括串联件21和/或卵形件22a、22,而是可以以不同的方式配置。例如,当处置宫颈癌时,可以使用环串联件、间质或阴道施加器。通常,施加器1的构造可以根据患者身体的目标区域来配置,并且因此在其用于处置除宫颈癌之外的其他类型的癌症的情况下可以具有其他部件。

[0034] 此外,该系统包括用于获取患者身体内的目标区域的三维图像的US设备3(参见图1)。US设备3包括US探头4,其被配置用于获取特定视场的三维US图像,并且其例如可以是摇摆探头。US设备3生成US图像数据,US图像数据被发送到可视化单元5。根据US图像数据,可视化单元5可以生成感兴趣体积的三维图像,该系统的用户(通常是医生)已经使用US探头4获取了针对感兴趣体积的US图像数据。此外,可视化单元5优选地被配置为通过组合若干较小体积的重叠US图像(所谓的拼接)来自动生成完整目标区域的三维US图像。因此,可以生成大于US探头4的视场的感兴趣体积的三维图像,该视场通常相对较小。

[0035] 优选地,可视化单元5执行自动拼接过程,其组合US图像而无需用户输入。原则上,

为此目的,可以在可视化单元5中应用本领域技术人员已知的任何自动拼接算法。在R.Dalvi等人的“3D Ultrasound Volume Stitching Using Phase Symmetry and Harris Corner Detection for Orthopedic Applications”(SPIE medical imaging,第762330页)中描述了可应用于可视化单元中的一种示例性算法。在另一示例性算法中,可视化单元5首先分割US图像,使得这些图像包含解剖结构的边界。然后,使用基于强度的配准方法来组合经分割的图像。在该方法中,归一化互相关可以用作度量以获得将第一图像映射到第二图像的变换,使得共同特征重叠。该变换被应用于第一图像,以便组合这些图像使得它们与彼此对齐。

[0036] 在可视化单元5中生成的三维US图像可以通过显示设备6显示给系统的用户。此外,该系统包括输入器件7,其允许用户与该系统进行交互,特别是与在显示设备6处呈现给用户的视图进行交互。输入器件7尤其可以包括键盘和诸如计算机鼠标或触控板的指示设备。

[0037] 此外,该系统包括器官分割单元8,其被配置为在三维US图像中识别并描绘辐射处置的目标结构,即肿瘤,以及另外的感兴趣结构。另外的感兴趣结构可以特别包括OAR,其在辐射处置期间应接收低辐射剂量。在宫颈癌的近距离放射治疗处置的情况下,这种OAR可以特别地包括子宫、子宫颈、膀胱和直肠。为了识别并描绘目标结构和另外的结构,可以使用基于自动或半自动图像处理的算法。在自动程序中,器官分割单元8可以使用合适的图像识别技术来自动描绘相关结构。在半自动程序中,用户可以标记相关结构的轮廓的点和/或部分,并且器官分割单元8可以使用合适的图像识别技术基于用户定义的部分来描绘完整的结构。

[0038] 如本文下面将更详细地解释的,该系统还包括施加器重建单元9,其被配置为在半自动程序中将施加器1的三维模型31相对于目标区域的三维US图像定位。由此,施加器重建单元9将施加器1的模型31与目标区域的US图像对齐,使得施加器1的模型31相对于目标区域的图像体积的相对位置大致对应于施加器1和目标区域的相对位置。

[0039] 在此基础上并且基于目标结构和诸如OAR的另外的相关结构在目标区域的US图像中的描绘,剂量引擎单元10生成用于目标结构的辐射处置的辐照计划。如上所述,辐照计划指定(一个或多个)辐射源的数量及其强度、辐射源在施加器1内的停留位置(即它们的加载模式)以及针对(一个或多个)辐射源的(一个或多个)停留时间。剂量引擎单元10生成辐照计划,使得足够的辐射剂量被输送到目标结构,这允许高效地处置目标结构。同时,以这样的方式生成辐照计划:OAR(例如在处置宫颈癌的情况下直肠和膀胱)接收尽可能低的辐射剂量。为了以这种方式生成辐照计划,剂量引擎单元10可以使用本领域技术人员已知的任何合适的处置规划算法。在一个实施例中,处置规划算法可以特别地基于美国医学物理学家协会(AAPM)推荐的TG43U1S1协议,参见“Dosimetry of Interstitial Brachytherapy Sources”(AAPM报告第51号,国际标准书号:1-56396-462-7)。

[0040] 可视化单元5、器官分割单元8、施加器重建单元9和剂量引擎单元10可以被实现为软件应用程序。这些软件应用程序可以是集成计算机程序的一部分,或者它们可以被实现为单独的计算机程序。特别是在软件应用程序被配置为单个集成计算机程序的情况下,它们可以在单个计算机设备中执行。同样地,软件应用程序可以在两台或更多台计算机上执行,这两台或多台计算机适当地彼此连接,例如,通过直接连接或网络连接。显示设备6和输

入设备7可以集成到执行软件应用程序的(一个或多个)计算机设备(之一)中,并且US设备3同样可以耦合到(一个或多个)计算机设备(之一)。同样地,显示设备6和输入器件7可以是单独设备的一部分,例如另外的计算机设备,其不执行软件应用程序之一并且连接到执行软件应用程序的(一个或多个)计算机设备(之一)。因此,特别地能够该控制系统并从远程位置检查其输出视图。

[0041] 施加器1的模型31被预先存储在施加器重建单元9中,并且当使用施加器1进行辐射处理时被加载。在这方面,优选地可以在施加器重建单元9中存储多个施加器1的模型31并且每次要规划辐射处置时选择所使用的施加器1的模型31。因此,可以为使用近距离放射治疗系统进行的近距离放射治疗处置中使用的不同施加器1生成辐照计划。此外,施加器重建单元9优选地允许近距离放射治疗系统的用户在近距离放射治疗系统的操作部位处安装施加器1的模型31。因此,当新的施加器1要被使用在近距离放射治疗系统中时,可以安装施加器1的新模型31。

[0042] 施加器1的模型31优选地包括施加器1的轮廓在三维图像空间中的三维表示。在这方面,图3示意性且示例性地示出了以上所述并且在图2中示出的施加器1的模型31。更具体地,图3示出了包括施加器1的部件(串联件21以及卵形件22a和22b)的模型,它们可以分别与身体区域的图像对齐,如下文将解释的。为了形成施加器1的模型31,可以以适当高的分辨率(例如,在x方向和y方向上0.5mm并且在z方向上1.5mm)获取施加器1的三维图像。可以使用任何合适的成像模态来获取施加器1的三维图像。在一个实施例中,施加器1的三维图像是使用CT设备获取的CT图像。在另外的实施例中,三维图像是使用MR设备获取的磁共振图像。在这些实施例中,使用MR兼容的施加器1,即施加器1,其由可以在MR图像中看到的材料制成。在三维图像中,可以使用合适的自动、半自动或手动描绘程序描绘施加器1的轮廓。根据所描绘的轮廓,可以以任何合适的格式生成并存储施加器的模型31,这允许将模型31和目标区域的三维图像叠加。例如,模型31可以被存储为图像、二元掩模、表面网格模型或轮廓模型(即,作为轮廓的集合)。在使用表面网格的情况下,可以使用合适的三角测量算法根据施加器1的所描绘的轮廓来生成三角形表面网格。

[0043] 如上所述,施加器的模型31作为整体与目标区域的US图像对齐,或者施加器模型31的各个部件单独地与目标区域的US图像对齐。当使用上述施加器1时,这些部件可以对应于例如串联件21和卵形件22a、22b。可以基于模型31或部件的一个或多个预定义锚定点来进行施加器模型31或其部件的对齐。这些锚定点对应于真实施加器1的预定界标点,其优选地被选择为使得近距离放射治疗系统的用户可以在US图像中容易地识别这些界标点。对于图2中描绘的施加器1,这些界标点可以对应于例如中央串联件21的尖端、卵形件的端点和连接元件23的中点。此外,可以定义另外的界标点,例如中央串联件21或卵形件22a、22b的直径改变的点。

[0044] 使用施加器1的这种模型31,在本发明的一个实施例中以以下方式执行处置规划程序:

[0045] 首先,近距离放射治疗的用户将施加器1放置在患者身体的目标区域内。同时,用户可以使用US探头4来获取显示插入的施加器1的目标区域的US图像。这些图像优选地基本上实时地被显示在显示设备6上,以便帮助用户将施加器1放置在适当位置处。一旦将施加器1放置在用于进行近距离放射治疗处置的适当位置处,用户就使用US探头4来获取感兴趣

体积的一系列三维US图像,其示出要处置的目标结构(例如肿瘤)、施加器1以及另外的相关解剖结构,例如肿瘤和施加器1附近的OAR。使用这些US图像,可视化单元5通过拼接所获取的US图像来生成目标区域的单个图像,并且该图像在显示设备6处呈现给用户。因此,用户可以在单个图像体积中查看包括所有相关解剖结构和所定位的施加器1的完整目标区域。

[0046] 在第一实施例中,用户然后可以在图像体积内标记所使用的施加器1的那些界标点,这些界标点图像中是可见的。由于施加器1是刚性结构,因此用户可以标记至少两个可见的界标点。然而,可能优选的是,用户标记所有可见的界标点,以便提高后续配准过程的准确性。这些可以是针对施加器1预定义的所有界标点。然而,特别是当施加器1没有被专门配置用于US成像时,仅仅预定义界标点的子集在US图像中可以是可见的,并且用户可以标记这个子集的界标点。

[0047] 为了标记界标点,用户可以例如使用输入器件7在所显示的图像内移动指针或光标,并且当指针或光标位于界标点处时可以输入控制命令,例如“点击”。此外,用户可以通过输入器件7识别每个标记的界标点。为此目的,(在用户已经指定了所使用的施加器1之后)可以在显示设备6处向用户呈现所使用的施加器的所有预定界标点的列表,并且每次用户标记界标点时,用户可以从列表中选择与标记的界标点相对应的列表条目。

[0048] 标记的界标点的位置被提供给施加器重建单元9。施加器重建单元9识别与标记的界标点相对应的施加器1的模型31的锚定点。然后,施加器重建单元9将施加器1的模型31和目标区域的US图像体积组合,并且以这样的方式执行图像配准过程:使得施加器1的模型31的每个识别的锚定点基本上被布置在图像中标记的施加器的对应界标点的位置处。为此目的,施加器重建9确定模型31的合适变换,该变换对模型31进行变换以实现前述结果。

[0049] 在一个实施例中,确定针对施加器1的完整模型31的一个刚性变换。在另外的实施例中,施加器1的模型31的预定部分被单独地变换。特别地,与可以相对于彼此移动的施加器1的部件相对应的模型31的那些部分可以被单独地变换。因此,可以针对施加器1的可移动部件的不同相对位置执行模型31的准确配准。对于图2中所示的施加器1的模型31,施加器重建单元1可以对例如中央串联件21和卵形件22a、22b单独地进行变换,因为施加器1的这些部件可以相对于彼此移动。在施加器1的模型31的不同部分被单独地变换的情况下,用户必须为与施加器的模型31的单独地变换的部分相对应的施加器31的每个部件标记至少两个界标点。

[0050] 在另一实施例中,用户仅需要在所获取的三维US图像中标记施加器1或其部件的一个界标点。在下文中,假设施加器的部件的单独对齐。在这种情况下,用户标记施加器1的每个部件的一个界标点和另外的任意选择的点。在这方面,施加器模型31的每个部件可以仅包括一个界标点。然而,施加器模型31的一个或多个部件同样可能包括若干界标点。在这种情况下,用户可以在若干可能的界标点中选择要标记的界标点。

[0051] 基于施加器的一个部件的标记的界标点和额外标记的点,可视化单元5确定该部件在US图像中的取向。特别地,该取向可以通过连接标记的界标点和标记的额外点的三维取向矢量来参数化。基于该取向并且基于标记的界标点,施加器重建单元9将施加器模型31的部件与US图像中示出的真实施加器1的对应部件对齐。

[0052] 为此目的,施加器重建单元9将模型31的部件定位在US图像中,使得标记的界标点和模型13的对应界标点位于相同的位置处。此外,旋转施加器模型31的部件,使得模型31的

取向对应于施加器部件在US图像内的取向。为了执行该旋转,可视化单元5计算旋转轴以及根据图像中的标记的点导出的上述取向矢量与施加器部件的未对齐的模型31相对于旋转轴的对应矢量之间的角度。如图4(左侧)中示意性且示例性地示出的,旋转轴 \hat{n} 可以被计算为(如上所述根据图像中的标记的点导出的)取向矢量 \hat{O} 和模型31的未对齐的部件的对应矢量 \hat{u} 的叉积,即 $\hat{n} = \hat{u} \times \hat{O}$ 。所确定的角度 θ 对应于垂直于旋转轴 \hat{n} 的平面中的矢量 \hat{O} 和 \hat{u} 之间的角度。为了将施加器模型31的部件与施加器部件在所获取的US图像中的描绘对齐,施加器模型31的部件然后围绕旋转轴 \hat{n} 旋转角度 θ (如图4的右侧所示)。

[0053] 以这种方式,当由用户标记的点驻留在施加器部件的中间线上时,可以实现施加器模型31的部件与目标区域的US图像中所示的施加器部件的准确对齐。因此,用户优选地以这样的方式选择除了预定义界标点之外的要标记的另外的点:使得这两个点都位于中间线上。在前述实施例的变型中,施加器重建单元9可以不单独地将施加器模型31的每个部件与US图像对齐,而是可以将施加器模型31作为整体与US图像对齐。为此目的,用户可以标记施加器的一个部件的一个界标点和一个另外的点,并且该部件可以以上述方式与US图像对齐。另外的部件可以基于施加器模型31的刚性变换而与该部件相关联地对齐。

[0054] 在已经将施加器模型31与US图像对齐后,施加器重建单元9优选地生成组合的图像,其中,对齐的施加器模型31叠加在US图像上,并且该组合的图像可以借助于显示设备6呈现给近距离放射治疗系统的用户。任选地,施加器重建单元9然后可以在编辑模式下操作,其中,用户可以移动和/或旋转包括在US图像体积中的模型31,其中,移动模型31可以包括将模型31在任何方向上相对于目标区域的US图像体积移位,并且旋转模型31可以包括围绕任何轴的旋转。当用户以这种方式修改施加器模型31和US图像的相对位置时,在规划过程的后续步骤中使用修改后的相对位置,而不是由在施加器重建单元9中进行的配准过程得到的施加器模型31和US图像之间的相对位置。

[0055] 在处置规划程序的另一步骤中,器官分割单元8识别并描绘以上述方式示出在US图像中的要处置的目标结构和目标区域内的另外的相关解剖结构,例如风险器官。可以在US图像与施加器的模型31对齐之前或之后执行该步骤。在任何情况下,在上述步骤中生成目标区域的三维图像,其包括目标结构和另外的相关解剖结构的轮廓,并且包括相对于目标结构和目标区域内的其他结构正确定位的施加器1的模型31。

[0056] 在该图像的基础上,剂量引擎单元10确定用于近距离放射治疗处置的辐照计划,然后,根据该处置计划进行近距离放射治疗处置。

[0057] 通过研究附图、说明书和所附权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解和实现对所公开的实施例的变型。

[0058] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。

[0059] 单个单元或设备可以实现权利要求中记载的若干项的功能。在相互不同的从属权利要求中记载了某些措施的仅有事实并不表示不能有利地使用这些措施的组合。

[0060] 计算机程序可以存储/分布在合适的介质上,例如光学存储介质或固态介质,与其他硬件一起提供或作为其他硬件的一部分提供,但也可以以其他形式分布,例如通过因特网或其他有线或无线电信系统。

[0061] 权利要求中的任何附图标记不应被解释为对范围的限制。

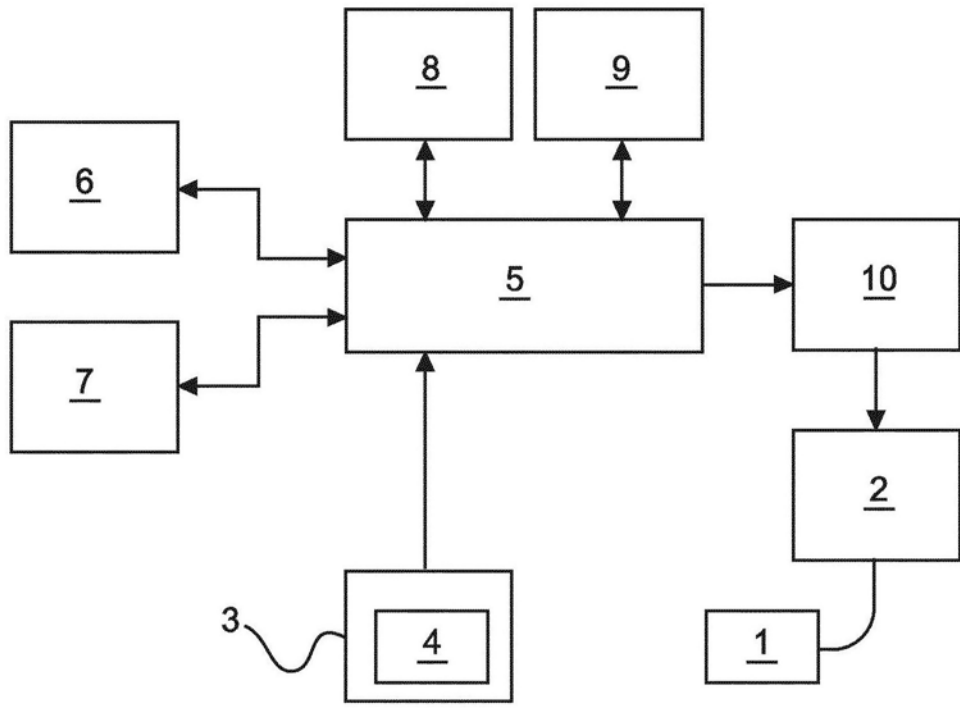


图1

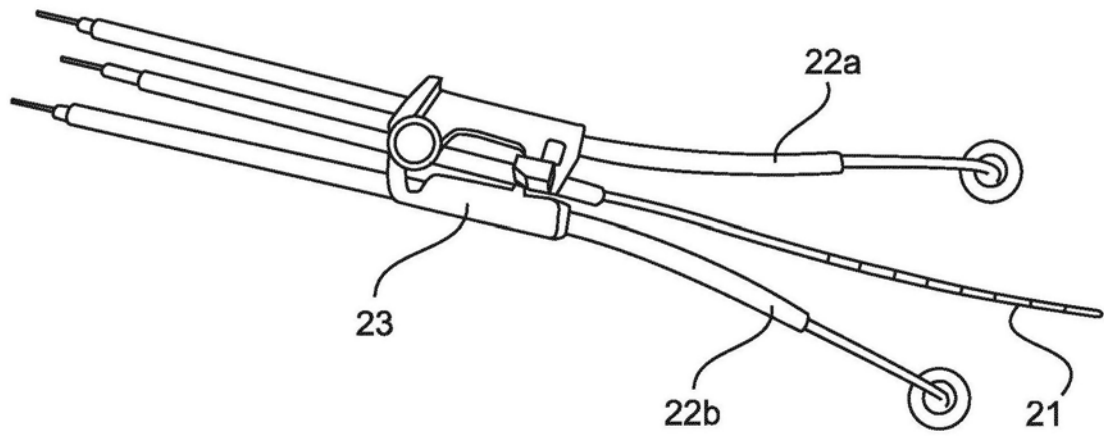


图2

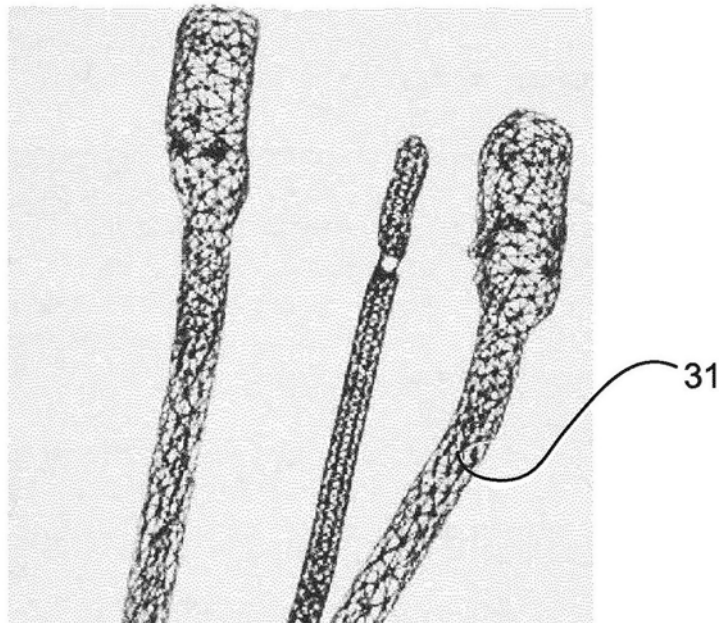


图3

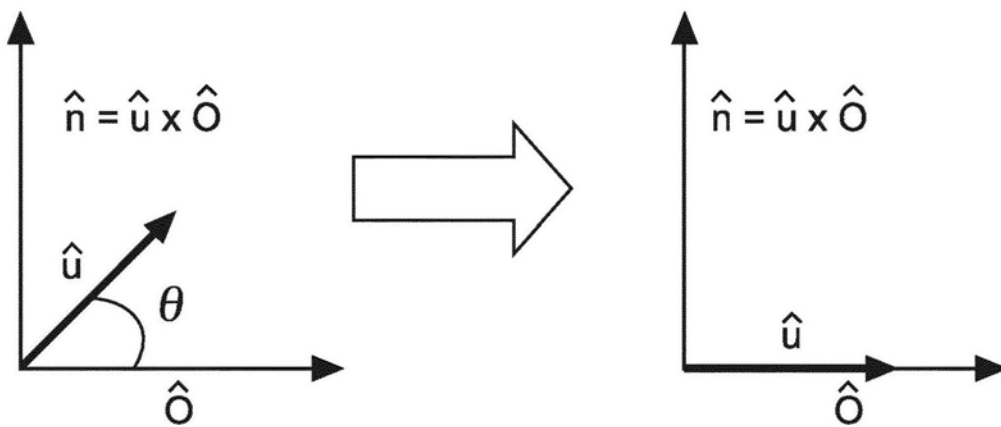


图4

专利名称(译)	近距离放射治疗系统和方法		
公开(公告)号	CN108778419A	公开(公告)日	2018-11-09
申请号	CN201780017076.7	申请日	2017-03-15
[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	P瓦集内帕里 Y马尔亚 B查克拉巴蒂 S塞特		
发明人	P·瓦集内帕里 Y·马尔亚 B·查克拉巴蒂 S·塞特 S·B·夏尔马 S·谢蒂加尔		
IPC分类号	A61N5/10 A61B8/12 A61B34/20		
CPC分类号	A61B8/12 A61N5/1007 A61N5/1016 A61N2005/1058 A61N5/1049		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	2016167497 2016-04-28 EP 201641009101 2016-03-16 IN		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于支持将辐射施加到患者身体的近距离放射治疗系统。所述系统与施加器(1)协作，所述施加器被配置用于将至少一个辐射源固定在身体区域中，并且所述系统包括超声设备(3)，所述超声设备被配置用于生成包括所述施加器(1)的所述身体区域的三维图像。此外，图像生成单元(9)包括所述施加器(1)的预存储的三维模型，并且被配置为基于所述身体区域的所述三维图像来获得与所述施加器(1)相关的位置信息并且基于所述位置信息来将所述身体区域的所述三维图像与所述施加器(1)的所述预存储的三维模型对齐。

