



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109152929 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201780026265.0

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2017.04.24

代理人 李光颖 王英

(30)优先权数据

16167517.8 2016.04.28 EP

16179436.7 2016.07.14 EP

(51)Int.Cl.

A61N 5/10(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/059588 2017.04.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/186610 EN 2017.11.02

(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 D·丰塔纳罗萨 S·坎普斯

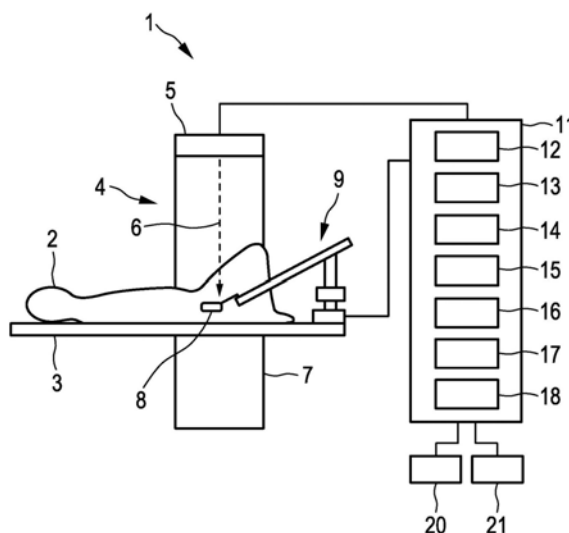
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

图像引导的处置递送

(57)摘要

本发明涉及一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统(1)。所述系统适于基于已经被用于准备处置计划的参考图像来确定定义超声探头(8)的位置和取向的空间参数。这可以在布置超声探头时提供特定程度的自动化,以便减少用户依赖性并且改进针对相对未经训练的操作者的可用性。此外,由于参考图像也用于生成处置计划,即,由于相同的图像用于生成处置计划并且用于确定超声探头的位置和取向,因此不一定需要采集额外的图像。这可以允许被施加到患者的不是要被处置的靶的部分的减少的辐射剂量。



1. 一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统,所述系统包括:

-参考图像提供单元(13),其用于提供患者(2)的参考图像(40),其中,所述参考图像(40)示出所述患者(2)内的要被处置的靶(52)和风险器官(51),

-处置计划提供单元(12),其用于提供用于所述处置递送的处置计划,所述计划已经基于所述参考图像而被准备,

-空间参数确定单元(17),其用于基于所述参考图像(40)来确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,所述超声探头适于被用于生成所述患者的超声图像,

其中,所述系统还包括视场提供单元(16),所述视场提供单元用于提供所述超声探头(8)的视场,并且其中,所述空间参数确定单元(17)适于确定所述参考图像(40)内的所述靶(52)的位置、取向和尺寸,确定所述参考图像(40)内的所述风险器官(51)的位置、取向和尺寸,并且基于所述参考图像(40)中的所述靶(52)和所述风险器官(51)的所确定的位置、取向和尺寸以及所提供的视场来确定所述空间参数,使得所述靶(52)和所述风险器官(51)在所述视场内。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,所述系统还包括成像部分指示提供单元(14),所述成像部分指示提供单元用于提供成像部分指示,所述成像部分指示定义所述风险器官的要强制地被超声成像的强制部分(51),其中,所述空间参数确定单元(17)适于还基于所提供的成像部分指示来确定所述空间参数。

3. 如权利要求2所述的系统,其中,所述成像部分指示提供单元(14)适于提供所述成像部分指示,使得所述成像部分指示还定义所述风险器官(51)的要任选地被超声成像的任选部分。

4. 如权利要求1所述的系统,其中,所述参考图像(40)还示出超声阻挡结构(50),其中,所述空间参数确定单元(17)还适于确定所述参考图像(40)内的所述超声阻挡结构(50)的位置、取向和尺寸,其中,所述空间参数确定单元(17)适于还基于所述超声阻挡结构(50)的所确定的位置、取向和尺寸来确定所述空间参数。

5. 如权利要求4所述的系统,其中,所述空间参数确定单元(17)适于在不考虑所述超声阻挡结构(50)的所述位置、所述取向和所述尺寸的情况下确定定义所述超声探头(8)的若干可能的位置和取向的若干空间参数集合,使得在每个位置和取向中至少所述靶(52)在所提供的视场内,并且所述空间参数确定单元适于通过考虑所述超声阻挡结构(50)的所述位置来选择在这些空间参数集合中的至少一个空间参数集合,所述至少一个空间参数集合定义所述超声阻挡结构(50)不在所述超声探头(8)与要被超声成像的至少所述靶(52)之间的可能的位置和取向。

6. 如权利要求1所述的系统,其中,所述系统还包括保持机构(9),所述保持机构用于根据所确定的空间参数来保持所述超声探头(8),使得所述超声探头(8)呈现由所确定的空间参数定义的位置和取向。

7. 如权利要求6所述的系统,其中,所述保持机构(9)包括用于保持所述超声探头(8)的保持器(10)以及支撑结构(31),所述保持器(10)被附接到所述支撑结构,其中,所述支撑结构(31)的位置和取向能够通过修改由可移动元件参数定义的所述支撑结构(31)的可移动元件(33...37)的位置和/或取向来修改,其中,所述空间参数确定单元(17)适于确定所述可移动元件参数作为定义所述超声探头(8)的所述位置和所述取向的所述空间参数。

8. 如权利要求1所述的系统,其中,所述系统(1)还包括超声图像提供单元(15),所述超声图像提供单元用于提供通过使用由所确定的空间参数定义的位置和取向中的所述超声探头(8)生成的超声图像,其中,所述处置计划提供单元(12)被布置为基于所述参考图像与所述超声图像的比较来调整所述处置计划。

9. 如权利要求1所述的系统,其中,所述系统还包括超声图像提供单元(15),所述超声图像提供单元用于提供通过使用由所确定的空间参数定义的位置和取向中的所述超声探头(8)生成的超声图像,其中,所述系统还包括患者支撑件(3),其中,所述系统包括控制器,所述控制器用于基于所述参考图像与所述超声图像的比较来控制所述患者支撑件(3)。

10. 如权利要求1所述的系统,其中,所述系统还包括能量源(5),所述能量源用于根据所述处置计划来提供要被施加到所述靶(52)的能量(6)。

11. 一种用于帮助提供图像的方法,所述方法包括:

-提供患者(2)的参考图像(40),其中,所述参考图像(40)示出所述患者(2)内的要被处置的靶(52)和风险器官(51),

-提供用于处置递送的处置计划,所述计划已经基于所述参考图像而被准备,

-基于所述参考图像(40)来确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,所述超声探头适于被用于生成超声图像,其中,所述超声探头(8)的视场被提供,其中,所述参考图像(40)内的所述靶(52)的位置、取向和尺寸被确定,其中,所述参考图像(40)内的所述风险器官(51)的位置、取向和尺寸被确定,并且其中,基于所述参考图像(40)中的所述靶(52)和所述风险器官(51)的所确定的位置、取向和尺寸以及所提供的视场来确定所述空间参数,使得所述靶(52)和所述风险器官(51)在所述视场内。

12. 一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的计算机程序,所述计算机程序包括程序代码模块,所述程序代码模块用于当在如权利要求1所述的系统上运行所述计算机程序时使所述系统执行以下步骤:

-提供患者(2)的参考图像(40),其中,所述参考图像(40)示出所述患者(2)内的要被处置的靶(52)和风险器官(51),

-提供用于所述处置递送的处置计划,所述计划已经基于所述参考图像而被准备,

-基于所述参考图像(40)来确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,所述超声探头适于被用于生成超声图像,其中,所述超声探头(8)的视场被提供,其中,所述参考图像(40)内的所述靶(52)的位置、取向和尺寸被确定,其中,所述参考图像(40)内的所述风险器官(51)的位置、取向和尺寸被确定,并且其中,基于所述参考图像(40)中的所述靶(52)和所述风险器官(51)的所确定的位置、取向和尺寸以及所提供的视场来确定所述空间参数,使得所述靶(52)和所述风险器官(51)在所述视场内。

图像引导的处置递送

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统和计算机程序。此外,本发明涉及一种用于帮助提供图像的方法。

背景技术

[0002] US 2006/0241443 A1公开了一种靶向治疗的系统,诸如对患者的辐射处置。所述系统适于通过使用从诸如计算机断层摄影成像系统的成像模态获得的第一图像来识别患者内部的靶病变。所述系统还适于提供静态超声图像并在静态超声图像上识别患者内部的解剖特征。此外,所述系统适于将第一图像与静态超声图像配准并且使用超声实时地跟踪呼吸期间解剖特征的移动,使得基于解剖特征的移动和配准图像来触发对靶病变的处置递送。

[0003] US 2005/0182316 A1公开了一种用于对医学成像探头进行定位的系统。利用附接到医学成像探头的相机生成参考靶的图像,其中,参考靶远离探头并且被定位于相对于坐标系的已知位置处的空间中。至少部分地基于所生成的参考靶的图像相对于坐标系确定医学成像探头的位置。

[0004] US2012/0035462A1公开了一种用于跟踪感兴趣解剖结构的系统。所述系统包括:超声探头,其被配置为获得感兴趣解剖结构的超声图像;非超声成像模态,其被配置为获得感兴趣解剖结构的图像;以及控制器,其与超声探头和非超声成像模态可操作地通信,其中,所述控制器包括处理器和计算机可读介质。计算机可读介质存储感兴趣解剖结构在第一参考系中的预先采集的三维图像以及用于使处理器执行以下功能的指令:a) 命令非超声成像模态获得感兴趣解剖结构在第二参考系中的非超声图像,b) 命令超声探头随着非超声图像被获得基本上同时获得感兴趣解剖结构的设置超声图像,c) 通过配准预先采集的三维图像与非超声图像来建立第一参考系与第二参考系之间的变换,d) 命令超声探头获得感兴趣解剖结构的分次内超声图像,e) 将所述分次内超声图像与所述设置超声图像配准,并且f) 基于配准的分次内超声图像来跟踪感兴趣解剖结构运动。

[0005] US2014/0039314A1公开了一种用于在手术期间提供导航的系统。所述系统包括机器人装置,所述机器人装置用于与适合作为基准标记的医学仪器合作操作超声成像换能器。扫描感兴趣区域,并且通过使用超声成像换能器来测量其中的解剖特征参数。在手术期间使用到机器人装置的可编程计算机链接来跟踪超声成像换能器的位置,其中,该跟踪实现跟踪信息。应用跟踪信息以构建感兴趣区域的三维模型,其中,可以在手术期间可视化医学仪器,其中,通过使用根据三维模型导出的信息来关于感兴趣区域操纵医学仪器。

[0006] US 2016/0000409 A1公开了一种用于估计各个位置处的超声图像质量以确定期望的超声换能器位置的系统。所述系统包括输入模块,所述输入模块被配置为从第一成像模态接收解剖图像数据,其中,解剖图像数据包括靶。所述系统还包括与输入模块耦合的图像质量估计模块,其中,图像质量估计模块被配置为通过以下估计当在相对于靶的一位置处对靶进行成像时超声图像质量:分析解剖图像数据以估计沿着从所述位置到靶的路线的

超声速度,其中,所述路线穿过一种或多种组织类型。此外,所述系统包括与图像质量估计模块耦合的显示模块,其中,显示模块被配置为输出在相对于靶的位置处的超声图像质量的指示。

[0007] 已知使用例如放射治疗系统来向患者递送处置。放射治疗系统可以包括用于通过使用电离辐射来处置靶的辐射源和用于生成患者的图像的X射线成像系统,诸如计算机断层摄影成像系统,其中,该图像用于恰好在执行放射治疗之前确定患者内的靶的位置、取向和尺寸。该空间信息可以用于例如正确地布置患者或者调整给定的处置计划,使得通过电离辐射准确地满足靶。

[0008] 通过使用X射线对患者内的靶的位置、取向和尺寸的确定导致应用于不是实际靶的患者的部分的相对高的辐射剂量,而在理想情况下仅靶应该接收高辐射剂量。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的是提供一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统和计算机程序,其允许施加到患者的不是靶的部分的减少的辐射剂量。本发明的另一个目的是提供一种帮助提供图像的方法。

[0010] 在本发明的第一方面中,提供了一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统,其中该系统包括:

[0011] -参考图像提供单元,其用于提供患者的参考图像,其中,参考图像示出要患者内的被处置的靶和风险器官,

[0012] -处置计划提供单位,其用于提供处置计划,所述计划已经基于参考图像被准备,

[0013] -空间参数确定单元,其用于基于参考图像确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,所述超声探头适于用于生成患者的超声图像,

[0014] 其中,所述系统还包括视场提供单元,其用于提供所述超声探头的视场,并且其中,所述空间参数确定单元适于确定所述参考图像内的所述靶的位置、取向和尺寸,确定参考图像内的风险器官的位置、取向和尺寸,并且基于参考图像中的靶和风险器官的所确定的位置、取向和尺寸以及所提供的视场来确定空间参数,使得靶和风险器官在视场内。

[0015] 由于空间参数确定单元适于基于参考图像确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,因此可以自动确定超声探头的布置,其中,该自动确定的超声探头的布置可以用于生成超声图像,以用于处置递送的基于图像的引导。因此,可以自动确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,并且然后可以根据自动确定的空间参数来布置超声探头。该自动化降低了用户的依赖性,并改进了针对相对未经训练的操作者的可用性。以这种方式,在处置递送工作流程中使用超声将对医院具有吸引力,并且因此患者可以充分受益于该成像模式的独特特性。最终,这可以为患者带来更好的结果,同时降低毒性并改进生活质量。具体地,超声的使用将减少施加到患者的不是实际处置递送的靶的部分的辐射剂量。此外,由于参考图像也用于生成处置计划,即由于相同的图像用于生成处置计划并且用于确定超声探头的位置和取向,因此可以进一步减少施加到患者的不是靶的部分的辐射剂量。

[0016] 处置计划提供单元可以是存储单元,在所述存储单元中已经存储处置计划并且可以从检索处置计划以提供处置计划。然而,处置计划提供单元也可以是用于从处置计划生成单元接收处置计划的接收单元,即计划输入,或者处置计划提供单元可以是处置计划

生成单元本身。

[0017] 参考图像示出了在患者内的要被处置的靶,其中,系统包括用于提供超声探头的视场的视场提供单元,并且其中,空间参数确定单元适于确定参考图像内的靶的位置、取向和尺寸,并且基于参考图像中的靶的所确定的位置、取向和尺寸以及所提供的视场来确定空间参数,使得靶在视场内。这允许确定空间参数,使得超声图像实际上至少以相对低的计算努力示出靶。

[0018] 此外,参考图像还示出了患者内的风险器官,其中,空间参数确定单元还适于确定参考图像内的风险器官的位置、取向和尺寸,并且基于参考图像中的靶和风险器官的所确定的位置、取向和尺寸以及所提供的视场来确定空间参数,使得靶和风险器官在视场内。这允许以相对低的计算量确定空间参数,使得超声图像不仅真实地示出靶,而且还示出风险器官的至少部分。

[0019] 优选地,系统还包括成像部分指示提供单元,以用于提供成像部分指示,所述成像部分指示定义风险器官的要强制地被超声成像的强制部分,其中,空间参数确定单元适于也基于提供的成像部分指示来确定空间参数。空间参数确定单元优选地适于确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,使得所指示的强制部分在超声探头的视场内。成像部分指示提供单元可以适于提供成像部分指示,使得其还定义风险器官的要任选地被超声成像的任选部分。空间参数确定单元可以适于基于所提供的成像部分指示来确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,使得强制部分确定地位于超声探头的视场内并且任选部分尽可能在超声探头的视场范围内。

[0020] 优选地,参考图像还示出了超声阻挡结构,其中,空间参数确定单元还适于确定参考图像内的超声阻挡结构的位置、取向和尺寸,其中,空间参数确定单元适于还基于确定的超声阻挡结构的位置、取向和尺寸来确定空间参数。具体地,空间参数确定单元适于确定空间参数,使得在a) 超声探头与b) 靶(以及如果被定义,则要被超声图像的风险器官)之间不存在超声阻挡结构。通过还考虑超声阻挡结构,可以显著减少由于超声阻挡结构而在超声图像中不可见靶和风险器官的可能性。

[0021] 在实施例中,空间参数确定单元适于在不考虑超声阻挡结构的位置、取向和尺寸的情况下确定定义超声探头的若干可能位置和取向的若干空间参数集合,使得在每个位置和取向中至少靶以及任选地还有风险器官在所提供的视场内并且通过考虑超声阻挡结构的位置来选择这些空间参数集合中的至少一个空间参数集合,所述至少一个空间参数集合定义超声阻挡结构不在a) 超声探头与b) 至少靶和任选地要超声成像的风险器官之间的可能的位置和取向。这允许以相对低的计算努力确定超声探头的空间参数,使得靶以及任选地还有风险器官可靠地显示在超声图像中。

[0022] 空间参数确定单元可以适于将靶和任选地还有超声图像中的风险器官分割,以确定超声图像内的相应位置、取向和尺寸,或者换言之,由靶或风险器官分别占据的相应区域。已知的分割算法可以用于执行这些分割。

[0023] 在实施例中,系统还包括超声图像提供单元,以用于提供通过使用在由确定的空间参数定义的位置和取向中的超声探头生成的超声图像,其中,处置计划提供单元被布置成使基于参考图像与超声图像的比较来调整处置计划。此外,所述系统可以包括患者支撑件和用于基于参考图像与超声图像的比较来控制患者支撑件的控制器。取决于参考图像与

超声图像的比较好的处置计划的调整 and 患者支撑件的控制可以改进将处置递送到靶的准确度。

[0024] 优选地,系统还包括保持机构,以用于根据确定的空间参数来保持超声探头,使得超声探头呈现由确定的空间参数限定的位置和取向。具体地,保持机构包括用于保持超声探头的保持器以及保持器被附接到的支撑结构,其中,支撑结构的位置和取向能够通过修改由可移动元件参数定义的支撑结构的可移动元件的位置和/或取向来修改,其中,空间参数确定单元适于确定可移动元件参数作为定义超声探头的位置和取向的空间参数。系统还可以包括能量源,以用于根据处置计划提供要施加到靶的能量。

[0025] 在本发明的另一方面中,提供了一种帮助提供图像的方法,其中,所述方法包括:

[0026] -提供患者的参考图像,其中,参考图像示出患者内的要被处置的靶和风险器官,

[0027] -提供用于处置递送的处置计划,所述计划已经基于参考图像被准备,

[0028] -基于参考图像来确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,所述超声探头适于用于生成超声图像,其中,超声探头的视场被提供,其中,参考图像内的靶的位置、取向和尺寸被确定,其中,参考图像内的风险器官的位置、取向和尺寸被确定,并且其中,基于参考图像中的靶和风险器官的所确定的位置、取向和尺寸和所提供的视场来确定空间参数,使得靶和风险器官在视场内。

[0029] 此外,在本发明的方面中,提供了一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的计算机程序,所述计算机程序包括程序代码模块,以用于当计算机程序在如权利要求1所述的系统上运行使所述系统执行以下步骤:

[0030] -提供患者的参考图像,其中,参考图像示出患者内的要被处置的靶和风险器官,

[0031] -提供用于处置递送的处置计划,所述计划已经基于参考图像被准备,

[0032] -基于参考图像来确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,所述超声探头适于用于生成超声图像,其中,超声探头的视场被提供,其中,参考图像内的靶的位置、取向和尺寸被确定,其中,参考图像内的风险器官的位置、取向和尺寸被确定,并且其中,基于参考图像中的靶和风险器官的所确定的位置、取向和尺寸和所提供的视场来确定空间参数,使得靶和风险器官在视场内。

[0033] 应当理解,如权利要求1所述的系统、如权利要求11所述的方法和如权利要求12所述的计算机程序具有相似和/或相同的优选实施例,尤其是如从属权利要求中所定义的。

[0034] 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。

[0035] 参考下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面将变得显而易见并得到阐述。

附图说明

[0036] 在下图中:

[0037] 图1示意性且示范性地示出了用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统的实施例,

[0038] 图2示意性且示范性地示出了用于保持超声探头的保持机构,

[0039] 图3示意性且示范性地示出了参考图像,

[0040] 图4示意性且示范性地示出了在参考图像内分割的靶、风险器官和超声阻挡结构,

- [0041] 图5示意性且示范性地图示出了超声探头的视场，
- [0042] 图6示意性且示范性地图示了靶和风险器官的要强制地被成像的部分以及风险器官的要任选地被成像的另外的部分，
- [0043] 图7示意性且示范性地图示出了超声探头的视场内的靶和风险器官的要强制地被成像的部分，
- [0044] 图8示意性且示范性地图示了超声探头的不想要的位置和取向，在其处，超声阻挡结构在超声探头与靶之间，
- [0045] 图9示意性且示范性地图示了在超声探头的视场内的靶、风险器官的要强制地被成像的部分以及风险器官的任选地被成像的部分，并且
- [0046] 图10示出了示范性地图示用于帮助提供图像的方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0047] 图1示意性且示范性地图示出了用于对针对患者2的处置递送进行基于图像的引导的系统1的实施例。患者2在于患者支撑件3(诸如患者台)上。系统1包括辐射设备4,辐射设备4具有能量源5,以用于提供要施加到患者2内的靶的能量6。在该实施例中,能量源5是发射诸如X射线、伽马射线等的电离辐射的辐射源。辐射设备4还包括可旋转的机架7,其中,辐射源5附接到可旋转机架7的一端,以便允许辐射源5围绕患者2的旋转,即以便允许相对于患者2在不同发射方向上的电离辐射6的发射。系统1还包括控制和处理设备11,控制和处理设备11具有用于提供处置计划的处置计划提供单元12。处置计划提供单元12可以是存储单元,以用于存储已经准备的处置计划并且提供该存储的处置计划。然而,处置计划提供单元12也可以是用于从例如处置计划生成单元接收处置计划的接收单元。处置计划提供单元12也可以是处置计划生成单元本身。基于示出患者2的内部(尤其是靶、风险器官和诸如骨骼的超声阻挡结构)的规划图像来生成处置计划,其中,可以使用已知的处置规划算法。

[0048] 在该实施例中,规划图像是已经通过使用计算机断层摄影成像系统生成的计算机断层摄影图像。在另一个实施例中,可以通过使用诸如磁共振成像系统的另一成像模态来生成规划图像。计算机断层摄影图像已经由与辐射设备4分离的计算机断层摄影成像系统生成,其中,通过使用已知的配准技术将计算机断层摄影图像与辐射设备4配准。在其他实施例中,计算机断层摄影成像系统也可以与辐射设备4集成,使得计算机断层摄影图像从一开始就与辐射设备4配准,并且不必应用配准技术。

[0049] 系统1还包括:超声探头8,其用于生成患者2的内部的超声图像;以及超声图像提供单元15,其用于提供通过使用超声探头8生成的超声图像。系统1因此也可以被认为是用于对患者的处置递送进行基于超声的引导的系统。在该实施例中,超声图像提供单元15适于控制超声探头8,使得其发送和接收超声信号,并将接收到的超声信号提供到超声图像提供单元15,以允许超声图像提供单元15基于接收到的超声信号生成超声图像。

[0050] 系统1还包括在图2中更详细地示意性地示出的保持机构9。保持机构9包括用于保持超声探头8的保持器10。保持器10附接到支撑结构31,其中,支撑结构31的位置和取向,即支撑结构31的可移动元件33...37相对于彼此的位置和取向是可修改的,以允许超声探头8相对于患者2的不同位置和取向。支撑结构31可以被认为机械臂或机器人臂。支撑结构31的位置和取向由可移动元件参数定义,所述可移动元件参数定义每个可移动元件33...37

的位置和取向,并且因此定义整个支撑结构31的位置和取向。

[0051] 系统1还包括参考图像提供单元13,以用于提供患者2的内部的参考图像。参考图像提供单元13适于提供规划图像作为参考图像。因此,为了提供参考图像,不必采集额外的图像,而是可以使用已经存在的规划图像。参考图像提供单元13可以是已经存储了参考图像的存储单元,其中,参考图像提供单元13可以适于提供存储的参考图像,或者参考图像提供单元可以是接收单元,以用于从例如成像系统(诸如计算机断层摄影成像系统)接收参考图像,或者在处置计划提供单元12已经存储了也用于生成处置计划的参考图像的情况下从处置计划提供单元12接收参考图像。参考图像示出靶、风险器官、超声阻挡结构和可能的其他结构。

[0052] 系统1还包括成像部分指示提供单元14,以用于提供成像部分指示,所述成像部分指示定义风险器官的要强制地被超声成像的部分,以及要任选地被超声成像的风险器官的部分。此外,系统1包括:视场提供单元16,其用于提供超声探头8的视场;以及空间参数确定单元17,其用于确定参考图像内的靶、风险器官和超声阻挡结构的位置、取向和尺寸,并且用于基于靶、风险器官和阻挡结构的所确定的位置、取向和尺寸、超声探头8的所提供的视场和所提供的成像部分指示来确定定义超声探头8的位置和取向的空间参数,使得靶和风险器官的强制部分在超声探头的所提供的视场内,尽可能多的风险器官的任选部分也在在超声探头的所提供的视场内,并且超声阻挡结构不布置在超声探头与靶和要被成像的风险器官之间。

[0053] 图3示出了参考图像40的范例,参考图像40是计算机断层摄影图像并且还用作规划图像。空间参数确定单元17适于通过在提供的参考图像40中分割靶、危险器官和超声阻挡结构来确定这些元素的位置、取向和尺寸。为了执行该分割,可以使用已知全自动或半自动的分割算法。还能够提供图形用户界面以允许诸如医师的用户完全手动地分割相关结构。图4示范性地示出了如通过在参考图像40内应用全自动分割算法获得的靶52、风险器官51和超声阻挡结构50的位置、取向和尺寸。在该范例中,靶52是前列腺,风险器官51是膀胱和直肠,超声阻塞结构50是骨骼。

[0054] 参考图像40是三维计算机断层摄影图像,并且超声探头8的所提供的视场60(其在图5中示范性地示出)也是三维的。图6示意性且示范性地示出了成像部分指示61、62,所述成像部分指示指示风险器官51的哪些部分需要强制地被超声成像(由附图标记61指示)以及风险器官51的哪些部分应该任性地被成像(由附图标记62指示)。这些成像部分指示可以存储在成像部分指示提供单元14中,其中,成像部分指示提供单元14可以适于提供这些已经存储的成像部分指示。然而,成像部分指示提供单元14还可以适于提供图形用户界面,所述图形用户界面允许诸如医师的用户手动指示强制和任选部分,其中,成像部分指示提供单元14可以适于存储这些手动生成的成像部分指示并将这些存储的成像部分指示提供给空间参数确定单元17。用户可以经由输入单元20(诸如键盘、计算机鼠标或触摸板)和输出单元21(诸如显示器)使用图形用户界面。

[0055] 空间参数确定单元17可以适于确定靶的质心和要被成像的风险器官的强制部分的位置,并且使所提供的视场与该确定的质心位置对准。例如,可以对准视场,使得视场的中心线穿过质心。空间参数确定单元17还可以适于在视场没有完全覆盖靶和风险器官的强制部分的情况下沿着一个或若干方向平移视场和/或沿着一个或若干轴旋转视场,直到靶

和风险器官的强制部分完全被视场覆盖。优选地,这些步骤被执行若干次,以便确定视场的若干可能的位置和取向,其中,视场完全覆盖靶和风险器官的强制部分。在图7中示意性且示范性地图示了示出视场60内的靶和风险器官的强制部分的解决方案。

[0056] 空间参数确定单元17适于确定空间参数,使得超声阻挡结构50不在a) 超声探头8与b) 靶和要被成像的风险器官的强制部分之间,如图8中示意性地且示范性地图示的,其中,在图8中,交叉69仅指示空间参数确定单元17适于确保空间参数被确定,使得它们不定义如图8图示的位置布置。使得超声阻挡结构不在a) 超声探头与b) 靶和风险器官的强制部分之间的空间参数的该确定优选地通过以下来执行:从视场的若干可能的位置和取向(其中,视场覆盖靶和风险器官的强制部分)中选择可能位置和取向,其中,超声阻挡结构未布置在a) 超声探头与b) 靶和风险器官的强制部分之间。

[0057] 空间参数确定单元17还适于确定空间参数,使得不仅靶和风险器官的强制部分在视场内,而且尽可能多的器官的任选部分在风险在视场范围内。图9示范性地图示了解决方案,其中,不仅靶和强制部分61在视场60内,而且尽可能多的任选部分62在视场60内。例如,在选择视场的确定的位置和取向使得超声阻挡结构没有布置在a) 超声波探头与b) 靶和风险器官的强制部分之间之后,视场可以再次沿一个或若干方向平移,和/或沿一个或若干轴旋转,直到尽可能多的风险器官的任选部分也在视场内,其中,在a) 超声探头与b) 靶、风险器官的强制部分和风险器官的任选部分之间不应布置超声阻挡结构。

[0058] 空间参数确定单元17适于确定定义保持机构9的支撑结构31的可移动元件33...37的位置和取向的可移动元件参数作为定义超声探头8的位置和取向的空间参数。因此,空间参数确定单元17适于将视场60的所确定的位置和取向以及因此超声探头8的位置和取向转换成可移动元件参数,所述可移动元件参数定义了支撑结构31的可移动元件33...37的位置和取向,支撑结构31附接有具有超声探头8的保持器10,使得超声探头8保持在由空间参数确定单元17确定的位置和取向中。在另一实施例中,可以向用户输出所确定的空间参数,并且用户可以相应地手动地对超声探头8进行定位和定向。

[0059] 在已经根据确定的空间参数对超声探头8定位和定向之后,生成超声图像,其中,通过使用已知的配准技术将超声图像以及参考图像40与辐射设备4配准。处置计划提供单元12被布置为基于参考图像与超声图像的比较来调整处置计划。备选地或额外地,系统1的控制器18可以用于基于参考图像与超声图像的比较来控制患者支撑件3。执行处置计划的调整和/或患者支撑件3的控制,使得任选地调整的处置计划与患者内的相关结构的当前位置、取向和尺寸一致,尤其是与要处置的靶和风险器官的当前位置、取向和尺寸一致。最后,根据处置计划操作辐射设备4。

[0060] 在下文中,将参考图10中所示的流程图示范性地图示用于帮助提供图像的方法的实施例。

[0061] 在步骤101中,由处置计划提供单元12提供处置计划,并且参考图像提供单元13提供已经用于生成处置计划的规划图像作为示出靶52、风险器官51和超声阻挡结构50的参考图像。成像部分指示提供单元14提供成像部分指示,所述成像部分指示定义风险器官的要强制地被超声成像的强制部分,以及风险器官的任选地被超声成像的任选部分。此外,视场提供单元16提供超声探头8的视场。

[0062] 在步骤102中,空间参数确定单元17基于参考图像中的靶52、风险器官51和超声阻

挡结构50的所提供的位置、取向和尺寸、所提供的视场和成像部分指示来确定定义超声探头8的位置和取向的空间参数。在步骤103中,根据确定的空间参数对超声探头8定位和定向,并且在步骤104中,通过使用超声探头8在由空间参数定义的位置处和取向中生成患者2的内部的超声图像。

[0063] 在步骤105中,处置计划提供单元12基于参考图像与超声图像的比较来调整处置计划。备选地或额外地,控制器18基于参考图像与超声图像的比较来控制患者支撑件3。在步骤106中,根据处置计划将辐射施加到患者。

[0064] 放射质量是各种癌症的可能处置方法之一。为了向肿瘤组织,即向靶递送高辐射剂量,同时尽可能地节约正常组织,尤其是风险器官,正确的患者设置是至关重要的。在其用于图像引导的放射治疗(IGRT)的处置的过程期间对处置区域的成像可以贡献于正确设置并以这种方式改进辐射剂量递送的准确度。

[0065] 超声成像是相对快速且便宜的成像模态,其允许例如软组织的高对比度成像。此外,它对患者无害,并且它目前是允许在放射治疗处置期间的实时器官跟踪的唯一体积成像技术。出于这些原因,超声成像系统非常适合于图像引导目的。然而,通常超声成像需要非常熟练的操作者,其中,训练这些操作者需要大量的时间与陡峭的学习曲线。熟练操作者的非预期的失误或疾病会干扰临床常规,从而产生不适,或者更甚地对患者的严重损害。通常出于该原因,使用这样的模态来代替超声成像:其具有几乎不需要任何训练的“一键式”流程。具体地,通常使用锥形射束计算机断层摄影(CBCT)或门静脉成像来进行分次间监测。

[0066] 为了克服这些缺点,上面参考图1至10描述的系统和方法将一定程度的自动化引入用于放射治疗的超声引导工作流程中。该自动化可以允许用户不相关的超声成像,尤其是改进针对相对未经训练的操作者的可用性。这可以为患者带来更好的结果,同时降低毒性并改进生活质量。

[0067] 用于放射治疗的超声引导工作流程的若干步骤是自动化的。系统使用患者的参考图像,例如计算机断层摄影图像,以便计算超声探头的最佳位置,以实现相关解剖结构(即靶和风险器官)的最佳可视化。确定空间参数,其可以直接馈送到保持机构,所述保持机构包括用于保持超声探头的保持器,诸如机械臂,或者其可以提供给操作者,以便给出如何定位超声探头的详细信息。同样在后一种情况下,可以通过使用可以针对相应的特定身体区域设计的探头保持器来保持超声探头。

[0068] 具体地,在放射治疗处置开始之前,可以生成初始计算机断层摄影图像,因为器可以提供用于辐射剂量计算的电子密度信息。基于该初始计算机断层摄影图像,可以生成处置计划。此外,基于该计算机断层摄影图像,可以针对每个个体患者计算最佳超声探头位置和取向,即,确定定义超声探头的最佳位置和取向的空间参数。该计算优先考虑在超声探头的视场内相关解剖结构的存在(即靶和风险器官的存在),以及诸如骨骼的超声阻挡结构的存在,所述超声阻挡结构能够导致阴影效应并因此恶化超声图像的质量。确定超声探头的位置还可以考虑超声探头的细节和对应的图像重建技术。除了超声探头的视场之外,超声探头的另外的特性和/或基于从超声探头接收的超声信号的超声图像的重建可以用于基于参考图像来确定超声探头的位置和取向。例如,可以考虑超声探头表面的尺寸、超声穿透深度、环视对象的能力、超声探头的种类,即例如线性、相控阵列等。

[0069] 超声探头可以放置在探头保持器中,所述探头保持器可以专门设计用于相应的身体区域。例如,用于经会阴扫描的超声探头可以适于提供四个自由度,即可以改变四个参数以修改其位置。围绕y轴,即围绕超声探头的纵轴的最大顺时针旋转在这种情况下可以是例如三度。用于经腹扫描的超声探头也可以具有例如围绕y方向的四个自由度。在这种情况下,围绕x轴的最大顺时针旋转可能大于三度。

[0070] 探头保持器可以附接到机械臂、机器人臂或者实现空间定位的其他设备,即具有可移动元件的支撑结构。然后可以以这种方式向用户(即操作者)提供如何设置探头保持器的信息:使得最终真实探头位置和取向与计算的特定患者的最佳探头位置和取向相匹配。例如,在机械臂的情况下,连接机械臂的两个可移动元件的每个关节可以包含编码器,其中,可以向用户提供如何设置每个个体编码器的信息,其中,该信息由空间参数提供。因此,空间参数可以提供如何设置个体编码器的信息。

[0071] 在已经根据所确定的空间参数定位超声探头之后,采集一幅或若干超声图像。可以对采集的超声图像应用人工智能技术,以便允许自动解释超声图像,并且在必要的情况下允许调整。具体地,患者的内部组织分布的变化可以实现预期的超声图像(即,从确定超声探头的视场相对于靶、风险器官和超声阻挡结构的位置和取向所预期的超声图像)与实际采集的超声图像之间的差异。所述系统,尤其是空间参数确定系统和/或超声成像系统,可以适于使用人工智能来自动解释实际采集的超声图像。具体地,所述系统可以适于相对于以下访问实际采集的超声图像:例如,a)实际采集的超声图像中的相关解剖结构(即,靶、风险器官和超声阻挡结构)的可见性;b)非预期阴影的出现,所述非预期阴影使实际采集的超声图像的质量恶化;c)实际采集的超声图像中的气泡或其他现象的存在,其指示超声探头与患者皮肤之间的不良耦合;以及d)针对扫描的元素中的每个的足够的空间可变分辨率的存在。优选地,将相应的评估结果与预定标准进行比较,并且确定评估结果是否与这些标准相差超过相应的预定义阈值。如果是这种情况,则可以优选地在不移动超声探头的情况下减小差异。

[0072] 上面参考图1至10所描述的系统和方法可以用于向操作者提供关于如何对用于四维经会阴超声图像采集的超声探头定位和定向的信息,以用于验证前列腺癌放射治疗。基于参考图像提供关于如何对超声探头定位和定向的信息,所述参考图像优选地是也已经用于生成处置计划的计算机断层摄影图像。

[0073] 用于保持超声探头的保持机构可以被布置成从空间参数确定单元接收定义超声探头的位置和取向的确定的空间参数。然而,备选地或额外地,保持机构可以包括用于输入超声探头的所确定的位置和取向的用户界面,其中,保持机构可以被布置成呈现对应的位置和取向。

[0074] 尽管在上述实施例中能量源是用于通过使用由辐射源发射的辐射向靶施加能量的辐射源,但是在其他实施例中可以使用其他能量源,即其他处置递送设备来施加能量。例如,能量源可以适于递送热能,尤其是通过针或高强度聚焦超声(HIFU)能量。

[0075] 尽管上面提到所述系统可以用于处置前列腺癌,但是所述系统也可以适于处置患者的其他部位,诸如腹部,尤其是肝脏、乳房等。具体地,所述系统可用于妇科癌症情况。

[0076] 尽管在上述实施例中,在超声探头被布置在所确定的位置和取向中时,将已经采集的参考图像和超声图像进行比较,其中,例如,基于比较修改处置计划或者修改对患者的

定位,在另一个实施例中,可以将该超声图像与恰好在已经采集了参考图像之前或之后采集的另一超声图像进行比较,并且该比较可以用于例如修改处置计划或患者的定位。

[0077] 由于用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统确定定义超声探头的位置和取向的空间参数,其中,然后这些空间参数被应用于相应地布置超声探头并且生成患者的要用于引导处置递送的超声图像,所述系统还可以被视为用于帮助提供(尤其是生成)图像(即超声图像)的系统。

[0078] 通过研究附图、公开内容和权利要求,本领域技术人员在实践请求保护的本发明时可以理解和实现所公开实施例的其他变型。

[0079] 在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。

[0080] 单个单元或设备可以实现权利要求中记载的若干项目的功能。尽管在相互不同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0081] 诸如对处置计划的提供、对定义超声探头的位置和取向的空间参数的确定、对超声探头的视场的提供、对成像部分指示的提供等由一个或若干单元或设备执行的操作可以由任何其他数量的单元或设备执行。用于根据用于帮助提供图像的方法对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统的这些操作和/或的控制可以被实施为计算机程序的程序代码设备和/或专用硬件。

[0082] 计算机程序可以存储/分布在合适的介质上,诸如与其他硬件一起提供或作为其他硬件的部分提供的光学存储介质或固态介质,但也可以以其他形式分布,例如经由因特网或其他有线或无线电信系统分布。

[0083] 权利要求中的任何附图标记不应被解释为对范围的限制。

[0084] 本发明涉及一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统。所述系统适于基于已经用于准备处置计划的参考图像来确定定义超声探头的位置和取向的空间参数。这可以在布置超声探头时提供一定程度的自动化,以便减少用户依赖性并改进针对相对未经训练的操作者的可用性。此外,由于参考图像也用于生成处置计划,即,由于相同的图像用于生成处置计划并且用于确定超声探头的位置和取向,因此不一定需要采集额外的图像。这可以允许施加到患者的不是要处置的靶的部分的减少的辐射剂量。

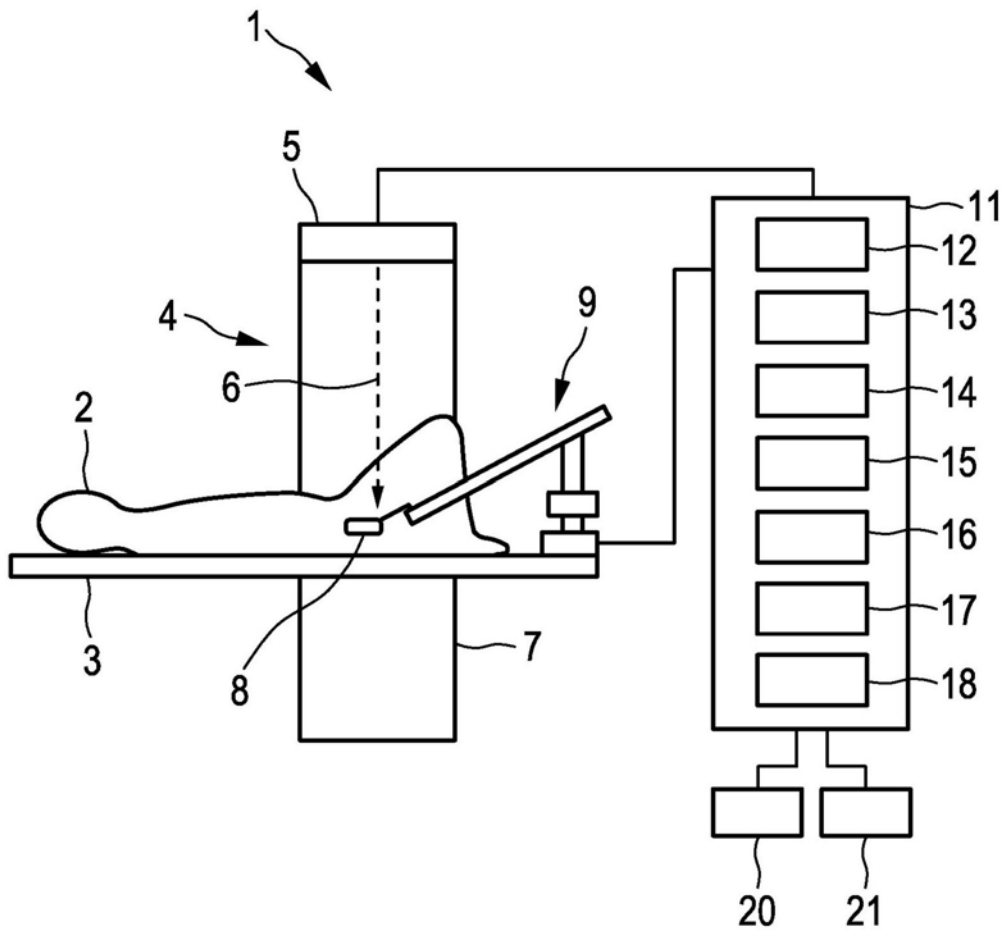


图1

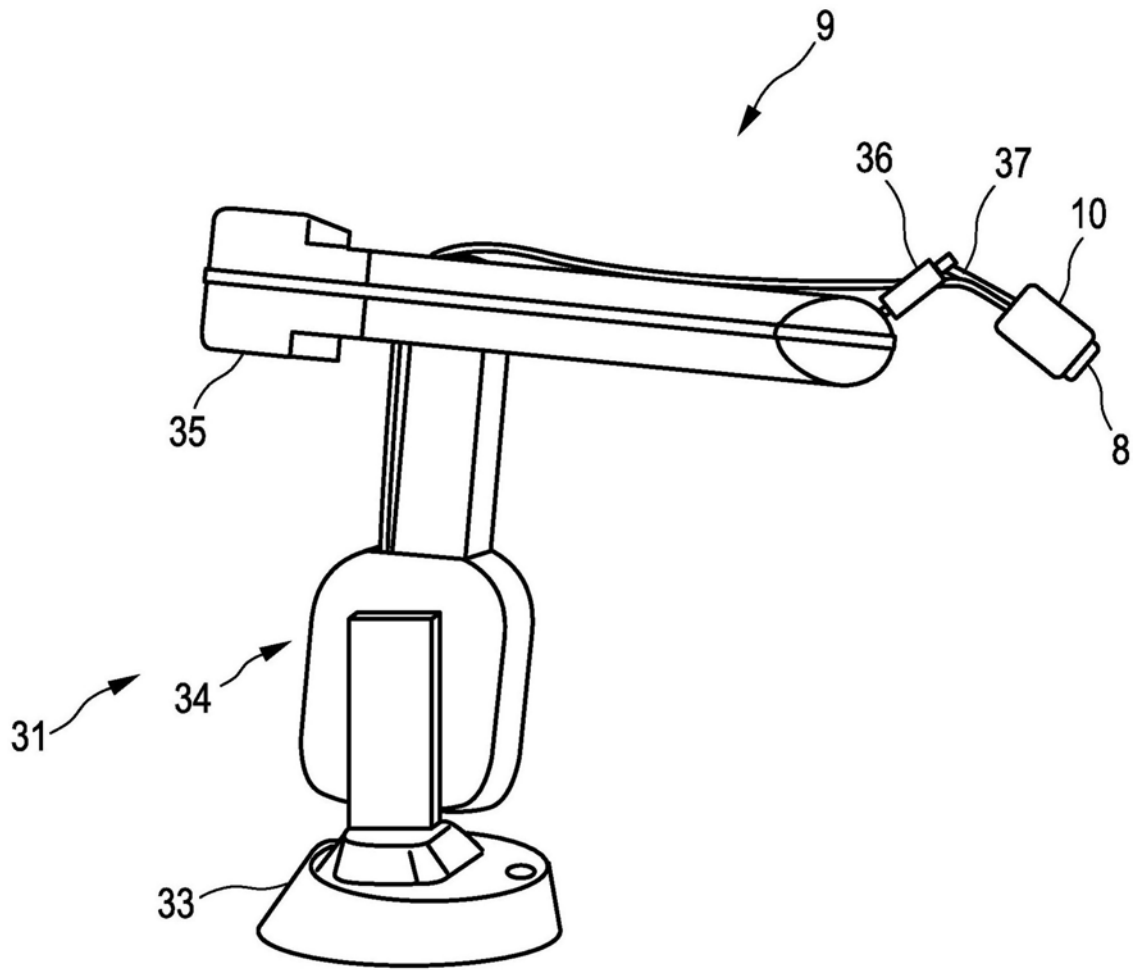


图2

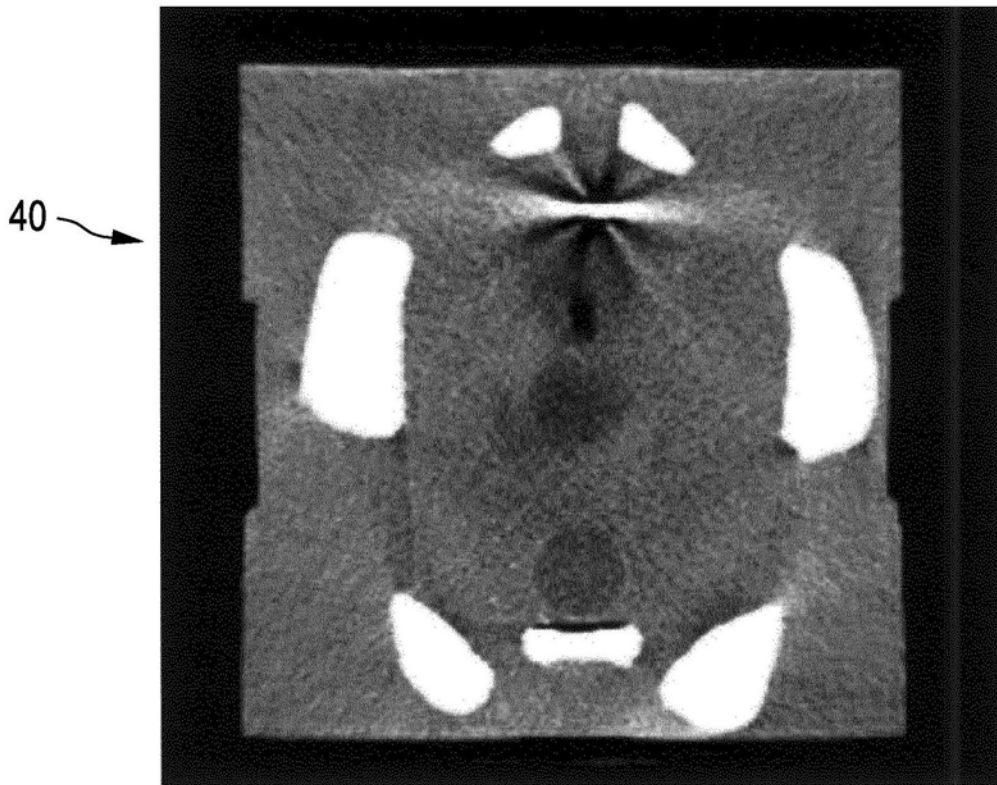


图3

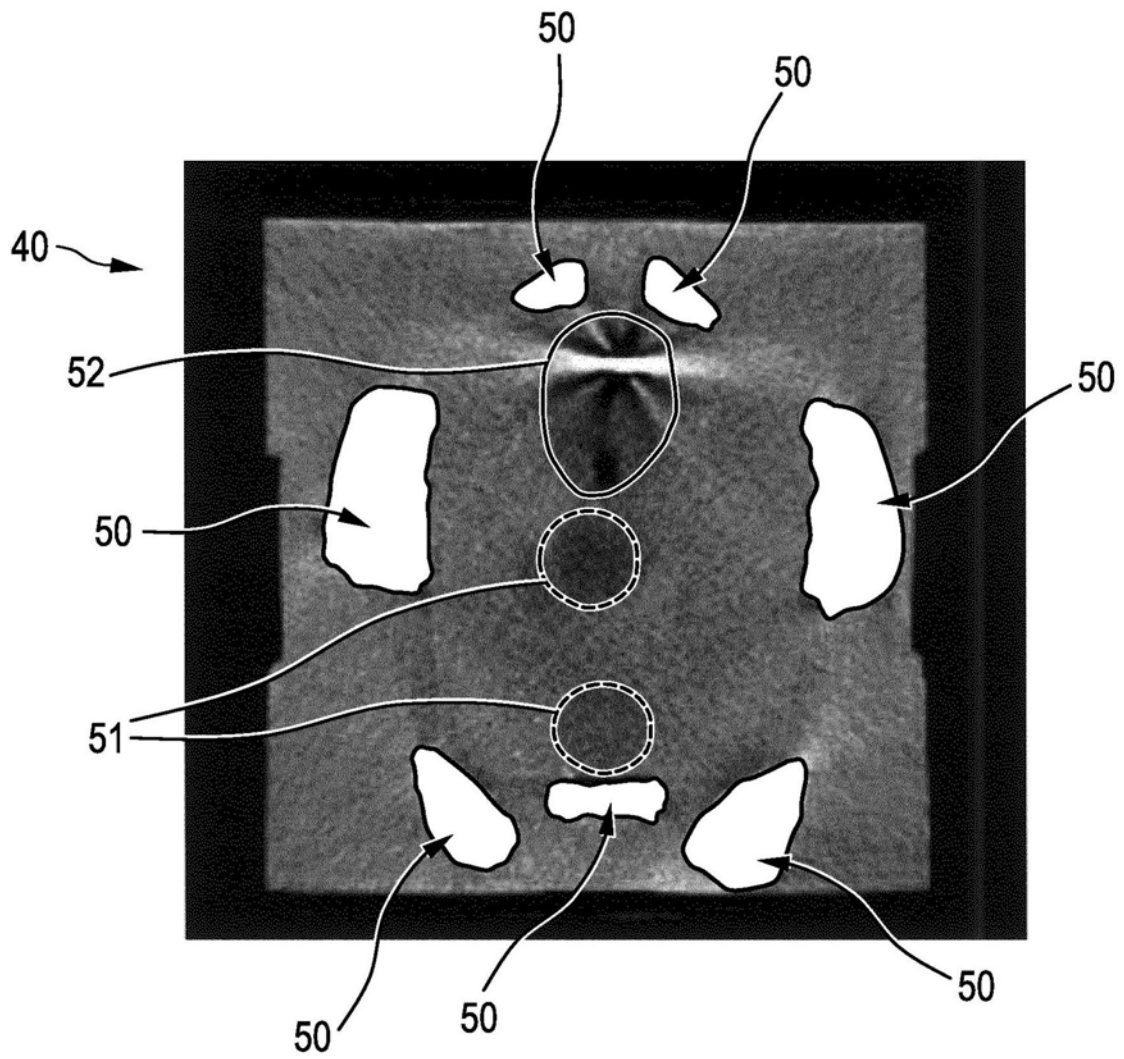


图4

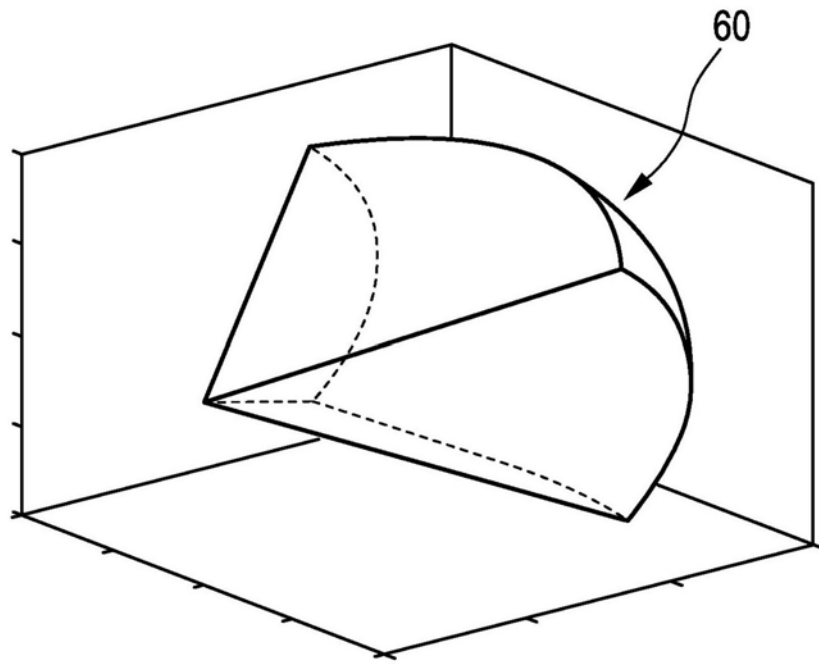


图5

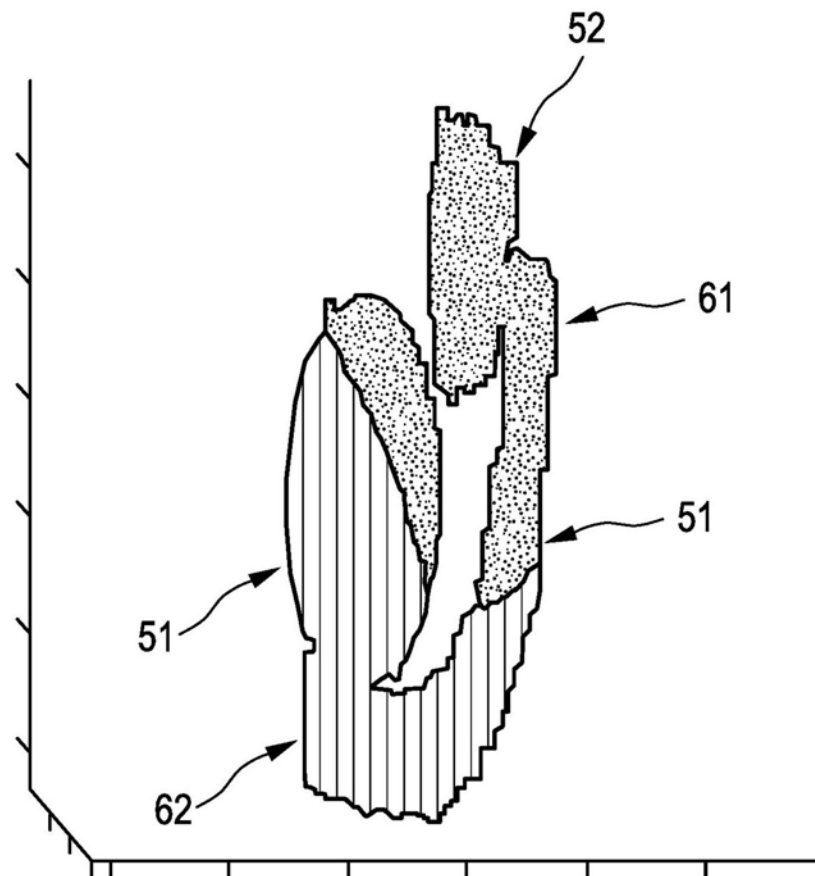


图6

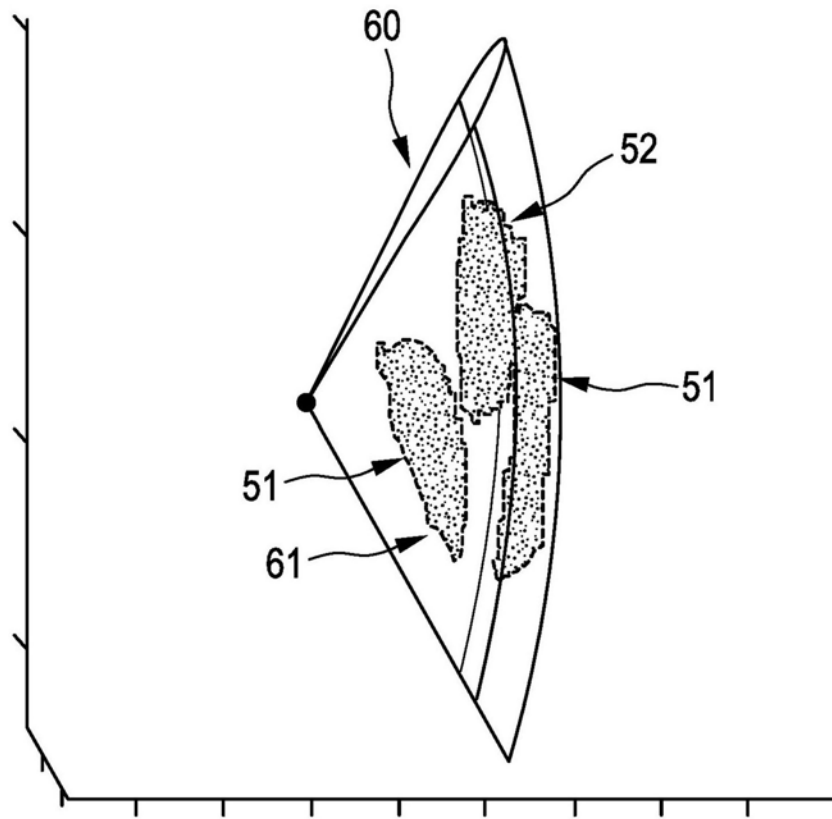


图7

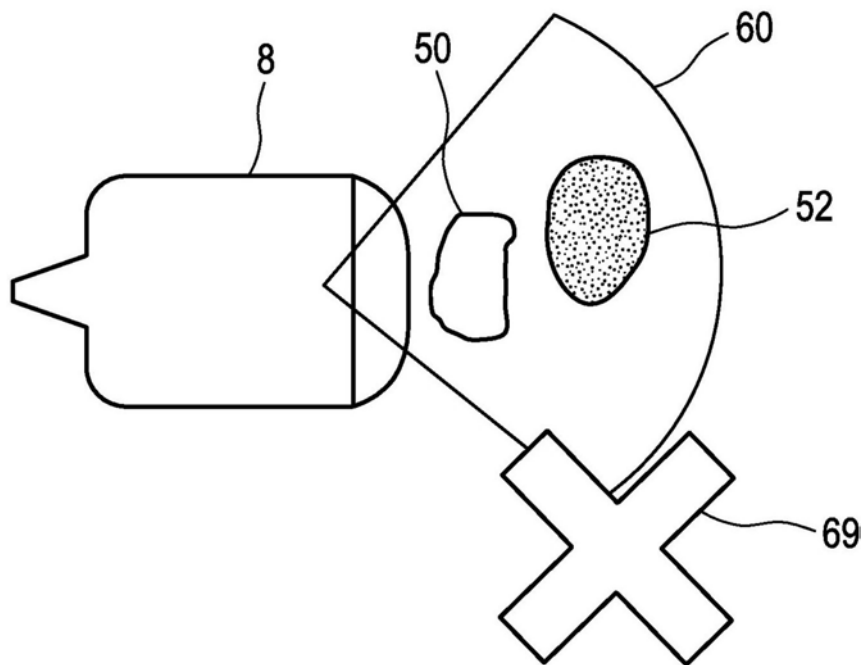


图8

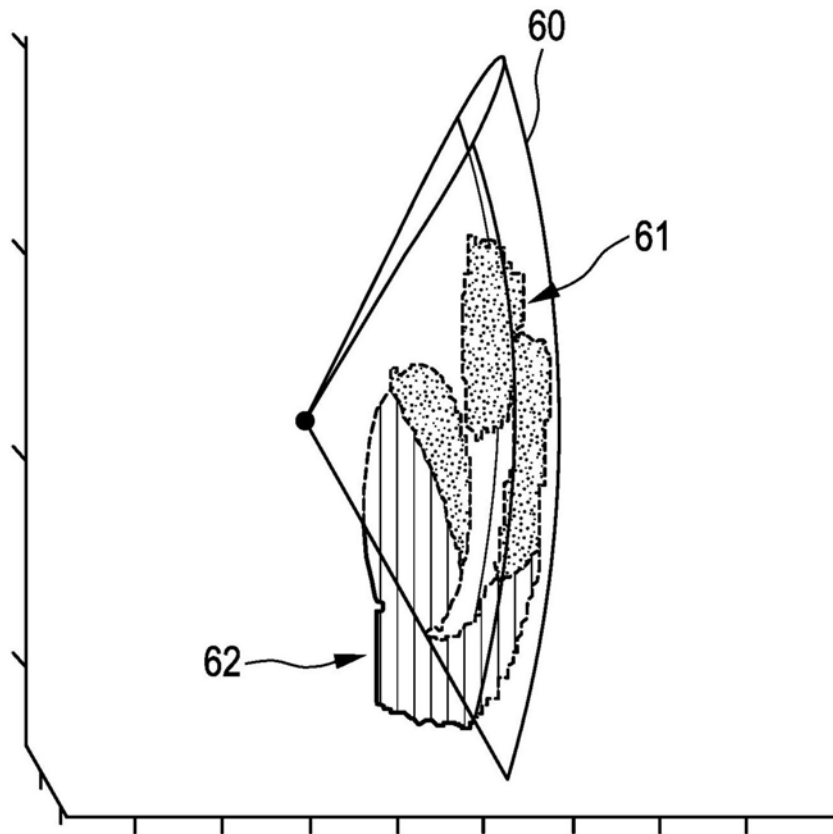


图9

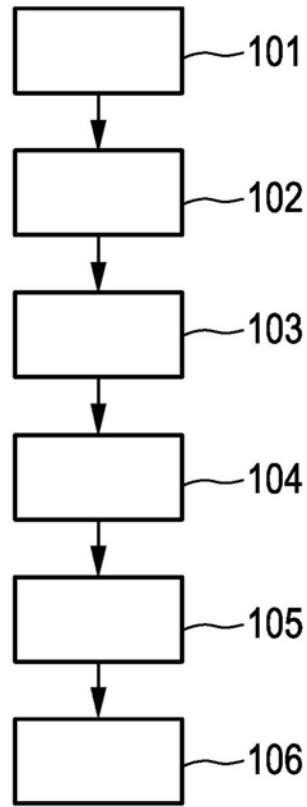


图10

专利名称(译)	图像引导的处置递送		
公开(公告)号	CN109152929A	公开(公告)日	2019-01-04
申请号	CN201780026265.0	申请日	2017-04-24
[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	D 丰塔纳罗萨 S坎普斯		
发明人	D·丰塔纳罗萨 S·坎普斯		
IPC分类号	A61N5/10 A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/085 A61B8/4218 A61B8/4245 A61B8/5223 A61B8/5261 A61B2034/107 A61B2034/2063 A61B2090/364 A61B2090/378 A61N5/1038 A61N5/1049 A61N5/1067 A61N5/1069 A61N2005/1058 G16H50/30 A61B8/5238 A61N5/1039 A61N5/107		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	2016167517 2016-04-28 EP 2016179436 2016-07-14 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于对针对患者的处置递送进行基于图像的引导的系统(1)。所述系统适于基于已经被用于准备处置计划的参考图像来确定定义超声探头(8)的位置和取向的空间参数。这可以在布置超声探头时提供特定程度的自动化，以便减少用户依赖性并且改进针对相对未经训练的操作者的可用性。此外，由于参考图像也用于生成处置计划，即，由于相同的图像用于生成处置计划并且用于确定超声探头的位置和取向，因此不一定需要采集额外的图像。这可以允许被施加到患者的不是要被处置的靶的部分的减少的辐射剂量。

