



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115337557 B

(45) 授权公告日 2024.11.12

(21) 申请号 202210997198.X

(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713

(22) 申请日 2016.02.11

专利代理人 卓霖 许向彤

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115337557 A

(51) Int.CI.

A61N 5/10 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.11.15

G01R 33/48 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/115,105 2015.02.11 US

(56) 对比文件

US 2001048027 A1, 2001.12.06

(62) 分案原申请数据

US 2013251099 A1, 2013.09.26

201680017015.6 2016.02.11

CN 103282081 A, 2013.09.04

(73) 专利权人 优瑞系统公司

JP 2003093524 A, 2003.04.02

地址 美国科罗拉多州

审查员 陈静

(72) 发明人 詹姆士·F·登普西

I·卡瓦利科夫

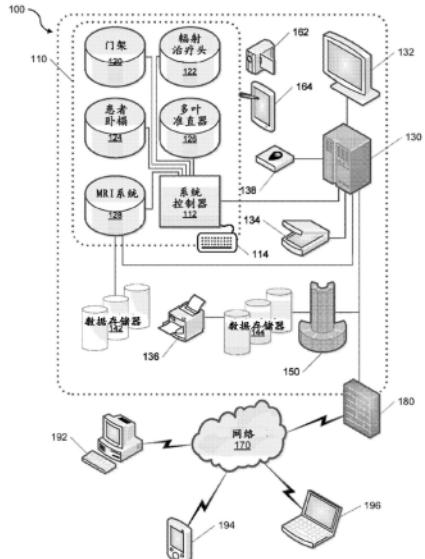
权利要求书1页 说明书15页 附图9页

## (54) 发明名称

用于辐射疗法的系统

## (57) 摘要

本申请公开了用于辐射疗法的系统。磁共振(MR)引导的辐射治疗(MRgRT)能够基于辐射传递期间所捕获的磁共振成像(MRI)图像表示的患者动作控制辐射的传递。用于MRgRT的方法包括：同时使用一个或多个辐射治疗头来传递辐射以及使用MRI系统来进行MRI；使用处理器基于在辐射的传递期间被捕获的MRI图像的至少一部分来确定是否一个或多个门被触发；以及响应于基于在辐射的传递期间被捕获的MRI图像的至少一部分确定的一个或多个门被触发，暂停辐射的传递。



1. 一种系统,所述系统包括:

磁共振成像MRI系统;

辐射源;和

非暂时的机器可读介质,所述非暂时的机器可读介质存储指令,所述指令在由至少一个可编程处理器执行时使所述至少一个可编程处理器执行操作,所述操作包括:

记录患者注册信息,其中,所述患者注册信息包括生物特征信息;

在通过辐射疗法系统进行辐射疗法治疗之前接收患者识别信息;

在所述辐射疗法系统传递辐射疗法治疗之前要求基于所述患者注册信息和所述患者识别信息进行验证;

在所述辐射源递送辐射期间接收由所述MRI系统生成的MRI图像;

识别被暴露了辐射的一个或多个解剖结构;

确定所述MRI图像中一个或多个解剖结构的患者移动量;

标记所述MRI图像中已经移动超过阈值的一个或多个解剖结构用于剂量计算;

标记被暴露了辐射的一个或多个解剖结构用于剂量计算;和

计算递送到标记的解剖结构的剂量。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,在辐射疗法治疗之前接收的患者识别信息包括生物特征信息。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述验证基于一个以上类型的患者注册信息和患者识别信息。

4. 一种系统,所述系统包括:

磁共振成像MRI系统;

辐射源;和

非暂时的机器可读介质,所述非暂时的机器可读介质存储指令,所述指令在由至少一个可编程处理器执行时使所述至少一个可编程处理器执行操作,所述操作包括:

记录患者注册信息;

在通过辐射疗法系统进行辐射疗法治疗之前接收患者识别信息,其中,在辐射疗法治疗之前接收的患者识别信息包括社会保险号;

在所述辐射疗法系统传递辐射疗法治疗之前要求基于所述患者注册信息和所述患者识别信息进行验证;

在所述辐射源递送辐射期间接收由所述MRI系统生成的MRI图像;

识别被暴露了辐射的一个或多个解剖结构;

确定所述MRI图像中一个或多个解剖结构的患者移动量;

标记所述MRI图像中已经移动超过阈值的一个或多个解剖结构用于剂量计算;

标记被暴露了辐射的一个或多个解剖结构用于剂量计算;和

计算递送到标记的解剖结构的剂量。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述患者注册信息包括社会保险号。

6. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述验证基于一个以上类型的患者注册信息和患者识别信息。

## 用于辐射疗法的系统

[0001] 本申请是申请日为2016年2月11日、申请号为201680017015.6、题为“用于磁共振引导的辐射治疗的规划和控制(Planning and control for magnetic resonance guided radiation therapy)”的PCT发明专利申请的分案申请(申请号为202011072387.3,名称为“用于磁共振引导的辐射治疗的规划和控制”)的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请要求2015年2月11日申请的申请号为62/115,105、名称为“用于磁共振引导的辐射治疗的规划和控制”的美国临时专利的优先权,在此将该申请的全部公开内容纳入本文。

### 技术领域

[0004] 本文所描述的主题涉及辐射治疗,尤其涉及磁共振引导的辐射治疗(magnetic resonance guided radiation therapy,MRgRT)。

### 背景技术

[0005] 辐射治疗经常被用于控制和消除患者体内的恶性细胞。例如,在一个或多个治疗环节期间可以将癌症肿瘤暴露于辐射(例如,X光、伽马射线和带电粒子)。辐射治疗的有效性取决于对感兴趣区域(region of interest,ROI)传递足够剂量的辐射,所述感兴趣区域可以包括癌症肿瘤以及潜在的疾病传播区域。同时,辐射还应当以使多个危及器官(organ at risk,OAR)免受辐射的方式被传递。

[0006] 常规地,基于静态医学成像扫描限定的多个ROI和多个OAR的轮廓和位置,来规划和执行辐射治疗方法,静态医学成像扫描例如计算机断层扫描(CT)、磁共振成像(MRI)。于是,常规辐射治疗不考虑治疗期间的患者动作。例如,患者器官的几何结构可能在治疗期间由于自愿和/或非自愿的移动(例如呼吸、肌肉收缩)明显位移。所以,传递到ROI的辐射的实际剂量以及多个OAR所受到的辐射的程度有可能与预期的治疗计划背离。这样一来,常规辐射治疗可能小于所期望的效果。

### 发明内容

[0007] 本文提供用于MRgRT的多个系统和多个方法。本主题的实施方式包括通过同时传递辐射和进行磁共振成像MRI(magnetic resonance imaging,MRI),改善了辐射治疗的实施。可以基于辐射的传递期间捕获的MRI图像所表示的患者动作控制辐射的传递。在辐射的传递期间可以部署一个或多个机构以基于患者动作而终止辐射传递。

[0008] 本主题实施方式包括用于MRgRT的方法。该方法包括:同时使用一个或多个辐射治疗头来传递辐射以及使用MRI系统来进行MRI;使用处理器基于在辐射的传递期间被捕获的MRI图像的至少一部分来确定一个或多个门是否被触发;以及响应于基于在辐射的传递期间被捕获的MRI图像的至少一部分确定一个或多个门被触发,暂停辐射的传递。

[0009] 本主题实施方式包括用于MRgRT的系统。所述系统可以包括MRgRT设备和与该

MRgRT设备耦接的处理器。

[0010] 所述MRgRT设备可以包括一个或多个辐射治疗头和MRI系统。所述MRgRT设备可以被配置为同时使用实施一个或多个辐射治疗头来传递辐射以及使用MRI系统来进行MRI。

[0011] 所述处理器可以被配置为:基于在辐射的传递期间捕获的MRI图像的至少一部分来确定一个或多个门是否被触发;以及响应于基于在辐射的传递期间捕获的MRI图像的至少一部分确定一个或多个门被触发,暂停辐射的传递。

[0012] 本主题实施方式包括用于MRgRT的方法。该方法可以包括:接收由一个或多个辐射治疗头进行的辐射的传递期间被MRI系统捕获的多个MRI图像;基于MRI图像的至少一部分确定一个或多个门是否被触发;以及响应于基于MRI图像的至少一部分确定一个或多个门被触发,使一个或多个辐射治疗头暂停辐射的传递。

[0013] 本公开的实施方式可以包括但不限于根据本文所提供描述的方法以及包括被切实体现的机器可读介质的物品,所述机器可读介质可操作为使一个或多个机器(如计算机等)产生实施一个或多个所述特征的操作。类似地,还描述了计算机系统可以包括一个或多个处理器以及耦接于该一个或多个处理器的一个或多个存储器。可以包括非暂时的计算机可读或机器可读存储介质的存储器,可以包括编码、存储等一个或多个程序,使一个或多个处理器进行本文所述的操作中的一个或多个。符合本主题的一个或多个实施方式的计算机实施方法可以由属于单一计算机系统或多计算机系统的一个或多个数据处理器实施。经由一个或多个连接设备、多计算机系统的一个或多个之间的直接连接等,可以连接该多计算机系统并可以互换数据和/或命令或其他指令等,所述一个或多个连接设备包括但不限于网络(如互联网、无线广域网、局域网、广域网、有线网等)。

[0014] 本文所述主题的一个或多个变化的细节在附图和以下描述中阐明。本主题的其他特征和优点将说明书和附图以及从权利要求书中体现。为了与辐射治疗相关的说明性目的,描述当前所公开主题的特定特征,应当容易理解的是这样的特征并不旨在限制。附随本公开的权利要求书旨在限定所保护主题的范围。

## 附图说明

[0015] 被纳入并构成该说明书一部分的附图示出了本文所公开的主题的某些方面,与说明书一起,帮助解释了与所公开的实施方式有关的一些原理。

[0016] 在附图中:

[0017] 图1是阐述了根据本主题的实施方式的MRgRT系统的网络图;

[0018] 图2是阐述了根据本主题的实施方式的MRgRT设备的横截面视图;

[0019] 图3阐述了根据本主题的实施方式的一系列MRI图像;

[0020] 图4A阐述了根据本主题的实施方式的一个或多个辐射束的传递;

[0021] 图4B阐述了根据本主题的实施方式的一个或多个辐射束的传递;

[0022] 图5是阐述了根据本主题的实施方式的MRgRT过程的流程图;

[0023] 图6是阐述了根据本主题的实施方式的治疗规划过程的流程图;

[0024] 图7是阐述了根据本主题的实施方式的实施辐射治疗过程的流程图;

[0025] 图8是阐述了根据本主题的实施方式的剂量计算过程的流程图;

[0026] 图9是阐述了根据本主题的实施方式的实施辐射治疗过程的流程图。

## 具体实施方式

[0027] 实施辐射治疗的常规方法通常不考虑辐射传递的患者动作。等中心布置和线束配置通常在治疗规划期间在静态图像(如MRI、CT)的基础上进行。然而,患者器官几何结构的移动可能在治疗期间发生。例如,呼吸和肌肉收缩可能使解剖结构(例如多个ROI、多个OAR)的轮廓变形并改变其位置。因此,ROI可以移到如前所述的原始治疗计划中的辐射束路径的外面,从而降低了传递到该区域的辐射的实际剂量。类似地,OAR可能移入辐射束的路径中并受到意外量的辐射。

[0028] 本主题的各种实施方式可以包括提供对辐射传递的动态控制的用于MRgRT的多种系统和方法。本主题的实施方式可以包括门控机构(gating mechanism),该门控机构施加一个或多个空间门和/或时间门来控制辐射的传递。本主题的一些实施方式可以进一步包括互锁机构(interlock mechanism),该互锁机构检测大幅度的患者移动并相应地暂停辐射传递。根据本公开的门控和互锁机构,可以基于包括辐射的传递期间捕获的MRI图像的MRI图像(例如平面的、立体的)来操作。

[0029] 图1是阐述了根据本主题的实施方式的MRgRT系统100的系统图。参考图1,MRgRT系统100可以包括系统控制器112、门架120、辐射治疗头122、患者卧榻124、多叶准直器126和MRI系统128。

[0030] 系统控制器112配置为控制门架120、辐射治疗头122、患者卧榻124、多叶准直器126和MRI系统128的操作。系统控制器112可以耦接至控制操纵台114。通过控制操纵台114,用户可以控制系统控制器112的操作从而控制门架120、辐射治疗头122、患者卧榻124、多叶准直器126和MRI系统128中的一个或多个的操作。

[0031] 在辐射治疗环节期间,辐射治疗头122可以传递一个或多个辐射束。系统控制器112可以旋转门架120和/或患者卧榻124,以便于将患者卧榻124上的患者适当定位以(例如在ROI)接收来自辐射治疗头122的辐射束。

[0032] 辐射治疗头122可以在不脱离本公开范围的情况下由可以是辐射源或线性粒子加速器(linear particle accelerator,LINAC)的任何装置来实施。例如,辐射治疗头122可以是使用放射性同位素的放射性同位素源,例如包括但不限于钴(如钴-60(<sup>60</sup>Co))和铱(铱-192(<sup>192</sup>Ir))。可替代地或另外地,辐射治疗头122还可以提供如LINAC的粒子治疗。此外,尽管MRgRT系统100显示出包括单个辐射治疗头,但MRgRT系统100在不脱离本公开范围的情况下可以包括额外的辐射治疗头。

[0033] 在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以实施强度调制放射治疗(intensity modulated radiation therapy,IMRT)或适形放射治疗(conformal radiation therapy,CRT)。因此,系统控制器112可以将多叶准直器126纳入。多叶准直器126包括重金属材料(如铅(Pb)、钨(W))的多个“叶”,所述多个“叶”通过阻挡来自辐射治疗头122的辐射束的至少一些部分来使辐射束的形状更改。可以通过改变多叶准直器126中的叶的配置(例如经由系统控制器112)来调整辐射束的形状。可以理解的是,参考整个本公开的辐射治疗可以想到辐射治疗的各种不同类型和形式,例如包括但不限于IMRT和CRT。

[0034] 一些例子中,系统控制器112、控制操纵台114、门架120、辐射治疗头122、患者卧榻、多叶准直器126和MRI系统128可以是能够同时传递辐射并执行MRI的MRgRT设备110的一部分。在共有的专利号为7,907,987的专利中更详细地描述了MRgRT设备110,在此将该专利

的全部公开内容纳入本文。

[0035] MRI系统128捕获平面(即二维(2D))和/或立体(即三维(3D))的MRI图像。MRI系统128可配置为捕获辐射传递期间的患者的MRI的图像。MRI系统128还可以在辐射疗法治疗的整个过程中捕获MRI的图像作为基于动作的治疗规划的一部分。例如,所述MRI系统128可以以一定速率(如每秒4帧)捕获平面和/或立体的MRI图像。有利地,由MRI系统128在辐射的传递期间捕获的一系列连续的平面和/或立体的MRI图像能够在辐射的传递期间追踪患者的动作(如患者器官几何形状的移动)。MRI系统128可以将这样的数据(如四维(4D)MRI图像数据)存储在第一数据存储器142。

[0036] MRgRT系统100包括用户接口系统130。该用户接口系统130可以提供一个或多个输入/输出(I/O)机构,例如,包括但不限于显示器132、扫描仪134、打印机136和安全识读器138。用户(如放射治疗专科医生)可以经由所述一个或多个I/O机构与MRgRT系统100交互。例如,用户可以使用一个或多个机构经安全识读器138验证而访问MRgRT系统100,所述一个或多个机构例如包括但不限于生物特征识别和射频识别标签。用户还可以经由用户界面系统130将MRgRT系统100配置为执行与辐射治疗的实施有关的一个或多个操作,例如包括但不限于治疗规划、实行和优化。

[0037] MRgRT系统100还包括处理器150,该处理器可以基于由MRI系统128在辐射传递期间捕获的MRI图像(如4D)来检测什么时候门被触发和/或什么时候互锁阈值被超过。处理器150还配置为生成和/或修改一个或多个治疗计划。除此之外,处理器150可以基于在辐射的传递期间捕获的MRI图像计算在辐射疗法治疗环节期间传递给患者的辐射的实际剂量。已经传递给患者的辐射的实际剂量可能受到辐射的传递期间的患者动作(如患者器官几何形状的变化)以及门控机构和/或互锁机构所引起的辐射传递中断的影响。

[0038] MRgRT系统100还可以配置为追踪传递给患者的辐射的累积剂量。因此,处理器150可以在各个辐射疗法治疗环节期间累计出传递给患者的辐射的实际剂量。

[0039] 在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以提供患者监测和通信系统162。例如,患者监测和通信系统162可以包括摄像机和/或麦克风。MRgRT系统100可以进一步包括患者音频/视频(A/V)娱乐系统164。例如,患者A/V娱乐系统164可以是诸如平板个人电脑(PC)的便携式电子设备。

[0040] MRgRT系统100支持由例如包括但不限于第一远程用户192、第二远程用户194和第三远程用户196的多个远程用户的访问。远程用户可以经由有线和/或无线网络170访问MRgRT系统100,以执行例如包括但不限于辐射疗法治疗规划、批准和安排的任务。可以通过防火墙180监视和调节远程用户对MRgRT系统100的访问。与所显示的相比,在不脱离本公开的范围的情况下,MRgRT系统100可以包括额外的和/或不同的组件。

[0041] 图2是阐述了根据本主题的实施方式的MRgRT设备110的横截面视图。参考图1和2,MRgRT设备110设备包括门架120、多叶准直器126、患者卧榻124和MRI系统128。根据本主题的实施方式,可以将患者200放在患者卧榻124上。患者200可以接受来自辐射治疗头122的辐射,而MRI系统128同时捕获患者200的一个或多个MRI图像。与所显示的相比,在不脱离本公开的范围的情况下,MRgRT设备110可以包括额外的和/或不同的组件。

[0042] 图3阐述了根据本主题的实施方式的一系列MRI图像300。参考图1、2和3,这一系列MRI图像300描绘了例如在辐射的传递期间的患者动作。当患者经受辐射治疗和/或在辐射

疗法治疗的整个过程的同时,MRgRT系统100(如MRI系统128)可以捕获这一系列MRI图像300作为基于动作的治疗规划的一部分。如图所示,这一系列MRI图像300包括第一MRI图像310、第二MRI图像320、第三MRI图像330和第四MRI图像340。

[0043] 由肌肉收缩导致的患者器官几何形状的改变在第一MRI图像310和第二MRI图像320中描绘。例如,如在第一MRI图像310和第二MRI图像320所示,患者臀肌的收缩导致膀胱352位置移动。

[0044] 由呼吸导致的患者器官几何形状的改变在第三MRI图像330和第四MRI图像340中描绘。例如,如在第三MRI图像330和第四MRI图像340所示,做呼吸引起了膀胱352、前列腺354和直肠356位置移动。

[0045] 图4A阐述了根据本主题的实施方式的一个或多个辐射束的传递。参考图4A,患者的辐射疗法治疗可以包括向ROI410传递多个辐射束,例如包括但不限于第一辐射束422和第二辐射束424。患者的辐射疗法治疗可以通过放置第一辐射束422和第二辐射束424来规划,使得ROI 410最大程度暴露于第一辐射束422和第二辐射束424。另外,患者的辐射疗法治疗可以通过放置第一辐射束422和第二辐射束424来规划,使得第一OAR432和第二OAR 434最小程度暴露于第一辐射束422和第二辐射束424。

[0046] 图4B阐述了根据本主题的实施方式的一个或多个辐射束的传递。参考图4A-B,辐射治疗期间的患者动作可能改变患者器官的形状并使辐射束的传递脱离治疗计划。

[0047] 例如,如图4B所示,辐射治疗期间的患者动作可能使ROI 410位移到根据治疗计划布置的第一辐射束422和第二辐射束424的路径外面。可替换地或除此之外,辐射治疗期间的患者动作可能使第二OAR 434移动到根据治疗计划布置的第一辐射束422和第二辐射束434的路径内。因此,传递到ROI 410的辐射的实际剂量小于所规划的实际剂量,而第二OAR434被暴露在比所规划的更高的辐射剂量中。

[0048] 图5是阐述了根据本主题的实施方式的MRgRT过程500的流程图。参考图1、2和5,MRgRT过程500可以由涉及图1所描述的MRgRT系统100进行。

[0049] MRgRT系统100进行系统校准(502)。例如,当安装、调试、重配置和/或更新MRgRT系统100时,辐射治疗头122的被校准的输出和被测量的辐射治疗校准数据可以输入至MRgRT系统100内。除此之外,还可以获得和/或计算用于校准MRI系统128的数据。用于校准包括MRI系统128的MRgRT系统100的数据可以例如包括但不限于,被校准协议所要求的基准几何形状中的钴源的剂量学输出(如,如果使用放射性同位素源进行辐射治疗)、各种射野大小(field size)的相对剂量输出、被限定的线束几何的1-3维剂量分布数据和MRI幻象数据。用户接口130可以配置为显示叠加、百分比差和绝对差方面的校准数据的至少一部分。除此之外,MRgRT系统100还可以(如,在第一数据存储器142和/或第二数据存储器144中)存储校准数据和/或(如经由打印机136)输出校准数据。通过存储校准数据的冗余副本和/或使用循环冗余校验和(checksum)算法来保证校准数据的完整性。

[0050] MRgRT系统100可以注册用户(504)。可以要求用户(例如放射治疗专科医生)在操作MRgRT系统100之前注册。用户注册可以包括记录一种或多种形式的识别信息,例如包括但不限于用户名、密码、照片和生物特征识别。至少一些用户可以被限定为能够为MRgRT系统100的其他用户设置权限和任务的管理员用户。访问MRgRT系统100可以要求成功的用户注册和身份验证。然而,在一些示例性实施例中,用户可以通过提供一种或多种形式的识别

信息来越过用户注册和/或身份验证,识别信息例如包括但不限于照片和生物特征识别。

[0051] MRgRT系统100可以注册患者(506)。为了接受MRgRT系统100实施的医学成像和/或辐射疗法治疗,可以要求患者注册。患者注册可以包括记录一种或多种形式的识别信息,例如包括但不限于患者名、密码、照片和生物特征识别。除此之外,患者注册可以包括收集个人数据,个人数据例如包括但不限于年龄、出生日期、性别、体重、种族、地址、医学数据、治疗说明、联系信息和A/V娱乐喜好。

[0052] 在接受医学成像和/或接收辐射疗法治疗之前,MRgRT系统100可以基于例如包括但不限于患者名、出生日期、社会保险号、图片识别和生物特征识别的识别信息来要求患者进行身份验证。在一些实施例中,在紧急情况下(例如突发性脊髓压迫),患者注册和/或身份验证可以被越过。

[0053] MRgRT系统100生成患者的第一治疗计划(508)。根据本主题的实施方式,治疗规划包括多个操作,例如包括但不限于MRI图像获取、勾画(如多个ROI和/或多个OAR的)的轮廓、处方和传递配置。在本主题的一些实施方式中,所规划的治疗可以包括IMRT。因此,治疗规划可以进一步包括IMRT配置。

[0054] 在一些实施例中,可以在辐射传递期间部署门控机构。门控机构使用由MRgRT系统100(如MRI系统128)在辐射传递期间所捕获的MRI图像监测解剖结构(如多个ROI和/或多个OAR)的位置,并基于空间和/或时间“门”暂停辐射传递。例如,门控机构可以配置为在以下事件中暂停辐射传递,ROI或OAR移动并保持越过一个或多个空间门(如3毫米(mm))的状态持续一时间长度,所述时间长度超过时间门(如3秒)。因此,第一治疗计划可以包括限定一个或多个空间和/或时间门。

[0055] 可以基于描绘患者解剖结构(如多个ROI和/或多个OAR)的默认位置或静止位置的MRI图像的基线集来限定一个或多个空间门。MRgRT系统100可以经由用户接口130,为用户(如放射治疗专科医生)提供图形用户界面(graphic user interface, GUI)以表示出在MRI图像的基线集上的一个或更多空间门的位置。

[0056] 在本主题的一些实施方式中,一个或多个空间门可以基于患者治疗计划(如第一治疗计划)而设定,以表示出被预期为接收高辐射剂量的区域。可替换地或除此之外,用户可以基于MRI图像所描绘的患者的多个解剖结构(如多个ROI和/或多个OAR)之间的重叠和被预期为接收高辐射剂量的那些区域而设定一个或多个空间门。MRgRT系统100可以基于(如基于MRI图像生成的)多个ROI的平面或立体表现和/或被预期为接收高辐射剂量的区域来提供使用户能够可视化地设定一个或多个空间门的工具。除此之外,空间门可以以分数门控参数来设定,使得该空间门基于2D或3D区域中的分数或百分比重合而被触发。有利地,多个空间门确保了ROI仅在该ROI处于经受高辐射剂量的门控区域内时暴露于辐射下。可替换地或除此之外,多个门可以确保当OAR进入经受高辐射剂量的门控区域时,OAR免于暴露于高辐射剂量。

[0057] 在本主题的一些实施方式中,用户还给一个或多个空间门设定和指定多个时间门。所述多个时间门施加数值时间延迟,以使得空间门被在整个阈值时段中维持的患者动作(如患者器官几何形状的改变)所触发。

[0058] 可替换地或除此之外,在本主题的一些实施例中,可以在辐射传递期间部署互锁机构。所述互锁机构设置为对检测到辐射传递期间捕获的MRI图像(例如平面的)中显著和/

或过多的患者动作(如患者器官几何形状的改变)进行响应,暂停辐射传递。因此,第一治疗计划还可以包括触发互锁机构的一个或多个阈值。

[0059] 根据本主题的实施方式,互锁机构可以基于例如包括但不限于(如多个MRI图像的)图像强度的图像特征的快速数值评估来运行。例如,互锁机构可以基于图像强度(如空白图像)的损失、连续图像或图像集之间的像素强度上的总变化、和/或连续图像或图像集之间的差异的大变化来运行。图像强度上的变化可以表示MRI系统128没有正确地运行和/或表示了快速和过多的患者动作。所以,辐射传递可以被终止,直到解决了该状况,如快速和过多的患者动作已经停止的时候。

[0060] MRgRT系统100至少部分地基于第一治疗计划实施对患者的辐射疗法治疗(510)。根据本主题的实施方式,治疗实施可以包括多个操作,例如包括但不限于(例如患者卧榻124上的)患者位置、MRI和辐射传递的初始和/或持续调整。

[0061] 在本主题的一个实施方式中,MRgRT系统100同时(例如经由辐射治疗头122)传递辐射和(例如使用MRI系统128)执行MRI。有利地,辐射传递期间捕获的MRI图像可以用于检测患者动作。MRgRT系统100可以基于辐射传递期间所检测到的患者动作来控制对患者的辐射传递。

[0062] 在本主题的一些在辐射传递期间部署门控机构的实施方式中,治疗实施还可包括使已被该门控机构暂停的辐射传递重新开始的操作。可替换地或除此之外,在辐射传递期间部署互锁机构时,治疗所述还可包括使已被该互锁机构暂停的辐射传递重新开始的操作。例如,当引起辐射传递暂停的一个或多个状况已经解决(患者动作停止、解剖结构返回空间门之内)时,MRgRT系统100可以使辐射传递重新开始。

[0063] 在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100配置为(如在第一数据存储器142和/或第二数据存储器144中)存储辐射传递期间所收集的数据的至少一部分(例如由MRI系统128所捕获的MRI图像)。例如,从患者较早的辐射疗法治疗环节收集的数据可以用于生成患者后续的治疗计划。

[0064] MRgRT系统100基于辐射治疗期间所捕获的MRI图像计算对患者传递的辐射的实际剂量(512)。传递给患者的辐射的实际剂量可能受辐射传递期间的患者动作(如患者器官几何形状的移动)和门控机构和/或互锁机构所引起的辐射传递中断的影响。

[0065] MRgRT系统100可以通过执行可变形图像配准以识别解剖结构(如多个ROI、多个OAR)来计算实际剂量,所述解剖结构表明在辐射传递期间动作超过一个或多个阈值。此外,在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100还可以通过识别暴露于辐射下的解剖结构来计算实际剂量。所述MRgRT系统100可以生成反映传递给患者的实际剂量的一个或多个剂量体积直方图(DVH)。

[0066] MRgRT系统100基于所传递的辐射的实际剂量生成用于患者的第二治疗计划(514)。根据本主题的实施方式,所述MRgRT系统100可以基于在一个或多个之前的辐射疗法治疗期间传递给患者的辐射的实际剂量来生成后续辐射疗法治疗的第二治疗计划。

[0067] 第二治疗计划可以包括对第一治疗计划所表示的处方和/或传递配置的改变,例如包括但不限于,对较早的辐射疗法治疗期间未接收充足辐射剂量的ROI增加辐射剂量、对暴露于过多辐射剂量的OAR减少辐射剂量、改变线束的布置以及改变IMRT配置。

[0068] 在本主题的一些实施方式中,生成第二治疗计划还可包括获取额外的MRI图像(如

辐射传递期间收集的4D MRI图像)。MRgRT系统100可以基于MRI图像生成第二治疗计划以包括对由第一治疗计划表示的处方进行额外的调整。第二治疗计划可以进一步包括对一个或多个(例如空间、时间)门和/或第一治疗计划所限定、用于互锁机构的一个或多个互锁阈值进行改变。

[0069] MRgRT系统100生成对第一治疗计划和第二治疗计划的比较(516)。根据本主题的实施方式,MRgRT系统100可以生成多个治疗计划的并行的比较。可以关于例如包括但不限于剂量分布中的多个DVH、热点和冷点的计划参数和辐射束参数(例如持续时间、分段数、角度、等中心点放射深度)方面对多种治疗计划进行比较。

[0070] MRgRT系统100可以在两个治疗计划之间的偏差超过一个或多个阈值时提供警报。例如,MRgRT系统100可以(如在耦接于用户接口130的显示器132上)正投影显示来自患者MRI图像集的剂量分布。MRgRT系统100可以包括通过显示与各种治疗计划关联的多个DVH的重合来表示多种治疗计划之间剂量分布的差异。

[0071] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以与所显示的顺序不同的顺序执行过程500的一个或多个操作。另外,在不脱离本公开的范围的情况下,可以重复和/或忽略过程500的一个或多个操作。

[0072] 图6是阐述了根据本主题的实施方式的用于治疗规划的过程600的流程图。参考图1、5和6,可以由MRgRT系统100执行过程600,并且过程600可以实施关于图5所描述的过程500的操作508和/或操作516。

[0073] MRgRT系统100接收至少一个MRI图像集(602)。为了生成治疗计划,MRgRT系统100可以要求至少一个MRI图像集。本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以接收多模态MRI图像集,该多模态MRI图像集集成了医学成像的各种不同类型(例如MRI、CT、正电子发射计算机断层显像(positron emission tomography, PET)、超声波)。

[0074] MRgRT系统100至少部分地基于MRI图像集限定一个或多个解剖结构(604)。在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以自动确定患者的多个ROI和多个OAR的一个或多个的轮廓。例如,MRgRT系统100基于匿名现存数据集和/或来自该患者早期数据集执行自动勾画轮廓。MRgRT系统100可以要求自动生成的轮廓为手动生效。

[0075] 自动轮廓可以是变形轮廓或非变形轮廓。变形轮廓调整其形状和/或体积以匹配置于MRI图像上时的解剖结构(例如ROI、OAR)。相反,非变形轮廓在被叠加到MRI图像上时保持其形状和/或体积。使非变形轮廓适应追踪恶性细胞的区域(例如临床靶区),即使当该区域正在后退或已经消失时,该恶性细胞的区域需要同样或更高剂量。

[0076] 可替换地或除此之外,MRgRT系统100还可以经由用户接口130提供一个或多个用于手动给患者解剖进行分段或勾画轮廓的机构,例如包括但不限于,画轮廓工具和体元涂色工具。MRgRT系统100可以提供包括由一个或多个用户添加的自定义名称的解剖结构名的库,用于对限定的多个ROI和/或多个OAR贴标签。

[0077] 在本主题的一些实施方式中,可以将解剖结构限定为内部分式(intra-fraction)MRI图像靶区体积(MRI image target volume, ITV)。MRgRT系统100可以生成ITV作为在整个MRI图像集上描绘的解剖结构的联合。可替换地,MRgRT系统100可以生成ITV作为在整个MRI图像集上描绘的解剖结构的时间加权平均值。新创建的多个ITV可以与原始MRI图像集上的正投影图中的多个现有ITV比较,以创造一组相对应的分段轮廓。

[0078] 在本主题的一些实施方式中,多个轮廓的多种组合(如自动和/或手动的)可以是可用于单一的解剖结构的和/或被创建为用于单一的解剖结构。例如,MRgRT系统100可以在整个辐射疗法治疗的过程中接收多重的MRI图像的集合。因此,MRgRT系统100可以(例如经由用户接口130)以使用户能够比较不同轮廓的方式提供至少一些轮廓。例如,MRgRT系统100可以在轴向(axial)、矢状(sagittal)和/或冠状(coronal)正投影图的叠加中提供至少一些轮廓。可选择地或除此之外的,不同轮廓可以以颜色涂料显示的方式被显示为多个体元。

[0079] MRgRT系统100生成处方(606)。根据本主题的实施方式,处方可以包括待传递至患者的多个ROI和用于扩张的边界的辐射剂量(例如剂量-体积、剂量-点)。处方还可以包括各种耐受度,例如包括但不限于用于多个OAR的剂量-体积约束。各种耐受度可以在辐射疗法治疗的实施期间设定用于剂量预测和术中(on-table)治疗计划再优化的限制。

[0080] 在本主题的一些实施方式中,处方还可以包括一个或多个空间和时间门,其在辐射疗法治疗的实施期间在部署门控机构时得到应用。可以基于辐射的传递期间由MRgRT系统100(如MRI系统128)捕获的MRI图像确定一个或多个空间门。

[0081] 处方还可以包括额外的治疗参数,例如包括但不限于用于平面成像、立体成像、剂量预测、术中再优化、4D MRI图像数据获取、MRI图像靶区体积(ITV)靶区生成、平面门控和所传递的剂量估算的需求或禁止。

[0082] 根据本主题的实施方式,可以基于由MRgRT系统100(例如剂量重建集群150)确定的传递到患者(例如多个ROI和多个OAR)的累积的实际辐射剂量来确定处方中详细说明的辐射剂量和耐受度。可以在实施辐射疗法之前、期间和/或之后,使用由MRgRT系统100(例如MRI系统128)捕获的MRI图像(例如多个4D MRI图像)来确定已经传递给患者的实际辐射剂量。

[0083] MRgRT系统100生成一个或多个辐射传递配置(608)。根据本主题的实施方式,传递配置可以例如包括但不限于等中心点布置以及线束和/或IMRT或CRT配置。

[0084] MRgRT系统100可以经由用户接口130提供GUI以允许用户(如放射治疗专科医生)手动布置一个或多个等中心点,该等中心点表示辐射束应当通过的ROI上的点。

[0085] 在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以设置默认线束配置或模板以与IMRT和/或CRT一起使用,以在线束配置中辅助用户。例如,默认线束配置或模板可以提供给一个或多个共同ROI,例如包括但不限于乳腺切线、乳腺切线和淋巴结照射、头颈部下颈野、头颈部分下颈野、中枢神经系统、颅脊柱、肺、前列腺、全盆腔、右半盆腔和左半盆腔、全盆腔动脉旁或全盆腔非动脉旁、全脑、椎体、皮质野(mantle field)和全身野。

[0086] 可替换地或除此之外,用户可以将创建和保存自定义线束配置为新模板。例如,用户可以使用由MRgRT系统100提供的射野方向观察(beam-eye-view)显示器来手动布置一个或多个辐射束。用户可以在多个布置模式中布置辐射束,例如包括但不限于3-线束布置和单线束布置。在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以提供与各个辐射束的布置相对应的线束传送时间。

[0087] 在本主题的一些实施方式中,可以为IMRT选择所布置的辐射束的一个或多个。当为IMRT选择辐射束时,MRgRT系统100可以为用户提供GUI以表示IMRT配置参数,例如包括但不限于用于多个ROI的处方剂量、用于多个OAR的耐受度剂量以及多个ROI和多个OAR的相对

重要性。在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以提供包括用于实施IMRT的多个优化模型的多个IMRT模板。多个模板包括预限定值,该预限定值已经在以前病例中被证明产生了的理想效果。可替换地,用户还可以创建和保存自定义的IMRT配置作为IMRT模板。

[0088] 根据本主题的实施方式,MRgRT系统100可以通过执行一个或多个操作来优化IMRT配置,所述操作例如包括但不限于注量图优化(fluence map optimization)(例如使用小线束剂量计算来执行)、叶测序和分段排序优化。MRgRT系统100可以进一步通过执行蒙特卡罗模拟(Monte Carlo simulations)来优化IMRT配置。

[0089] 在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100基于原始的IMRT配置和原始的IMRT配置参数集执行“热启动”优化。有利地,“热启动”优化确保了优化的IMRT配置与为患者设计的原始的IMRT配置相似。然而,调整一个或多个IMRT配置参数可以将优化IMRT配置操纵至尽管有分歧但更令人期望的解决方案。

[0090] MRgRT系统100至少部分地基于处方和传递配置生成一个或多个剂量预测(610)。根据本主题的实施方式,MRgRT系统100可以通过将处方和传递配置应用到由MRgRT系统100(例如MRI系统128)所捕获的MRI图像来生成剂量预测,以便于检测剂量传递的任何相互作用和/或混叠效应。

[0091] MRgRT系统100确定剂量预测是否满足一个或多个临床目标(611)。如果MRgRT系统100确定剂量预测满足该一个或多个临床目标(611-Y),则MRgRT系统100生成包括处方和传递配置的治疗计划(612)。临床目标可以例如包括但不限于,患者解剖结构(如多个ROI和多个OAR)上的剂量-体积约束、对该患者解剖结构的最小允许剂量、对该患者解剖结构的最大剂量、生物学上的有效剂量或剂量体积约束、肿瘤控制概率和正常组织(例如OAR)并发症概率。

[0092] 可替换地,如果MRgRT系统100确定剂量预测不满足该一个或多个临床目标(611-N),则MRgRT系统100修改处方和传递配置中的至少一个(614)。MRgRT系统100基于处方和传递配置生成剂量预测(610)并确定该剂量预测是否满足该一个或多个临床目标(611)。

[0093] 在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以配置为预先地(即在患者到来之前)执行过程600。可替换地或除此之外,MRgRT系统100可以配置为“台上”(例如患者出现在患者卧榻124上时)执行过程600。有利地,MRgRT系统100能够执行过程600从而以有效和及时的方式(例如小于2分钟)生成治疗计划用于台上治疗规划。

[0094] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以相对于所显示的,以不同的顺序执行过程600的一个或多个操作。另外,在不脱离本公开的范围的情况下,可以重复和/或忽略过程600的一个或多个操作。

[0095] 图7是阐述了根据本主题的实施方式的实施辐射治疗的过程700的流程图。参考图1、5和7,可以由MRgRT系统100执行过程700,并且过程700可以实施关于图5所描述的过程500的操作510。

[0096] MRgRT系统100调整患者的位置(702)。例如,MRgRT系统100可以调整患者的位置,包括通过调整患者卧榻124的位置。在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以使用识别标记在患者皮肤上的3维正交“着陆点”的激光系统来调整患者位置。MRgRT系统100可以存储早期辐射治疗环节期间所做的调整并在之后的辐射治疗环节期间自动应用同样的调整。

[0097] 此外,MRgRT系统100可以在执行手动患者调整中辅助用户(例如放射治疗专科医生)。例如,如果卧榻动作的横向和/或竖向限制被超过或者如果患者(或患者卧榻124)离门架120和/或辐射治疗头122太近,则MRgRT系统100可以提供警报。MRgRT系统100还可以(例如经由耦接于用户接口130的显示器132)显示等中心的位置以及根据治疗计划将所布置的辐射束进行投射。此外,MRgRT系统100可以核实,通过获得正交导频扫描和当前主要规划量中的一个或多个来适当定位患者。

[0098] MRgRT系统100同时传递辐射和执行MRI(704)。根据本主题的实施方式,MRgRT系统100(例如经由辐射治疗头122)向(例如在患者卧榻124上的)患者传递辐射,同时也(例如使用MRI系统128)捕获MRI图像。

[0099] 在本主题的一些实施方式中,MRgRT系统100可以选择性地保存辐射传递期间所捕获的MRI图像。例如,MRgRT系统100可以在(例如被门控和/或互锁机构)暂停辐射传递时移除所捕获的MRI图像和/或加强没有描绘超过阈值(如2mm)的患者动作的MRI图像。

[0100] MRgRT系统100基于MRI图像在辐射传递期间被捕获的至少一部分来确定是否一个或多个门被触发(705)。根据本主题的实施方式,可以在辐射传递期间部署门控机构。门控机构监测辐射传递期间一个或多个解剖结构(如多个ROI和/或多个OAR)相对于一个或多个空间门的位置。如果解剖结构移动到空间门的外面(例如3mm),则该解剖结构的位置可以触发该空间门。此外,如果该解剖结构在空间门外面保持了超过时间门(例如3秒)的时间长度,则可以触发该时间门。

[0101] MRgRT系统100可以基于MRI图像在辐射的传递期间被捕获的至少一部分来确定一个或多个门没有被触发(705-N)。例如,解剖结构的位置可以保持在一个或多个空间门内。或者,解剖结构的位置可以移动到一个或多个空间门的外面但不超过时间门的时长。因此,MRgRT系统100基于MRI图像在辐射的传递期间被捕获的至少一部分来确定患者动作是否超过了多个互锁阈值(707)。在本主题的一些实施方式中,可以在辐射的传递期间部署互锁机构。该互锁机构基于平面MRI图像检测患者动作并响应于检测到患者动作超过一个或多个阈值,暂停辐射传递。

[0102] 如果MRgRT系统100确定患者动作超过了一个或多个互锁阈值(707-Y),则MRgRT系统100暂停辐射的传递(708)。或者,如果MRgRT系统100确定患者动作不超过一个或多个互锁阈值(707-N),则MRgRT系统100继续同时传递辐射和执行医学成像(704)。

[0103] 或者,如果MRgRT系统100基于在辐射的传递期间被捕获的MRI图像的至少一部分确定一个或多个门被触发(705-Y),则MRgRT系统100暂停辐射的传递(708)。例如,解剖结构的位置可以移动到实施一个或多个空间门外面。此外,解剖结构的位置可以移动到一个或多个空间门的外面持续超过时间门的时间段。于是,MRgRT系统100可以确定一个或多个门被触发以及暂停辐射传递。

[0104] MRgRT系统100确定引起辐射传递暂停的一个或多个状况是否已被解决(709)。例如,MRgRT系统100可以确定解剖结构是否已经返回空间门内部的位置。MRgRT系统100还可以确定超过一个或多个阈值的患者动作是否已经停止。

[0105] 如果MRgRT系统100确定引起辐射传递暂停的一个或多个状况已被解决(709-Y),则MRgRT系统100重新开始辐射的传递(710)。MRgRT系统100继续同时传递辐射和执行医学成像(704)。或者,如果MRgRT系统100确定触发一个或多个门的一个或多个状况没有被解决

(709-N), 则MRgRT系统100将继续暂停辐射的传递(706)。

[0106] 在不脱离本公开的范围的情况下, 可以相对于所显示的, 以不同的顺序执行过程700的一个或多个操作。另外, 在不脱离本公开的范围的情况下, 可以重复和/或忽略过程700的一个或多个操作。

[0107] 图8是阐述了根据本主题的实施方式的剂量计算的过程800的流程图。参考图1、7和8, 可以由MRgRT系统100(例如剂量重建集群180)执行过程800, 并且过程800可以实施关于图5所描述的过程500的操作512。

[0108] MRgRT系统100在辐射的传递期间被捕获的MRI图像上执行可变形图像配准(802)。例如, MRgRT系统100可以在实施辐射治疗之前、期间或之后在由MRI系统128捕获的一系列MRI图像上执行可变形图像配准。在本主题的一些实施方式中, MRgRT系统100可以在整个辐射的传递期间从初始位置追踪一个或多个解剖结构(例如多个ROI和多个OAR)的绝对偏差。

[0109] MRgRT系统100识别一个或多个解剖结构用于剂量计算(804)。所传递的辐射的实际剂量在辐射的传递期间受患者动作(例如患者器官几何形状的移动)所影响。因此, 在本主题的一些实施方式中, MRgRT系统100可以标记已经移动了超过用于剂量计算的阈值的解剖结构, 而为了剂量计算将没有展示超过该阈值的动作的解剖结构绕开。可替换地或除此之外, MRgRT系统100可以将由MRgRT系统100(例如MRI系统128)捕获的MRI图像与穿过患者的辐射束形状和注量互相关, 以确定没有暴露于辐射的一个或多个解剖结构。MRgRT系统100可以标记已经暴露于辐射的解剖结构用于剂量计算, 而为了剂量计算将没有暴露于辐射的解剖结构绕开。

[0110] MRgRT系统100生成向被识别为用于剂量计算的一个或多个解剖结构传递的实际辐射剂量的初始计算(806)。根据本主题的实施方式, MRgRT系统100可以执行缩放密度有限大小的笔形束算法(a scaled density finite sized pencil beam algorithm)以生成所传递的实际辐射剂量的初始计算。可替换地或除此之外, MRgRT系统100可以进行时间依赖的蒙特卡罗模拟, 该蒙特卡罗模拟在辐射的传递期间合并控制数据和由MRgRT系统100(例如MRI系统128)捕获的MRI图像。

[0111] 除了患者动作以外, 传递到患者的辐射的实际剂量还可能受由门控机构和/或互锁机构引起的辐射传递的中断的影响。例如, 门控机构和/或互锁机构可以引起辐射传递中的一系列暂停, 由此改变了向患者传递的辐射的实际剂量, 例如包括但不限于在安全可传递阈值以下的辐射剂量的快门剂量效应和截断误差。于是, MRgRT系统100设置为生成初始计算, 所述初始计算解释由门控机构和/或互锁机构引起的辐射传递的中断的效果。例如, MRgRT系统100可以在计算传递到患者的辐射的实际剂量时记录和分析辐射传递期间的剂量变化并解释这样的变化。

[0112] MRgRT系统100计算与初始计算关联的不确定性(808)。MRgRT系统100至少部分地基于初始计算和与该初始计算关联的不确定性来计算一个或多个实际辐射剂量(810)。与辐射剂量的初始计算关联的不确定性可由于蒙特卡罗模拟的随机性而产生。此外, 与初始计算关联的不确定性可在可变形图像配准过程中产生。例如, 可变形图像配准基于邻近体元中连通性的变形和改变的绝对大小来提供概率性结果。所以, MRgRT系统100通过对初始计算的分布和与初始计算关联的不确定性进行插值来计算实际辐射剂量。

[0113] MRgRT系统100生成反映所传递的实际剂量的一个或多个DVH(812)。MRgRT系统100

将与所传递的实际剂量关联的DVH和与相应的治疗计划相关联的DVH进行比较(814)。如果与所传递的实际剂量关联的DVH和与相应的治疗计划相关联的DVH之间的比较表明了差超过一个或多个阈值,则MRgRT系统100提供警报(814)。例如,MRgRT系统100可以在以下事件中(例如向临床医生)发布警告:向患者传递的实际辐射剂量和治疗计划中规定的辐射剂量之间的差异超过一个或多个阈值,所述阈值例如包括但不限于覆盖体积和剂量分布中的热点和冷点。

[0114] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以相对于所显示的,以不同的顺序进行过程800的一个或多个操作。另外,在不脱离本公开的范围的情况下,可以重复和/或忽略过程800的一个或多个操作。

[0115] 图9是阐述了根据本主题的实施方式的实施辐射治疗的过程900的流程图。参考图1、5和9,可以由MRgRT系统100执行过程900,并且过程900可以实施关于图5所描述的过程500的操作510。

[0116] MRgRT系统100同时传递辐射和执行MRI(902)。MRgRT系统100基于在辐射的传递期间被捕获的MRI图像的至少一部分来确定是否一个或多个门被触发(903)。例如,MRgRT系统100可以使用在辐射的传递期间被捕获的多个MRI图像来确定一个或多个空间和/或时间门是否被触发。

[0117] MRgRT系统100可以基于在辐射的传递期间被捕获的MRI图像的至少一部分来确定一个或多个门没有被触发(903-N)。例如,解剖结构的位置可以保持在一个或多个空间门内。或者,解剖结构的位置可以移动到一个或多个空间门的外面但持续不超过时间门的时长。所以,MRgRT系统100继续传递辐射和执行MRI(902)。

[0118] 或者,如果MRgRT系统基于在辐射的传递期间被捕获的MRI图像的至少一部分确定一个或多个门被触发(903-Y),则MRgRT系统100暂停辐射的传递(904)。

[0119] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以相对于所显示的,以不同的顺序进行过程900的一个或多个操作。另外,在不脱离本公开的范围的情况下,可以重复和/或忽略过程900的一个或多个操作。

[0120] 本公开的实施方式可以包括但不限于根据以上所提供的方法以及包括被切实体现的机器可读介质的物品,所述机器可读介质可操作为使一个或多个机器(例如计算机等)产生实施一个或多个所述特征的操作。类似地,还描述了计算机系统可以包括一个或多个处理器以及耦接于该一个或多个处理器的一个或多个存储器。可以包括计算机可读存储介质的存储器,可以包括编码、存储或诸如此类的一个或多个程序,使一个或多个处理器进行本文所述的一个或多个操作。根据本主题的一个或多个实施方式的计算机实施方法可以由属于单一计算机系统或多计算机系统的一个或多个数据处理器实施。可以连接该多计算机系统并多计算机系统可以经由包括但不限于通过网络(例如互联网、无线广域网、局域网、广域网、有线网等)的连接的一种或多种连接、经由多计算机系统中的一个或多个之间的直接连接来互换数据和/或命令或其他指令等。

[0121] 本文所述的本主题的一个或多个方面或特征可以在数字电子电路、集成电路、特定设计的特定应用集成电路(ASICs)、现场可编程门阵列(FPGAs)计算机硬件、固件、软件和/或其组合中来实现。这些各种方面或特征可以包括一个或多个计算机程序中的实施方式,所述计算机程序在可编程系统上是可执行的和/或可解释的,所述可编程系统包括至少

一个可编程处理器、至少一个输入装置和至少一个输出装置,所述可编程处理器可以是特殊或通用目的的被耦接以从存储系统接收数据和指令以及向存储系统发送数据和指令。可编程系统或计算系统可以包括多个客户端和多个服务器。客户端和服务器通常彼此远程,并且一般通过通信网络交互。凭借在各自计算机上运行并具有客户端-服务器彼此关系的计算机程序来产生客户端和服务器的关系。

[0122] 这些计算机程序,还可以指程序、软件、软件应用、应用、元件或代码,包括用于可编程处理器的机器指令并可以以高级程序语言、面对对象的编程语言、函数编程语言、逻辑编程语言和/或以汇编语言实施。本文的所使用的术语“机器可读介质”是指任何计算机程序产品、设备和/或装置,诸如例如磁盘、光盘、存储器和可编程逻辑装置(PLDs),用于向可编程处理器提供机器指令和/或数据,包括将机器指令接收为机器可读信号的机器可读介质。术语“机器可读信号”是指用于向可编程处理器提供机器指令和/或数据的任何信号。机器可读介质可以非暂时地存储这样的机器指令,例如可能是非暂时固态存储器或磁性硬盘驱动或任何等效存储介质。该机器可读介质可以可替换地或另外地以暂时的方式存储这样的机器指令,例如可能是处理器高速缓存或与一个或多个物理处理核相关联的其他随机存取存储器。

[0123] 为了提供与用户的交互,本文所述的主题的一个或多个方面或特征可以在具有显示装置的计算机上实施,例如用于向用户显示信息的阴极射线管(CRT)或液晶显示器(LCD)或发光二极管(LED)监视器和键盘和指向装置,例如鼠标或追踪球,用户可以通过上述装置将输入提供给计算机。其他种类的装置也可以用于提供与用户的交互。例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的感官反馈,例如视觉反馈、听觉反馈或触觉反馈;并且来自用户的输入可以包括但不限于声音、语音或触觉输入的任何形式来接收。其他可能的输入装置包括但不限于,触摸屏或其他触摸感应,诸如单一或多点电阻或电容触控板、声音识别硬件和软件、光学扫描仪、光学指针、数字MRI图像捕获装置和相关联的解释软件等。

[0124] 在以上的描述中以及在权利要求中,诸如“至少一个”或“一个或多个”的短语可以出现并由元件或特征连接词列表跟随。术语“和/或”还可以出现在两个或多个元件或特征的列表中。除非另有隐含地或明确地由曾使用的上下文所否认,这样的短语旨在单独地意味着任一所列的元件或特征,或意味着任一所引元件或特征与任一其他所引元件或特征相结合。例如,短语“A和B的至少一个”“A和B的一个或多个”和“A和/或B”中的每一个旨在意味着“只有A、只有B、或A和B一起”。类似的解释还可以用于包括三个或更多事物的列表。例如,短语“A、B和C的至少一个”“A、B和C的一个或多个”和“A、B和/或C”中的每一个都旨在意味着“只有A、只有B、只有C、A和B一起、A和C一起、B和C一起、或A和B和C一起”。在以上和权利要求书中对术语“基于”的使用旨在意味着,“至少部分基于”,以便于未被记载的特征或元件也是可以容许的。

[0125] 本文所述的主题可以依赖于所期望的配置在系统、设备、方法和/或物品中体现。在之前描述中阐明的实施方式不代表根据本文所述主题的所有实施方式。而是,它们仅仅是一些根据涉及所述主题的方面的一些示例。虽然一些变化已经在上文详细描述,但其他修改或增加也是可以的。尤其是,除了那些本文已阐明的之外,可以提供进一步的特征和/或变化。例如,上文所述的实施方式可以针对所公开特征的各种组合和子组合,和/或上述若干的进一步特征的组合和子组合。除此之外,所附特征中描绘和/或本文所述的逻辑流程

不必要求所显示的特定的顺序或相继次序来实现所期望的结果。其他实施方式可以在附随的权利要求范围内。

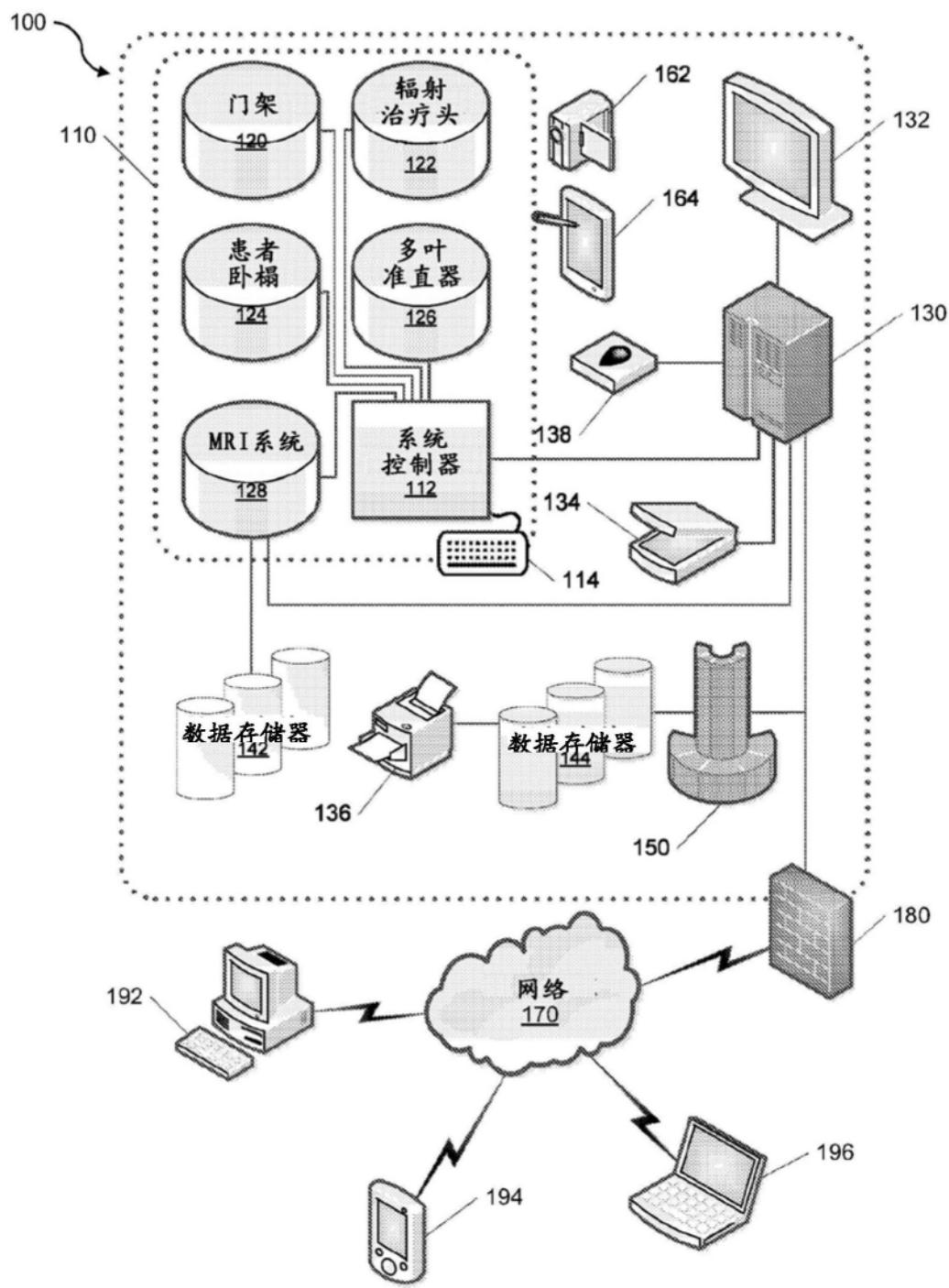


图1

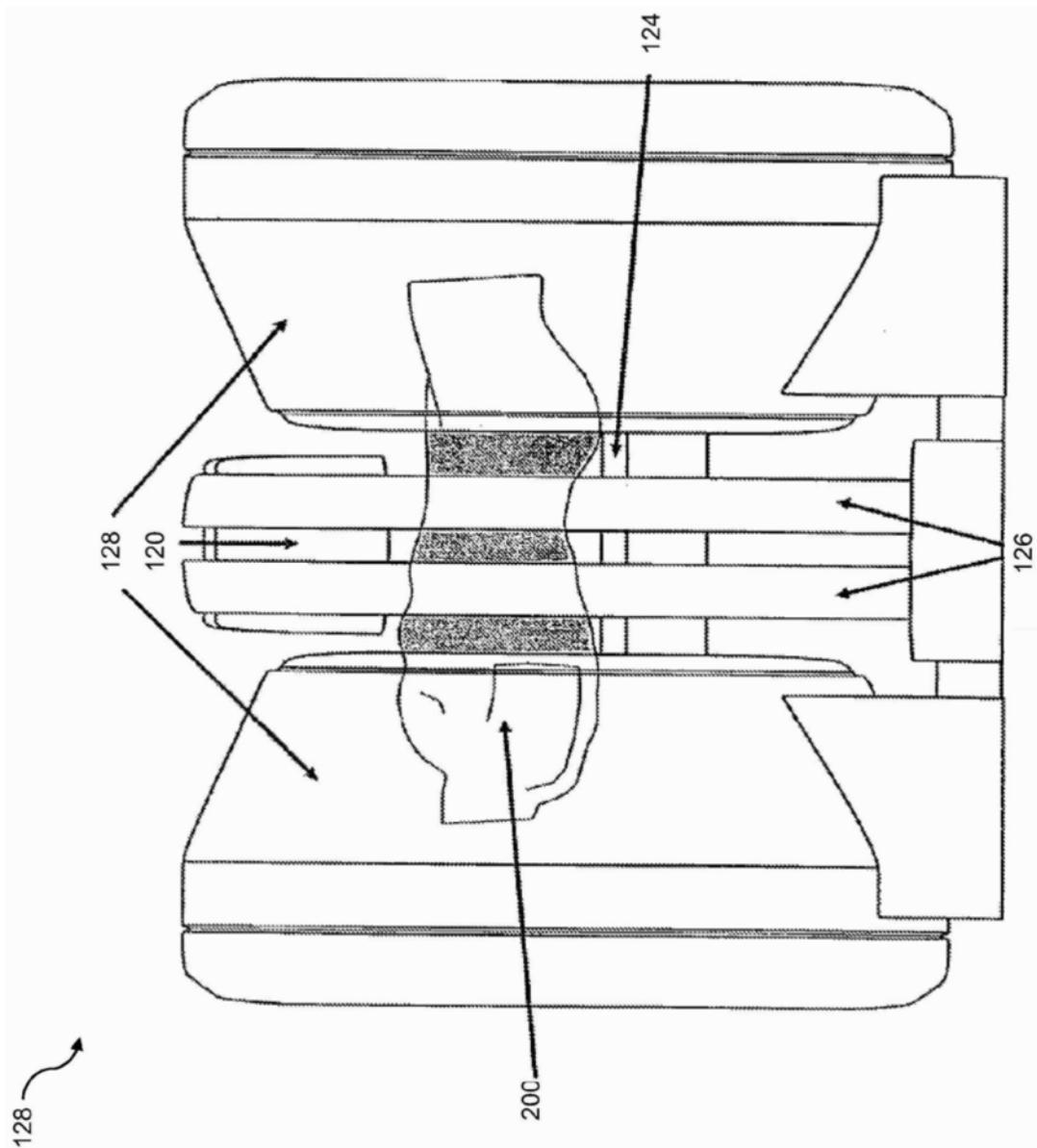


图2

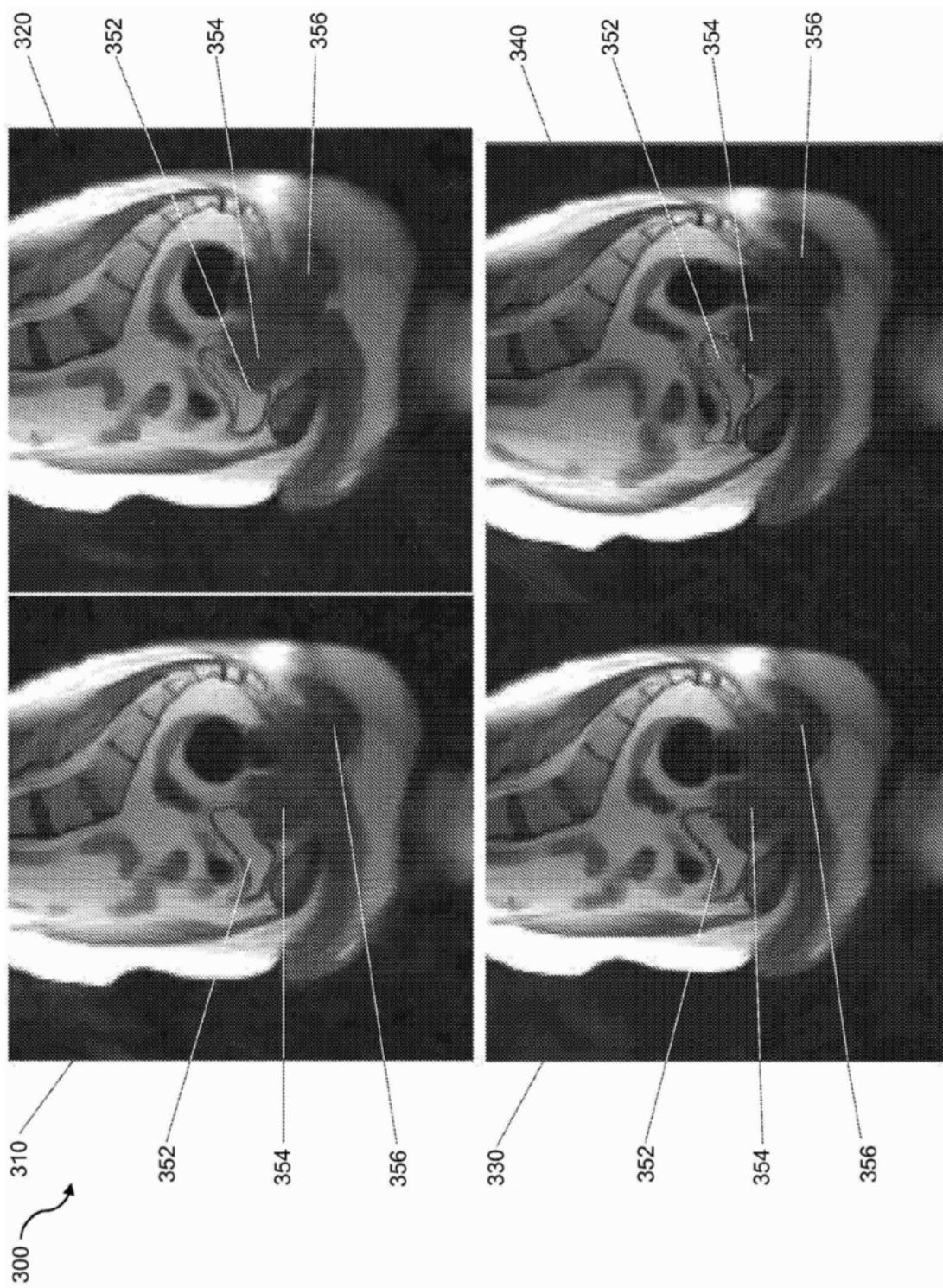


图3

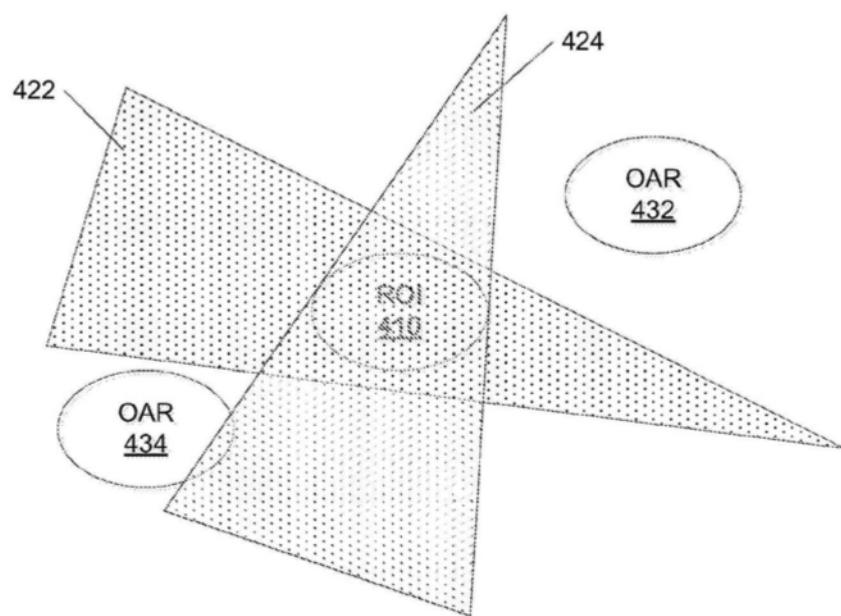


图4A

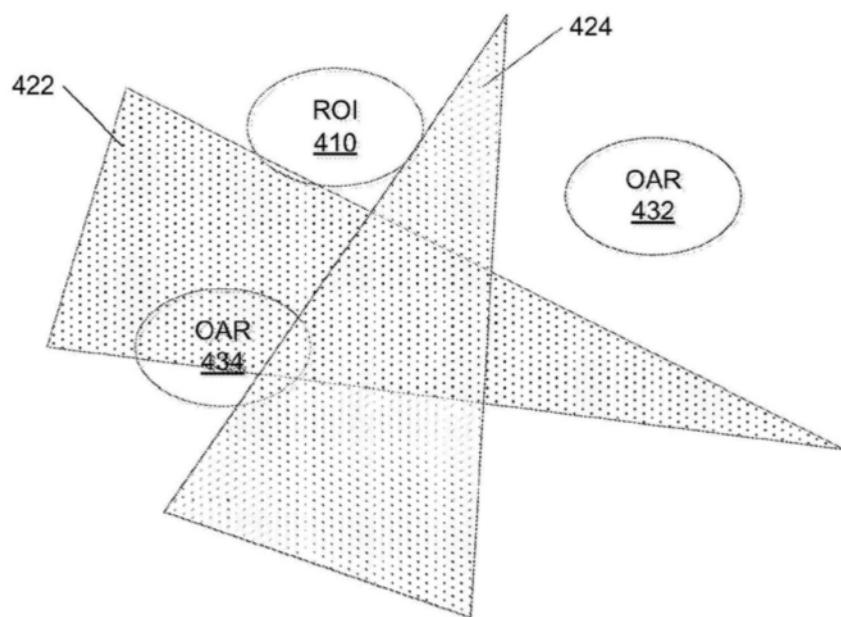


图4B

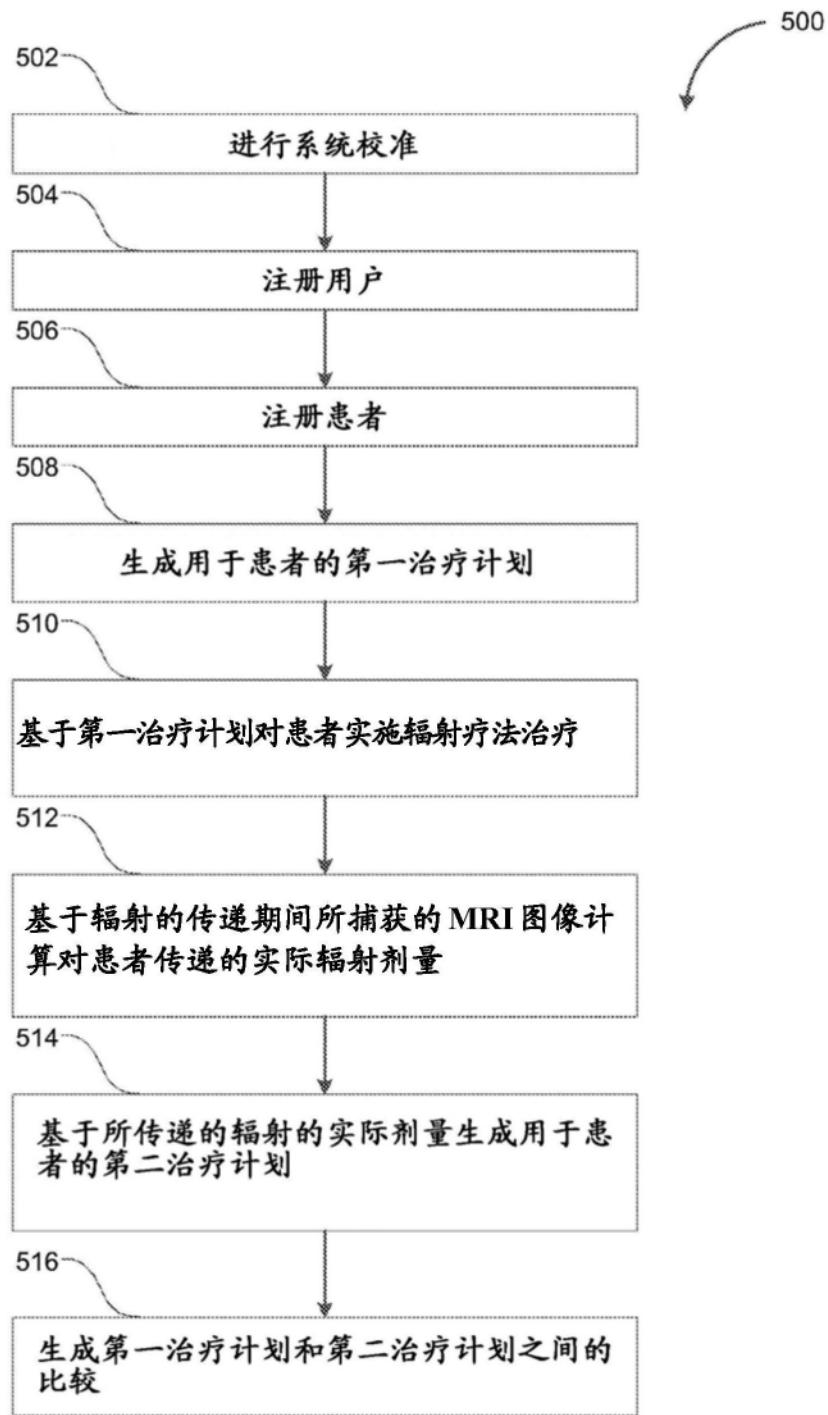


图5

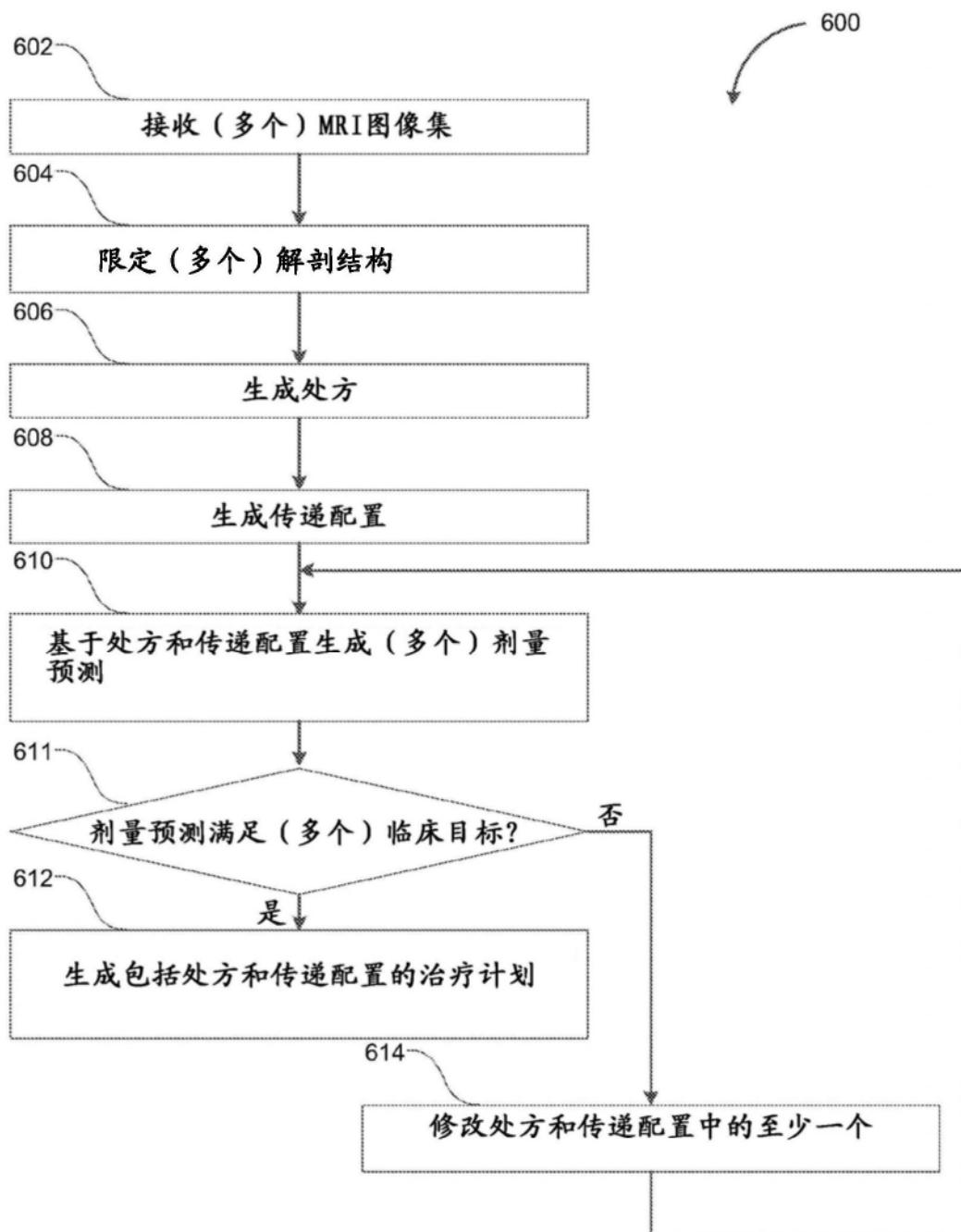


图6

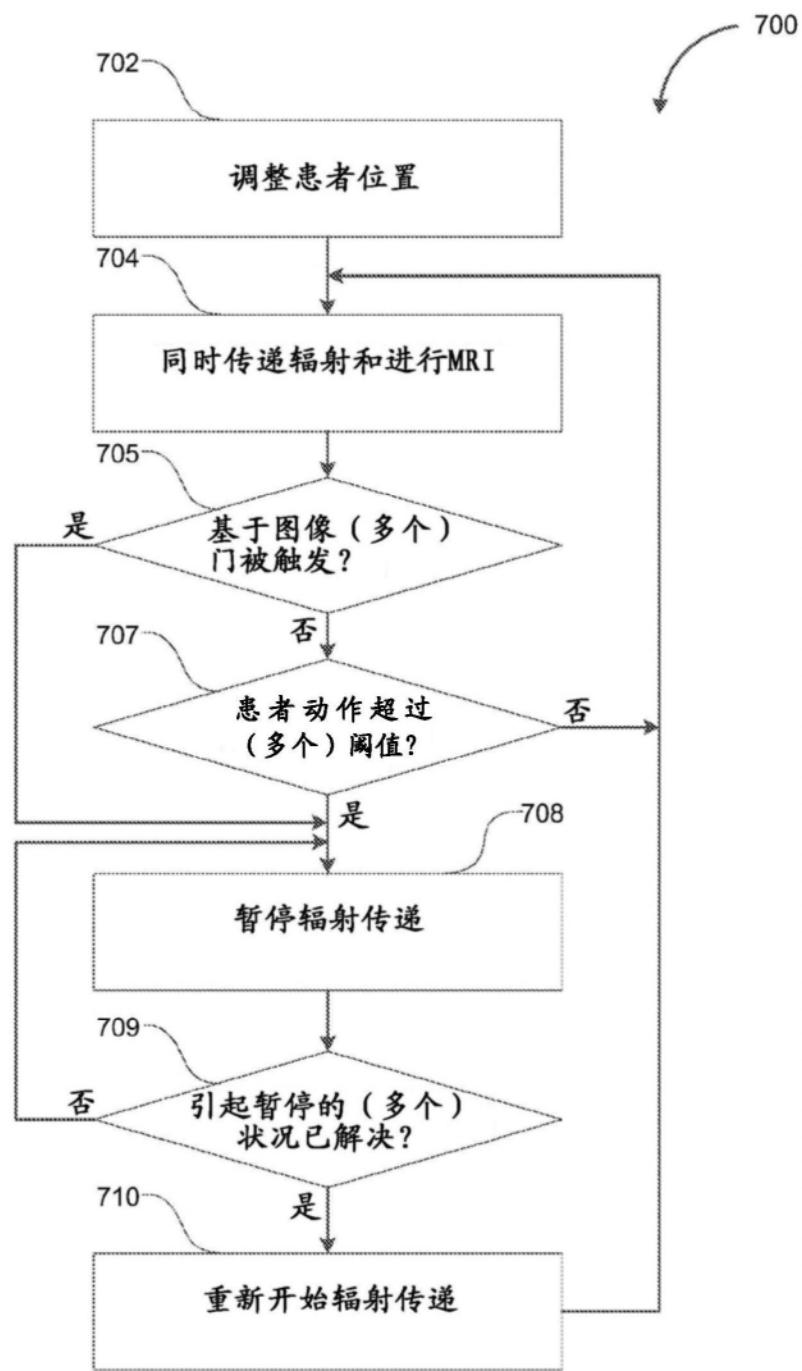


图7

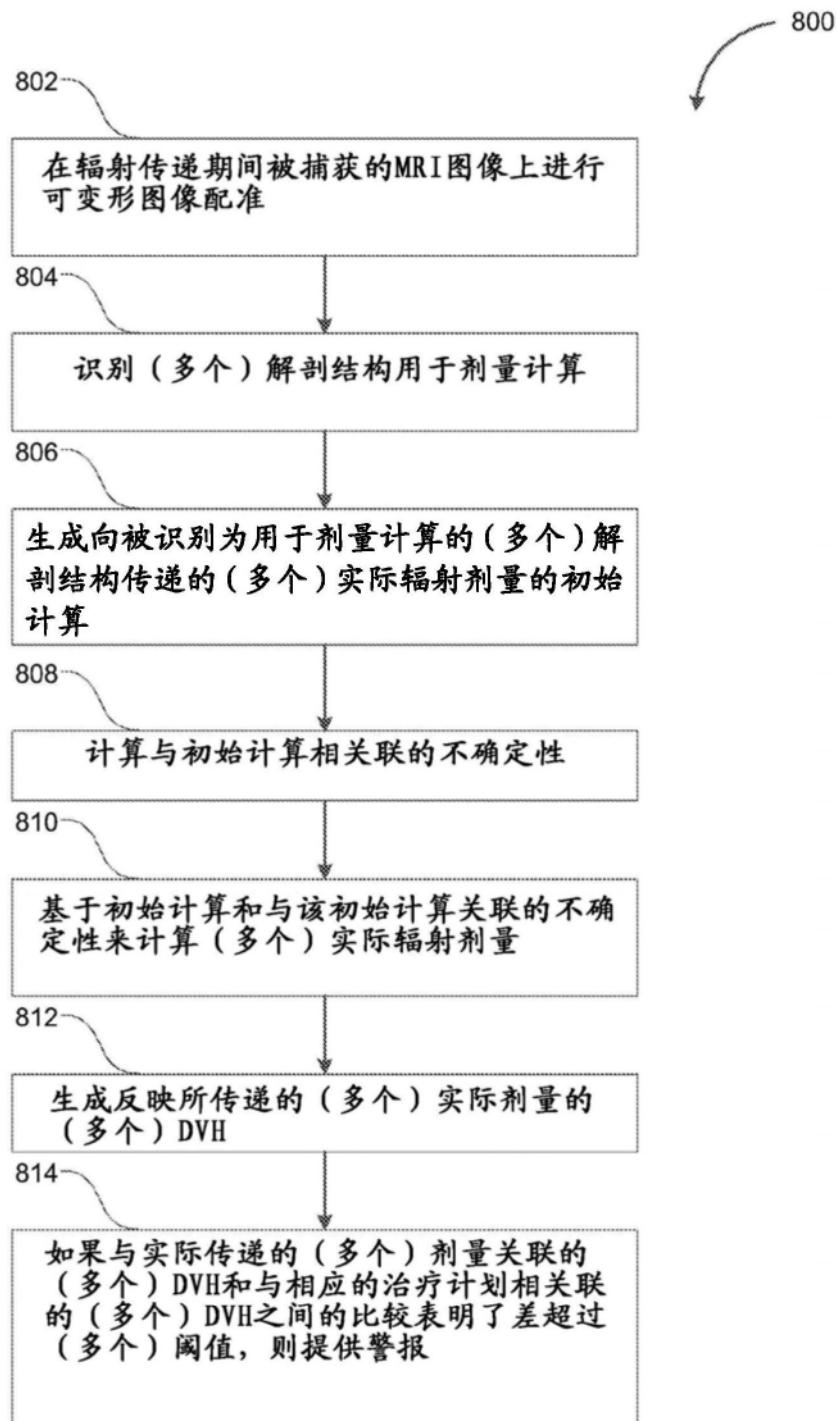


图8

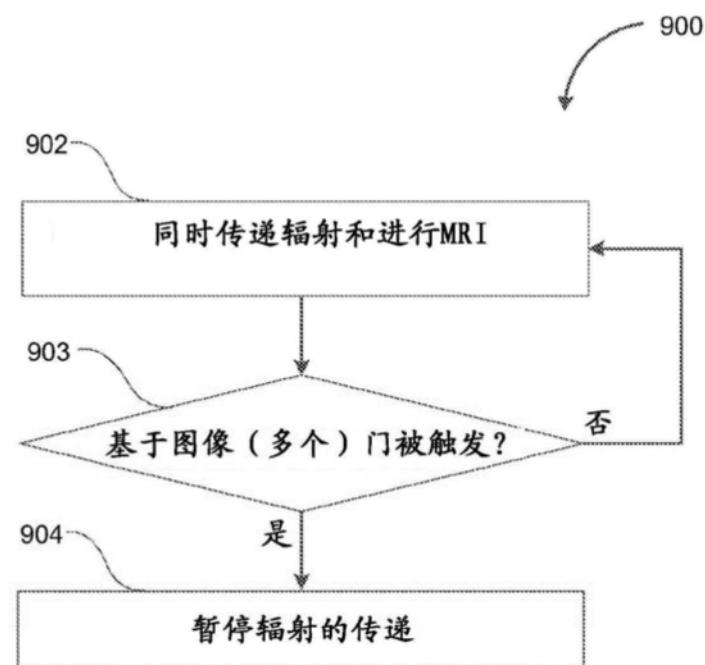


图9