



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111789618 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 30

(21) 申请号 202010815623.X  
 (22) 申请日 2020.08.13  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 111789618 A  
 (43) 申请公布日 2020.10.20  
 (66) 本国优先权数据  
 PCT/CN2020/108275 2020.08.10 CN  
 (73) 专利权人 上海联影医疗科技股份有限公司  
 地址 201807 上海市嘉定区城北路2258号  
 (72) 发明人 庄蔚然 孙骏超 孙彪  
 (74) 专利代理机构 成都七星天知识产权代理有限公司 51253  
 专利代理师 杨永梅  
 (51) Int. Cl.  
 A61B 6/00 (2006.01)  
 A61B 6/04 (2006.01)

(56) 对比文件  
 CN 111493909 A, 2020.08.07  
 US 2019147648 A1, 2019.05.16  
 CN 109464757 A, 2019.03.15  
 US 2020226746 A1, 2020.07.16  
 CN 107334485 A, 2017.11.10  
 US 2017000447 A1, 2017.01.05  
 US 2018325489 A1, 2018.11.15  
 US 2018193667 A1, 2018.07.12  
 CN 109419524 A, 2019.03.05  
 WO 2017030276 A1, 2017.02.23  
 CN 111316369 A, 2020.06.19  
 KR 101898575 B1, 2018.09.13  
 叶程伟 等. 光学表面成像在胸部肿瘤放射治疗中的实用性研究. 生物医学工程与临床. 2018, 第22卷(第3期), 第281-285页.

审查员 李贞丽

权利要求书3页 说明书90页 附图25页

(54) 发明名称  
 一种成像系统和方法

### (57) 摘要

本申请实施例公开了一种成像系统和方法，特别的，一种用于医学成像的系统和方法。所述方法可以包括获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据，所述目标对象的图像数据由图像采集装置采集。所述方法可以包括获取表示所述目标对象的内部结构的参考图像数据。所述方法可以包括获取与将在所述目标对象上进行的扫描相关的所述医学成像装置的一个或以上扫描参数的一个或以上参数值。所述方法可以包括基于所述图像数据、所述参考图像数据和所述一个或以上参数值，生成在所述一个或以上参数值下表示所述医学成像装置待扫描的所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像。

900



1. 一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的医学成像的方法,所述方法包括:

获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据,所述目标对象的图像数据由图像采集装置采集;

获取表示所述目标对象的内部结构的参考图像数据;

获取与将在所述目标对象上进行的扫描相关的所述医学成像装置的一个或以上扫描参数的一个或以上参数值;以及

基于所述图像数据、所述参考图像数据和所述一个或以上参数值,生成在所述一个或以上参数值下表示所述医学成像装置待扫描的所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像,所述生成表示所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像,包括:

基于所述图像数据和所述参考图像数据,生成表示所述目标对象的所述内部结构的参考对象模型;以及

基于所述参考对象模型和所述一个或以上参数值,生成所述目标图像。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述参考图像数据包括通过对所述目标对象进行历史扫描而获取的历史解剖图像。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述参考图像数据包括参考对象的参考解剖图像。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于所述图像数据和所述参考图像数据生成表示所述目标对象的所述内部结构的参考对象模型,包括:

基于所述图像数据生成表示所述目标对象的对象模型;以及

基于所述对象模型和所述参考图像数据生成所述参考对象模型。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于所述参考对象模型和所述医学成像装置的所述一个或以上扫描参数的所述一个或以上参数值生成所述目标图像,包括:

基于所述一个或以上参数值通过变换所述参考对象模型生成目标对象模型;

基于所述一个或以上参数值确定在所述目标对象模型中与所述医学成像装置的视野(FOV)相对应的目标区域,其特征在于,所述视野覆盖所述目标对象的所述扫描区域;以及

基于所述目标对象模型的所述目标区域,生成所述目标图像。

6. 根据权利要求5所述的方法,还包括:

使终端设备共同显示所述目标图像和所述目标对象模型。

7. 根据权利要求5所述的方法,还包括:

在所述目标对象模型上添加关于所述目标区域的注释;以及

使终端设备显示带有所述注释的所述目标对象模型。

8. 根据权利要求5所述的方法,还包括:

检测所述一个或以上参数值中的至少一个被调整;以及

基于至少一个调整后的参数值更新所述目标图像。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,基于所述至少一个调整后的参数值更新所述目标图像,包括:

基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域在所述目标对象模型中的位置、所述目标区域的尺寸或所述目标区域的形状中的至少一个,更新所述目标区域;以及

基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,

所述一个或以上参数值中的至少一个的调整使所述医学成像装置的目标对象的位置发生改变而不改变所述医学成像装置的扫描角度;以及

所述更新所述目标图像包括:

基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域在所述目标对象模型中的位置,更新所述目标区域;以及

基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

11. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,

所述一个或以上参数值中的至少一个的调整使所述医学成像装置的放射源的位置发生改变而不改变所述医学成像装置的扫描角度;以及

所述更新所述目标图像包括:

基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域在所述目标对象模型中的位置,更新所述目标区域;以及

基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

12. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,

所述一个或以上参数值中的至少一个的调整使所述医学成像装置的视野的尺寸发生改变;以及

所述更新所述目标图像包括:

基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域的尺寸,更新所述目标区域;以及

基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

13. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,

所述一个或以上参数值中的至少一个的调整使所述医学成像装置的视野的形状发生改变;以及

所述更新所述目标图像包括:

基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域的形状,更新所述目标区域;以及

基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

14. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,

所述一个或以上参数值中的至少一个的调整使所述医学成像装置的扫描角度发生改变;以及

所述更新所述目标图像包括:

基于改变后的扫描角度更新所述目标对象模型;

基于所述更新后的目标对象模型更新所述目标区域;以及

基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

15. 根据权利要求1所述的方法,其特征在於,所述医学成像装置的所述一个或以上扫描参数包括扫描角度、放射源的位置、扫描床的位置、所述扫描床的倾斜角、探测器的位置、机架的机架角度、视野(FOV)的尺寸或准直器的形状中的至少一个。

16. 一种用于医学成像的系统,包括:

一个或以上存储设备,存储用于医学成像的一组指令;以及

与所述一个或以上存储设备通信的一个或以上处理器,其中,当执行所述一组指令时,所述一个或以上处理器用于:

获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据,所述目标对象的图像数据由图像采集装置采集;

获取表示所述目标对象的内部结构的参考图像数据;

获取与将在所述目标对象上进行的扫描相关的所述医学成像装置的一个或以上扫描参数的一个或以上参数值;以及

基于所述图像数据、所述参考图像数据和所述一个或以上参数值,生成在所述一个或以上参数值下表示所述医学成像装置待扫描的所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像,所述生成表示所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像,包括:

基于所述图像数据和所述参考图像数据,生成表示所述目标对象的所述内部结构的参考对象模型;以及

基于所述参考对象模型和所述一个或以上参数值,生成所述目标图像。

17. 一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的用于医学成像的系统,所述系统包括:

获取模块,用于

获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据,所述目标对象的图像数据由图像采集装置采集;

获取表示所述目标对象的内部结构的参考图像数据;以及

获取与将在所述目标对象上进行的扫描相关的所述医学成像装置的一个或以上扫描参数的一个或以上参数值;

分析模块,用于基于所述图像数据、所述参考图像数据和所述一个或以上参数值,生成在所述一个或以上参数值下表示所述医学成像装置待扫描的所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像,所述生成表示所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像,包括:

基于所述图像数据和所述参考图像数据,生成表示所述目标对象的所述内部结构的参考对象模型;以及

基于所述参考对象模型和所述一个或以上参数值,生成所述目标图像。

## 一种成像系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2020年8月10日提交的申请号为PCT/CN2020/108275的国际申请的优先权,上述申请的完整内容通过引用被包含于此。

### 技术领域

[0003] 本申请一般地涉及医学成像,并且更具体地涉及用于医学成像中的自动扫描准备和实时监控的系统和方法。

### 背景技术

[0004] 近年来,医学成像技术被广泛用于临床检查和医学诊断。例如,随着X射线成像技术的发展,C形X射线成像系统在诸如乳房断层合成、胸部检查等中变得越来越重要。

### 发明内容

[0005] 本申请的一个方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的用于自动亮度稳定的方法。所述方法可以包括获取目标对象的图像数据。所述图像数据可以由图像采集装置获取。所述目标对象可以由医学成像装置以一个或以上扫描参数的一个或以上第一参数值进行扫描,并且相对于所述医学成像装置的探测器位于第一位置。所述方法还可以包括检测所述目标对象相对于所述探测器的位置从第一位置改变为第二位置。所述方法还可以包括基于所述图像数据,确定所述目标对象相对于所述第二位置的目标等效厚度。所述方法还可以包括基于所述目标等效厚度,确定所述一个或以上扫描参数中的一个或以上第二参数值,以实现自动亮度稳定。

[0006] 在一些实施例中,所述方法还可以包括使所述医学成像装置使用所述一个或以上扫描参数的一个或以上第二参数值扫描在相对于所述探测器的第二位置处的所述目标对象,以获取第二医学图像数据。

[0007] 在一些实施例中,所述基于所述图像数据确定所述目标对象相对于所述第二位置的目标等效厚度可以包括基于所述图像数据生成表示目标对象的对象模型,和基于所述对象模型确定所述目标对象关于第二位置的目标等效厚度。

[0008] 在一些实施例中,所述对象模型可以包括二维(2D)骨架模型、三维(3D)骨架模型或三维网格模型中的至少一个。

[0009] 在一些实施例中,所述基于所述目标等效厚度,确定所述一个或以上扫描参数中的一个或以上第二参数值可以包括获取所述目标对象的特征信息,和基于所述目标等效厚度和所述目标对象的特征信息,确定所述一个或以上扫描参数的一个或以上第二参数值。

[0010] 在一些实施例中,所述目标对象的特征信息可以包括与所述第二位置相对应的目标对象的扫描区域的衰减系数、位置或密度中的至少一个。

[0011] 在一些实施例中,所述基于所述目标等效厚度,确定所述一个或以上扫描参数中的一个或以上第二参数值可以包括基于所述目标等效厚度,使用所述扫描参数确定模型确

定所述一个或以上扫描参数的一个或以上第二参数值。

[0012] 在一些实施例中,所述扫描参数确定模型是根据模型训练过程生成的。所述模型训练过程可以包括获取至少一个训练样本,所述每个训练样本包括样本对象的等效样本厚度以及与所述等效样本厚度对应的一个或以上扫描参数的一个或以上样本参数值,获得初始模型,和通过使用至少一个训练样本训练所述初始模型来生成扫描参数确定模型。

[0013] 在一些实施例中,基于目标等效厚度,确定所述一个或以上扫描参数中的一个或以上第二参数值可以包括获取所述等效厚度与所述一个或以上扫描参数之间的关系,和基于所述目标等效厚度和所述关系,确定所述一个或以上扫描参数中的一个或以上第二参数值。

[0014] 在一些实施例中,所述一个或以上扫描参数可以包括放射源的电压、放射源的电流、放射源与探测器之间的距离、放射剂量、焦点大小或放射线过滤中的至少一项。

[0015] 本申请的另一方面涉及一种在具有至少一个处理器和至少一个存储设备的计算设备上实现的在扫描期间监视目标对象的方法。所述方法可以包括获取所述目标对象的至少两组图像数据。所述目标对象可以被医学成像装置扫描。所述至少两组图像数据可以被所述图像采集装置在所述目标对象的扫描期间的一系列时间点捕捉。所述至少两组图像数据中的每一组可以对应于一系列时间点之一。所述方法还可以包括基于所述至少两组图像数据,确定所述目标对象是否在所述一系列时间点间移动。所述方法还可以包括响应于确定所述目标对象在所述一系列时间点间移动,生成用于调整所述目标对象的扫描的控制信息。

[0016] 在一些实施例中,所述至少两组图像数据可以包括所述目标对象的RGB图像、深度图像或红外放射(IR)图像中的至少一个。

[0017] 在一些实施例中,所述基于所述至少两组图像数据确定所述目标对象是否在所述一系列时间点间移动可以包括对于所述至少两组图像数据中的每一个,从所述一组图像数据中识别表示所述目标对象的至少一个身体标志的至少一个特征点,基于在所述至少两组图像数据中的每一组中识别出的所述至少一个特征点,确定所述至少一个身体标志在所述一系列时间点间的运动,和基于至少一个身体标志的运动,确定目标对象是否在一系列时间点间移动。

[0018] 在一些实施例中,对于所述至少两组图像数据中的每一组,所述从所述一组图像数据中识别表示所述目标对象的至少一个身体标志的所述至少一个特征点可以包括基于所述一组图像数据生成表示所述目标对象的第一对象模型,和从所述第一对象模型识别所述至少一个特征点,所述至少一个特征点表示所述目标对象的所述至少一个身体标志。

[0019] 在一些实施例中,所述第一对象模型包括二维(2D)骨架模型、三维(3D)骨架模型或3D网格模型中的至少一个。

[0020] 在一些实施例中,所述基于所述至少两组图像数据确定所述目标对象是否在所述一系列时间点间移动可以包括对于所述至少两组图像数据中的每组,基于所述一组图像数据确定所述目标对象的一个或以上位姿参数的一个或以上参数值,和基于与所述图像数据中的每组图像数据对应的目标对象的一个或以上位姿参数的一个或以上参数值,确定目标对象是否在一系列时间点间移动。

[0021] 在一些实施例中,对于所述至少两组图像数据中的每一组,所述基于所述一组图

像数据确定所述目标对象的一个或以上位姿参数的一个或以上参数值可以包括基于所述一组图像数据生成表示所述目标对象的第二对象模型,和基于所述第二对象模型确定目标对象的一个或以上位姿参数中的一个或以上参数值。

[0022] 在一些实施例中,所述第二对象模型包括二维(2D)骨架模型、三维(3D)骨架模型或3D网格模型中的至少一个。

[0023] 在一些实施例中,所述生成用于调整所述目标对象的扫描的控制信息可以包括使终端设备生成指示所述目标对象移动的通知。

[0024] 在一些实施例中,所述生成用于调整所述目标对象的扫描的控制信息可以包括使医学成像装置终止对所述目标对象的扫描。

[0025] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的定位医学成像装置待扫描的目标对象的方法。所述方法可以包括获取指示所述目标对象相对于所述医学成像装置的一个或以上组件的位置的图像数据。所述图像数据可以由图像采集装置采集。所述方法可以进一步包括获取与所述医学成像装置的所述一个或以上组件有关的位置信息。以及,所述方法可以进一步包括基于所述图像数据和所述位置信息,确定所述目标对象的至少两个区域。所述至少两个区域中的不同区域可以与所述目标对象的不同定位程序对应。

[0026] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括使终端设备显示具有所述至少两个区域的至少两个注释的所述目标对象的目标图像。

[0027] 在一些实施例中,所述医学成像装置的所述一个或以上组件可以包括支撑所述目标对象的扫描床,并且所述至少两个区域可以包括无需移动所述扫描床就可以被所述医学成像装置成像的第一区域。

[0028] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括通过所述终端设备,获取与所述目标对象的第一扫描区域相关的第一输入,其特征在于,所述第一扫描区域可以在所述第一区域内;以及使所述医学成像装置基于所述第一输入扫描所述第一扫描区域。

[0029] 在一些实施例中,所述医学成像装置的所述一个或以上组件可以包括支撑所述目标对象的扫描床,并且所述至少两个区域可以包括通过移动所述扫描床可以被所述医学成像装置成像的第二区域。

[0030] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括通过所述终端设备,获取与所述目标对象的第二扫描区域相关的第二输入,其特征在于,所述第二扫描区域的至少一部分可以在所述第二区域内;基于所述第二输入、所述图像数据和所述位置信息,确定所述目标对象的目标位置;使所述扫描床将所述目标对象移动到所述目标位置;以及当所述目标对象位于所述目标位置时,使所述医学成像装置扫描所述目标对象。

[0031] 在一些实施例中,所述至少两个区域可以包括不能被所述医学成像装置成像的第三区域。

[0032] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括通过所述终端设备,获取与所述目标对象的第三扫描区域相关的第三输入,其特征在于,所述第三扫描区域的至少一部分可以在所述第三区域内;以及生成指示所述第三扫描区域不能被所述医学成像装置成像的通知。

[0033] 在一些实施例中,所述使终端设备显示具有所述至少两个区域的至少两个注释的

所述目标对象的目标图像可以包括基于所述图像数据,生成表示所述目标对象的对象模型;通过在所述对象模型上添加所述至少两个区域的所述至少两个注释,生成所述目标图像;以及使所述终端设备显示所述目标图像。

[0034] 在一些实施例中,所述至少两个区域的所述至少两个注释可以以不同的颜色或不同的纹理显示在所述目标图像中。

[0035] 在一些实施例中,所述医学成像装置的所述一个或以上组件可以包括:支撑所述目标对象的扫描床以及支撑所述医学成像装置的探测器和放射源的支撑装置。以及所述基于所述图像数据和所述位置信息确定所述目标对象的至少两个区域可以包括基于所述图像数据,确定所述目标对象的特征信息;基于所述图像数据,确定所述目标对象相对于所述扫描床的所述位置,以及基于所述目标对象的所述特征信息、所述目标对象相对于所述扫描床的所述位置以及所述扫描床和所述支撑装置的所述位置信息,确定所述目标对象的所述至少两个区域。

[0036] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的扫描准备的方法。所述方法可以包括获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据,所述目标对象可以由所述医学成像装置的扫描床支撑,所述图像数据可以由图像采集装置采集。所述方法可以进一步包括获取所述医学成像装置的操作者的特征信息。所述方法可以进一步包括基于所述图像数据和所述特征信息,确定所述扫描床的目标位置。所述方法可以包括使所述扫描床移动到所述目标位置。

[0037] 在一些实施例中,所述操作者的所述特征信息可以包括所述操作者的高度。

[0038] 在一些实施例中,获取所述医学成像装置的操作者的特征信息可以包括获取所述操作者的第二图像数据,以及基于所述第二图像数据确定所述操作者的特征信息。

[0039] 在一些实施例中,基于所述图像数据和所述特征信息,确定所述扫描床的目标位置可以包括基于所述图像数据确定所述目标对象的所述特征信息,以及基于所述目标对象的特征信息和所述操作者的特征信息,确定所述扫描床的目标位置。

[0040] 在一些实施例中,所述目标对象的所述特征信息可以包括所述目标对象的厚度。

[0041] 在一些实施例中,基于所述图像数据确定所述目标对象的特征信息可以包括基于所述图像数据生成表示所述目标对象的对象模型,以及基于所述对象模型确定所述目标对象的所述特征信息。

[0042] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括获取环境数据,以及基于环境数据确定所述扫描床向所述目标位置的移动轨迹中是否存在障碍物。

[0043] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括响应于确定在所述扫描床到所述目标位置的所述移动轨迹中存在障碍物,生成通知。

[0044] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的确定医学成像装置的旋转方案的方法。所述方法可以包括获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据。所述医学成像装置可以具有位于第一位置的成像等中心点。所述图像数据可以由图像采集装置采集。所述方法可以进一步包括基于所述图像数据确定所述目标对象的兴趣点(POI)的第二位置。所述方法可以进一步包括基于所述成像等中心点的所述第一位置和所述目标对象的所述兴趣点的所述第二位置,确定所述医学成像装置在扫描过程中采用的旋转方案。

[0045] 在一些实施例中,基于所述图像数据确定所述目标对象的兴趣点(POI)的第二位置可以包括基于所述图像数据确定所述目标对象的扫描区域的特征信息,以及基于所述特征信息,确定所述兴趣点的所述第二位置。

[0046] 在一些实施例中,基于所述图像数据确定所述目标对象的扫描区域的特征信息可以包括基于所述图像数据生成对象模型,从所述对象模型中确定与所述目标对象的所述扫描区域对应的目标区域,以及基于所述目标区域,确定所述目标对象的所述扫描区域的特征信息。

[0047] 在一些实施例中,所述扫描区域的所述特征信息可以包括所述扫描区域的厚度。

[0048] 在一些实施例中,所述目标对象可以由扫描床支撑,基于所述特征信息,确定所述兴趣点的所述第二位置可以包括获取所述扫描床的位置信息,以及基于所述扫描床的所述位置信息和所述目标对象的所述扫描区域的所述特征信息,确定所述兴趣点的所述第二位置。

[0049] 在一些实施例中,基于所述目标对象的所述成像等中心点的所述第一位置和所述目标对象的所述兴趣点的所述第二位置确定所述医学成像装置在所述扫描过程中采用的旋转方案可以包括确定所述第一位置与所述第二位置是否重合。

[0050] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括响应于确定所述第一位置与所述第二位置不重合,使所述医学成像装置将所述成像等中心点从所述第一位置调整到所述第二位置,以及使所述医学成像装置在所述扫描过程中围绕所述兴趣点的所述第二位置进行等中心旋转。

[0051] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括响应于确定所述第一位置与所述第二位置不重合,使所述医学成像装置在所述扫描过程中围绕所述兴趣点的所述第二位置进行非等中心旋转。

[0052] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括响应于确定所述第一位置与所述第二位置重合,使所述医学成像装置在所述扫描过程中围绕所述兴趣点的所述第二位置进行等中心旋转。

[0053] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的扫描准备的方法。所述方法可以包括获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据,其特征在在于,所述图像数据由至少一个图像采集装置获取,所述医学成像装置具有成像等中心点。所述方法可以进一步包括基于所述图像数据确定所述目标对象的扫描区域。所述方法可以进一步包括调整所述医学成像装置的一个或以上组件,以使所述医学成像装置的所述成像等中心点对准所述扫描区域。

[0054] 在一些实施例中,基于所述图像数据确定所述目标对象的扫描区域可以包括基于所述目标对象的所述图像数据生成所述目标对象的至少一个显示图像,使终端设备显示所述至少一个显示图像,以及经由所述终端设备接收所述目标对象的所述扫描区域的选择。

[0055] 在一些实施例中,基于所述目标对象的所述图像数据生成所述目标对象的至少一个显示图像可以包括基于所述图像数据生成表示所述目标对象的对象模型,以及基于所述对象模型生成所述目标对象的所述至少一个显示图像。

[0056] 在一些实施例中,所述至少一个显示图像可以包括与所述目标对象的冠状面相对应的第一图像和与所述目标对象的矢状面相对应的第二图像。

[0057] 在一些实施例中,基于所述对象模型生成所述目标对象的至少一个显示图像可以包括获取表示所述目标对象的内部结构的参考图像数据,通过结合所述参考图像数据和所述对象模型生成表示所述目标对象的所述内部结构的参考对象模型,以及基于所述参考对象模型生成所述目标对象的所述至少一个显示图像。

[0058] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括基于所述图像数据确定所述目标对象相对于所述医学成像装置的一个或以上组件的位置,获取与所述医学成像装置的所述一个或以上组件相关的位置信息,以及基于所述目标对象相对于一个或以上组件的所述位置以及与所述一个或以上组件相关的所述位置信息,确定所述目标对象的至少两个区域,所述至少两个区域中的不同区域对应于所述目标对象不同的定位过程。

[0059] 在一些实施例中,基于所述图像数据生成至少一个显示图像可以包括对于所述至少一个显示图像中的每一个,生成具有所述至少两个区域的至少两个注释的显示图像。

[0060] 在一些实施例中,所述医学成像装置的一个或以上组件可以包括支撑所述目标对象的扫描床,并且所述至少两个区域包括无需移动所述扫描床即可由所述医学成像装置成像的第一区域。

[0061] 在一些实施例中,所述扫描区域可以在所述第一区域内,所述医学成像装置的所述一个或以上组件可以包括支撑所述医学成像装置的探测器和放射源的支撑装置,调整所述医学成像装置的所述一个或以上组件,以使所述医学成像装置的所述成像等中心点对准所述扫描区域可以包括基于所述扫描区域、所述图像数据和所述位置信息,确定所述支撑装置的目标位置,以及使所述支撑装置移动到所述目标位置,从而使所述医学成像装置的所述成像等中心点对准所述扫描区域。

[0062] 在一些实施例中,所述医学成像装置的所述一个或以上组件可以包括支撑所述目标对象的扫描床,并且所述至少两个区域可以包括通过移动所述扫描床可以由所述医学成像装置成像的第二区域。

[0063] 在一些实施例中,所述扫描区域可以在所述第二区域内,所述医学成像装置的所述一个或以上组件可以包括支撑所述医学成像装置的探测器和放射源的支撑装置,调整所述医学成像装置的一个或以上组件,以使所述医学成像装置的所述成像等中心点对准所述扫描区域可以包括基于所述扫描区域、所述图像数据和所述位置信息确定所述目标对象的目标位置,使所述扫描床移动到所述目标对象的所述目标位置,基于所述目标对象的所述目标位置、所述扫描区域、所述图像数据和所述位置信息,确定所述支撑装置的目标位置,以及使所述支撑装置移动到所述目标位置,从而使所述医学成像装置的所述成像等中心点对准所述扫描区域。

[0064] 在一些实施例中,所述至少两个区域可以包括所述医学成像装置无法成像的第三区域。

[0065] 在一些实施例中,所述扫描区域可以在所述第三区域内,调整所述医学成像装置的一个或以上组件,以使所述医学成像装置的所述成像等中心点对准所述扫描区域可以包括生成指示所述扫描区域不能被所述医学成像装置成像的通知。

[0066] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的扫描准备的方法。所述方法可以包括获取所述医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据,所述图像数据由图像采集装置采集。所述方法可以进一步包括对于所

述医学成像装置的一个或以上组件中的每个组件,获取在将对所述目标对象进行的扫描过程中所述组件的计划轨迹。所述方法可以进一步包括基于所述图像数据和所述一个或以上组件的计划轨迹,对所述目标对象执行虚拟扫描。所述方法可以进一步包括基于所述虚拟扫描,确定在所述扫描过程中所述目标对象与所述医学成像装置的所述一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。

[0067] 在一些实施例中,基于所述图像数据和所述一个或以上组件的计划轨迹,对所述目标对象执行虚拟扫描可以包括基于所述图像数据,生成虚拟成像系统,所述虚拟成像系统可以包括所述目标对象的第一表示和所述医学成像装置的所述一个或以上组件的一个或以上第二表示,以及使用所述虚拟成像系统对所述第一表示进行虚拟扫描,其特征在于在虚拟扫描过程中,所述一个或以上第二表示中的每个所述根据医学成像装置的相应组件的所述计划轨迹移动。

[0068] 在一些实施例中,所述方法还可以包括使终端设备显示使用虚拟成像系统进行的虚拟扫描。

[0069] 在一些实施例中,基于所述图像数据生成虚拟成像系统,所述虚拟成像系统可以包括所述目标对象的第一表示和所述医学成像装置的所述一个或以上组件的一个或以上第二表示可以包括基于所述图像数据生成所述第一表示,获取所述医学成像装置的所述一个或以上组件的特征信息,基于所述一个或以上组件的所述特征信息生成所述一个或以上第二表示,以及基于所述第一表示和所述一个或以上第二表示生成所述虚拟成像系统。

[0070] 在一些实施例中,基于所述图像数据生成所述第一表示可以包括基于所述图像数据生成对象模型,以及基于所述对象模型生成所述第一表示。

[0071] 在一些实施例中,基于所述虚拟扫描确定所述目标对象与所述一个或以上组件之间是否可能发生碰撞可以包括对于所述一个或以上组件中的每一个,确定在所述虚拟扫描过程中所述组件的所述第二表示与所述目标对象的所述第一表示之间的距离,以及基于所述距离确定在所述目标对象和所述组件之间是否可能发生碰撞。

[0072] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括响应于确定所述目标对象与所述医学成像装置的所述一个或以上组件之间可能发生碰撞,生成指示。

[0073] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括响应于确定所述目标对象与所述医学成像装置的所述一个或以上组件之间不太可能发生碰撞,使所述医学成像装置对所述目标对象进行扫描。

[0074] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括基于所述图像数据确定所述目标对象的位姿。

[0075] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括基于所述目标对象的所述位姿和所述目标对象的特征信息,确定与所述扫描相关的至少一个扫描参数。

[0076] 在一些实施例中,所述目标对象的所述特征信息包括所述目标对象或所述目标对象的一部分的宽度、高度、厚度或衰减中的至少一个。

[0077] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的扫描准备方法。所述方法可以包括获取要被医学成像装置扫描的目标对象的图像数据,其特征在于,所述图像数据可以由图像采集装置采集,并且所述医学成像装置可以具有成像等中心点。所述方法可以进一步包括调整所述医学成像装置的一个或以上

组件,以使所述医学成像装置的所述成像等中心点对准所述目标对象的扫描区域。所述方法可以进一步包括对于所述医学成像装置的所述一个或以上组件中的每个组件,获取所述组件在要对所述目标对象执行的扫描期间的计划轨迹。以及,所述方法可以进一步包括通过基于所述图像数据和所述医学成像装置的所述一个或以上组件的所述计划轨迹对所述目标对象执行虚拟扫描,确定所述目标对象与所述医学成像装置的所述一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。

[0078] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括基于所述目标对象的所述图像数据,生成所述目标对象的至少一个显示图像;使终端设备显示所述至少一个显示图像;以及通过所述终端设备接收对所述目标对象的所述扫描区域的选择。

[0079] 在一些实施例中,所述基于所述目标对象的所述图像数据,生成所述目标对象的至少一个显示图像可以包括基于所述图像数据,生成表示所述目标对象的对象模型;以及基于所述对象模型,生成所述目标对象的所述至少一个显示图像。

[0080] 在一些实施例中,所述通过基于所述图像数据和所述医学成像装置的所述一个或以上组件的所述计划轨迹对所述目标对象执行虚拟扫描,确定所述目标对象与所述医学成像装置的所述一个或以上组件之间是否可能发生碰撞可以包括基于所述图像数据,生成包括所述目标对象的第一表示和所述医学成像装置的所述一个或以上组件的一个或以上第二表示的虚拟成像系统;使用所述虚拟成像系统,对所述第一表示执行所述虚拟扫描,其特征在于,在所述虚拟扫描期间,所述一个或以上第二表示中的每个第二表示可以根据所述医学成像装置的所述对应组件的所述计划轨迹移动;以及基于所述虚拟扫描,确定在所述扫描期间所述目标对象与所述医学成像装置的所述一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。

[0081] 在一些实施例中,所述基于所述图像数据,生成包括所述目标对象的第一表示和所述医学成像装置的所述一个或以上组件的一个或以上第二表示的虚拟成像系统可以包括基于所述图像数据,生成所述第一表示;获取所述医学成像装置的所述一个或以上组件的特征信息;基于所述一个或以上组件的所述特征信息,生成所述一个或以上第二表示;以及基于所述第一表示和所述一个或以上第二表示,生成所述虚拟成像系统。

[0082] 在一些实施例中,所述基于所述图像数据,生成所述第一表示可以包括基于所述图像数据,生成对象模型;以及基于所述对象模型,生成所述第一表示。

[0083] 在一些实施例中,所述基于所述虚拟扫描,确定所述目标对象与所述一个或以上组件之间是否可能发生碰撞可以包括对于一个或以上组件中的每一个组件,确定所述组件的所述第二表示与所述目标对象的所述第一表示之间在所述虚拟扫描期间的距离;以及基于所述距离,预测所述目标对象和所述组件之间是否可能发生碰撞。

[0084] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括响应于确定所述目标对象与所述医学成像装置的所述一个或以上组件之间可能发生碰撞,生成通知。

[0085] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括响应于确定所述目标对象与所述医学成像装置的所述一个或以上组件之间不太可能发生碰撞,使所述医学成像装置对所述目标对象执行所述扫描。

[0086] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括基于所述图像数据,确定所述目标对象的位姿。

[0087] 在一些实施例中,所述方法可以进一步包括基于所述目标对象的所述位姿和所述目标对象的所述特征信息,确定与所述扫描有关的至少一个扫描参数。

[0088] 在一些实施例中,所述目标对象的所述特征信息可以包括所述目标对象或所述目标对象的一部分的宽度、高度、厚度或衰减中的至少一个。

[0089] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的避免碰撞的方法。所述方法可以包括获取检查室中至少两个对象的图像数据。所述图像数据可以由安装在所述检查室中的图像采集装置捕捉。所述至少两个对象可以包括第一对象和第二对象。所述方法还可以包括基于所述图像数据确定在所述第一对象和所述第二对象之间是否可能发生碰撞。

[0090] 在一些实施例中,所述图像数据包括与一个或以上时间点相对应的至少两组图像数据。

[0091] 在一些实施例中,所述基于图像数据确定在第一对象和第二对象之间是否可能发生碰撞可以包括基于所述至少两组图像数据,确定所述第一对象的第一轨迹,基于所述至少两组图像数据,确定所述第二对象的第二轨迹,和基于所述第一轨迹和所述第二轨迹,确定所述第一对象与所述第二对象之间是否可能发生碰撞。

[0092] 在一些实施例中,所述基于所述至少两组图像数据,确定所述第一对象的第一轨迹可以包括对于所述至少两组图像数据中的每一组,基于所述一组图像数据,确定所述第一对象在与所述一组图像数据相对应的时间点的位置,和基于所述第一对象在所述一个或以上时间点的位置,确定所述第一对象的第一轨迹。

[0093] 在一些实施例中,所述基于所述图像数据确定在所述第一对象和所述第二对象之间是否可能发生碰撞可以包括基于所述图像数据,确定所述第一对象与所述第二对象之间的距离,确定所述第一对象与所述第二对象之间的距离是否小于第一距离阈值,和响应于确定所述第一对象与所述第二对象之间的距离小于所述第一距离阈值,确定所述第一对象与所述第二对象之间可能发生碰撞。

[0094] 在一些实施例中,所述方法还可以包括基于所述图像数据确定所述第一距离阈值。

[0095] 在一些实施例中,所述方法还可以包括确定所述第一对象与所述第二对象之间的距离是否小于第二距离阈值,所述第二距离阈值小于所述第一距离阈值,响应于确定所述第一对象与所述第二对象之间的距离小于所述第二距离阈值,生成控制信号以停止所述第一对象或所述第二对象中的至少一个的运动。

[0096] 在一些实施例中,所述方法还可以包括基于所述图像数据确定所述第二距离阈值。

[0097] 在一些实施例中,所述方法还可以包括响应于确定在所述第一对象和所述第二对象之间可能发生碰撞,生成控制信号以使所述第一对象或所述第二对象中的至少一个减速。

[0098] 在一些实施例中,所述方法还可以包括使指令基于所述图像数据生成,所述指令被配置为引导用户控制所述第一对象或所述第二对象中的至少一个的运动。

[0099] 在一些实施例中,所述方法还可以包括基于所述图像数据,识别至少两个对象,获得与至少两个对象中的每个对象有关的特征信息,基于所述特征信息从所述至少两个对象

中选择至少两个要监测的对象,所述至少两个选择的对象至少包括所述第一对象和所述第二对象。

[0100] 在一些实施例中,所述至少两个对象至少可以包括要由医学设备检查的目标对象以及所述医学设备的一个或以上组件。

[0101] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的医学成像方法。所述方法可以包括获取医学成像装置正在扫描的目标对象的图像数据。所述图像数据可以由图像采集装置获取。所述方法还可以包括在扫描所述目标对象时,检测所述目标对象相对于所述医学成像装置的探测器的位置从第一对象位置改变为第二对象位置,基于所述目标对象的图像数据,确定与第二对象位置对应的目标对象的扫描区域的特征信息,根据所述扫描区域的特征信息,确定所述探测器的一个或以上运动参数,使所述探测器根据所述一个或以上移动参数从所述第一位置移动到所述第二位置,和当所述探测器位于所述第二位置时,使所述医学成像装置扫描所述扫描区域。

[0102] 在一些实施例中,所述基于目标对象的图像数据,确定与第二对象位置相对应的目标对象的扫描区域的特征信息可以包括在所述图像数据中识别与所述扫描区域相对应的目标区域,和基于所述目标区域,确定所述扫描区域的厚度。

[0103] 在一些实施例中,所述基于所述扫描区域的特征信息,确定所述探测器的一个或以上运动参数可以包括获取所述探测器与所述目标对象之间的目标距离,和根据所述目标距离和所述扫描区域的厚度确定所述探测器的一个或以上运动参数。

[0104] 在一些实施例中,所述获取所述探测器与所述目标对象之间的目标距离可以包括基于所述目标对象的图像数据,确定与所述第一对象位置对应的所述扫描区域的厚度,和根据与所述第一对象位置和所述探测器的第一位置对应的所述扫描区域的厚度确定所述目标距离。

[0105] 在一些实施例中,所述一个或以上运动参数可以包括运动距离或运动方向中的至少一个。

[0106] 在一些实施例中,所述根据所述探测器的一个或以上运动参数,使所述探测器从所述第一位置移动至第二位置可以包括确定所述目标对象与所述探测器之间是否可能发生碰撞,和响应于确定可能发生碰撞,调整所述一个或以上运动参数中的至少一个。

[0107] 在一些实施例中,确定所述目标对象与所述探测器之间是否可能发生碰撞可以包括确定从所述第一位置到所述第二位置的估计轨迹,和基于所述第二对象位置和估计轨迹,确定所述目标对象与所述探测器之间是否可能发生碰撞。

[0108] 在一些实施例中,所述医学成像装置可以是计算机断层摄影扫描仪或数字放射线摄影扫描仪。

[0109] 在一些实施例中,所述方法还可以包括向终端设备发送与所述第二位置相关的信息,和从所述终端设备获取关于所述第二位置的用户输入。

[0110] 在一些实施例中,与所述第二位置相关的信息可以是显示图像的形式,示出了位于所述第二位置的探测器和位于所述第二对象位置的目标对象。

[0111] 本申请的又一方面涉及一种用于剂量估计的方法,在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现。所述方法可以包括获取检查室中至少两个对象的图像数据。所述至少两个对象至少可以包括目标对象。所述图像数据可以是在通过医学设备

对所述目标对象进行扫描或治疗的期间由安装在所述检查室中的图像采集装置捕捉的。所述目标对象可以被所述医学设备的放射源照射。所述方法还可以包括获取所述放射源的一个或以上放射参数的一个或以上参数值,和基于所述图像数据和所述一个或以上参数值估计所述检查室中的剂量分布。

[0112] 在一些实施例中,所述检查室中的剂量分布可以是使用蒙特卡洛算法、贪婪算法、动态编程算法、分治法、回溯算法、分支定界算法、铅笔束算法、或圆锥卷积算法中的至少一种来估计的。

[0113] 在一些实施例中,所述估计所述检查室中的剂量分布可以包括对于所述放射源发射的至少两个放射粒子中的每个放射粒子,基于所述图像数据和所述一个或以上参数值,模拟所述放射粒子在所述检查室中的传输过程,和根据所述每个放射粒子的传输过程,估算所述检查室内的剂量分布。

[0114] 在一些实施例中,所述基于所述图像数据和所述一个或以上参数值来估计所述检查室中的剂量分布可以包括对于至少两个对象中的每个对象,根据所述图像数据确定对象的位置信息,和获取所述对象的特征信息,和基于所述至少两个对象中的每个对象的位置信息、所述至少两个对象中的每个对象的特征信息以及所述一个或以上参数值,估计所述检查室中的剂量分布。

[0115] 在一些实施例中,对于所述至少两个对象中的每一个,所述特征信息可以包括形状、高度、宽度、厚度或衰减系数中的至少一个。

[0116] 在一些实施例中,对于所述至少两个对象中的每一个,所述基于所述图像数据确定所述对象的位置信息可以包括获得表示目标对象的对象模型,在所述对象模型中,识别与所述目标对象的一个或以上部分相对应的一个或以上区域,基于所述图像数据和所述一个或以上区域,确定所述目标对象的所述一个或以上部分中的每个的位置信息。

[0117] 在一些实施例中,所述检查室中的剂量分布包括输送到目标对象的一个或以上部分中每个部分的剂量,并且估计在所述检查室中的剂量分布可以包括对于所述目标对象的所述一个或以上部分的每一个,基于与所述目标对象的所述部分有关的位置信息、所述至少两个对象中的每一个的特征信息以及一个或以上参数值,来估计输送到目标对象的所述部分的剂量。

[0118] 在一些实施例中,所述方法还可以包括对于所述目标对象的所述一个或以上部分的每个部分,基于输送到所述目标对象的所述部分的剂量和所述部分的特征信息估计所述目标对象的所述部分吸收的吸收剂量。

[0119] 在一些实施例中,所述方法还可以包括基于所述剂量分布,确定是否需要调整所述目标对象的扫描或治疗。

[0120] 在一些实施例中,所述剂量分布可以包括输送至所述目标对象的剂量,并且基于所述剂量分布来确定是否需要调整所述目标对象的扫描或治疗可以包括获取与所述目标对象有关的剂量输送阈值,确定输送到所述目标对象的剂量是否超过所述剂量输送阈值,和响应于确定输送到所述目标对象的剂量超过所述剂量输送阈值,确定需要调整所述目标对象的扫描或治疗。

[0121] 在一些实施例中,所述方法还可以包括使生成通知,所述通知用于通知所述扫描或治疗的操作者需要调整所述目标对象的扫描或治疗。

[0122] 在一些实施例中,所述至少两个对象可以包括所述扫描或治疗的操作者。

[0123] 在一些实施例中,所述方法还可以包括基于所述检查室中的剂量分布,确定推荐的操作区域,以供所述操作者操纵扫描或治疗,和使生成有关所述推荐的操作区域的通知。

[0124] 在一些实施例中,所述方法还可以包括获得至少一个测量剂量,所述至少一个测量剂量中的每个是通过剂量计在所述检查室中的位置进行测量的,基于所述至少一个测量剂量,确定与所述剂量分布有关的校正参数,和使用所述校正参数校正所述剂量分布。

[0125] 在一些实施例中,所述一个或以上放射参数可以包括放射源的电压、放射源的电流、放射持续时间、放射角度、放射源的位置、医学设备的探测器的位置或放射源发出的放射束的形状中的至少一项。

[0126] 在一些实施例中,所述方法还可以包括使终端设备显示所述剂量分布。

[0127] 在一些实施例中,所述方法还可以包括基于所述剂量分布和所述图像数据,生成所述检查室的剂量分布图。

[0128] 本申请的又一方面涉及在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的医学成像的方法。所述方法可以包括获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据,所述目标对象的图像数据由图像采集装置采集。所述方法可以进一步包括获取表示所述目标对象的内部结构的参考图像数据。所述方法可以进一步包括获取与将在所述目标对象上进行的扫描相关的所述医学成像装置的一个或以上扫描参数的一个或以上参数值。所述方法可以进一步包括基于所述图像数据、所述参考图像数据和所述一个或以上参数值,生成在所述一个或以上参数值下表示所述医学成像装置待扫描的所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像。

[0129] 在一些实施例中,所述参考图像数据可以包括通过对所述目标对象进行历史扫描而获取的历史解剖图像。

[0130] 在一些实施例中,所述参考图像数据可以包括参考对象的参考解剖图像。

[0131] 在一些实施例中,生成表示所述目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像可以包括基于所述图像数据和所述参考图像数据,生成表示所述目标对象的所述内部结构的参考对象模型,以及基于所述参考对象模型和所述一个或以上参数值,生成所述目标图像。

[0132] 在一些实施例中,基于所述图像数据和所述参考图像数据生成表示所述目标对象的所述内部结构的参考对象模型可以包括基于所述图像数据生成表示所述目标对象的对象模型,以及基于所述对象模型和所述参考图像数据生成所述参考对象模型。

[0133] 在一些实施例中,基于所述参考对象模型和所述医学成像装置的所述一个或以上扫描参数的所述一个或以上参数值生成所述目标图像可以包括基于所述一个或以上参数值通过变换所述参考对象模型生成目标对象模型,基于所述一个或以上参数值确定在所述目标对象模型中与所述医学成像装置的视野(FOV)相对应的目标区域,其特征在于,所述视野覆盖所述目标对象的所述扫描区域,以及基于所述目标对象模型的所述目标区域,生成所述目标图像。

[0134] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括使终端设备共同显示所述目标图像和所述目标对象模型。

[0135] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括在所述目标对象模型上添加关于所述目标区域的注释,以及使终端设备显示带有所述注释的所述目标对象模型。

[0136] 在一些实施例中,所述方法还可以进一步包括检测所述一个或以上参数值中的至少一个被调整,以及基于至少一个调整后的参数值更新所述目标图像。

[0137] 在一些实施例中,基于所述至少一个调整后的参数值更新所述目标图像,可以包括基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域在所述目标对象模型中的位置、所述目标区域的尺寸或所述目标区域的形状中的至少一个,更新所述目标区域,以及基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

[0138] 在一些实施例中,所述一个或以上参数值中的至少一个的调整可以使所述医学成像装置的目标对象的位置发生改变而不改变所述医学成像装置的扫描角度。所述更新所述目标图像可以包括基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域在所述目标对象模型中的位置,更新所述目标区域,以及基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

[0139] 在一些实施例中,所述一个或以上参数值中的至少一个的调整可以使所述医学成像装置的放射源的位置发生改变而不改变所述医学成像装置的扫描角度。所述更新所述目标图像可以包括基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域在所述目标对象模型中的位置,更新所述目标区域,以及基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

[0140] 在一些实施例中,所述一个或以上参数值中的至少一个的调整可以使所述医学成像装置的视野的尺寸发生改变。所述更新所述目标图像可以包括基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域的尺寸,更新所述目标区域,以及基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

[0141] 在一些实施例中,所述一个或以上参数值中的至少一个的调整可以使所述医学成像装置的视野的形状发生改变。所述更新所述目标图像可以包括基于所述至少一个调整后的参数值,通过调整所述目标区域的形状,更新所述目标区域,以及基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

[0142] 在一些实施例中,所述一个或以上参数值中的至少一个的调整可以使所述医学成像装置的扫描角度发生改变。所述更新所述目标图像可以包括基于改变后的扫描角度更新所述目标对象模型,基于所述更新后的目标对象模型更新所述目标区域,以及基于所述更新后的目标区域更新所述目标图像。

[0143] 在一些实施例中,所述医学成像装置的所述一个或以上扫描参数可以包括扫描角度、放射源的位置、扫描床的位置、所述扫描床的倾斜角、探测器的位置、机架的机架角度、视野(FOV)的尺寸或准直器的形状中的至少一个。

[0144] 本申请的又一方面涉及一种用于医学成像的方法,在具有一个或多个处理器和一个或多个存储设备的计算设备上实现,所述方法可以包括获得第一医学成像装置要扫描的目标对象的图像数据。所述目标对象的所述图像数据可以由图像采集装置采集。所述方法还可以包括获得表示所述目标对象的内部结构的参考图像数据,和基于所述参考图像数据和所述图像数据,生成表示所述目标对象的所述内部结构的参考对象模型。

[0145] 在一些实施例中,所述参考图像数据可以包括在对所述目标对象进行历史扫描期间由所述第一医学成像装置或第二医学成像装置获取的历史解剖图像。

[0146] 在一些实施例中,第二医学成像装置可以包括计算机断层扫描成像设备、磁共振成像设备、正电子发射计算机断层成像设备或超声成像设备中的至少一个。

[0147] 在一些实施例中,所述参考图像数据可以包括参考对象的参考解剖图像。

[0148] 在一些实施例中,所述基于所述参考图像数据和所述图像数据生成表示所述目标对象的所述内部结构的所述参考对象模型可以包括基于所述图像数据,生成表示所述目标对象的对象模型,和基于所述对象模型和所述参考图像数据来生成所述参考对象模型。

[0149] 在一些实施例中,所述对象模型可以包括二维骨架模型,三维骨架模型或三维网格模型中的至少一个。

[0150] 在一些实施例中,所述基于所述对象模型和所述参考图像数据来生成所述参考对象模型可以包括在所述对象模型中,识别一个或多个第一区域,每个第一区域对应于所述目标对象的一个或多个感兴趣区域中的一个感兴趣区域,在所述参考图像数据中,识别一个或多个第二区域,每个第二区域对应于所述目标对象的所述一个或多个感兴趣区域中的一个感兴趣区域,和基于所述一个或多个第一区域和所述一个或多个第二区域生成所述参考对象模型。

[0151] 在一些实施例中,所述基于所述对象模型和所述参考图像数据来生成所述参考对象模型可以包括基于所述对象模型,确定所述目标对象的一个或多个轮廓参数的一个或多个第一值,基于所述参考图像数据,确定所述目标对象的一个或多个轮廓参数的一个或多个第二值,和基于所述一个或多个第一值和所述一个或多个第二值来生成所述参考对象模型。

[0152] 在一些实施例中,所述一个或多个轮廓参数可以包括高度、宽度或厚度中的至少一个。

[0153] 在一些实施例中,所述方法还可以包括使所述第一医学成像装置基于所述参考对象模型对目标对象进行扫描。

[0154] 在一些实施例中,所述使所述第一医学成像装置基于所述参考对象模型对所述目标对象执行所述扫描可以包括在所述参考对象模型中,识别与所述第一医学成像装置要扫描的所述目标对象的扫描区域相对应的区域,使所述第一医学成像装置的一个或多个组件调整它们各自的位置,使得所述扫描区域对准所述第一医学成像装置的成像等中心点,和使所述第一医学成像装置扫描所述目标对象的所述扫描区域。

[0155] 在一些实施例中,所述方法还可以包括获得与要在所述目标对象上执行的所述扫描有关的所述第一医学成像装置的一个或多个扫描参数的一个或多个参数值,和基于所述参考对象模型和所述一个或多个参数值,在所述一个或多个参数值下生成表示所述第一医学成像装置要扫描的所述目标对象的所述扫描区域的内部结构的目标图像。

[0156] 本申请的又一方面涉及一种在具有一个或以上处理器和一个或以上存储设备的计算设备上实现的用于检查目标对象的方法。所述方法可以包括获得由图像采集装置采集的所述目标对象的图像数据。所述方法还可以包括获得所述目标对象的第一医学图像数据。所述第一医学图像数据可以在检查所述目标对象之前以第一成像模式获取。所述方法还可以包括获得所述目标对象的第二医学图像数据。所述第二医学图像数据可以在所述目标对象的检查过程中以第二成像模式获取。所述方法还可以包括通过基于所述图像数据组合所述第一医学图像数据和所述第二医学图像数据来生成目标对象的复合图像。

[0157] 在一些实施例中,所述第一成像模式可以包括计算机断层摄影(CT)成像、磁共振(MR)成像、正电子发射计算机断层成像(PET)成像或超声成像中的至少一种。

[0158] 在一些实施例中,所述第二成像模式可以包括X射线成像。

[0159] 在一些实施例中,所述通过基于所述图像数据组合所述第一医学图像数据和所述第二医学图像数据来生成所述目标对象的复合图像可以包括通过配准所述第一医学图像数据和所述图像数据来生成配准后的第一医学图像数据,和通过组合所述配准后的第一医学图像数据和所述第二医学图像数据来生成所述复合图像。

[0160] 在一些实施例中,所述方法还可以包括使终端设备显示所述复合图像。

[0161] 在一些实施例中,对目标对象的检查可以包括通过侵入性装置实施的的对目标对象的治疗。

[0162] 在一些实施例中,所述侵入性装置可以包括针、导丝、护套、内窥镜、腹腔镜、关节镜、吸盘或导管。

[0163] 在一些实施例中,所述第一医学图像数据可以包括血管造影图像。

[0164] 在一些实施例中,所述第二医学图像数据可以包括所述目标对象的X射线透视。

[0165] 本申请的又一方面涉及一种用于医学成像中的运动校正的方法,在具有一个或多个处理器和一个或多个存储设备的计算设备上实现。所述方法可以包括通过使用医学成像装置对目标对象进行扫描来获取目标对象的多个医学图像,获得所述目标对象的多组图像数据。所述多组图像数据可以通过图像采集装置在一系列时间点对所述目标对象进行扫描期间获取。每组图像数据可以对应于所述一系列时间点中的一个时间点。所述方法还可以包括基于所述多组图像数据,检测所述目标对象的运动。所述方法还可以包括基于所述多个医学图像,生成所述目标对象的目标图像。所述方法还可以包括在生成所述目标图像过程中,基于所述目标对象的所述检测的运动执行运动校正。

[0166] 在一些实施例中,所述医学成像装置可以包括X射线成像设备。

[0167] 在一些实施例中,所述基于所述多组图像数据,检测所述目标对象的运动可以包括对于所述多组图像数据中的每一个图像数据,从所述一组图像数据中识别表示所述目标对象的至少一个身体标志的至少一个特征点,基于在所述多组图像数据中的每一组图像数据中识别出的所述至少一个特征点,确定所述至少一个身体标志在所述一系列时间点间的运动,和基于所述至少一个身体标志在所述一系列时间点间的所述运动来确定所述目标对象的所述运动。

[0168] 在一些实施例中,所述多个医学图像可以包括在将造影剂注入所述目标对象之前获取的第一医学图像和在将所述造影剂注入所述目标对象之后获取的第二医学图像。

[0169] 在一些实施例中,所述基于所述多个医学图像生成所述目标对象的目标图像可以包括通过基于所述目标对象的所述运动校正所述第一医学图像来生成校正的第一医学图像,和基于所述校正的第一医学图像和第二医学图像,生成表示所述目标对象的血管的所述目标图像。

[0170] 在一些实施例中,所述多个医学图像可以包括在将侵入性设备插入所述目标对象之前获取的第三医学图像和在将所述侵入性设备插入所述目标对象之后获取的第四医学图像。

[0171] 在一些实施例中,所述基于所述多个医学图像生成所述目标对象的目标图像可以包括通过基于所述目标对象的所述运动校正所述第三医学图像来生成校正的第三医学图像,和基于所述校正的第三医学图像和所述第四医学图像,生成表示所述在所述目标对象

内的所述侵入性设备的所述目标图像。

[0172] 在一些实施例中,所述方法还可以包括获得表示所述目标对象的血管的参考图像,和基于所述参考图像和所述目标图像,生成表示所述侵入性设备在所述目标对象的所述血管内的合成图像。

[0173] 在一些实施例中,所述基于参考图像和所述目标图像,生成表示所述侵入性设备在所述目标对象的所述血管内的合成图像可以包括通过变换所述参考图像生成目标参考图像,和通过组合所述目标参考图像和所述目标图像来生成所述合成图像。

[0174] 在一些实施例中,所述方法还可以包括获取表示所述目标对象的内部结构的参考对象模型,通过基于所述目标对象的所述运动来校正所述参考对象模型来生成校正的参考对象模型,和通过组合所述校正的参考对象模型和所述目标对象的所述多个医学图像中的至少一个来生成所述目标对象的所述目标图像。

[0175] 本申请的一部分附加特性可以在下面的描述中进行说明。通过对以下描述和相应附图的研究或者对实施例的生产或操作的了解,本申请的一部分附加特性对于本领域技术人员是明显的。本申请的特征可以通过对以下描述的具体实施例的各种方面的方法、手段和组合的实践或使用得以实现和达到。

## 附图说明

[0176] 本申请将通过示例性实施例进行进一步描述。这些示例性实施例将通过附图进行详细描述。附图未按比例绘制。这些实施例是非限制性的示例性实施例,在这些实施例中,各图中相同的编号表示相似的结构,其特征在於:

[0177] 图1是根据本申请一些实施例所示的示例性成像系统的示意图;

[0178] 图2是根据本申请一些实施例所示的计算设备的示例性硬件和/或软件组件的示意图;

[0179] 图3是根据本申请一些实施例所示的移动设备的示例性硬件和/或软件组件的示意图;

[0180] 图4是根据本申请的一些实施例所示的扫描准备和实时监控/调整的示例性过程的流程图;

[0181] 图5是根据本申请的一些实施例所示的示例性处理设备120的框图;

[0182] 图6是根据本申请的一些实施例所示的扫描准备的示例性过程的流程图;

[0183] 图7是根据本申请的一些实施例所示的定位医学成像装置待扫描的目标对象的示例性过程的流程图;

[0184] 图8是根据本申请的一些实施例所示的患者的示例性目标图像800的示意图;

[0185] 图9是根据本申请的一些实施例所示的生成表示目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像 $T_i'$ 的示例性过程的流程图;

[0186] 图10是根据本申请的一些实施例所示的生成表示目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像 $T_i'$ 的示例性过程的流程图;

[0187] 图11是根据本申请的一些实施例所示的更新目标图像 $T_i'$ 的示例性过程的流程图;

[0188] 图12A是根据本申请的一些实施例所示的医学成像装置待扫描的示例性患者的示

意图；

[0189] 图12B是根据本申请的一些实施例所示的如图12A所示的患者的示例性目标对象模型和示例性目标图像的示意图；

[0190] 图13A示出了基于调整后的扫描角度更新示例性目标图像Ti'的示意图；

[0191] 图13B示出了基于调整后的扫描角度更新示例性目标图像Ti'的示意图；

[0192] 图14是根据本申请的一些实施例所示的用扫描准备的示例性过程的流程图；

[0193] 图15是根据本申请的一些实施例所示的确定医学成像装置的旋转方案的示例性过程的流程图；

[0194] 图16A是根据本申请一些实施例所示的确定医学成像装置的旋转方案的示例性过程的示意图；

[0195] 图16B是根据本申请一些实施例所示的确定医学成像装置的旋转方案的示例性过程的示意图；

[0196] 图16C是根据本申请的一些实施例所示的确定目标对象的POI的示例性过程的示意图；

[0197] 图17是根据本申请一些实施例所示的扫描准备的示例性过程的流程图；

[0198] 图18A示出了从患者的参考对象模型中提取的对应患者的冠状面的示例性第一图像1800A；

[0199] 图18B示出了从患者的参考对象模型中提取的对应患者的矢状面的示例性第二图像1800B；

[0200] 图19是根据本申请的一些实施例所示的扫描准备的示例性过程的流程图；

[0201] 图20是根据本申请的一些实施例所示的示例性虚拟成像系统的示意图；

[0202] 图21是根据本申请的一些实施例的医学成像的示例性过程的流程图；

[0203] 图22是根据本申请的一些实施例的生成参考对象模型的示例性过程的流程图；

[0204] 图23是根据本申请的一些实施例的生成参考对象模型的示例性过程的示意图；

[0205] 图24A是根据本申请的一些实施例的生成参考对象模型的示例性过程的流程图；

[0206] 图24B是根据本申请的一些实施例的医学成像装置的不同扫描角度的示意图；

[0207] 图25是根据本申请的一些实施例的在扫描目标对象时监视目标对象的示例性过程的流程图；

[0208] 图26是根据本申请的一些实施例的用于医学成像的示例性过程的流程图；

[0209] 图27是根据本申请的一些实施例的由医学成像装置扫描的示例性患者的示意图；

[0210] 图28是根据本申请的一些实施例的剂量估计的示例性过程的流程图；

[0211] 图29是根据本申请的一些实施例的估计检查室中的剂量分布的示例性过程的流程图；

[0212] 图30是根据本申请的一些实施例的检查目标对象的示例性过程的流程图；

[0213] 图31是根据本申请的一些实施例的运动校正的示例性过程的流程图；

[0214] 图32是根据本申请的一些实施例的生成第一目标对象的示例性过程的示意图；

[0215] 图33是根据本申请的一些实施例的生成目标对象的复合图像的示例性过程的示意图；

[0216] 图34是根据本申请的一些实施例的生成目标对象的目标图像的示例性过程的流

程图；

[0217] 图35是根据本申请的一些实施例的目标对象的示例性第三目标图像的示意图；

[0218] 图36是根据本申请的一些实施例的碰撞检测的示例性过程的流程图；

[0219] 图37是根据本申请的一些实施例的碰撞检测的示例性过程的流程图；以及

[0220] 图38是根据本申请的一些实施例的碰撞检测的示例性过程的流程图。

### 具体实施方式

[0221] 为了更清楚地说明本申请的实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍。然而，本领域技术人员应该明白，可以在没有这些细节的情况下实施本申请。在其它情况下，为了避免不必要地使本申请的各方面变得晦涩难懂，已经在较高的层次上描述了众所周知的方法、过程、系统、组件和/或电路。对于本领域的普通技术人员来讲，显然可以对所公开的实施例作出各种改变，并且在不偏离本申请的原则和范围的情况下，本申请中所定义的普遍原则可以适用于其它实施例和应用场景。因此，本申请不限于所示的实施例，而是符合与申请专利范围一致的最广泛范围。

[0222] 本文所使用的术语仅出于描述特定示例实施例的目的，而不旨在进行限制。如本文所使用的，单数形式的“一”、“一个”和“所述”也可以同样包括复数形式，除非上下文明确指示例外情形。还应当理解，本申请中使用的术语“包括”、“包含”仅提示存在所述特征、整体、步骤、操作、组件和/或部件，但并不排除存在或添加至少一个其他特征、整体、步骤、操作、组件、部件和/或其组合的情况。

[0223] 将理解的是，本文中使用的术语“系统”、“引擎”、“单元”、“模块”和/或“块”是一种用于按升序区分不同级别的不同组件、元件、零件、部分或装配件的一种方法。但是，如果这些术语达到相同的目的，则可以被其他表达替换。

[0224] 通常，本文所使用的词“模块”、“单元”或“块”是指硬件或固件中体现的逻辑或软件指令的集合。本文描述的模块、单元或块可以作为软件和/或硬件实现，并且可以被存储在任何类型的非暂时性计算机可读介质或另一存储设备中。在一些实施例中，软件模块/单元/块可以被编译并被链接到可执行程序中。将意识到，软件模块可以是可从其他模块/单元/块或从其自身调用的，和/或可以响应于检测到的事件或中断而被调用。配置为在计算设备上执行的软件模块/单元/块（例如，如图2所示的处理器210）可以设置在计算机可读介质上，例如光盘、数字视频盘、闪存驱动器、磁盘、或任何其他有形媒体，或作为数字下载（并且可以最初以压缩或可安装的格式存储，该格式需要在执行之前进行安装、解压或解密）。这样的软件代码可以部分地或全部地存储在正在执行的计算设备的存储设备上，并应用在计算设备的操作之中。软件指令可以被嵌入到固件，例如EPROM中。还将意识到，硬件模块/单元/块可以被包括在连接的逻辑组件中，例如门和触发器，和/或可以被包括在可编程单元中，例如可编程门阵列或处理器。本文描述的模块/单元/块或计算设备功能可以被实现为软件模块/单元/块，还可以以硬件或固件来表示。通常，本文描述的模块/单元/块，它们可以与其他模块/单元/块组合，或者尽管它们是物理组织或存储的，但也可以被划分为子模块/子单元/子块。该描述可以适用于系统、引擎或其一部分。

[0225] 将理解的是，当单元、引擎、模块或块被称为在另一单元、引擎、模块或块“上”、“连接”或“耦合至”另一单元、引擎、模块或块时，其可以直接在其它单元、引擎、模块或块上，与

其连接或耦合或与之通信,或者可以存在中间单元、引擎、模块或块,除非上下文另有明确说明。在本申请中,术语“和/或”可包括任何一个或以上相关所列条目或其组合。本申请中的“图像”一词用于统称图像数据(例如,扫描数据、投影数据)和/或各种形式的图像,包括二维(2D)图像、三维(3D)图像、四维(4D)图像等。本申请中的术语“像素”和“体素”可互换使用,是指图像的元素。在本申请中,术语“区域”、“位置”和“区”可以指图像中所示的解剖结构的位置,或者是指存在于目标对象起体内或目标对象身上的解剖结构的实际位置。因此图像可以指示目标对象体内或身体上存在的某些解剖结构的实际位置。为简洁起见,术语“对象图像”可以称为“对象”。对象图像的分割可以称为对象分割。

[0226] 在考虑以下参考附图的描述时,本申请的这些和其他特征、特点以及相关结构元件的功能和操作方法,以及部件组合和制作经济性,可以变得更加显而易见,这些附图都构成本申请说明书的一部分。然而,应当理解的是,附图仅仅是为了说明和描述的目的,并不旨在限制本申请的范围。应当理解,附图未按比例绘制。

[0227] 传统的医学成像过程往往需要大量的人为干预。仅作为示例,用户(例如,医生、操作员、技术人员等)可能需要在扫描目标对象之前手动执行扫描准备,这涉及例如选择和/或检查扫描区域、调整医学成像装置的组件的位置、设置一个或以上扫描参数、定位目标对象、检查和/或调整目标对象的位置和/或位姿、确定医学成像装置的旋转方案等。另外,用户可能需要通过例如监视目标对象在扫描期间是否移动、调整医学成像装置的一个或以上组件的位置等或其组合来监控和/或调整扫描。这样的医学成像过程可能效率低下和/或易受人为错误或主观性的影响。因此,有望开发用于在医学成像中自动进行扫描准备以及实时监视和/或调整的系统和方法,从而提高成像效率和/或准确性。术语“自动”和“自动化”可以互换使用,是指在很少或没有直接人工干预的情况下分析信息和生成结果的方法和系统。

[0228] 本申请可以提供用于医学成像中的自动扫描准备和实时监控/调整的系统和方法。根据本申请的一些实施例,可以自动或半自动地执行至少两个扫描准备操作和至少两个实时监控/调整操作。所述至少两个扫描准备操作可以包括定位要被医学成像装置扫描的目标对象、确定医学成像装置的旋转方案、使医学成像装置的成像等中心点对准目标对象的扫描区域、确定医学成像装置的组件(例如,扫描床、探测器、放射源)的目标位置、执行虚拟扫描、生成表示目标对象内部结构的参考对象模型等,或其任意组合。至少两个实时监控/调整操作可以包括实现自动亮度稳定、监视目标对象的位姿、调整医学成像装置的组件的位置、预估剂量分布、监视目标对象的治疗、执行运动校正等,或其任意组合。与涉及大量的人工干预的传统扫描准备以及在扫描期间的监控/调整操作相比,本申请的系统和方法可以减少的或最小的或没有用户干预的方式实现。例如,该系统和方法通过例如减少用户的工作量、跨用户变化以及扫描期间进行扫描准备和监控/调整所需的时间,而更加有效和准确。

[0229] 图1是根据本申请一些实施例所示的示例性成像系统100的示意图。如图所示,成像系统100可以包括医学成像装置110、处理设备120、存储设备130、一个或多个终端140、网络150和图像采集装置160。在一些实施例中,医学成像装置110、处理设备120、存储设备130、终端140和/或图像采集装置160可以相互连接和/或通过无线连接、有线连接或其组合通信。成像系统100的组件之间的连接可以是可变的。仅作为示例,医学成像装置110可以通过

网络150或直接连接到处理设备120。再例如,存储设备130可以通过网络150或直接连接到处理设备120。

[0230] 医学成像装置110可以通过扫描目标对象生成或提供与目标对象有关的图像数据。为了说明目的,使用医学成像装置110获取的目标对象的图像数据被称为医学图像数据,而使用图像采集装置160获取的目标对象的图像数据被称为图像数据。在一些实施例中,目标对象可以包括生物对象和/或非生物对象。例如,目标对象可以包括身体的特定部分,例如头部、胸部、腹部等,或其组合。又例如,目标对象可以是有生命或无生命的有机和/或无机物质的人造成分。在一些实施例中,成像系统100可以包括用于执行成像和/或相关分析的模块和/或组件。在一些实施例中,与目标对象有关的医学图像数据可以包括目标对象的投影数据、一个或以上图像等。投影数据可以包括通过扫描目标对象由医学成像装置110生成的原始数据和/或由在目标对象的图像上的正向投影生成的数据。

[0231] 在一些实施例中,医学成像装置110可以是用于疾病诊断或研究目的的非侵入性生物医学成像装置。医学成像装置110可以包括单模态扫描仪和/或多模态扫描仪。单模态扫描仪可以包括例如超声波扫描仪、X射线扫描仪、计算机断层扫描(CT)扫描仪、磁共振成像(MRI)扫描仪、超声检查仪、正电子发射断层扫描(PET)扫描仪、光学相干断层扫描(OCT)扫描仪、超声(US)扫描仪、血管内超声(IVUS)扫描仪、近红外光谱(NIRS)扫描仪、远红外(FIR)扫描仪等,或其任意组合。多模态扫描仪可以包括例如X射线成像-磁共振成像(X射线-MRI)扫描仪、正电子发射断层扫描-X射线成像(PET-X射线)扫描仪、单光子发射计算机断层扫描-磁共振成像(SPECT-MRI)扫描仪、正电子发射断层扫描-计算机断层摄影(PET-CT)扫描仪、数字减影血管造影-磁共振成像(DSA-MRI)扫描仪等。上面提供的扫描仪仅用于说明目的,而无意限制本申请的范围。如本文所用,术语“成像模态”或“模态”广泛地是指收集、生成、处理和/或分析目标对象的成像信息的成像方法或技术。

[0232] 为了说明目的,本申请主要描述与X射线成像系统有关的系统和方法。应当注意的是,以下说明的X射线成像系统仅作为示例提供,并不用于限制本申请的范围。本文公开的系统和方法可以是任何其他成像系统。

[0233] 在一些实施例中,医学成像装置110可以包括机架111、探测器112、检测区域113、扫描床114和放射源115。机架111可以支撑探测器112和放射源115。目标对象可以被放置在扫描床114上,然后被移动到检测区域113中进行扫描。在一些实施例中,扫描床114可以被配置为沿着不同的方向旋转和/或平移以将目标对象移动到期望的位置。例如,扫描床114可以被配置为沿着或围绕图1所示的坐标系170的X轴、Y轴和Z轴中的一个或以上平移或旋转。放射源115可以向目标对象发射放射性射线。放射性射线可以包括粒子射线、光子射线等或其组合。在一些实施例中,放射性射线可以包括至少两个放射粒子(例如,中子、质子、电子、 $\mu$ 介子、重离子)、至少两个放射光子(例如,X射线、 $\gamma$ 射线、紫外线、激光)等,或其组合。探测器112可以检测从检测区域113发出的放射和/或放射事件(例如,伽马光子)。在一些实施例中,探测器112可以包括至少两个探测器单元。探测器单元可以包括闪烁探测器(例如,碘化铯探测器)或气体探测器。探测器单元可以是单行探测器或多行探测器。

[0234] 在一些实施例中,医学成像装置110可以是或包括X射线成像设备,例如计算机断层扫描(CT)扫描仪、数字射线照相(DR)扫描仪(例如,移动数字射线照相)、数字减法血管造影(DSA)扫描仪、动态空间重建(DSR)扫描仪、X射线显微镜扫描仪、多模态扫描仪等。例如,X

射线成像设备可以包括支架、X射线源和探测器。该支架可以被配置为支撑X射线源和/或探测器。X射线源可以被配置为向待扫描的目标对象发射X射线。探测器可以被配置为检测透过目标对象的X射线。在一些实施例中，X射线成像设备可以是，例如，C形X射线成像设备、直立X射线成像设备、悬挂式X射线成像设备等。

[0235] 处理设备120可以处理从医学成像装置110、存储设备130、终端140和/或图像采集装置160获取的数据和/或信息。例如，处理设备120可以实现自动扫描准备，以对目标对象执行扫描。又例如，处理设备120可以在目标对象的扫描期间实施实时监控和/或调整。关于自动扫描准备以及实时监控和/或调整的更多描述可以在本申请的其他地方找到。参见例如图4及其相关描述。

[0236] 在一些实施例中，处理设备120可以是单个服务器或服务器组。服务器组可以是集中式或分布式的。在一些实施例中，处理设备120可以是成像系统100本地的或远端的。例如，处理设备120可以经由网络150访问来自医学成像装置110、存储设备130、终端140和/或图像采集装置160的信息和/或数据。又例如，处理设备120可以直接连接到医学成像装置110、终端140、存储设备130和/或图像采集装置160以访问信息和/或数据。在一些实施例中，处理设备120可以在云平台上实现。例如，云平台可以包括私有云、公共云、混合云、社区云、分布式云、云间、多云等，或其组合。在一些实施例中，处理设备120可以由具有一个或多个如图2所描述的组件的计算设备200来实现。

[0237] 在一些实施例中，处理设备120可以包括一个或以上处理器（例如，单芯片处理器或多芯片处理器）。仅作为示例，处理设备120可以包括中央处理单元（CPU）、专用集成电路（ASIC）、专用指令集处理器（ASIP）、图像处理单元（GPU）、物理运算处理单元（PPU）、数字信号处理器（DSP）、现场可编程门阵列（FPGA）、可编程逻辑器件（PLD）、控制器、微控制器单元、精简指令集计算机（RISC）、微处理器等或其任意组合。

[0238] 存储设备130可以存储数据、指令和/或任何其他信息。在一些实施例中，存储设备130可以存储从处理设备120、终端140、医学成像装置110和/或图像采集装置160获取的数据。在一些实施例中，存储设备130可以存储由处理设备120可以执行或用来执行本申请中描述的示例性方法的数据和/或指令。在一些实施例中，存储设备130可以包括大容量存储设备、可移动存储设备、易失性读写内存、只读存储器（ROM）等或其任意组合。示例性大容量存储设备可以包括磁盘、光盘、固态驱动器等。示例性可移动存储设备可以包括闪存驱动器、软盘、光盘、内存卡、压缩盘、磁带等。示例性易失性读写内存可以包括随机存取内存（RAM）。示例性RAM可以包括动态随机存取内存（DRAM）、双倍数据速率同步动态访问内存（DDR SDRAM）、静态随机存取内存（SRAM）、晶闸管随机存取内存（T-RAM）和零电容随机存取内存（Z-RAM）等。示例性ROM可以包括掩模式只读存储器（MROM）、可编程只读存储器（PROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM）、电可擦除只读存储器（EEPROM）、光盘只读存储器（CD-ROM）和数字通用光盘只读存储器等。在一些实施例中，可以在本申请中其他地方描述的云平台上实现存储设备130。

[0239] 在一些实施例中，存储设备130可以连接到网络150以与成像系统100的一个或以上其他组件（例如，处理设备120、终端140）通信。成像系统100的一个或以上组件可以经由网络150访问存储在存储设备130中的数据或指令。在一些实施例中，存储设备130可以是处理设备120的一部分。

[0240] 终端140可以实现用户与成像系统100之间的交互。例如,终端140可以显示具有目标对象的至少两个区域的至少两个注释的目标对象的目标图像。又例如,终端140可以显示使用虚拟成像系统执行的虚拟扫描。在一些实施例中,终端140可以包括移动设备141、平板计算机142、膝上型计算机143等,或其任意组合。例如,移动设备141可以包括移动电话、个人数字助理(PDA)、游戏设备、导航设备、销售点(POS)设备、膝上型计算机、平板计算机、台式计算机等,或其任何组合。在一些实施例中,终端140可以包括输入设备、输出设备等。在一些实施例中,终端140可以是处理设备120的一部分。

[0241] 网络150可以包括可以促进成像系统100的信息和/或数据的交换的任何合适的网络。在一些实施例中,一个或以上成像系统100的组件(例如,医学成像装置110、处理设备120、存储设备130、终端140)可以经由网络150与一个或以上成像系统100的其他组件通信信息和/或数据。例如,处理设备120可以通过网络150从医学成像装置110获取医学图像数据。又例如,处理设备120可以经由网络150从终端140获取用户指令。

[0242] 网络150可以是或包括公共网络(例如,因特网)、专用网络(例如,局部区域网络(LAN))、有线网络、无线网络(例如,802.11网络、Wi-Fi网络)、帧中继网络、虚拟专用网(VPN)、卫星网络、电话网络、路由器、集线器、交换机、服务器计算机和/或其任何组合。例如,网络150可以包括电缆网络、有线网络、光纤网络、电信网络、内联网、无线局部区域网络(WLAN)、城域网(MAN)、公共电话交换网络(PSTN)、蓝牙网络、ZigBee网络、近场通信(NFC)网络等,或其任意组合。在一些实施例中,网络150可以包括一个或以上网络接入点。例如,网络150可以包括诸如基站和/或互联网交换点之类的有线和/或无线网络接入点,成像系统100的一个或以上组件可以通过该有线和/或无线接入点连接到网络150以交换数据和/或信息。

[0243] 图像采集装置160可以被配置为在医学成像装置110对目标对象执行扫描之前、期间和/或之后,采集目标对象的图像数据。图像采集装置160可以是和/或包括能够采集目标对象的图像数据的任何合适的设备。例如,图像采集装置160可以包括相机(例如,数码相机、模拟相机等)、红绿蓝(RGB)传感器、RGB深度(RGB-D)传感器或可以采集目标对象的颜色图像数据的其他设备。又例如,图像采集装置160可用于获取目标对象的点云数据。点云数据可以包括至少两个数据点,每个数据点可以表示目标对象的体表上的物理点,并且可以使用一个或以上物理点的特征值(例如,与物理点的位置和/或组成有关的特征值)来描述。能够获取点云数据的示例性的图像采集装置160可以包括3D扫描仪,例如,3D激光成像设备、结构光扫描仪(例如,结构光激光扫描仪)。仅作为示例,可以使用结构光扫描仪对目标对象进行扫描以获取点云数据。在扫描过程中,结构光扫描仪可以向目标对象投射具有一定图案的结构光(例如,结构光斑、结构光网格)。点云数据可以根据投射在目标对象上的结构光来获取。作为又一示例,可以使用图像采集装置160来获取目标对象的深度图像数据。深度图像数据可以是指包括目标对象的体表上的每个物理点的深度信息的图像数据,诸如从每个物理点到特定点(例如,图像采集装置160的光学中心)的距离。深度图像数据可以由范围感测设备采集,例如,结构光扫描仪、飞行时间(TOF)设备、立体三角测量相机、激光三角测量设备、干涉测量设备、编码孔径设备、立体匹配设备等或其任何组合。

[0244] 在一些实施例中,如图1所示,图像采集装置160可以是独立于医学成像装置110的设备。例如,图像采集装置160可以是安装在检查室的天花板上的相机,医学成像装置160位

于检查室中或检查室之外。可替代地,图像采集装置160可以被集成到或安装在医学成像装置110(例如,机架111)上。在一些实施例中,由图像采集装置160获取的图像数据可以被传送到处理设备120以供进一步分析。附加地或替代地,由图像采集装置160获取的图像数据可以被发送到终端设备(例如,终端140)用于显示和/或存储设备(例如,存储设备130)用于存储。

[0245] 在一些实施例中,在由医学成像装置110对目标对象执行扫描之前、期间和/或之后,图像采集装置160可以连续地或间歇地(例如,周期性地)采集目标对象的图像数据。在一些实施例中,由图像采集装置160获取图像数据、将采集的图像数据传输到处理设备120并对图像数据进行分析可以基本上是实时进行的,以使图像数据可以提供指示目标对象的基本实时状态的信息。

[0246] 在一些实施例中,可以为成像系统100提供坐标系,以定义组件的位置(例如,绝对位置、相对于另一组件的位置)和/或组件的运动。为了说明的目的,坐标系170可以包括X轴、Y轴和Z轴。图1所示的X轴和Y轴可以是水平的,Z轴可以是垂直的。如图所示,沿X轴的正X方向可以是面向医学成像装置110的正面的方向看时从扫描床114的左侧到右侧,沿着Y轴的正Y方向可以是面向医学成像装置110的正面的方向观察时扫描床114从成像系统100向外部移动的方向,并且沿着Z轴的正Z方向可以是机架111的下部(或者从成像系统100所在的地板)到机架111的上部。

[0247] 应当注意的是,关于成像系统100的以上描述旨在是说明性的,而不是限制本申请的范围。许多替代、修改和变化对本领域普通技术人员将是显而易见的。本文描述的示例性实施方式的特征、结构、方法和其它特征可以以各种方式组合以获取另外的和/或替代的示例性实施例。例如,成像系统100可以包括一个或以上附加组件。附加地或替代地,可以省略成像系统100的一个或以上组件,例如上述的图像采集装置160或医学成像装置110。又例如,成像系统100的两个或以上组件可以集成到单个组件中。在一些实施例中,成像系统100可以进一步包括治疗设备,诸如放射治疗设备。

[0248] 图2是根据本申请一些实施例所示的计算设备200的示例性硬件和/或软件组件的示意图。如本文所述,计算设备200可用于实现成像系统100的任何组件。例如,处理设备120和/或终端140可以分别通过其硬件、软件程序、固件或其组合在计算设备200上实现。尽管仅示出了一个这样的计算设备,但是为了方便起见,与本文描述的成像系统100有关的计算机功能可以以分布方式在多个相似平台上实现,以分布处理负载。如图2所示,计算设备200可以包括处理器210、存储设备220、输入/输出(I/O)230和通信端口240。

[0249] 处理器210可以根据本文描述的技术执行计算机指令(例如,程序代码)并执行处理设备120的功能。所述计算机指令可以包括例如执行在此描述的特定功能的常规、程序、对象、组件、数据结构、过程、模块和功能。例如,处理器210可以处理从医学成像装置110、终端140、存储设备130、图像采集装置160和/或成像系统100的任何其他组件获取的图像数据。在一些实施例中,处理器210可以包括一个或以上硬件处理器,诸如微控制器、微处理器、精简指令集计算机(RISC)、专用集成电路(ASIC)、专用指令集处理器(ASIP)、中央处理单元(CPU)、图像处理单元(GPU)、物理运算处理单元(PPU)、微控制器单元、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、高级RISC机(ARM)、可编程逻辑器件(PLD)以及能够执行一个或以上功能的任何电路和处理器等,或其任意组合。

[0250] 仅仅为了说明,在计算设备200中仅描述了一个处理器。然而,应该注意的是,本申请中的计算设备200还可以包括多个处理器,因此由本申请中描述的一个处理器执行的操作和/或方法步骤也可以由多个处理器联合地或单独地执行。例如,如果在本申请中计算设备200的处理器执行操作A和操作B,则应该理解,操作A和操作B也可以由计算设备200中的两个或以上不同的处理器共同地或单独地执行(例如,第一处理器执行操作A,第二处理器执行操作B,或者第一处理器和第二处理器共同执行操作A和B)。

[0251] 存储设备220可存储从医学成像装置110、终端140、存储设备130、图像采集装置160和/或成像系统100的任何其他组件获取的数据/信息。在一些实施例中,存储设备220可以包括大容量存储设备、可移动存储设备、易失性读写内存、只读存储器(ROM)等或其任意组合。在一些实施例中,存储设备220可以存储一个或多个程序和/或指令以执行本申请中描述的示例性方法。例如,存储设备220可以存储程序以供处理设备120执行,以为要在目标对象上执行的扫描执行自动扫描准备。又例如,存储设备220可以存储程序以供处理设备120在目标对象的扫描期间执行,以执行实时监控和/或调整操作。

[0252] I/O 230可以输入和/或输出信号、数据、信息等。在一些实施例中,I/O 230可以实现与处理设备120的用户交互。在一些实施例中,I/O 230可以包括输入设备和输出设备。输入设备可以包括通过键盘、触摸屏(例如,带有触觉输入或触觉反馈)、语音输入、眼睛跟踪输入、大脑监控系统或任何其它类似的输入机制输入的字母和其他键。通过输入设备接收到的输入信息可以通过,例如总线,传输到另一个组件(例如,处理设备120)以进行进一步处理。其他类型的输入设备可以包括光标控制设备,例如鼠标、轨迹球或光标方向键等。输出设备可以包括显示器(例如,液晶显示器(LCD)、基于发光二极管(LED)的显示器、平面背板显示器、曲面屏幕、电视设备、阴极射线管(CRT)、触摸屏)、扬声器、打印机等,或其组合。

[0253] 通信端口240可以连接到网络(例如,网络150)以促进数据通信。通信端口240可以在处理设备120和医学成像装置110、终端140、图像采集装置160和/或存储设备130之间建立连接。该连接可以是有线连接、无线连接、可以实现数据传输和/或接收的任何其它通信连接和/或这些连接的组合。有线连接可以包括例如电缆、光缆、电话线等或其任意组合。无线连接可以包括例如蓝牙连接、Wi-Fi连接、WiMax连接、WLAN连线、紫蜂连接、移动网络连接(例如3G、4G、5G)等或其组合。在一些实施例中,通信端口240可以是和/或包括标准化的通信端口,例如RS232、RS485等。在一些实施例中,通信端口240可以是专门设计的通信端口。例如,通信端口240可以根据医学数字成像和通信(DICOM)协议来设计。

[0254] 图3是根据本申请一些实施例所示的移动设备300的示例性硬件和/或软件组件的示意图。在一些实施例中,一个或多个成像系统100的组件(例如,终端140和/或处理设备120)可以在移动设备300上实现。

[0255] 如图3所示,移动设备300可以包括通信平台310、显示器320、图形处理单元(GPU)330、中央处理单元(CPU)340、I/O 350、内存360以及存储器390。在一些实施例中,任意其它合适的组件,包括但不限于系统总线或控制器(未示出),也可以被包括于移动设备300中。在一些实施例中,移动操作系统370(例如,IOS<sup>TM</sup>、Android<sup>TM</sup>、Windows Phone<sup>TM</sup>)和一个或以上应用程序380可从存储器390下载到内存360以及由CPU 340执行。应用程序380可以包括用于接收和渲染与成像系统100有关的信息的浏览器或任何其他合适的移动应用程序。可以通过I/O 350实现与信息流的用户交互,并通过网络150将其提供给处理设备120和/或成

像系统100的其他组件。

[0256] 为了实施本申请描述的各种模块、单元及其功能,计算机硬件平台可用作本文中描述的一个或以上组件的硬件平台。具有用户接口组件的计算机可用于实施个人计算机(PC)或任何其它类型的工作站或终端设备。若计算机被适当的程序化,计算机亦可用作服务器。

[0257] 图4是根据本申请的一些实施例所示的扫描准备和实时监控/调整的示例性过程的流程图。

[0258] 在401中,可以由一个或以上图像采集装置采集图像数据。图像数据可以包括二维图像、三维图像、四维图像(例如,三维图像的时间序列)和/或目标对象和/或在目标对象所在的检查室中的其他对象的任意相关图像数据(例如,扫描数据、投影数据)。图像数据可以包括目标对象的彩色图像数据、点云数据、深度图像数据、网格数据、医学图像数据等,或其任意组合。

[0259] 在一些实施例中,在401中获取的图像数据可以包括一组或多组图像数据,例如,由图像采集装置(例如,图像采集装置160)在至少两个时间点采集的目标对象的至少两个图像、通过不同的图像采集装置采集的目标对象的至少两个图像。例如,图像数据可以包括在目标对象位于扫描位置(即,用于接收扫描的特定位置)之前由特定图像采集装置采集的第一组图像数据。附加地或可替代地,图像数据可以包括扫描之前目标对象位于扫描位置之后由特定图像采集装置(或另一图像采集装置)采集的第二组图像数据。附加地或可替代地,图像数据可以包括在扫描期间目标对象位于扫描位置之后由特定图像采集装置(或另一图像采集装置)采集的第三组图像数据。

[0260] 然后,处理设备120可以执行自动扫描准备,以准备医学成像装置要对目标对象执行的扫描。自动扫描准备可以包括一个或以上扫描准备操作,例如,图4所示的操作402至406中的一个或以上操作。附加地或可替代地,处理设备120可以在目标对象的扫描期间执行实时监控和/或调整。所述实时监控和/或调整可以包括如图4所示的操作407至412中的一个或以上操作。

[0261] 在一些实施例中,自动扫描准备可以包括至少两个扫描准备操作。附加地或可替代地,实时监控和/或调整可以包括至少两个监控/调整操作。可以基于由一个或以上图像采集装置采集的目标对象的同一组图像数据或不同组图像数据,执行不同的扫描准备操作和/或不同的监视/调整操作。例如,可以基于在目标对象位于扫描位置之后采集的目标对象的同一组图像数据或不同组图像数据,实现操作402、403、404、405和406。又例如,可以基于在目标对象位于扫描位置之前采集的目标对象的一组图像数据,实现操作406。例如,可以基于在医学成像装置扫描目标对象时采集的目标对象的至少两组图像数据,实现操作408、409、410和412。又例如,可以基于在扫描之前采集的目标对象的一组图像数据,实现操作407和411。

[0262] 为了便于描述,除非上下文中另有明确说明,在关于不同准备操作(例如,图6至图38中的不同过程)的详细描述中使用的术语“目标对象的图像数据”是指同一组图像数据或不同组图像数据。另外,以下描述基于单个图像采集装置采集的图像数据描述了自动扫描准备和实时监控/调整的实现。应当注意,这仅仅是出于说明的目的,可以基于由至少两个图像采集装置采集的图像数据,执行自动扫描准备和实时监控/调整。

[0263] 在402中,可以选择和/或检查目标对象的扫描区域。

[0264] 例如,处理设备120可以基于目标对象的图像数据和与医学成像装置的一个或以上组件有关的位置信息,确定目标对象的至少两个区域。所述至少两个区域中的不同区域可以与目标对象的不同定位程序对应。然后,处理设备120可以使终端设备显示具有至少两个区域的至少两个注释的目标对象的目标图像(表示为 $T_i$ )。基于目标图像 $T_i$ ,成像系统100的用户(例如,医生)可以选择目标对象的扫描区域。关于生成目标图像 $T_i$ 的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图7及其描述)。

[0265] 又例如,处理设备120可以获取表示目标对象的内部结构的参考图像数据。然后,处理设备120可以获取与要对目标对象执行的扫描有关的医学成像装置的一个或以上扫描参数的一个或以上参数值。基于图像数据、参考图像数据和一个或以上参数值,处理设备120还可以生成表示在一个或以上参数值下的目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像(表示为 $T_i'$ )。关于生成目标图像 $T_i'$ 的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图9及其描述)。

[0266] 在403中,可以调整医学成像装置的扫描床的目标位置。

[0267] 例如,在目标对象躺在扫描床上之后,处理设备120可以基于目标对象的特征信息(例如,宽度、厚度)和医学成像装置的操作员的特征信息(例如,身高)确定扫描床的目标位置。所述目标对象的特征信息可以基于在操作401中获取的图像数据或者基于图像数据生成的对象模型来确定。仅作为示例,基于目标对象的厚度和操作员的身高,可以调节扫描床的高度,这方便操作员的操作。关于确定医学成像装置的扫描床的目标位置的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图14及其描述)。

[0268] 在404中,可以对准目标对象的扫描区域。

[0269] 例如,在扫描之前,处理设备120可以确定医学成像装置的组件的目标位置,从而使医学成像装置的成像等中心点对准目标对象的扫描区域作。关于对准扫描区域的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图17及其描述)。又例如,处理设备120可以确定医学成像装置在目标对象的扫描期间采用的旋转方案,从而可以在扫描期间对准所述扫描区域。关于确定旋转方案的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图15及其描述)。

[0270] 在405中,可以执行虚拟扫描。

[0271] 例如,对于医学成像装置的一个或以上组件中的每个组件,处理设备120可以在对目标对象要执行的扫描期间获取所述组件的计划轨迹。然后,处理设备120可以基于在操作401中获取的图像数据生成虚拟成像系统。处理设备120可以进一步通过基于医学成像装置的一个或以上组件的计划轨迹对目标对象执行虚拟扫描来预测目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。关于虚拟扫描的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图19及其描述)。

[0272] 在406中,可以生成目标对象的参考对象模型。

[0273] 例如,处理设备120可以获取表示目标对象的内部结构的参考图像数据。处理设备120可以基于所述参考图像数据和在操作401中获取的图像数据,生成表示目标对象的内部结构的参考对象模型。参考对象模型可以指示目标对象的外观和内部结构。关于参考对象模型的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图21及其描述)。在一些实施例中,参考对象模型可以在目标对象的扫描之前或期间生成。可选地,可以连续或间断(例如,周期

性地)采集目标对象的图像数据,并且可以基于目标对象的图像数据连续或间断(例如,周期性地)更新参考对象模型。

[0274] 在407中,可以实现自动亮度稳定。

[0275] 例如,处理设备120可以检测到医学成像装置的扫描角度从第一扫描角改变为第二扫描角度。处理设备120可以基于目标对象的图像数据确定目标对象相对于第二扫描角度的目标等效厚度。处理装置120可以进一步基于目标等效厚度确定一个或以上扫描参数中的一个或以上第二参数值,以实现自动亮度稳定。关于自动亮度稳定的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图24及其描述)。

[0276] 在408中,可以在扫描期间监控目标对象的位姿。

[0277] 例如,处理设备120可以基于在操作401中获取的至少两组图像数据确定目标对象在扫描期间是否移动。响应于确定目标对象的位姿在一系列时间点间变化,处理设备120可以生成用于调整目标对象的扫描的控制信息。关于位姿监控的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图25及其描述)。

[0278] 在409中,可以在目标对象的扫描期间自动调整医学成像装置的一个或以上组件的位置。

[0279] 例如,在目标对象的扫描期间,处理设备120可以检测到医学成像装置扫描的目标对象的扫描区域从第一扫描区域改变为第二扫描区域。处理设备120可以进一步基于在操作401中获取的目标对象的图像数据确定目标对象的第二扫描区域的特征信息。对于医学成像装置的一个或以上组件中的每个组件,处理设备120可以基于第二扫描区域的特征信息确定所述组件的一个或以上移动参数,并且使所述组件根据所述移动参数调整其位置以适应扫描区域的变化。关于医学成像装置的一个或以上组件的位置调节的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图26及其描述)。

[0280] 在410中,可以预估扫描期间的剂量分布。

[0281] 例如,处理设备120可以获取医学成像装置的放射源的一个或以上放射参数的一个或以上参数值。处理设备120可以进一步基于图像数据和放射参数的一个或以上参数值预估检查室中的剂量分布。关于剂量分布预估的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图28及其描述)。

[0282] 在411中,可以监控由介入设备(例如,针、导丝)对目标对象执行的治疗。

[0283] 在一些实施例中,可以通过介入设备治疗目标对象,并且可以在治疗期间执行扫描以监控目标对象内的介入设备。例如,处理装置120可以通过基于图像数据、表示目标对象的内部结构的第一医学图像数据以及指示介入设备相对于目标对象的位置的第二医学图像数据生成指示介入设备相对于目标对象的内部结构的位置的目标对象的合成图像来监控介入设备。关于监控介入设备的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图30及其描述)。

[0284] 在412中,可以执行运动校正。

[0285] 例如,处理设备120可以基于在目标对象的扫描期间由图像采集装置采集的多组图像数据检测目标对象的运动。处理设备120可以基于目标对象的至少两个医学图像生成目标对象的目标图像。其特征在于,可以基于在目标图像的生成期间检测到的目标对象的运动来执行运动校正。关于运动校正的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图31

及其描述)。

[0286] 在一些实施例中,如图4所示,可以在过程400(或其一部分)的实施期间执行碰撞检测。例如,图像采集装置可以被配置为采集检查室内的至少两个对象的图像数据,并且处理设备120可以基于图像数据检测不同对象之间的可能碰撞。关于碰撞检测的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图36及其描述)。

[0287] 附加地或可替代地,视觉交互界面可以用于实现用户与成像系统之间和/或目标对象与成像系统之间的用户交互。所述视觉交互界面可以在例如图1描述的终端设备140或图3描述的移动设备300上实现。视觉交互界面可以呈现在过程400的实现中由处理设备120获取和/或生成的数据(例如,分析结果、中间结果)。例如,视觉交互界面可以显示如图7所描述的具有目标对象的至少两个区域的至少两个注释的目标对象的目标图像 $T_i$ 。又例如,视觉交互界面可以显示使用图19描述的虚拟成像系统执行的虚拟扫描。再例如,视觉交互界面可以显示如图9所描述的表示目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像 $T_i'$ 。附加地或可替代地,视觉交互界面可以接收用户和/或目标对象的用户输入。

[0288] 应当注意的是,以上描述仅出于说明的目的而提供,并不旨在限制本申请的范围。对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本申请的描述,做出各种各样的变化和修改。然而,这些变化和修改不脱离本申请的范围。在一些实施例中,可以添加或省略过程400的一个或以上操作。例如,可以省略操作402至406中的一个或以上操作。在一些实施例中,可以同时执行两个或以上操作。例如,操作405和操作406可以同时执行。又例如,可以在操作407之前执行操作408。在一些实施例中,可以在扫描期间执行在扫描之前执行的操作,和/或可以在扫描之前执行在扫描期间执行的操作。

[0289] 图5是根据本申请的一些实施例所示的示例性处理设备120的框图。如图5所示,处理设备120可以包括获取模块510、分析模块520和控制模块530。

[0290] 获取模块510可以被配置为获取与成像系统100相关的信息。例如,获取模块510可以在目标对象被医学成像装置检查(例如,扫描)之前、当时和/或之后获取目标对象的图像数据,其特征在于所述图像数据可以由图像采集装置(例如安装在目标对象所在的检查室内的相机)采集。又例如,获取模块510可以获取医学成像装置的组件(例如,探测器、放射源)的计划轨迹或位置信息。再例如,获取模块510可以获取目标对象的参考对象模型。

[0291] 分析模块520可以被配置为通过分析由获取模块510获取的信息执行用于准备目标对象扫描的一个或以上扫描准备操作。附加地或可替代地,分析模块520可以被配置为通过分析由获取模块510获取的信息执行一个或以上监控/调整操作来监控/调整目标对象的扫描。关于信息分析、扫描准备操作以及监控/调整操作的更多描述可以在本申请其他地方找到,参见例如图4和图8-38及其相关描述。

[0292] 控制模块530可以被配置为控制成像系统100的一个或以上组件。例如,控制模块530可以使医学成像装置的组件移动到其各自的目标位置。又例如,控制模块530可以被配置为使终端设备显示图像。

[0293] 应当注意的是,以上描述仅出于说明的目的而提供,并不旨在限制本申请的范围。对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本申请的描述,做出各种各样的变化和修改。然而,这些变化和修改不脱离本申请的范围。例如,处理设备120可以进一步包括存储模块(图5中未示出)。所述存储模块可以被配置为存储在由处理设备120中的任何组件执行的任何

过程期间生成的数据。又例如,处理设备120的组件中的每个组件可以包括存储设备。附加地或可替代地,处理设备120的组件可以共用一个公共存储设备。再例如,处理设备120的模块可以被划分为多个单元。

[0294] 图6是根据本申请的一些实施例所示的扫描准备的示例性过程的流程图。

[0295] 在610中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据。所述图像数据可以由图像采集装置采集。所述医学成像装置可以具有成像等中心点。

[0296] 在一些实施例中,目标对象可以是医学成像装置(例如,医学成像装置110)待扫描(例如,成像或治疗)的生物学对象(例如,患者)和/或非生物学对象。目标对象的图像数据是指与整个目标对象相对应的图像数据或与目标对象的一部分相对应的图像数据。在一些实施例中,目标对象的图像数据可以包括二维(2D)图像、三维(3D)图像、四维(4D)图像(例如,按时间排序的一系列图像),和/或任何相关的图像数据(例如,扫描数据、投影数据)。在一些实施例中,目标对象的图像数据可以包括目标对象的彩色图像数据、点云数据、深度图像数据、网格数据等,或其任意组合。

[0297] 在一些实施例中,可以通过诸如图像采集装置160之类的图像采集装置采集目标对象的图像数据。图像采集装置可以包括能够获取图像数据的任何类型的设备,例如,3D照相机、RGB传感器、RGB-D传感器、3D扫描仪、3D激光成像设备、结构化光扫描仪。在一些实施例中,处理设备120可以从图像采集装置获取图像数据。可替代地,图像数据可以由图像采集装置获取并被存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部源)中。处理设备120可以从存储设备检索图像数据。

[0298] 在一些实施例中,可以在目标对象位于接收扫描的扫描位置之后,由图像采集装置采集图像数据。例如,在将目标对象放置在医学成像装置的扫描床上之后,可以指示成像采集设备采集目标对象的图像数据。

[0299] 医学成像装置可以用于对目标对象执行扫描。在一些实施例中,如本说明书其他地方所述,医学成像装置(例如,医学成像装置110)可以是X射线成像设备(例如,悬挂式X射线成像设备、C形臂X射线成像设备)、数字放射线照相(DR)设备(例如,移动数字X射线成像设备)、CT设备(例如,CBCT设备、MSCT设备)、PET设备、MRI设备等。

[0300] 在一些实施例中,医学成像装置可以具有成像等中心点。其特征在于,医学成像装置的成像等中心点是指医学成像装置的机械等中心点。例如,对于具有机架(例如,圆柱形机架、C形机架)的X射线成像设备,所述X射线成像设备的成像等中心点可以是机架的中心。在一些实施例中,当医学成像装置执行等中心旋转时,医学成像装置的一个或以上组件(例如,放射源115、机架111)可以围绕成像等中心点旋转。当医学成像装置执行非等心旋转时,医学成像装置的一个或以上组件可以围绕除成像等中心点之外的点旋转。

[0301] 在一些实施例中,可以基于医学成像装置的组件(例如,C形机架)在坐标系中的位置(例如,医学成像装置的组件在坐标系170中的坐标)和成像等中心点相对于医学成像装置的所述组件的位置确定成像等中心点的位置。在一些实施例中,例如,在安装医学成像装置时,可以预先确定成像等中心点的位置,并且存储在成像系统100的存储设备(例如,存储设备130)中。在一些实施例中,成像等中心点的位置可以由坐标系(例如,如图1所示的坐标系170)中的坐标表示。

[0302] 在620中,处理设备120(例如,控制模块530)可以调整医学成像装置的一个或以上组件,以使医学成像装置的成像等中心点对准目标对象的扫描区域。

[0303] 在一些实施例中,通过执行如图17描述的操作1720,处理设备120可以基于目标对象的图像数据确定目标对象的扫描区域。通过执行图17所述的操作1730,处理设备120可以进一步调整医学成像装置的一个或以上组件的位置,以使医学成像装置的成像等中心点对准所述扫描区域,此处不再赘述。

[0304] 在630中,对于医学成像装置的一个或以上组件中的每个组件,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取组件在要对目标对象执行的扫描期间的计划轨迹。

[0305] 关于获取医学成像装置的一个或以上组件的计划轨迹(多个轨迹)的更多描述可以在本申请的其他地方找到。例如,参见图19中的操作1920及其相关描述。

[0306] 在640中,处理装置120(例如,分析模块520)可以通过基于图像数据和医学成像装置的一个或以上组件的计划轨迹对目标对象执行虚拟扫描来确定目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。

[0307] 在一些实施例中,可以通过执行图19所描述的操作1930至1950来执行操作640,此处不再赘述。

[0308] 响应于确定在目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间不太可能发生碰撞,可以执行操作680,或者可替代地,执行操作660(图6中未示出)。响应于确定在扫描期间目标对象和组件之间可能发生碰撞,可以执行操作650。

[0309] 在650中,处理设备120(例如,分析模块520)可以生成通知。

[0310] 所述通知可以指示目标对象与医学成像装置的一个或多个组件之间可能发生碰撞。所述通知可以是文本、语音、图像、视频、触觉警报等,或其任意组合的形式。例如,处理设备120可以将通知发送到成像系统100的用户(例如,医生)的终端设备(例如,终端设备140)。所述终端设备可以将通知输出给用户。可选地,用户可以输入指令或信息以响应所述通知。仅作为示例,用户可以基于可能发生的碰撞输入用于调整目标对象的位置和/或医学成像装置的组件的位置的指令。又例如,用户可以手动移动可能与目标对象碰撞的组件。

[0311] 在一些实施例中,在调整了目标对象的位置和/或医学成像装置的组件的位置之后,处理设备120可以基于医学成像装置的组件的更新的位置信息获取所述组件的更新的计划轨迹。处理设备120可以进一步基于目标对象的更新的位置信息和/或医学成像装置的组件的更新的计划轨迹确定目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。在一些实施例中,可以重复630至650的迭代,直到目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间不太可能发生碰撞为止。

[0312] 可替代地,在调整了目标对象和/或医学成像装置的组件的位置之后,处理设备120可以获取目标对象的图像数据,并且基于图像数据确定目标对象的更新的位置信息。然后,处理设备120可以基于医学成像装置的组件的更新的位置信息获取所述组件的更新的计划轨迹。处理设备120可以进一步基于目标对象的更新的位置信息和/或医学成像装置的组件的更新的计划轨迹确定目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。在一些实施例中,可以重复610至650的迭代,直到目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间不太可能发生碰撞为止。

[0313] 在一些实施例中,在操作620中医学成像装置的一个或以上组件位于它们各自的

位置之后,可以执行操作660。可选地,如果在操作640中确定不太可能发生碰撞,那么可以执行操作660。在660中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据确定目标对象的位姿。

[0314] 示例性的位姿可以包括头先进-仰卧位(HFS)位姿、头先进-俯卧位(HFP)位姿、头先进-右卧位(HFDR)位姿、头先进-左卧位(HFDL)位姿、脚先进-右卧位(FFDR)位姿、脚先进-左卧位(FFDL)位姿、脚先进-俯卧位(FFP)位姿、脚先进-仰卧位(FFS)位姿等。在一些实施例中,处理设备120可以基于图像数据根据图像分析算法(例如,图像分割算法、特征点提取算法)确定目标对象的位姿。附加地或可替代地,处理设备120可以通过基于图像数据生成表示目标对象的对象模型来确定目标对象的位姿。其特征在在于,基于目标对象的图像数据确定的目标对象的对象模型是指表示目标对象的外观的模型。例如,对象模型可以指示当采集图像数据时目标对象的轮廓和/或位姿。目标对象的位姿可以反映目标对象(或其一部分)的位置、姿势、形状、大小等中的一个或以上。

[0315] 在一些实施例中,对象模型可以包括二维骨架模型、三维骨架模型、三维网格模型等。目标对象的二维骨架模型可以包括在二维空间中示出了目标对象的一个或以上解剖学关节和/或骨骼的图像。目标对象的三维骨架模型可以包括在三维空间中示出了目标对象的一个或以上解剖学关节和/或骨骼的图像。目标对象的三维网格模型可以包括定义目标对象的三维形状的至少两个顶点、边缘和面。

[0316] 在一些实施例中,处理设备120可以根据一种或以上网格生成技术,例如三角/四面体(Tri/Tet)技术(例如,八叉树(Octree)算法、推进波前(Advance Front)算法、三角剖分(Delaunay)算法等)、四边形/六面体(Quad/Hex)技术(例如,超限插值(TFI)算法、椭圆算法等)、混合技术、基于参数模型的技术、表面网格化技术等,或其任意组合,基于图像数据生成目标对象的对象模型(例如,三维网格模型)。

[0317] 在670中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于目标对象的位姿和目标对象的特征信息确定与扫描有关的至少一个扫描参数。

[0318] 目标对象的特征信息可以包括目标对象或目标对象的一部分的宽度、高度、厚度、衰减系数(例如,CT衰减值)等。目标对象的一部分的衰减系数可以是,例如,目标对象的所述一部分(例如,头部、身体、手臂、腿)的平均衰减系数。目标对象的不同部分可以具有不同的衰减系数。在一些实施例中,可以预先确定目标对象的特征信息并将其存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部源)中。处理设备120可以从存储设备检索目标对象的特征信息。附加地或可替代地,可以基于目标对象的图像数据确定目标对象的特征信息。关于基于目标对象的图像数据确定目标对象的特征信息的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图7及其描述)。

[0319] 处理设备120可以基于目标对象的位姿和目标对象的特征信息确定与扫描有关的扫描参数值。示例性的扫描参数可以包括放射源的电压、放射源的电流、放射源与探测器之间的距离、放射剂量、焦点的大小、放射线的过滤等,或其任意组合。例如,处理设备120可以根据例如目标对象的成像协议确定与目标对象的扫描有关的扫描参数的初始值。处理设备120可以通过基于目标对象的位姿和/或目标对象的特征信息调整扫描参数的初始值来确定扫描参数的值。为了说明的目的,处理设备120可以确定目标对象的手是否放置在目标对象的身体的两侧。响应于确定目标对象的手没有位于目标对象的身体的两侧,处理设备120

可以将扫描参数的初始值指定为扫描参数值。响应于确定目标对象的手位于目标对象的身体的两侧,处理设备120可以调整(例如,增加)初始扫描参数的初始值以确定扫描参数值。

[0320] 在680中,处理设备120(例如,控制模块530)可以使医学成像装置基于至少一个扫描参数对目标对象执行扫描。

[0321] 在一些实施例中,在对目标对象执行扫描之前,处理设备120可以执行一个或以上附加操作以准备对目标对象的扫描。例如,处理设备120可以生成具有目标对象的至少两个区域的至少两个注释的目标图像 $T_i$ ,并且使终端设备(例如,终端设备140)显示所述目标图像。关于具有目标对象的至少两个区域的至少两个注释的目标图像 $T_i$ 的更多描述可以在本申请的其他地方找到。例如,参见图7和8及其相关描述。又例如,处理设备120可以生成表示目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像 $T_i'$ ,并且使终端设备(例如,终端设备140)显示目标图像 $T_i'$ 。关于表示目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像 $T_i'$ 的更多描述可以在本申请的其他地方找到。例如,参见图9至13及其相关描述。再例如,处理设备120可以基于目标对象的图像数据和操作员的特征信息确定扫描床的目标位置。关于确定扫描床的目标位置的更多描述可以在本申请的其他地方找到。例如,参见图14及其相关描述。再例如,处理设备120可以基于成像等中心点的位置和目标对象的兴趣点的位置确定医学成像装置的旋转方案。关于确定旋转方案的更多描述可以在本申请的其他地方找到。例如,参见图15和16及其相关描述。再例如,处理设备120可以基于目标对象的图像数据和目标对象的参考图像数据生成参考对象模型。关于生成参考对象模型的更多描述可以在本申请的其他地方找到。例如,参见图21至23及其相关描述。

[0322] 根据本申请的一些实施例,可以基于目标对象的扫描区域的位置调整医学成像装置的组件的位置。另外,可以使用虚拟成像系统对目标对象执行虚拟扫描,以确定在扫描期间目标对象和医学成像装置的组件之间是否可能发生碰撞。传统上,医学成像装置的放射源可能需要移动到至少两个位置,并且可以调整医学成像装置的组件的位置以使医学成像装置的成像等中心点对准扫描区域。医学成像装置的组件可能实际上需要沿着其计划轨迹移动,以模拟目标对象的扫描。与需要很多人为干预的传统方式相比,本文公开的系统和方法可以,例如通过减少对目标对象和用户的不必要的放射、用户的工作量、跨用户变化以及扫描准备所需的时间,而完全或部分自动化且更加准确和高效。

[0323] 在一些实施例中,可以在过程600中添加或省略一个或以上操作。例如,可以省略操作660和670。在一些实施例中,可以同时执行两个或以上操作。例如,操作640和操作660可以同时执行。

[0324] 图7是根据本申请的一些实施例所示的定位医学成像装置待扫描的目标对象的示例性过程的流程图。在一些实施例中,可以在医学成像装置对目标对象执行扫描之前执行过程700。例如,可以在过程900、过程1400、过程1500、过程1700和/或过程1900之前执行过程700的一个或以上操作。

[0325] 在710,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取指示目标对象相对于医学成像装置的一个或以上组件的位置的图像数据。所述图像数据可以由图像采集装置采集。

[0326] 在一些实施例中,可以以与图6描述的操作610类似的方式执行操作710。

[0327] 医学成像装置可以是扫描目标对象的任何设备。仅作为示例,医学成像装置可以是X射线成像设备,X射线成像设备的一个或以上组件可以包括扫描床(例如,扫描床

114)、探测器(例如,探测器112)、放射源(例如,放射源115)、支撑探测器和放射源的支撑装置(例如,C形臂)等。

[0328] 在一些实施例中,图像数据可以指示目标对象相对于医学成像装置的一个或以上组件的位置。具体地,处理设备120可以识别图像数据中的目标对象的表示以及一个或以上组件的一个或以上的表示。对于医学成像装置的每个组件,处理设备120可以基于图像数据中的目标对象的表示和所述组件的表示,确定目标对象相对于所述组件的位置。为了说明的目的,假设目标对象躺在扫描床上,并且目标对象的整个身体占据扫描床的特定区域。图像数据可以展示目标对象所占据的扫描床的特定区域。这并非旨在进行限制。例如,医学成像装置可以是悬挂式X射线成像设备,并且目标对象可以站在地面上以接收扫描。

[0329] 在720中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取与医学成像装置的一个或以上组件有关的位置信息。

[0330] 与医学成像装置的特定组件有关的位置信息可以包括例如特定组件在坐标系(例如,如图1所示的坐标系170)中的坐标。在一些实施例中,处理设备120可以基于在710中获取的图像数据获取组件的位置信息。例如,处理设备120可以识别图像数据中组件的表示,并且基于图像数据中组件的表示的位置,确定与组件有关的位置信息。附加地或可替代地,处理设备120可以从成像系统100的位置编码器获取组件的位置信息。例如,可以将安装在扫描床上的位置编码器配置为测量扫描床的位置。

[0331] 在一些实施例中,与组件有关的位置信息可以由成像系统100的一个或以上组件确定,或者由成像系统100的用户根据不同情况手动设置。例如,用户可以输入组件的位置参数。又例如,可以根据成像协议确定组件的位置信息。成像协议可以包括例如一个或以上扫描参数(例如,X射线管电压和/或电流、X射线管角度、扫描模式、扫描床移动速度、机架旋转速度、视野(FOV)、放射源图像距离(SID)、待成像的目标对象的一部分、目标对象的特征信息(例如,性别、身体形状)等,或其任意组合)的值或取值范围。成像协议(或其一部分)可以由用户(例如,医生)手动确定或由成像系统100的一个或以上组件(例如,处理设备120)根据不同情况确定。

[0332] 又例如,用户可以手动地将医学成像装置的组件移动到合适的位置。再例如,一个或以上组件的至少两组预设位置可以存储在成像系统100中。用户可以选择目标对象的一组预设位置。仅作为示例,至少两组预设位置可以包括扫描床的旋转角度为0度且机架角度为0度(即,放射源面向目标对象的头部)、扫描床的旋转角度为0度且机架角度为90度(即,放射源朝向目标对象的右侧)、扫描床的旋转角度为0度且机架角度为270度(即,放射源面向目标对象的左侧)、扫描床的旋转角度为15度且机架角度为90度、扫描床的旋转角度为15度且机架角度为270度、扫描床的旋转角度为30度且机架角度为90度、扫描床的旋转角度为30度且机架角度为270度等。

[0333] 在一些实施例中,扫描床的旋转角可以包括滚动旋转角、俯仰旋转角、偏航旋转角等,或其任意组合。其特征在于,滚动旋转角是指扫描床绕如图1所示坐标系170的Y轴的旋转角,俯仰旋转角是指扫描床绕坐标系170的X轴的旋转角,偏航旋转角是指扫描床绕坐标系170的Z轴的旋转角。医学成像装置的机架角度可以与医学成像装置的放射源(例如,放射源115)的位置有关。例如,机架角度可以是垂直方向(即,如图1所示的坐标系170的Z轴方向)与从放射源发射的放射线的放射方向之间的角度。

[0334] 在一些实施例中,医学成像装置的特定组件的位置信息可以包括与特定组件的位置有关的约束信息。仅作为示例,医学成像装置的扫描床只可以在特定的移动范围内移动,否则,它可能会与医学成像装置的其他部件(例如,支撑组件(例如,C形臂))碰撞。扫描床的移动范围可以与扫描床的结构和/或医学成像装置的其他组件(例如,支撑装置的基座)的结构相关。在一些实施例中,特定组件的约束信息可以被存储在成像系统100的存储设备(例如,存储设备130)中,并且处理设备120可以从存储设备中检索所述约束信息。

[0335] 在730中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据和位置信息确定目标对象的至少两个区域。所述至少两个区域中的不同区域可以与目标对象的不同定位程序对应。

[0336] 其特征不在于,与目标对象的区域对应的定位程序是指定位目标对象以使目标对象的区域可以被医学成像装置成像的过程。例如,与目标对象的区域相对应的定位程序可以包括移动目标对象和/或医学成像装置的部件(或其一部分),以使所述医学成像装置对准所述区域。在一些实施例中,如果所述区域与医学成像装置的成像等中心点重合,那么所述区域可以被视为被医学成像装置对准。

[0337] 在一些实施例中,所述至少两个区域可以包括无需移动扫描床就可以被医学成像装置成像的第一区域、通过移动(例如,平移、旋转)扫描床可以被医学成像装置成像的第二区域、不能被医学成像装置成像的第三区域等,或其任意组合。例如,目标对象的第一区域可以位于医学成像装置的检测区域(例如,检测区域113)内。可以基于放射源(例如,放射源115)的位置和探测器(例如,探测器112)的位置确定检测区域的大小和位置。医学成像装置的放射源(例如,放射源115)发射的X射线束可以穿过目标对象的第一区域,并且当目标对象位于其原始位置时被医学成像装置的探测器(例如,探测器112)检测到。第二区域可以包括位于外部但可以移动到医学成像装置的检测区域中的目标对象的一部分。第三区域可以包括即使通过扫描床移动目标对象还总是位于医学成像装置的检测区域之外的目标对象的一部分。如结合操作720所描述的,可以将扫描床的移动限制在特定的移动范围内,以避免扫描床与医学成像装置的其他组件之间的碰撞。由于扫描床的移动受限,即使移动了扫描床,也无法通过医学成像装置扫描目标对象的一部分。

[0338] 在一些实施例中,目标对象的第一、第二和第三区域的划分可以与例如目标对象的特征信息、扫描床的位置和/或医学成像装置的一个或以上其他组件等相关。目标对象的特征信息可以包括目标对象或目标对象的一部分的高度、宽度、厚度、位置等。其特征不在于,目标对象的宽度是指沿着垂直于目标的矢状面的方向的目标对象的长度(例如,目标对象的中心的长度、目标对象的最大长度)。目标对象的高度是指沿着垂直于目标对象的横断面的方向的目标对象的长度(例如,目标对象的中心的长度、目标对象的最大长度)。目标对象的厚度是指沿着垂直于目标对象的冠状面的方向的目标对象的长度(例如,目标对象的中心的长度、目标对象的最大长度)。在一些实施例中,可以通过由放射源发射的放射线扫描目标对象,并且目标对象的厚度可以是在扫描期间放射线可以在目标对象内横穿的预估距离。

[0339] 例如,目标对象在扫描床上的位置可以影响第一、第二和第三区域的划分。如果目标对象躺在更靠近扫描床位于检测区域之外的一端,那么第三区域的面积可能增大。又例如,如果目标对象的身体尺寸相对较大(例如,目标对象的身高相对较高),那么目标对象的

第三区域的面积可能相对较大。

[0340] 在一些实施例中,处理设备120可以基于图像数据和位置信息确定多个区域。例如,处理设备120可以根据图像分析算法(例如,图像分割算法、特征点提取算法)基于图像数据确定目标对象的特征信息(或其一部分)。附加地或可替代地,可以预先生成目标对象的特征信息(或其一部分)并将其存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部源)中。处理设备120可以从存储设备检索目标对象的特征信息(或其一部分)。

[0341] 然后,如结合操作710所述,处理设备120可以基于图像数据确定目标对象相对于扫描床的位置。基于目标对象的特征信息、目标对象相对于扫描床的位置以及扫描床和支撑装置的位置信息,处理设备120可以进一步确定目标对象的至少两个区域。例如,处理设备120可以通过执行一个或以上模拟实验确定目标对象的至少两个区域。又例如,处理设备120可以将扫描床划分为一个或以上部分,例如,在医学成像装置检测区域内的第一部分、可以移动到医学成像装置检测区域的第二部分和无法移动到医学成像装置检测区域的第三部分。基于目标对象的特征信息、目标对象相对于扫描床的位置以及扫描床的第一、第二和第三部分,处理设备120可以进一步确定目标对象的第一、第二和第三区域。仅作为示例,可以将目标对象在第一部分内的区域指定为第一区域,将目标对象在第二部分内的区域可以指定为第二区域,并且将目标对象在第三部分内的区域指定为第三区域。

[0342] 应当注意,以上对确定目标对象的至少两个区域的描述仅出于说明的目的而本申请,而无意于限制本申请的范围。可以根据不同的规则确定所述至少两个区域。例如,所述至少两个区域可以包括无需移动扫描床就可以被医学成像装置成像的区域、通过平移扫描床可以被医学成像装置成像的区域、通过旋转扫描床可以被医学成像装置成像的区域、不能被医学成像装置成像的区域等,或其任意组合。又例如,对于悬挂式成像设备(例如,悬挂式X射线成像设备),可以根据放射源或探测器的移动定义目标对象的至少两个区域。仅作为示例,所述至少两个区域可以包括无需移动放射源就可以被医学成像装置成像的区域、动放射源可以被医学成像装置成像的区域、不能被医学成像装置成像的区域等,或其任意组合。

[0343] 在740中,处理设备120(例如,控制模块530)可以使终端设备显示具有至少两个区域的至少两个注释的目标对象的目标图像 $T_i$ 。

[0344] 在一些实施例中,可以以不同形式(例如,不同的颜色或不同的纹理)在目标图像 $T_i$ 中显示至少两个区域的至少两个注释。例如,可以在目标图像 $T_i$ 中以绿色显示第一区域的第一注释,可以在目标图像 $T_i$ 中以黄色显示第二区域的第二注释,并且可以在目标图像 $T_i$ 中以红色显示第三区域的第三注释。

[0345] 在一些实施例中,处理设备120可以通过在图像数据上添加至少两个区域的至少两个注释来生成目标图像 $T_i$ 。附加地或可替代地,处理设备120可以通过在基于图像数据生成的对象模型上添加至少两个区域的至少两个注释来生成目标图像 $T_i$ 。具体地,处理设备120可以基于图像数据生成表示目标对象的对象模型。处理设备120可以进一步通过在对象模型上添加至少两个区域的至少两个注释来生成目标图像 $T_i$ 。关于生成对象模型的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图6及其描述)。

[0346] 在一些实施例中,处理设备120可以通过在基于图像数据和参考图像数据生成的

参考对象模型上添加至少两个区域的至少两个注释来生成目标图像 $T_i$ 。参考对象模型是指表示当采集图像数据时保持位姿的目标对象的内部结构的模型。具体地,处理设备120可以获取表示目标对象的内部结构的参考图像数据。然后,处理设备120可以通过组合参考图像数据和对象模型生成指示对象的内部结构的参考对象模型。处理设备120可以进一步通过在参考对象模型上添加至少两个区域的至少两个注释来生成目标图像 $T_i$ 。关于参考对象模型的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图21及其描述)。

[0347] 在添加目标对象的区域的注释之后,处理设备120可以使终端设备显示具有注释的目标图像 $T_i$ 。可选地,处理设备120可以进一步获取与目标对象的扫描区域相关的输入。其特征在于,目标对象的扫描区域是指医学成像装置要成像(或检查、或治疗)的目标对象的期望部分(例如,特定器官或组织)。例如,终端设备可以显示目标图像 $T_i$ ,并且用户可以通过终端设备的输入组件(例如,鼠标、触摸屏)在显示的目标图像 $T_i$ 上选择扫描区域(例如,通过绘制与扫描区域相对应的区域、通过选择与扫描区域相对应的至少两个参考点)。

[0348] 例如,处理设备120可以通过终端设备获取与目标对象的第一扫描区域相关的第一输入。第一扫描区域可以在第一区域内。处理设备120可以进一步使医学成像装置基于第一输入扫描第一扫描区域。可选地,处理设备120可以基于第一扫描区域、图像数据和位置信息确定支撑装置的目标位置。当支撑装置位于目标位置时,第一扫描区域的中心点(例如,兴趣点)可以与医学成像装置的成像等中心点重合。关于基于目标对象的扫描区域和医学成像装置的成像等中心点调整医学成像装置的组件的位置的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图15至18及其描述)。

[0349] 又例如,处理设备120可以通过终端设备获取与目标对象的第二扫描区域相关的第二输入。第二扫描区域的至少一部分可以在第二区域内。处理设备120可以基于第二输入、图像数据和位置信息确定目标对象的目标位置。当目标对象位于其目标位置时,可以通过医学成像装置对目标对象的第二扫描区域进行成像。处理设备120可以使扫描床将目标对象移动到其目标位置。当目标对象位于其目标位置时,处理设备120可以进一步使医学成像装置扫描目标对象。可替代地,处理设备120可以基于第二输入、图像数据和位置信息确定支撑装置的目标位置和目标对象的目标位置。当支撑装置和目标对象位于它们各自的目标位置时,可以通过医学成像装置对目标对象的第二扫描区域进行成像。处理设备120可以使支撑装置移动到支撑装置的目标位置,并且使扫描床将目标对象移动到目标对象的目标位置。当支撑装置和目标对象位于它们各自的目标位置时,处理设备120可以使医学成像装置扫描目标对象。

[0350] 再例如,处理设备120可以通过终端设备获取与目标对象的第三扫描区域相关的第三输入。第三扫描区域的至少一部分可以在第三区域内。处理设备120可以生成通知。所述通知可以指示第三扫描区域不能被医学成像装置成像。所述通知可以是文本、语音、图像、视频、触觉警报等,或其任意组合的形式。例如,处理设备120可以将通知发送到成像系统100的用户(例如,医生)的终端设备(例如,终端设备140)。终端设备可以将通知输出给用户。可选地,响应于所述通知,用户可以调整目标对象和/或医学成像装置的位置。仅作为示例,用户可以引导目标对象改变他/她相对于扫描床的位置。

[0351] 在一些实施例中,处理设备120可以使终端设备显示在操作710中获取的目标对象的图像数据或者基于所述图像数据生成的表示目标对象的模型(例如,对象模型或参考对

象模型)。处理设备120可以通过终端设备获取与目标对象的扫描区域相关的输入。处理设备120可以确定扫描区域所属的目标对象的特定区域,并将与目标对象的所述特定区域对应的定位程序确定为目标对象的定位程序。可选地,处理设备120可以基于扫描区域所属的目标对象的特定区域,以特定形式(例如,特定颜色)显示扫描区域的注释。为了说明目的,用户可以在显示的图像数据或模型上画一个框以选择扫描区域。如果扫描区域在目标对象的第一区域内,则该框可以显示为绿色。如果扫描区域的至少一部分在目标对象的第二区域内,则该框可以显示为黄色。如果扫描区域的至少一部分在目标对象的第三区域内,则该框可以显示为红色。

[0352] 根据本申请的一些实施例,基于目标对象的图像数据和与医学成像装置的一个或以上组件有关的位置信息,可以确定与不同定位程序对应的目标对象的至少两个区域。表示不同区域的目标图像 $T_i$ 可以被显示给用户,以引导用户选择目标对象的扫描区域。另外,在用户选择目标对象的扫描区域之后,可以基于所选择的扫描区域和目标对象的至少两个区域生成目标对象的定位程序。传统上,用户可能需要手动确定和/或检查目标对象的定位程序,例如,通过确定期望区域是否在医学成像装置的检测区域内和/或扫描床是否需要移动。与传统方式相比,本文公开的用于定位目标对象的系统和方法可以例如通过减少用户的工作量、跨用户变化以及系统设置所需的时间,而完全或部分自动化且更加准确和高效。

[0353] 在一些实施例中,可以添加或省略一个或以上操作。例如,可以在操作710之后添加用于预处理(例如,去噪)目标对象的图像数据的过程。又例如,可以省略操作740。可以根据例如目标对象的成像协议由成像系统100的一个或以上组件自动确定目标对象的扫描区域。处理设备120可以确定扫描区域所属的目标对象的特定区域,并且将与目标对象的特定区域相对应的定位程序确定为目标对象的定位程序。

[0354] 图8是根据本申请的一些实施例所示的患者的示例性目标图像800的示意图。目标对象800可以是结合图7描述的目标图像 $T_i$ 的示例性实施例。

[0355] 如图8所示,目标图像800可以包括患者的参考对象模型801和患者的至少两个区域的至少两个表示(或被称为注释)。仅作为示例,表示810可以与无需移动支撑目标对象的扫描床就可以被医学成像装置成像的第一区域对应,表示820可以与通过移动扫描床可以被医学成像装置成像的第二区域对应,并且表示830可以与不能被医学成像装置成像的第三区域对应。

[0356] 在一些实施例中,可以在目标图像800中使用不同颜色标记所述至少两个区域的至少两个表示。目标图像800可以通过终端设备(例如,移动设备300的显示器320)显示给用户。用户可以通过终端设备选择扫描区域和/或基于目标图像800确定是否需要调整目标对象的位置。基于所选择的扫描区域,可以实现特定的定位程序。

[0357] 如图8所示,呈现了四个示例性扫描区域(例如,第一扫描区域840、第二扫描区域850、第三扫描区域860和第四扫描区域870)。第一扫描区域840和第二扫描区域850在第一区域内,第三扫描区域860在第二区域内,并且第四扫描区域870在第三区域内。仅作为示例,如果用户选择第一扫描区域840或第二扫描区域850,那么可以指示不需要调整目标对象的位置,并且医学成像装置可以直接扫描第一扫描区域840或第二扫描区域850。如果用户选择第三扫描区域860,那么可以指示需要调整目标对象的位置。可以确定目标对象的目标位置,并且当目标对象位于所述目标位置时,医学成像装置可以扫描目标对象。如果用户

选择第四扫描区域870,那么可以生成指示第四扫描区域870不能被医学成像装置成像的通知。

[0358] 应当注意的是,以上描述仅出于说明的目的而提供,并不旨在限制本申请的范围。对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本申请的描述,做出各种各样的变化和修改。然而,这些变化和修改不脱离本申请的范围。例如,目标图像800可以进一步包括与目标对象有关的其他信息,例如,目标对象的成像协议。又例如,可以以其他可识别的形式显示目标对象的不同区域的表示。

[0359] 图9是根据本申请的一些实施例所示的生成表示目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像Ti'的示例性过程的流程图。

[0360] 在910中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取医学成像装置(或称为第一医学成像装置)待扫描的目标对象的图像数据。

[0361] 图像数据可以由图像采集装置采集。例如,可以在将目标对象放置在扫描位置(例如,躺在扫描床上)之后采集图像数据。又例如,可以在医学成像装置中的一个或以上组件(例如,放射源、探测器)位于其各自的目标位置之后采集图像数据。图像数据还可以示出医学成像装置的组件。在一些实施例中,可以以与结合图6描述的操作610类似的方式来执行操作910,并且在此不再重复其描述。

[0362] 在920中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取表示目标对象的内部结构的参考图像数据。

[0363] 如本文所使用的,“表示目标对象的内部结构”是指表示目标对象的全部或部分的内部结构。例如,目标对象可以是患者,并且参考图像数据可以表示整个患者的内部结构。又例如,参考图像数据可以表示待扫描的患者的特定区域(例如,胸部)的内部结构。

[0364] 在一些实施例中,参考图像数据可以包括在目标对象的历史扫描过程中由第二医学成像装置获取的历史解剖图像。第二医学成像装置可以包括CT设备、X射线成像设备、MRI设备、PET设备、超声成像设备、DR设备等。第二医学成像装置的类型可以与医学成像装置的类型相同或不同。例如,医学成像装置和第二医学成像装置可以都是CT设备。又例如,医学成像装置可以是DR设备,而第二医学成像装置可以是CT设备。

[0365] 在一些实施例中,参考图像数据可以包括参考对象的参考解剖图像。参考对象的参考解剖图像可以表示参考对象的内部结构。参考对象是指具有与目标对象相似的内部结构的生物对象或非生物对象。例如,目标对象可以是患者,参考对象可以是另一患者或虚拟人体。又例如,如果目标对象是患者的胸部,则参考对象可以是另一患者或虚拟人体的胸部。可选地,参考对象的一个或以上特征(例如,性别、体重、身高、年龄、厚度等)可以与目标对象的特征相同或相似。因为参考对象和目标对象具有相似的内部结构,所以参考图像数据可以用于表示目标对象的内部结构。

[0366] 在一些实施例中,参考图像数据可以被存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部数据库)中。处理设备120可以从存储设备中获取参考图像数据。在一些实施例中,可以预先生成具有目标对象的至少两个历史解剖图像和/或一个或以上参考对象的至少两个参考解剖图像的参考图像库,并将其存储在存储设备中。处理设备120可以从参考图像库中选择历史解剖图像或参考解剖图像,并将所选择的图像指定为参考图像数据。

[0367] 仅作为示例,处理设备120可以从参考图像库中选择目标对象的历史CT图像,因为与其他图像(例如,DR图像)相比,CT图像可以包括更多的解剖学信息。又例如,处理设备120可以从参考图像库中选择目标对象的最新历史解剖图像。作为又一示例,处理设备120可以基于目标对象(例如,目标对象的身体形状、目标对象的位姿)的外观(例如,身体形状、位姿)从参考图像库中选择参考解剖信息。对应于所选择的参考解剖图像的参考对象可以具有与目标对象相同的特征信息或与目标对象相似的特征信息。目标对象的示例性位姿可以包括头先进-仰卧(HFS)位姿、头先进-俯卧(HFP)位姿、头先进-右侧卧(HFDR)位姿、头先进-左侧卧(HFDL)位姿、脚先进-右侧卧(FFDR)位姿、脚先进-左侧卧(FFDL)位姿、脚先进-俯卧(FFP)位姿、脚先进-俯卧(FFS)位姿等。例如,对应于所选择的参考解剖图像的目标对象和参考对象都可以具有HFS位姿。

[0368] 在930中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取与将要对目标对象进行的扫描相关的医学成像装置的一个或以上扫描参数的一个或以上参数值。

[0369] 例如,医学成像装置的一个或以上扫描参数可以包括扫描角度、放射源的位置、扫描床的位置、扫描床的倾斜角度、探测器的位置、机架的机架角度、视野的尺寸(FOV)、准直器的形状等或其任意组合。

[0370] 在一些实施例中,处理设备120可以基于与将要在待目标对象上进行的扫描相关的成像协议,获取扫描参数的参数值。例如,协议可以是预先确定的并且存储在存储设备(例如,存储设备130)中。作为另一个示例,协议的至少一部分可以由用户(例如,操作者)手动确定。在一些实施例中,处理设备120可以基于在操作910中获取的图像数据来确定扫描参数的参数值。例如,如结合操作910所述,图像数据可以示出医学成像装置的放射源和/或探测器。处理设备120可以基于图像数据确定放射源和/或探测器的位置。

[0371] 在940中,处理设备120(例如,分析模块520)可以生成表示医学成像装置待扫描的目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像 $T_i'$ 。

[0372] 可以基于图像数据、参考图像数据以及一个或以上扫描参数的一个或以上参数值,生成目标图像 $T_i'$ 。扫描区域可以是被预估要被医学成像装置扫描的目标对象的区域。例如,根据扫描参数的参数值和图像数据,可以推测出目标对象的胸部被扫描,并且可以生成示出了胸部内部结构的目标图像 $T_i'$ 。

[0373] 在一些实施例中,目标图像 $T_i'$ 可以用于检查目标对象的扫描区域。例如,可以将目标图像 $T_i'$ 显示给用户,并且用户可以确定是否需要调整扫描区域。在一些实施例中,处理设备120可以基于图像数据和参考图像数据,生成表示目标对象的内部结构的参考对象模型。例如,可以基于目标对象的图像数据确定对象模型,并且可以将对象模型与参考图像数据融合以生成参考对象模型。关于参考对象模型的生成的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图22的操作2130及其相关描述)找到。处理设备120可以进一步基于参考对象模型和一个或以上参数值,生成目标图像 $T_i'$ 。例如,处理设备120可以基于扫描参数的参数值,预估目标对象的扫描区域,并且从参考对象模型中分割与该扫描区域相对应的部分。目标图像 $T_i'$ 可以显示参考对象模型的分割部分。在一些实施例中,分割部分可以对应于扫描区域的横截面。例如,分割部分可以对应于扫描区域的冠状面,即目标图像 $T_i'$ 可以显示扫描区域的冠状面。

[0374] 在一些实施例中,处理设备120可以基于参考对象模型和参数值,通过执行如图10

所示的过程1000的一个或以上操作,生成目标图像Ti'。

[0375] 在1010中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于一个或以上参数值通过变换参考对象模型生成目标对象模型。

[0376] 在一些实施例中,处理设备120可以基于一个或以上扫描参数的一个或以上参数值,通过变换参考对象模型,生成目标对象模型,使得目标对象模型可以在医学成像装置的扫描角度下示出目标对象的内部结构。如本文所使用的,医学成像装置的扫描角度是指目标对象被扫描的角度。例如,CT设备的扫描角度也可以被称为投影角度或机架角度。又例如,医学成像装置可以包括放射源和探测器,扫描角度是指在目标对象(例如,目标对象的冠状面)与连接放射源和探测器的线之间形成的角度。

[0377] 仅作为示例,如图12A所示,连接放射源和探测器的线可以沿着坐标系1205的Z轴的正方向,并且放射束可以照射在患者的背部。在这种情况下,可以生成示出了从患者的背部看去的患者的内部结构的如图12B所示的目标对象模型1240。如图13B所示,连接放射源和探测器的线可以沿着坐标系1205的X轴的负方向,并且放射束可以照射在患者的侧面。可以生成示出从患者的侧面看去的患者的内部结构的如图13B所示的目标对象模型1325。

[0378] 在一些实施例中,可以在操作930中获取医学成像装置的扫描角度。可替代地,可以基于与扫描角度相关联的至少一个扫描参数,例如放射源的位置、探测器的位置、机架的机架角度等或其任意组合,确定扫描角度。在一些实施例中,参考对象模型可以是3D模型,并且处理设备120可以根据扫描角度通过转换(例如,旋转)参考对象模型,生成目标对象模型。在一些实施例中,处理设备120可以基于参考图像数据、图像数据和扫描角度直接生成目标对象模型。

[0379] 在一些实施例中,目标对象模型可以以3D图像或2D图像表示。例如,目标对象模型可以在包括与目标对象相对应的像素或体素以及与背景相对应的像素或体素的图像中表示。在一些实施例中,可以将背景中的每个像素点的像素点值(或每个体素的体素值)设置为恒定值,从0-255的范围中选择的值。仅作为示例,图12B示出了表示患者的目标对象模型1240。在一些实施例中,目标对象模型可以是3D模型或2D图像。在一些实施例中,可以省略操作1010,可以直接基于参考对象模型生成目标图像。在一些实施例中,可以基于对象模型生成目标图像,并且可以省略参考对象模型和目标对象模型的生成。

[0380] 在1020中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于一个或以上参数值在目标对象模型中确定与医学成像装置的FOV相对应的目标区域。

[0381] 如本文所使用的,医学成像装置的FOV是指可以被放射源发射的放射线覆盖的区域。FOV可以覆盖目标对象的扫描区域。例如,扫描区域可以是在医学成像装置的FOV内的目标对象的一部分。可选地,FOV可以覆盖扫描区域之外的区域,例如扫描床上的区域。

[0382] 在一些实施例中,处理设备120可以基于一个或以上扫描参数的一个或以上参数值,确定与FOV相关的一个或以上参数。例如,可以基于医学成像装置的准直器的形状来确定FOV的尺寸和/或形状。又例如,可以基于目标对象的位置以及扫描角度、放射源的位置、探测器的位置等中的一个或以上来确定FOV相对于目标对象的位置。附加地或可替代地,FOV的大小可以与探测器的激活的探测器单元相关联。例如,探测器可以是包括多个探测器单元的平板探测器。在对目标对象的扫描期间,至少一部分探测器单元可以被激活。FOV的大小可以与被激活的探测器单元覆盖的区域相关。处理设备120可以进一步基于FOV的参数

从目标对象模型中确定与FOV相对应的目标区域。例如,可以基于FOV的尺寸确定目标区域的尺寸。可以基于FOV的形状确定目标区域的形状。可以基于相对于目标对象的位置的FOV的位置,确定目标区域在目标对象模型中相对于目标对象模型的位置。

[0383] 在一些实施例中,可以测量相对于扫描床(或另一参考物体,例如放射源)在一定距离处的医学成像装置的FOV。例如,如图12A所示,目标对象可以是位于医学成像装置的扫描床上的患者。可以向目标对象发射放射束1210。在距扫描床的第一距离D1处,医学成像装置可以具有第一FOV 1220。在距扫描床第二距离D2处,医学成像装置可以具有第二FOV 1230。第一距离D1可以小于第二距离D2,并且第一FOV 1220可以小于第二FOV 1250。换句话说,在第一距离D1处的患者的扫描区域的横截面可以小于在第二距离D2处的患者的扫描区域的横截面。在一些实施例中,第一FOV 1220和第二FOV 1250中的每一个或某一个可以用于确定目标区域。在一些实施例中,第二FOV 1230可以用于确定目标区域,使得基于目标区域生成的目标图像Ti' 可以示出关于扫描区域的更多信息。

[0384] 在1030中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于目标对象模型的目标区域生成目标图像Ti' 。

[0385] 目标图像Ti' 可以包括与医学成像装置的FOV相对应的目标区域。例如,目标区域可以被指定为目标图像Ti' 。又例如,可以通过扩大目标区域生成目标图像Ti' 。在一些实施例中,因为根据医学成像装置的扫描角度以特定角度显示目标对象模型,并且基于医学成像装置的FOV从目标对象模型中分割目标区域,所以目标区域和/或目标图像Ti' 可被视为扫描的模拟图像或结果图像。目标区域和/或目标图像Ti' 可以用于检查目标对象的扫描区域。

[0386] 在一些实施例中,处理设备120可以将目标图像Ti' 发送到用户的终端设备(例如,终端设备140)。终端设备可以向用户显示目标图像Ti' ,这可以允许用户观察扫描区域的内部结构(即,被FOV覆盖的部分)并检查扫描区域。例如,基于目标图像Ti' ,用户可以确定是否需要调整扫描床以调整扫描区域的位置。又例如,基于目标图像Ti' ,用户可以确定是否需要调整扫描角度以调整扫描区域的扫描角度。

[0387] 在一些实施例中,可以在目标对象模型中标记目标区域。例如,处理设备120可以添加关于目标区域的注释(例如,包围目标区域的框)。注释可以指示目标区域相对于目标对象模型的位置。在一些实施例中,处理设备120可以将目标对象模型发送到用户的终端设备。终端设备可以共同显示目标对象模型和目标图像Ti' 。

[0388] 为了说明的目的,图12B是根据本申请的一些实施例所示的如图12A所示的患者的示例性目标对象模型1240和示例性目标图像Ti' 260的示意图。如图12B所示,目标对象模型1240可以包括表示患者的内部结构。可以使用框在目标对象模型1240中标记目标区域1250。目标图像Ti' 1260可以示出目标区域1250的放大图。

[0389] 图11是根据本申请的一些实施例所示的更新目标图像Ti' 的示例性过程的流程图。

[0390] 如结合图9所描述的,可以分别以类似于操作910至940的方式来执行操作1110至1140,并且在此不再赘述。

[0391] 在1150中,处理设备120(例如,分析模块520)可以检测到一个或以上参数值中的至少一个被调整。

[0392] 在一些实施例中,用户(例如,操作者)可以经由终端设备(例如,终端设备140)输入用于调整扫描参数的参数值的指令。处理设备120可以基于用户输入的指令检测扫描参数的参数值的调整。例如,用户可以输入用于调整扫描床的位置的指令。又例如,用户可以输入用于调整放射源的位置的指令。可替代地,用户可以手动移动扫描床,位置编码器可以检测扫描床的位置变化,并将与扫描床的位置变化有关的信息发送到处理装置120。

[0393] 在一些实施例中,图像采集装置可以被配置为在检查室中连续地或间歇地(例如,周期性地)采集至少两组图像数据。处理设备120可以基于至少两组图像数据,检测扫描参数的参数值的变化。例如,处理设备120可以通过分析至少两组图像数据,检测扫描床的位置变化。

[0394] 在1160中,响应于确定一个或以上参数值中的至少一个被调整,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于至少一个调整后的参数值更新目标图像 $T_i'$ 。

[0395] 在一些实施例中,处理设备120可以通过调整目标对象模型中的目标区域的位置、目标区域的尺寸、目标区域的形状等或其任何组合中的至少一个更新目标区域。处理设备120可以进一步基于更新的目标区域来更新目标图像 $T_i'$ 。

[0396] 在一些实施例中,对一个或以上参数值中的至少一个的调整可以使目标对象和/或放射源的位置发生变化而不改变扫描角度。处理设备120可以更新目标对象模型中的目标区域的位置。例如,一个或以上参数值中的至少一个的调整可以使医学成像装置的目标对象在垂直于连接医学成像装置的探测器和放射源的线的平面上的位置发生变化。又例如,在调整一个或以上参数值中的至少一个之前,医学成像装置的放射源可以位于第一初始位置。在调整一个或以上参数值中的至少一个之前,医学成像装置的探测器可以位于第二初始位置。一个或以上参数值中的至少一个的调整可以使放射源从第一初始位置移动到第一目标位置,并且使探测器从第二初始位置移动到第二目标位置。连接第一初始位置和第二初始位置的第一线可以平行于连接第一目标位置和第二目标位置的第二线,使得扫描角度可以不随放射源和探测器的位置变化而变化。

[0397] 例如,参考图12A,扫描可以沿着坐标系1205的Z轴的正方向。扫描床在坐标系1205的X-Y平面(即,垂直于扫描角度的平面)上的移动(例如,平移和/或旋转)可使目标对象在X-Y平面上移动。用于支撑放射源的C形臂在X-Y平面上的移动可以使放射源在X-Y平面上移动。当目标对象和/或放射源在X-Y平面上移动时,第一FOV或第二FOV也可以在X-Y平面上移动。因此,处理设备120可以基于至少一个调整后的参数值通过调整目标区域在目标对象图像中的位置,来更新目标区域。

[0398] 在一些实施例中,一个或以上参数值中的至少一个的调整可使医学成像装置的FOV的尺寸发生改变。例如,参考图12A,如果扫描床沿坐标系1205的Z轴(即,平行于扫描角度的方向)移动,则患者也可以沿Z轴移动,并且第一FOV和第二FOV可能发生改变。可能导致FOV尺寸改变的其他示例性扫描参数可以包括医学成像装置的C形臂(例如,C形臂CT扫描仪)沿Z轴的位置、放射源沿Z轴的位置、医学成像装置的探测器的位置、SID和探测器已激活的探测器单元数等。处理设备120可以基于至少一个调整后的参数值通过调整目标对象图像中的目标区域的尺寸更新目标区域。例如,处理设备120可以基于调整后的参数值,扩大目标区域或缩小目标区域。处理设备120可以进一步基于更新的目标区域,更新目标图像 $T_i'$ 。

[0399] 在一些实施例中,一个或以上参数值中的至少一个的调整引起医学成像装置的FOV的形状改变。例如,如果医学成像装置的准直器的形状改变,则FOV的形状可以改变。处理设备120可以基于至少一个调整后的参数值通过调整目标区域的形状来更新目标区域。然后,处理设备120可以基于更新的目标区域,更新目标图像Ti'。

[0400] 在一些实施例中,对一个或以上参数值中的至少一个的调整可以引起医学成像装置的扫描角度的改变。例如,如果扫描床的倾斜角度(例如,坐标系1205的X-Y平面与扫描床的上表面之间的角度)改变,则扫描角度可以改变。又例如,如果机架角度和/或放射源的照射角度发生改变,则扫描角度可以改变。处理设备120可以基于改变的扫描角度通过更新目标对象模型来更新目标区域。例如,处理设备120可以基于改变的扫描角度更新目标对象模型(例如,通过旋转目标对象模型)。处理设备120可以进一步基于更新的目标对象模型更新目标区域,并基于更新的目标区域更新目标图像Ti'。

[0401] 例如,图13A至图13B示出了基于调整后的扫描角度更新示例性目标图像Ti'的示意图。如图13A所示,扫描角度可以不同于图12A所示的扫描角度,放射束1310可以发射到患者的头部。可以生成图13A中的对应扫描角度的更新的目标对象模型1320。可以在更新的目标对象模型1320中识别与医学成像装置的FOV 1350相对应的目标区域1330。目标图像1340可以表示目标区域1330的放大图。

[0402] 如图13B所示,扫描角度可能不同于图13A所示的扫描角度。可以向目标对象的头部发射放射束1315。可以基于调整后的扫描角度通过更新目标对象模型1320来生成更新的目标对象模型1325。可以在更新的目标对象模型1325中识别更新的目标区域1335。更新的目标区域1335可以对应于医学成像装置的FOV1355。因此,可以基于更新的目标区域1335生成更新的目标图像1345。

[0403] 根据本申请的一些实施例,在对目标对象进行扫描之前,可以基于图像数据、参考图像数据以及一个或以上扫描参数的一个或以上参数值生成表示扫描的预估扫描区域的内部结构的目标图像Ti'。另外,如果一个或以上扫描参数的值发生改变,例如,如果用户移动扫描床和/或放射源,则可以更新目标图像Ti'。在一些常规的成像方法中,在对目标对象进行扫描之前,可以对目标对象进行第一预扫描以获取扫描区域的图像,并且用户可以基于图像确定是否需要调整扫描区域。如果一个或以上扫描参数值发生改变,则扫描区域也可能改变。为了确定目标对象的哪一部分是改变的扫描区域,可能需要对目标对象进行第二预扫描。通过使用本申请公开的系统和方法生成目标图像Ti'并更新目标图像Ti',用户可以以直观和方便的方式检查扫描区域和/或改变的扫描区域,而无需对目标对象进行预扫描。因此,可以更有效地对目标对象进行扫描,并且可以有效地减少用户的工作量。

[0404] 在一些实施例中,可以添加未描述的一个或以上附加操作,和/或可以省略所讨论的一个或以上操作。另外,图9至图11中示出的操作的顺序和上述描述并不旨在限制。例如,过程1100可以进一步包括使用在操作1140或操作1010中确定的目标对象模型来预估与目标对象相关的剂量分布的操作。剂量分布可以包括输送至目标对象的一个或以上部分的剂量和/或被目标对象的一个或以上部分吸收的吸收剂量。在一些实施例中,可以在对目标对象的扫描过程中预估剂量分布。可选地,可以在目标对象模型中使用不同的颜色来显示目标对象模型的一个或以上部分,以指示输送至目标对象的一个或以上部分或由目标对象的一个或以上部分吸收的不同剂量。附加地或替代地,可以经由终端设备将目标图像Ti'显示

给用户(例如,操作者)。目标图像 $T_i'$ 可以包括注释,该注释指示向目标对象的扫描区域的一个或以上部分中的每一个输送或由目标对象的扫描区域的一个或以上部分中的每一个吸收的剂量。用户可以以更直观和方便的方式知道与目标对象相关的剂量分布。关于剂量分布的估计的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图28和29及其相关描述)找到。

[0405] 图14是根据本申请的一些实施例所示的用扫描准备的示例性过程的流程图。在一些实施例中,可以在医学成像装置对目标对象进行扫描之前执行过程1400。例如,可以在过程700和/或过程900之后并且在过程1500、过程1700和/或过程1900之前执行过程1400的一个或以上操作。

[0406] 在1410中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据。目标对象可以由医学成像装置的扫描床(例如,扫描床114)支撑。图像数据可以由第一图像采集装置采集。

[0407] 可以以与结合图6描述的操作610类似的方式来执行操作1410,并且在此不再赘述。

[0408] 在1420中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取医学成像装置的操作者的特征信息。

[0409] 在一些实施例中,操作者可以是医生、技术员或可以在对目标对象进行扫描之前和/或期间操作医学成像装置(例如,医学成像装置110)的其他人。操作者的特征信息可以包括操作者的高度、宽度、厚度等。在一些实施例中,可以预先确定操作者的特征信息并将其存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部源)中。处理设备120可以从存储设备提取操作者的特征信息。在一些实施例中,术语“操作者”和“用户”可以互换使用。

[0410] 附加地或替代地,可以基于例如由一个或以上图像采集装置(例如,第一图像采集装置、第二图像采集装置、另一图像采集装置)采集的图像数据来确定操作者的特征信息。例如,处理设备120可以获取操作者的第二图像数据。第二图像数据可以由第二图像采集装置采集。第一图像采集装置和第二图像采集装置可以是相同类型或不同类型。第二图像采集装置可以是与第一图像采集装置相同的装置或不同的装置。在一些实施例中,第二图像数据可以与结合操作1410所描述的目标对象的图像数据为同一组图像数据。仅作为示例,目标对象的图像数据还可以包括操作者的表示,并且可以被用于确定操作者的特征信息的第二图像数据。

[0411] 处理设备120可以进一步基于第二图像数据确定操作者的特征信息。以确定操作者的高度为例,处理设备120可在第二图像数据中识别操作者的表示,并确定图像域中操作者的表示的参考高度。仅出于说明目的,可以在第二图像数据中识别位于操作者的脚处的第一点和在位于操作者的头顶处的第二点。可以将第一点和第二点之间的像素点距离(或体素距离)确定为图像域中操作者的表示的参考高度。然后,处理设备120可以基于参考高度和采集第二图像数据的第二图像采集装置的一个或以上参数(例如,内参数、外参数)来确定操作者在物理世界中的高度。附加地或替代地,处理设备120可以基于第二图像数据通过生成表示操作者的模型来确定操作者的特征信息。表示操作者的模型可以以与本申请中的其它地方所描述的生成对象模型(例如,图6及其相关描述)相似的方式来生成。

[0412] 在1430中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据和操作者的特征

信息确定扫描床的目标位置。

[0413] 扫描床的目标位置是指在对目标对象的扫描过程中,根据,例如操作者的特征信息和/或目标对象的特征信息,扫描床需要位于的合适位置。

[0414] 在一些实施例中,处理设备120可以基于图像数据确定目标对象的特征信息。目标对象的特征信息可以包括目标对象的高度、宽度、厚度、位姿(例如,俯卧位姿、侧卧位姿)等。可以以与结合操作1420所述如何基于第二图像数据确定操作者的特征信息类似的方式,基于图像数据来确定目标对象的特征信息。处理设备120还可以基于目标对象的特征信息和操作者的特征信息来确定扫描床的目标位置(例如,高度)。

[0415] 例如,如果目标对象以仰卧位姿或俯卧位姿躺在扫描床上,则处理设备120可以基于操作者的高度和目标对象的厚度确定扫描床的高度。又例如,如果目标对象以侧卧位姿躺在扫描床上,则处理设备120可以基于操作者的高度和目标对象的宽度确定扫描床的高度。在一些实施例中,目标对象的厚度(或宽度)与确定的扫描床高度的总和可以等于操作者的高度的特定百分比(例如,2/3、1/2等)。扫描床的高度可以表示为,例如,目标对象所躺的扫描床的表面在如图1所示的坐标系170中的Z轴坐标。

[0416] 根据本申请的一些实施例,可以基于操作者的高度和目标对象的厚度(或宽度)自动确定和调整扫描床的高度,这可以方便操作者对目标对象进行手术(例如,外科手术)。传统上,在目标对象位于扫描床上之后,操作者可能需要手动确定和/或检查扫描床的高度,例如,通过确定扫描床的高度是否适合操作者对目标对象进行操作。对于具有不同身体形状的目标对象和具有不同高度的操作者,扫描床的高度可能会有所不同。与传统方式相比,本申请公开的确定扫描床的目标位置的自动化系统和方法可以通过,例如减少用户的工作量、跨用变化以及扫描所需的时间,而变得更加准确和高效。

[0417] 在1440中,处理设备120(例如,控制模块530)可以使扫描床移动到目标位置。

[0418] 在一些实施例中,处理设备120可以向扫描床或扫描床的驱动装置发送指令以使扫描床移动到目标位置。该指令可以包括与扫描床的移动有关的各种参数。与扫描床的移动有关的示例性参数可以包括移动距离、移动方向、移动速度等或其任意组合。

[0419] 在一些实施例中,在操作1440之前,可以进一步检查和/或调整在操作1430中确定的扫描床的目标位置。例如,可以由成像系统100的用户手动检查和/或调整扫描床的目标位置。又例如,可以执行碰撞检测。具体地,处理设备120可以获取环境数据。环境数据可以包括目标对象所在的检查室内的一个或以上其他组件(例如,成像系统100的组件、地板、墙、人)的位置、尺寸等或其任意组合。可以从成像系统100的一个或以上组件(例如,图像采集装置160)获取环境数据。例如,可以基于由在检查室内的图像采集装置(例如,图像采集装置160)采集到的实时图像数据来获取环境数据。处理设备120还可以基于环境数据确定扫描床向目标位置的移动轨迹中是否存在障碍物(或者确定扫描床和另一个组件之间是否可能发生碰撞)。可以基于扫描床的初始位置(即在操作1420中获取的扫描床的位置)和扫描床的目标位置来确定扫描床的移动轨迹。仅作为示例,可以将初始位置和目标位置之间具有最短距离的路线确定为扫描床的移动轨迹。在一些实施例中,扫描床的移动轨迹可以由成像系统100的一个或以上组件自动确定,或者由成像系统100的用户手动设置。

[0420] 响应于确定扫描床到目标位置的移动轨迹中存在障碍物,处理设备120可以通知。该通知可以指示在扫描床到目标位置的移动轨迹中存在障碍物,例如,该通知可以包括障

碍物的位置信息。该通知可以是文本、语音、图像、视频、触觉警报等或其任何组合的形式。例如,处理设备120可以将通知发送到成像系统100的操作者(例如,医生)的终端设备(例如,终端设备140)。终端设备可以将通知输出给用户。可选地,用户可以响应于通知来输入指令或信息。仅作为示例,用户可以手动调整扫描床的目标位置或移去障碍物。在一些实施例中,可以根据结合图36描述的过程3600来执行碰撞检测。

[0421] 在一些实施例中,在将扫描床移动到目标位置之后,处理设备120可以执行一个或以上附加操作以准备对目标对象的扫描。例如,处理设备120可以基于医学成像装置的成像等中心点的位置和目标对象的POI的位置,确定目标对象的扫描过程中医学成像装置的旋转方案。用于确定医学成像装置的旋转方案的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图15及其相关描述)找到。又例如,处理设备120可以调整医学成像装置的组件的位置,使医学成像装置的成像等中心点与扫描区域对准。用于调整医学成像装置中的组件的位置的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图17及其相关描述)找到。作为又一示例,处理设备120可以生成指示目标对象的内部结构的参考对象模型,并且使终端设备显示参考对象模型。用于生成参考对象模型的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图21及其相关描述)找到。

[0422] 图15是根据本申请的一些实施例所示的确定医学成像装置的旋转方案的示例性过程的流程图。

[0423] 在一些实施例中,可以在医学成像装置对目标对象进行扫描之前执行过程1500。在一些实施例中,可以在过程700、过程900和/或过程1400之后执行过程1500。在一些实施例中,可以在结合图14描述的过程1400之后执行过程1500的一个或以上操作,过程1400是根据目标对象的特征信息(例如,宽度、厚度)和医学成像装置的操作者的特征信息(例如,高度)自动调整医学成像装置的扫描床。

[0424] 医学成像装置可以具有位于第一位置的成像等中心点。第一位置是指在对目标对象进行扫描之前的成像等中心点的位置。在一些实施例中,成像等中心点的第一位置可以由坐标系(例如,坐标系170)中的成像等中心点的坐标表示。在一些实施例中,可以基于医学成像装置的组件(例如,C形机架)在坐标系中的位置(例如,医学成像装置中的组件在坐标系170中的坐标)和成像等中心点相对于医学成像装置组件的位置,确定成像等中心点的第一位置。在一些实施例中,可以例如在安装医学成像装置时预先确定成像等中心点,并将其存储在成像系统100的存储设备(例如,存储设备130)中。

[0425] 在1510中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据。图像数据可以由图像采集装置获取。用于获取目标对象的图像数据的更多描述可以在本申请的其他地方(在图6中的操作610及其相关描述)找到。

[0426] 在1520中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据确定目标对象的兴趣点(POI)的第二位置。

[0427] 目标对象的POI可以是目标对象的扫描区域的特定点。扫描区域可以包括医学成像装置待成像(或检查或治疗)的目标对象的一个或以上物理部分(例如,组织、器官)。例如,特定点可以是扫描区域的中心点。又例如,特定点可以是扫描区域的特定部分的中心点。图16C是根据本申请的一些实施例所示的确定目标对象的POI的示例性过程的示意图。仅作为示例,如图16C所示,扫描区域可以是目标对象的胸部,则POI可以是目标对象的心脏

的中心点1660,其特征在于扫描床和中心点1660之间的距离约为目标对象的胸部的厚度的2/3。

[0428] 可替代地,可以根据目标对象相对于医学成像装置的位置来调整目标对象的POI。仅作为示例,医学成像装置可以具有如图16A-16C所示的C形臂。假设目标对象的原始POI是目标对象的心脏的中心点1660。但是,医学成像装置的成像等中心点位于点1690,并且无法将连接医学成像装置的放射源和探测器的线(例如,图16C中所示的线1680)调整为通过原始POI,即目标对象心脏的中心点1660。结果是,由放射源发射的中心束不能穿过心脏的中心点1660。在这种情况下,处理设备120可以确定替代POI以取代目标对象的原始POI。例如,在线1680上并且具有与中心点1660相同的高度的点1670可以被指定为目标对象的替代POI。然后,可以相对于目标对象的替代POI对目标对象进行后续扫描。在一些实施例中,可以调整C形臂的位置、扫描床的位置和/或目标对象相对于扫描床的位置,以使得连接医学成像装置的放射源和探测器的线可以通过中心点1660。在这种情况下,中心点1660仍可以被确定为目标对象的POI。

[0429] 在一些实施例中,可以由成像系统100的用户手动选择目标对象的扫描区域。例如,处理设备120可以使终端设备显示目标对象的图像数据、基于图像数据生成的对象模型、或目标对象的目标图像(例如,如图8所示的目标图像800)。用户可以经由终端设备的输入组件(例如,鼠标、触摸屏)在显示的图像数据或对象模型上选择扫描区域(例如,通过绘制与扫描区域相对应的区域,通过选择与扫描区域相对应的至少两个参考点)。可替代地,可以根据例如目标对象的成像协议由成像系统100的一个或以上组件自动设置扫描区域。

[0430] 在一些实施例中,处理设备120可以基于目标对象的扫描区域的特征信息(例如,厚度、宽度、长度)确定POI的第二位置。如本文所使用的,扫描区域的宽度是指扫描区域沿着垂直于目标对象的矢状面的方向的长度(例如,扫描区域的中心的长度、扫描区域的最大长度)。扫描区域的长度是指沿着垂直于目标对象的横向平面的方向的扫描区域的长度(例如,扫描区域的中心的长度、扫描区域的最大长度)。处理设备120可以根据图像数据根据图像分析算法(例如,图像分割算法、特征点提取算法)确定扫描区域的特征信息。另外地或可替代地,处理设备120可以通过基于图像数据生成表示目标对象的对象模型确定扫描区域的特征信息。例如,处理设备120可以基于图像数据生成对象模型。对象模型的生成的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图7及其相关描述)找到。然后,处理设备120可以从对象模型中确定与目标对象的扫描区域相对应的目标区域。

[0431] 可以根据各种方法从对象模型中确定与目标对象的扫描区域相对应的目标区域。例如,处理设备120可以从对象模型中识别与目标对象的扫描区域相对应的一个或以上特征点。对应于扫描区域的特征点可以包括在对象模型中与扫描区域的表示性物理点对应的像素点或体素。目标对象的不同扫描区域可以具有其相应的表示性物理点或解剖点。仅作为示例,对应于目标对象的胸部的一个或以上表示性物理点可以包括第九胸椎(即,脊柱T9)、第十一胸椎(即,脊柱T11)和第三腰椎椎骨(即,脊柱L3)。对应于目标对象的右腿的一个或以上表示性物理点可以包括右膝。以目标对象的胸部作为示例性扫描区域,可以从对象模型中识别出与脊柱T9相对应的第一特征点、与脊柱T11相对应的第二特征点以及与脊柱L3相对应的第三特征点。处理设备120可以进一步基于一个或以上识别出的特征点来确定对象模型的目标区域。例如,处理设备120可以将对象模型中的将一个或以上识别出的特

征点包围起来的区域确定为目标区域。

[0432] 处理设备120可以进一步基于从对象模型中确定的目标区域,确定目标对象的扫描区域的特征信息。处理设备120还可获取支撑目标对象的扫描床的位置信息。扫描床的位置信息可以包括扫描床的高度、扫描床在坐标系(例如,坐标系170)中的坐标等。在一些实施例中,在操作1510中获取的图像数据是当目标对象位于扫描床上时采集的,并且可以指示目标对象相对于扫描床的位置。可以基于图像数据确定扫描床的位置信息。可替代地,可以从安装在扫描床上的位置编码器获取扫描床的位置信息。然后,处理设备120可以基于扫描床的位置信息和目标对象的扫描区域的特征信息,确定POI的第二位置。

[0433] 为了说明的目的,假设扫描床的位置信息包括扫描床支撑目标对象的表面的点(例如,中心点)在坐标系(例如,坐标系170)中的X轴坐标、Y轴坐标和Z轴坐标。处理设备120可以基于扫描床的位置信息,确定坐标系170中的第二位置的X轴坐标和Y轴坐标。例如,处理设备120可以将扫描床的表面的中心点的X轴坐标和Y轴坐标分别确定为第二位置的X轴坐标和Y轴坐标。又例如,处理设备120可以确定POI相对于扫描床的表面的中心点的位置,并且基于扫描床的表面的中心点的X轴坐标和Y轴坐标以及POI相对于扫描床的表面的中心点的位置,确定第二位置的X轴坐标和Y轴坐标。

[0434] 处理设备120可以基于扫描床的高度和扫描区域的厚度,确定坐标系170中的第二位置的Z轴坐标。仅作为示例,处理设备120可以将扫描床的Z轴坐标(即,高度)与扫描区域的厚度的特定百分比(例如,一半、 $2/3$ )之和确定为第二位置的Z轴坐标。可以根据成像系统100的默认设置、由用户手动设置、或者由处理设备120根据,例如ROI(例如,特定器官)在目标对象内的位置,确定特定百分比。例如,可以对目标对象进行心脏扫描,并且扫描区域可以是目标对象的胸部。第二位置的Z轴坐标可以是扫描床的Z轴坐标与目标对象的胸部的厚度的 $2/3$ 的和。又例如,如果扫描区域是目标对象的头部,则第二位置的Z轴坐标可以是扫描床的Z轴坐标与目标对象的头部的厚度的 $1/2$ 的和。

[0435] 在1530中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于成像等中心点的第一位置和目标对象的POI的第二位置,确定医学成像装置在扫描过程中的旋转方案。

[0436] 在一些实施例中,医学成像装置的旋转方案可以由例如医学成像装置的旋转中心、医学成像装置是进行等中心旋转还是进行非等中心旋转来定义。如本文所使用的,等中心旋转是指在扫描过程中当发射源绕目标对象旋转时,从医学成像装置的放射源(例如,放射源115)发射的放射束(例如,X射线束)的中心轴穿过医学成像装置的成像等中心点。即,在等中心旋转过程中,医学成像装置的旋转中心与医学成像装置的成像等中心点重合。如本文中所使用的,非等心旋转是指在扫描过程中当放射源绕目标对象旋转时,从放射源(例如,放射源115)发射的放射束(例如,X射线束)的中心轴不穿过成像等中心点。即,在非等中心旋转过程中,医学成像装置的旋转中心与医学成像装置的成像等中心点不重合。

[0437] 在一些实施例中,处理设备120可以确定成像等中心点的第一位置是否与目标对象的POI的第二位置重合。例如,处理设备120可以确定第一位置的坐标是否与第二位置的坐标相同(或基本相同)。响应于确定第一位置与第二位置重合(例如,第一位置的坐标与第二位置的坐标相同(或基本相同)),处理设备120可以在扫描过程中执行围绕POI的第二位置的等中心旋转。

[0438] 响应于确定第一位置与第二位置不重合(例如,第一位置的坐标与第二位置的坐

标不同),处理设备120可以使医学成像装置将成像等中心点从第一位置调整到第二位置。例如,处理设备120可以基于第二位置确定医学成像装置的支撑装置(例如,C形臂)的目标位置。然后,处理设备120可以使支撑装置移动到其目标位置。当支撑装置位于其目标位置时,成像等中心点可以处于第二位置。处理设备120可以进一步使医学成像装置在扫描过程中围绕POI的第二位置进行等中心旋转。

[0439] 可替代地,响应于确定第一位置与第二位置不重合,处理设备120可以使医学成像装置将POI从第二位置调整到第一位置。例如,处理设备120可以基于第一位置来确定目标对象的目标位置。然后,处理设备120可以使扫描床将目标对象移动到目标对象的目标位置。当目标对象位于其目标位置时,POI可以处于第一位置。处理设备120可以进一步使医学成像装置在扫描过程中围绕第一位置进行等中心旋转。

[0440] 在一些实施例中,响应于确定第一位置与第二位置不重合(例如,第一位置的坐标与第二位置的坐标不同),处理设备120可以使医学成像装置在扫描过程中围绕POI的第二位置进行非等中心旋转。例如,柔性臂可以连接到支撑装置(例如,C形臂)以驱动支撑装置在扫描过程中绕POI的第二位置旋转。

[0441] 在一些实施例中,响应于确定第一位置与第二位置不重合(例如,第一位置的坐标与第二位置的坐标不同),处理设备120可以确定第一位置的高度是否大于第二位置的高度。例如,处理设备120可以确定第一位置的Z轴坐标是否大于第二位置的Z轴坐标。响应于确定第一位置的高度大于第二位置的高度(例如,第一位置的Z轴坐标大于第二位置的Z轴坐标),处理设备120可以使医学成像装置在扫描过程中围绕POI的第二位置进行非等中心旋转。响应于确定第一位置的高度低于第二位置的高度(例如,第一位置的Z轴坐标小于第二位置的Z轴坐标),处理设备120可以使医学成像装置将成像等中心点从第一位置调整到第二位置。处理设备120可以进一步使医学成像装置在扫描过程中围绕POI的第二位置进行等中心旋转。换句话说,如果目标对象的POI位于医学成像装置的成像等中心点的上方,则医学成像装置可以使其成像等中心点提升以匹配POI,并围绕POI进行等中心旋转;如果目标对象的POI低于成像等中心点,则可以使医学成像装置绕POI进行非等中心旋转,而不用移动医学成像装置的成像等中心点。当目标对象的POI低于成像等中心点时,它可能靠近地面。如果使医学成像装置减小成像等中心点的高度以匹配POI,则医学成像装置的支撑装置可能会撞到地面。根据POI和成像等中心点的高度采用不同的旋转方案可以避免医学成像装置的支撑组件与地面之间的碰撞。

[0442] 根据本申请的一些实施例,可以基于医学成像装置的成像等中心点的第一位置和目标对象的POI的第二位置确定医学成像装置的旋转方案。可以根据目标对象的图像数据确定目标对象的POI的第二位置。例如,在确定POI的第二位置时,可以基于图像数据确定目标对象的扫描区域的特征信息(例如,厚度、宽度和/或长度)并将其纳入考虑。传统上,用户可能需要手动确定和/或检查医学成像装置的旋转方案,例如,通过目视检查成像等中心点的位置是否与目标对象的POI位置相一致,和/或者是否需要移动医学成像装置中的组件或目标对象。与常规方式相比,本申请公开的确定医学成像装置的旋转方案的系统和方法可以是完全或部分自动化的,可以通过例如减少用户的工作量、跨用户变化以及系统设置所需的时间而更加准确和高效。

[0443] 图16A是根据本申请一些实施例所示的确定医学成像装置的旋转方案的示例性过

程的示意图。如图16A所示,在1610中,放置在扫描床1604上的目标对象1603具有位于位置A的POI。可以基于操作者1601A的特征信息(例如,高度)和目标对象1603的特征信息(例如,厚度)确定扫描床1604的高度。例如,可以通过执行结合图14所述的过程1400确定扫描床1604的高度。用于扫描目标对象1603的医学成像装置具有C形臂1602、放射源(图16A中未示出)和探测器(图16A中未示出)。医学成像装置的成像等中心点位于位置B。位置A的高度大于位置B的高度。

[0444] 在1620中,处理设备120可以使医学成像装置将成像等中心点从位置B调整到位置A。例如,处理设备120可以通过调整医学成像装置的C形臂1602的位置(例如,增加高度)来调整成像等中心点。在1630中,处理设备120可以使医学成像装置在对目标对象1603进行第一扫描的过程中围绕POI的位置A进行等中心旋转。

[0445] 图16B是根据本申请一些实施例所示的确定医学成像装置的旋转方案的示例性过程的示意图。如图16B所示,在1640中,放置在扫描床1604上的目标对象1603具有位于位置C的POI。可以基于操作者1601B的特征信息(例如,高度)和目标对象1603的特征信息(例如,厚度)确定扫描床1604的高度。例如,可以通过执行结合图14所述的过程1400确定扫描床1604的高度。用于扫描目标对象1603的医学成像装置具有C形臂1602、放射源(图16B中未示出)和探测器(图16B中未示出)。图16A所示的操作者1601A的高度高于操作者1601B的高度,因此图16B所示的扫描床1604的高度低于图16A所示的扫描床1604的高度。医学成像装置的成像等中心点位于位置D。位置C的高度低于位置D的高度。在1650中,处理装置120可以使医学成像装置1602在对目标对象1603进行第二扫描的过程中围绕POI的位置C进行非等中心旋转。

[0446] 在一些实施例中,在由操作者1601A使用如图16A所示的医学成像装置对目标对象1603执行第一扫描之后,可以由操作者1601B使用如图16B所示的医学成像装置对目标对象1603执行第二扫描。操作者1601A的高度高于操作者1601B的高度,因此,可能需要调整(例如,减小)扫描床1604的高度,从而便于操作者1601B在目标对象1603上执行操作(例如,手术操作)。在基于操作者1601B的高度降低扫描床1604的高度之后,目标对象1603的POI的位置C接近地面。然后,可以使医学成像装置围绕POI的位置C进行非等中心旋转,而不是将成像等中心点从位置D移至位置C,这样可以避免医学成像装置的C形臂1602与地面之间发生碰撞。

[0447] 图17是根据本申请一些实施例所示的扫描准备的示例性过程的流程图。

[0448] 在一些实施例中,可以在医学成像装置对目标对象进行扫描之前执行过程1700。在一些实施例中,过程1700可以在过程700、过程900和/或过程1400之后执行。在一些实施例中,可以在结合图14描述的过程1400之后执行过程1500的一个或以上操作,过程1400是根据目标对象的特征信息(例如,宽度,厚度)和医学成像装置的操作者的特征信息(例如,高度)自动调整医学成像装置的扫描床。

[0449] 在1710中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取医学成像装置待扫描的目标对象的图像数据。图像数据可以由至少一个图像采集装置获取。

[0450] 可以以与结合图15描述的操作1510类似的方式来执行操作1710,并且在此不再赘述。

[0451] 在一些实施例中,医学成像装置可以具有成像等中心点。可以基于医学成像装置

中的组件(例如,C形机架)在坐标系中的位置(例如,医学成像装置中的组件在坐标系170中的坐标)和成像等中心点相对于医学成像装置中的组件的位置,确定成像中心点的位置。在一些实施例中,可以例如在安装医学成像装置时预先确定成像等中心点的位置,并将其存储在成像系统100的存储设备(例如,存储设备130)中。在一些实施例中,成像等中心点的位置可以由坐标系中的坐标(例如,在如图1所示的坐标系170中的第一坐标)表示。

[0452] 在1720中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据确定目标对象的扫描区域。

[0453] 在一些实施例中,可以在没有用户干预的情况下进行扫描区域的确定。例如,处理设备120可以根据目标对象的成像协议自动确定扫描区域。可替代地,处理设备120在用户干预下半自动地进行扫描区域的确定。例如,用户可以提供信息,并且处理设备120可以根据用户提供的信息确定扫描区域。用户提供的示例性信息可以包括与扫描区域相关的位置参数、对由处理设备120生成的初始扫描区域的调整、拒绝或确认等。可替代地,可以由用户手动进行扫描区域的确定。

[0454] 在一些实施例中,处理设备120可以基于目标对象的图像数据生成目标对象的至少一个显示图像。例如,显示图像可以是在操作1710中获取的目标对象的图像数据。又例如,处理设备120可以基于图像数据生成表示目标对象的对象模型(例如,3D对象模型)。基于图像数据生成对象模型的更多描述可以在本申请其他地方(例如,图6及其相关描述)找到。处理设备120可以进一步基于对象模型生成目标对象的至少一个显示图像。作为又一示例,处理设备120可以通过结合参考图像数据和对象模型生成表示目标对象的内部结构的参考对象模型。参考图像数据可以表示目标对象的内部结构。处理设备120还可以基于参考对象模型生成目标对象的至少一个显示图像。生成参考对象模型的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图21及其相关描述)找到。

[0455] 在一些实施例中,至少一个显示图像可以包括基于目标对象的图像数据、对象模型和参考对象模型中的一个或以上生成的对应目标对象的至少两个视图的至少两个图像。例如,处理设备120可以基于目标对象的图像数据、对象模型和参考对象模型中的一个或以上,生成对应目标对象的冠状面的第一图像和对应目标对象的矢状面的第二图像。仅作为示例,参考对象模型可以是3D模型,并且处理设备120可以从参考对象模型中提取目标对象的第一图像和第二图像。为了说明的目的,图18A示出了从患者的参考对象模型中提取的对应患者的冠状面的示例性第一图像1800A,并且图18B示出了从患者的参考对象模型中提取的对应患者的矢状面的示例性第二图像1800B。通过生成至少两个显示图像,可以将目标对象的至少两个视图以及目标对象的内部结构呈现给成像系统100的用户,因此,用户可以基于至少两个显示图像容易地选择目标对象的扫描区域。

[0456] 在一些实施例中,处理设备120可以确定目标对象的至少两个区域。至少两个区域中的不同区域可以对应于目标对象的不同定位程序。仅作为示例,目标对象可以被支撑在医学成像装置的扫描床上以接收扫描。至少两个区域可以包括无需移动扫描床即可由医学成像装置成像的第一区域、通过移动(例如,平移、旋转)扫描床可由医学成像装置成像的第二区域、医学成像装置无法成像的第三区域等或其任何组合。例如,处理设备120可以基于图像数据确定目标对象相对于医学成像装置中的一个或以上组件的位置。处理设备120可以获取与医学成像装置中的一个或以上组件相关的位置信息。处理设备120可以基于目标

对象相对于一个或以上组件的位置和与一个或以上组件相关的位置信息,确定目标对象的至少两个区域。确定至少两个区域的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图7和图8及其相关描述)找到。在一些实施例中,对于至少一个显示图像中的每一个,处理设备120可以生成具有至少两个区域的至少两个注释的显示图像。例如,至少两个区域的至少两个注释可以以不同的形式,例如不同的颜色或不同的纹理,在显示图像中显示。通过以不同的颜色或不同的纹理显示至少两个区域的至少两个注释,用户可以容易地区分目标对象的至少两个区域,从而改善用户体验。

[0457] 然后,处理设备120可以使终端设备显示至少一个显示图像。处理设备120还可以经由终端设备接收目标对象的扫描区域的选择。仅作为示例,终端设备可以显示第一图像(例如,如图18A所示的第一图像1800A)和第二图像(例如,如图18B所示的第二图像1800B)。用户可以经由终端设备的输入组件(例如鼠标、触摸屏),通过绘制与扫描区域相对应的区域(例如,图18A所示的第一区域1830和/或图18B所示的第二区域1840)和/或在第一图像和/或第二图像上选择与扫描区域相对应的至少两个参考点来选择扫描区域。在一些实施例中,用户可以仅需要通过注释第一图像和第二图像之一来选择扫描区域。例如,如果用户在第一图像上选择与目标对象的特定器官(例如,头部)相对应的区域,则可以自动在第二图像上添加注释,以注释第二图像中对应于特定器官的区域。

[0458] 在1730中,处理设备120(例如,控制模块530)可以调整医学成像装置的一个或以上组件,以使医学成像装置的成像等中心点对准扫描区域。如本文中所使用的,如果扫描区域的特定点(例如,POI)与医学成像装置的成像等中心点重合,则可以认为医学成像装置的成像等中心点对准扫描区域。

[0459] 在一些实施例中,处理设备120可以基于目标对象的图像数据通过生成对象模型来确定POI的位置。对象模型的生成的更多描述可以在本申请的其他地方(例如,图6及其相关描述)找到。然后,处理设备120可以从对象模型中确定与目标对象的扫描区域相对应的目标区域。处理设备120可以进一步基于目标区域确定POI的位置。确定目标对象的POI的位置的更多描述可以在本申请其他地方(例如,图15中的操作1520及其相关描述)找到。在一些实施例中,POI的位置可以由坐标系中的坐标(例如,如图1所示的坐标系170中的第二坐标)表示。

[0460] 在确定目标对象的POI的位置之后,处理设备120可以确定医学成像装置中的一个或以上组件中的每一个的目标位置和/或移动参数,以使医学成像装置的成像等中心点与目标对象的POI重合。仅作为示例,处理设备120可以确定POI的位置与成像等中心点的位置之间的位置偏差。该偏差可以由例如坐标系统170中的第一坐标和第二坐标之间的差表示。如果目标对象位于医学成像装置的扫描床上,则处理设备120可以基于位置偏差确定扫描床的一个或以上移动参数,以将目标对象的POI移动到成像等中心点的位置。可替代地,处理设备120可以基于位置偏差确定医学成像装置的机架的一个或以上移动参数,以将成像等中心点移动至POI的位置。可替代地,可以移动医学成像装置的扫描床和机架,以使目标对象的POI和成像等中心点移动至相同位置。

[0461] 在一些实施例中,如结合操作1720所描述的,处理设备120可以确定目标对象的对应于不同定位程序的至少两个区域。例如,至少两个区域可以包括无需移动扫描床即可由医学成像装置成像的第一区域、通过移动(例如,平移、旋转)扫描床可由医学成像装置成像

的第二区域、医学成像装置无法成像的第三区域等或其任何组合。如果扫描区域在第一区域内,则不需要移动扫描床。例如,处理设备120可以基于扫描区域、图像数据和医学成像装置中的一个或以上组件的位置信息确定支撑装置的目标位置。支撑装置可以支撑医学成像装置的放射源和探测器,并且当支撑装置移动时成像等中心点可以移动。当支撑装置在其目标位置时,医学成像装置的成像等中心点可以对准目标对象的扫描区域。然后,处理设备120可以使支撑装置移动到支撑装置的目标位置。当支撑装置位于其目标位置时,处理设备120可以进一步使医学成像装置扫描目标对象。

[0462] 如果扫描区域在第二区域内,则可能需要移动扫描床。例如,处理设备120可以基于扫描区域、图像数据和医学成像装置的一个或以上组件的位置信息,确定目标对象的目标位置。当目标对象位于其目标位置时,目标对象的扫描区域可以被医学成像装置成像(例如,扫描区域可以被移动到医学成像装置的检测区域中)。处理设备120可以使扫描床将目标对象移动到目标对象的目标位置。处理设备120还可以基于目标对象的目标位置、扫描区域、图像数据以及医学成像装置的一个或以上组件的位置信息确定支撑装置的目标位置。当支撑装置处于其目标位置时,医学成像装置的成像等中心点可以对准扫描区域。处理设备120可以使支撑装置移动到其目标位置。当支撑装置位于其目标位置时,处理设备120可以进一步使医学成像装置扫描目标对象。

[0463] 如果扫描区域在第三区域内,则处理设备120可以生成通知。该通知可以指示扫描区域不能被医学成像装置成像的通知。该通知可以是文本、语音、图像、视频、触觉警报等或其任何组合的形式。例如,处理设备120可以将通知发送到成像系统100的用户(例如,医生)的终端设备(例如,终端设备140)。终端设备可以将通知输出给用户。可选地,用户可以响应于该通知来调整目标对象和/或医学成像装置的位置。仅作为示例,用户可以引导目标对象改变他/她相对于扫描床的位置。

[0464] 根据本申请的一些实施例,可以基于目标对象的扫描区域的位置来调整医学成像装置的组件的位置,从而使医学成像装置的成像等中心点对准扫描区域。另外,可以将基于目标对象的图像数据生成的目标对象的一个或以上显示图像显示给成像系统100的用户,以指导用户选择目标对象的扫描区域。传统上,用户可能需要将医学成像装置的放射源移动到目标对象上方的位置以对目标对象成像。如图1所示,可以移动支撑目标对象的扫描床,以使扫描区域在X-Y平面内被医学成像装置的成像等中心点对准。然后,用户可以将放射源旋转90度,以使放射源转向目标对象的左侧或右侧,以对目标对象成像。如图1所示,可以调整扫描床的高度,以使医学成像装置的成像等中心点沿Z轴方向对准扫描区域。与传统方式相比,本文公开的系统和方法可以是完全或部分自动化的,并且可以通过,例如减少对目标对象和用户的不必要的放射、用户的工作量、跨用户变化和系统设置所需的时间,而更加准确和高效。

[0465] 图19是根据本申请的一些实施例所示的扫描准备的示例性过程的流程图。在一些实施例中,可以在医学成像装置对目标对象进行扫描之前执行过程1900。在一些实施例中,可以在过程700、过程900、过程1400、过程1500和/或过程1700之后执行过程1900的一个以上操作。

[0466] 在1910中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取医学成像装置待扫描的目标对象(例如,患者)的图像数据。

[0467] 可以以与结合图6描述的操作610类似的方式执行操作1910,并且在此不再赘述。

[0468] 在1920中,对于医学成像装置中的一个或以上组件中的每个组件,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取在将对目标对象执行的扫描过程中组件的计划轨迹。

[0469] 医学成像装置中的一个或以上组件可以包括对目标对象进行扫描过程中医学成像装置的可以移动的一个或以上组件。例如,一个或以上组件可以包括医学成像装置的机架(例如,机架111)、放射源(例如,放射源115)、探测器(例如,探测器112)等。

[0470] 组件的计划轨迹可以由一个或以上参数(例如,位置、移动速度、组件在扫描过程中至少两个时间点中的每一个的移动方向、组件在时间间隔内的移动距离等)来定义。在一些实施例中,组件的计划轨迹可以被存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部源)中。处理设备120可以从存储设备提取组件的计划轨迹。可替代地,处理设备120可以基于目标对象的成像协议确定计划轨迹。

[0471] 在1930中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据生成虚拟成像系统,所述虚拟成像系统包括目标对象的第一表示和医学成像装置的一个或以上组件的一个或以上第二表示。

[0472] 目标对象的第一表示可以表示目标对象的特征信息(例如,高度、宽度、厚度、形状、尺寸、位置、姿势)。例如,第一表示可以是目标对象的虚拟模型或图像。在一些实施例中,处理设备120可以基于图像数据生成第一表示。例如,处理设备120可以从图像数据中分割与目标对象相对应的部分,并且将分割的部分指定为第一表示。又例如,处理设备120可以基于图像数据根据图像分析算法(例如,图像分割算法、特征点提取算法)确定目标对象的特征信息。处理设备120可以进一步基于目标对象的特征信息生成第一表示。仅作为示例,可以基于目标对象的位置确定第一表示在虚拟成像系统中的位置。另外地或可替代地,可以基于目标对象的形状和/或尺寸确定第一表示的形状和/或尺寸。另外地或可替代地,可以基于目标对象的位姿确定第一表示。如果目标对象保持头先进-仰卧(HFS)位姿,则可以生成如图20所示的第一表示2012,其表示目标对象的身体和两只手。如果目标对象保持头先进-侧卧(HFD)位姿,则可以生成如图20所示的第一表示2022,其表示目标对象的身体。

[0473] 在一些实施例中,处理设备120可以基于图像数据通过生成表示目标对象的对象模型来生成第一表示。处理设备120可以进一步基于对象模型来生成第一表示。仅作为示例,处理设备120可以将对象模型指定为第一表示。又例如,处理设备120可以基于对象模型确定目标对象的特征信息,并且基于特征信息生成第一表示。

[0474] 医学成像装置中的组件的第二表示可以表示组件的特征信息(例如,形状、尺寸、位置)。例如,第二表示可以是组件的图像。在一些实施例中,处理设备120可以获取医学成像装置的组件的特征信息。组件的示例性特征信息可以包括形状、尺寸、扫描开始之前的组件的位置(例如,扫描开始之前组件相对于目标对象的位置)等或其任意组合。组件的特征信息(或其一部分),例如,放射源的形状和/或尺寸,可以存储在存储设备中,并且处理设备120可以从存储设备中获取特征信息(或其一部分)。附加地或替代地,组件的特征信息(或其一部分)可以由处理设备120确定。例如,处理设备120可以基于图像数据(例如,通过识别图像数据中的组件)确定在扫描开始之前组件的位置。又例如,处理设备120可以基于从组件的位置编码器接收的信息确定组件的位置。处理设备120可以进一步基于组件的特征信息生成一个或以上第二表示。仅作为示例,可以基于组件的位置确定虚拟成像系统中组件

的第二表示的位置。附加地或替代地,可以基于组件的形状和/或尺寸确定组件的第二表示的形状和/或尺寸。

[0475] 虚拟成像系统可以是可视化的和可以模拟对目标对象进行的扫描的模拟系统。在一些实施例中,处理设备120可以基于第一表示和一个或以上第二表示生成虚拟成像系统。第一表示可以在虚拟成像系统中具有固定位置。第二表示可以在虚拟成像系统中移动。在一些实施例中,可以将与医学成像装置相对应的预设虚拟成像系统存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部源)中。预设虚拟成像系统可以包括第一预设表示和医学成像装置的一个或以上组件的一个或以上第二预设表示。例如,处理设备120可以基于目标对象的图像数据和组件的特征信息更新预设虚拟成像系统的第一预设表示。具有更新的第一预设表示(即,第一表示)和更新的一个或以上第二预设表示(即,一个或以上第二表示)的更新的预设虚拟成像系统可以被指定为虚拟成像系统。又例如,可以仅更新第一预设表示,并且可以将一个或以上组件的一个或以上第二预设表示直接用作第二表示。

[0476] 在1940中,处理设备120(例如,控制模块640)可以使用虚拟成像系统对第一表示执行虚拟扫描。

[0477] 虚拟扫描可以用于在医学成像装置对目标对象执行实际扫描之前执行碰撞检测。在第一表示上执行的虚拟扫描可以模拟将要目标对象进行的实际扫描。在虚拟扫描过程中,一个或以上第二表示中的每个可以根据医学成像装置的相应组件的计划轨迹移动。在一些实施例中,处理设备120可以使终端设备(例如,终端设备140)显示虚拟成像系统和使用虚拟成像系统进行的虚拟扫描。

[0478] 在1950中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于虚拟扫描,确定在扫描过程中目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。

[0479] 在一些实施例中,对于医学成像装置的组件,处理设备120可以确定在虚拟扫描过程中组件的第二表示与目标对象的第一表示之间的距离。处理设备120可以进一步基于距离确定目标对象和组件之间是否可能发生碰撞。例如,处理设备120可以确定距离是否小于阈值(例如,1mm、5mm、1cm)。该阈值可以由成像系统100的用户手动设置,或者由成像系统100的一个或以上组件(例如,处理设备120)确定。响应于确定距离小于阈值,处理设备120可以确定在扫描过程中目标对象与组件之间可能发生碰撞。响应于确定距离大于阈值,处理设备120可以确定在扫描过程中目标对象与组件之间不太可能发生碰撞。在一些实施例中,第二表示可以根据与第二表示相对应的医学成像装置的组件的计划轨迹移动到不同位置。可以确定目标对象的第一表示与第二表示在不同位置之间的至少两个距离。处理设备120可以基于至少两个距离中的每一个来确定目标对象和组件之间是否可能发生碰撞。

[0480] 在一些实施例中,响应于确定目标对象和医学成像装置的一个或以上组件之间不太可能发生碰撞,处理设备120可以使医学成像装置对目标对象进行扫描。响应于确定在扫描过程中目标对象和一个或以上组件之间可能发生碰撞,处理设备120可以生成通知。该通知可以指示可能发生的碰撞。处理设备120还可以使终端设备向成像系统100的用户(例如,操作者或医生)输出关于碰撞的通知。可选地,用户可以基于可能发生的碰撞调整目标对象和/或医学成像装置的组件的位置。

[0481] 在一些实施例中,在调整目标对象和/或医学成像装置的组件的位置之后,处理设

备120可以获取目标对象的图像数据以确定目标对象的更新的位置信息,和/或基于医学成像装置的组件的更新的位置信息确定组件的更新的计划轨迹。处理设备120可以基于目标对象的更新的位置信息和/或医学成像装置的组件的更新的计划轨迹,进一步确定目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。在一些实施例中,可以重复1910(或1920)至1950的迭代,直到目标对象与医学成像装置的一个或以上组件之间不会发生碰撞为止。

[0482] 根据本申请的一些实施例,可以基于目标对象的图像数据和医学成像装置的一个或以上组件的一个或以上计划轨迹生成虚拟成像系统,并且可以使用虚拟成像系进行虚拟扫描以确定目标对象和医学成像装置的一个或以上组件之间是否可能发生碰撞。另外,可以将虚拟扫描显示给成像系统100的用户。传统上,医学成像装置的组件需要沿其计划轨迹实际移动以对目标对象进行虚拟扫描,这是耗时的。与传统方式相比,本申请公开的虚拟碰撞检测的系统和方法可以完全或部分自动化,并且可以通过,例如减少用户的工作量和执行碰撞检测所需的时间,而变得更加准确和高效。

[0483] 在一些实施例中,可以添加或省略一个或以上操作。例如,可以在操作1930之后添加将虚拟成像系统存储在存储设备中的过程。处理设备120可以从存储设备中提取虚拟成像系统,以用于后续待扫描对象的扫描准备。作为另一示例,可以省略操作1930和操作1940。在如结合操作1920所述获取医学成像装置的一个或以上组件的每个组件的计划轨迹之后,处理设备120可以基于图像数据和医学成像装置的一个或以上组件的计划轨迹对目标对象执行虚拟扫描。例如,处理设备120可以基于目标对象的图像数据和一个或以上组件中的每个组件的计划轨迹执行虚拟扫描,并且进一步基于虚拟扫描确定目标对象与组件之间是否可能发生碰撞。仅作为示例,处理设备120可以通过估计扫描期间目标对象与每个组件之间的距离执行虚拟扫描,并且基于该距离确定是否可能发生碰撞。

[0484] 在一些实施例中,可以同时执行多个操作。例如,操作1910和操作1920可以同时执行。

[0485] 图20是根据本申请的一些实施例所示的示例性虚拟成像系统的示意图。如图20所示,虚拟成像系统2010包括具有HFS位姿的目标对象的第一表示2012、医学成像装置的放射源的第二表示2014以及医学成像装置的探测器的第三表示2018。虚拟成像系统2010可以被用于对第一表示2012进行第一虚拟扫描以进行扫描准备。在第一虚拟扫描过程中,第二表示2014和第二表示2018可以根据放射源和探测器的计划轨迹2016移动。虚拟成像系统2020包括具有HFD位姿的目标对象的第一表示2022、医学成像装置的放射源的第二表示2024以及医学成像装置的探测器的第二表示2028。虚拟成像系统2020可以被用于对第一表示2022进行第二虚拟扫描以进行扫描准备。在第二虚拟扫描过程中,第二表示2024和第二表示2028可以根据放射源和探测器的计划轨迹2026移动。

[0486] 图21是根据本申请的一些实施例的用于医学成像的示例性过程的流程图。

[0487] 在一些实施例中,过程2100的一个或多个操作(例如,操作2110-2130)可以被实现用于在对目标对象(例如,患者或其一部分)执行扫描之前的扫描准备。例如,可以执行过程2100的操作,以调整第一医学成像装置的一个或多个组件的位置。目标对象的扫描可以由第一医学成像装置执行。作为另一示例,可以执行过程2100的操作,以确定在目标对象和第一医学成像装置的组件之间是否可能发生碰撞。作为又一个示例,可以执行过程2100的操

作以定位目标对象。

[0488] 在2110中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得第一医学成像装置要扫描的目标对象的图像数据。

[0489] 可以以与结合图6描述的操作610类似的方式来执行操作2110,并且在此不再重复其描述。

[0490] 在2120中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得表示目标对象的内部结构(例如,器官和/或组织)的参考图像数据。

[0491] 可以以与结合图9描述的操作920类似的方式来执行操作2120,并且在此不重复其描述。

[0492] 在2130中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于参考图像数据和图像数据来生成表示目标对象的内部结构的参考对象模型。

[0493] 目标对象的参考对象模型(例如,如图23所示的参考对象模型2306)可以表示目标对象的外观(例如,轮廓和位姿)和内部结构。

[0494] 在一些实施例中,处理设备120可以基于目标对象的图像数据生成目标对象的对象模型。对象模型(例如,如图23所示的对象模型2302)可以表示当采集图像数据时保持位姿的目标对象的外观。对象模型可以包括2D骨架模型,3D骨架模型,3D网格模型等。此外,处理设备120可以基于对象模型和参考图像数据来生成目标对象的参考对象模型(例如,通过组合对象模型和参考图像数据)。所生成的参考对象模型的类型可以与对象模型的类型相同或不同。例如,对象模型可以是表示目标对象的外观的3D网格模型,并且参考对象模型可以是表示目标对象的内部结构的3D网格模型。关于对象模型和参考对象模型的生成的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图22及其描述)。

[0495] 为了说明的目的,图23示出了根据本申请的一些实施例的用于生成参考对象模型的示例性过程的示意图。如图23所示,对象模型2302是基于患者的图像数据生成的。参考图像数据2304,该参考图像数据是患者的一部分的历史解剖图像。通过将对象模型2302和参考图像数据2304进行组合来生成参考对象模型2306。参考对象模型2306不仅可以表示患者的外观(例如,形状,大小或位姿),而且可以表示患者的该部分的内部结构。

[0496] 在2140中,处理设备120(例如,控制模块640)可以使第一医学成像装置基于参考对象模型对目标对象执行扫描。

[0497] 在一些实施例中,处理设备120可以在参考对象模型中识别与第一医学成像装置要扫描的目标对象的扫描区域相对应的区域。例如,目标对象的扫描区域可以包括胸部、腹部、椎骨、肘部、器官(例如头部、热量等)、组织(例如血管)或相似或任意组合。可以由用户手动确定与扫描区域相对应的区域。例如,处理设备120可以使终端设备(例如,终端设备140)显示参考对象模型。用户可以通过终端设备,例如通过在显示的参考对象模型上绘制与扫描区域相对应的区域,来对与扫描区域相对应的区域进行注释。可替代地,可以由处理设备120通过基于参考对象模型分析目标对象的内部结构来确定与扫描区域相对应的区域。仅作为示例,处理设备120可以根据目标对象的成像协议确定扫描区域,并且根据图像分割算法从参考对象模型中分割与扫描区域相对应的区域。备选地,可以由处理装置120基于图像分割算法和用户提供的信息来半自动地确定与扫描区域相对应的区域。

[0498] 然后,处理设备120可以使第一医学成像装置的一个或多个组件(例如,C形臂)调

整它们各自的位置,使得扫描区域被第一医学成像装置的成像等中心作为目标。此外,处理设备120可以使第一医学成像装置扫描目标对象的扫描区域。在本申请的其他地方(例如,图15和图17及其相关描述),可以找到关于基于参考对象模型的部件位置调整的更多描述。

[0499] 在一些实施例中,在扫描区域的扫描之前,处理设备120可以获得与要在目标对象上执行的扫描有关的第一医学成像装置的一个或多个扫描参数的一个或多个参数值。处理设备120可以基于参考对象模型和一个或多个参数值,生成表示要由第一医学成像装置在一个或多个参数值下扫描的对象的扫描区域的内部结构的对象图像Ti'。可选地,可以将目标图像Ti'发送到终端设备以进行显示。用户可以确认是否需要根据目标图像Ti'来调整扫描区域。关于基于参考对象模型的目标图像Ti'的生成的更多描述可以在本申请的其他地方找到(例如,图9至图13及其相关描述)。

[0500] 根据本申请的一些实施例,可以基于目标对象的图像数据和表示目标对象的内部结构的参考图像数据来生成目标对象的参考对象模型。参考对象模型可以表示目标对象的外观(例如,位姿,形状,大小)和目标对象的内部结构。在一些实施例中,参考对象模型可以被显示给用户以用于选择目标对象的扫描区域。另外地或可替代地,可以基于参考对象模型来生成表示扫描区域的内部结构的目标图像Ti',并将其显示给用户。用户可以根据目标图像Ti'检查目标对象的扫描区域。可选地,在选择和/或检查了扫描区域之后,可以调整医学成像装置的一个或多个组件以准备对目标对象的扫描。传统上,可以基于仅表示目标对象的外观的目标对象的图像来确定扫描区域,或者用户可能需要手动移动目标对象和/或医学成像装置的一个或多个组件以进行准备,这是不准确(例如,容易受到人为错误或主观性影响)且效率低下(例如,耗时)的。

[0501] 在一些实施例中,过程2100的操作2130可以通过执行如图22所示的过程2200的一个或多个操作来实现。

[0502] 在2210中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据生成表示目标对象的对象模型。关于对象模型的生成的更多描述可以在本申请的其他地方找到。参见例如图6中的操作660及其相关描述。

[0503] 处理设备120(例如,分析模块520)可以通过组合对象模型和参考图像数据来生成参考对象模型。

[0504] 在一些实施例中,处理设备120可以通过执行一个或多个图像处理操作(诸如融合操作,图像配准操作等)或其任意组合来组合对象模型和参考图像数据。融合操作可以包括数据级(或像素级)图像融合操作,特征级图像融合操作,决策级图像融合操作等或其任意组合。融合操作可以根据例如最大密度投影算法,多尺度分析算法,小波变换算法等来执行。在一些实施例中,在融合操作之前,处理设备120可以将参考图像数据配准到对象模型。可以在与对象模型相同的坐标系中表示配准的参考图像数据。处理设备120还可以通过融合配准的参考图像数据和对象模型来生成参考对象模型。

[0505] 在一些实施例中,处理设备120可以在对象模型中识别一个或多个第一区域,每个第一区域对应于目标对象的一个或多个ROI中的一个。目标对象的ROI可以包括一个或多个表示性的身体部位,例如解剖学上的关节(例如,肩关节、膝关节、肘关节、踝关节、腕关节)、头部、目标对象的脖子、手、腿、脚、脊柱、骨盆、臀部等或其任何组合。处理设备120可以在参考图像数据中识别一个或多个第二区域,每个第二区域对应于目标对象的一个或多个ROI

之一。在一些实施例中,参考图像数据可以包括参考对象的参考解剖图像,并且所识别的第二区域可以对应于参考对象的一个或多个ROI。例如,第一区域可以对应于目标对象的头部,第二区域可以对应于参考对象的头部。因为参考对象具有与目标对象相似的内部结构,所以参考对象的第二区域内的内部结构可以被认为等同于目标对象的第一区域的内部结构。

[0506] 此外,处理设备120可以基于一个或多个第一区域和一个或多个第二区域来生成参考对象模型。例如,对于目标对象的每个ROI,处理设备120可以将与ROI相对应的第二区域与与ROI相对应的第一区域对准。可选地,处理设备120可以调整与ROI相对应的第二区域的形状和/或大小,使得调整后的第二区域可以具有与与ROI相对应的第一区域基本相同的形状和/或大小。

[0507] 在一些实施例中,处理设备120可以基于对象模型来确定目标对象的一个或多个轮廓参数的一个或多个第一值。目标对象的示例性轮廓参数可包括目标对象或目标对象的一部分的形状和/或尺寸(例如,高度,宽度,厚度)。仅作为示例,目标对象的轮廓参数可以包括目标对象的肩宽,胸围,腰围,四肢的长度等。处理装置120可基于参考图像数据确定目标对象的一个或多个轮廓参数的一个或多个第二值。在一些实施例中,参考图像数据可以包括参考对象的参考解剖图像,并且可以确定参考对象的轮廓参数的值并将其指定为目标对象的轮廓参数的第二值。例如,可以基于对象模型来确定目标对象的身高的第一值,并且可以基于参考图像数据来确定参考对象的身高。因为参考对象具有与目标对象相似的内部结构,所以可以将参考对象的高度指定为目标对象的高度的第二值。此外,处理设备120可以基于一个或多个轮廓参数的一个或多个第一值和一个或多个第二值来生成参考对象模型。例如,处理设备120可以基于轮廓参数的第一值和第二值将参考图像数据与对象模型对准。如果第一值等于第二值,则处理设备120可以将参考图像数据与对象模型直接重叠。如果第一值与第二值不同,则处理设备120可以首先调整参考图像数据(例如,放大或缩小参考图像数据),然后将调整后的参考图像数据和对象模型进行重叠。

[0508] 在一些实施例中,可以添加或省略一个或多个操作。在一些实施例中,可以同时执行两个或更多个操作。例如,操作2110和操作2120可以同时执行。在一些实施例中,可以省略操作2210,并且可以通过组合原始图像数据和参考图像数据来生成参考对象模型。

[0509] 图24A是根据本申请的一些实施例的由医学成像装置执行的用于在对目标对象的扫描期间实现自动亮度稳定(ABS)的示例性过程的流程图。

[0510] 在一些实施例中,医学成像装置可以在目标对象的扫描期间获取至少两个医学图像数据。例如,医学成像装置可以旋转其至少两个组件(例如,放射源、探测器等)以获取与目标对象的不同视图相对应的多组医学图像数据。又例如,可以移动扫描台(例如,扫描台114)以获取与目标对象的不同扫描区域相对应的至少两个医学图像数据。过程2400可用于自动稳定在目标对象的扫描期间获取的多组医学图像数据的亮度。

[0511] 例如,如果各组医学图像数据的亮度相同或基本相同,则可以实现亮度稳定。如本文中所使用的,如果两个值之间的差低于阈值,这样一个恒定值或两个值之一的某个百分比(例如1%,2%,5%,10%等),则这两个值可以被认为彼此基本相等。又例如,如果各组医学图像数据的亮度都在特定范围内,则可以实现亮度稳定。又例如,如果每组医学图像数据的亮度接近于与该组医学图像数据相对应的期望亮度,则可以实现亮度稳定。一组医学图

像数据的期望亮度可以与对应于该组医学图像数据的扫描区域相关联。仅作为示例,与目标对象的腹部相对应的一组医学图像数据的期望亮度可以与目标对象的脚相对应的一组医学图像数据的期望亮度不同,因为腹部和脚的厚度可能不同。可以根据成像系统100的默认设置来确定与扫描区域相对应的期望亮度,或者可以由用户(例如,操作者)手动设置,或者由处理设备120根据实际需要来确定。例如,可以基于扫描区域的特征信息(例如,衰减系数、位置、等效厚度或密度)来确定与扫描区域相对应的期望亮度。

[0512] 一组医学图像数据的亮度可以通过例如一组医学图像数据的最大亮度、最小亮度、亮度均值等来测量。例如,可以通过对一组医学图像数据的像素(或体素)的亮度求平均来确定一组医学图像数据的亮度。

[0513] 在2410中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取目标对象的图像数据。

[0514] 目标对象的图像数据可以在目标对象的扫描之前或扫描过程中由图像采集装置(例如,图像采集装置160)获取。例如,当目标对象进入检查室时或之后,图像采集装置可以自动获取目标对象的图像数据。又例如,当目标对象在扫描之前或扫描过程中位于扫描台(例如,扫描台114)上时,图像采集装置可以获取目标对象的图像数据。在一些实施例中,可以以与结合操作610描述的方式相似的方式来执行目标对象的图像数据的获取。

[0515] 在一些实施例中,可以使用一个或以上扫描参数中的一个或以上第一参数值在相对于医学成像装置的探测器的第一位置处扫描目标对象。扫描参数可以包括例如放射源的电压、放射源的电流、放射源与探测器之间的距离(也称为源图像距离或SID)、放射剂量、焦点的大小、放射的过滤、扫描的曝光时间、光场的大小、探测器孔径、视野(FOV)等或以上任意组合。在一些实施例中,扫描参数的第一参数值可以由用户(例如,医生、操作者)手动设置,或者由处理设备120(或另一计算设备)根据实际需要来确定。

[0516] 在一些实施例中,当目标对象位于相对于探测器的第一位置时,医学成像装置可以获取第一医学图像数据。扫描参数的第一位置和/或第一参数值可以影响第一医学图像数据的质量。仅作为示例,扫描参数的第一位置和/或第一参数值可以与第一医学图像数据的亮度(或被称为灰度级)相关联。例如,放射剂量越大,第一医学图像数据的亮度越大。又例如,对应于相对于探测器的第一位置的目标对象的第一扫描区域的衰减系数越大,则第一医学图像数据的亮度越低。

[0517] 在2420中,处理设备120(例如,分析模块520)可以检测到目标对象相对于探测器的位置从第一位置改变为第二位置。

[0518] 在一些实施例中,当扫描台例如沿着水平方向(例如,如图1所示的坐标系170的X轴和/或Y轴方向)、垂直方向(例如,在图1中所示的坐标系170的Z轴方向)等,或其任意组合移动时,目标对象相对于探测器的位置可以改变。在一些实施例中,目标对象相对于探测器的位置可以在目标对象目标移动(例如,翻转)时发生变化。

[0519] 在一些实施例中,当医学成像装置的扫描角度在目标对象的扫描期间改变时,目标对象相对于探测器的位置可以改变。例如,医学成像装置的机架(例如,机架111)可以旋转以改变医学成像装置的扫描角度,从而获取与不同扫描角度相对应的目标对象的医学图像数据。又例如,用户可以手动地调整医学成像装置的放射源和/或探测器的位置以改变扫描角度。

[0520] 在一些实施例中,处理设备120可以通过各种方法来检测目标对象相对于探测器

的位置的变化。例如,可以基于成像协议来检测扫描角度的变化,该成像协议定义了目标对象的扫描期间扫描角度的值和/或值的变化。又例如,安装在机架上的角度探测器可以连续地或间歇地(例如,周期性地)测量医学成像装置的扫描角。处理设备120可以基于角度探测器的测量结果来检测医学成像装置的扫描角度的变化。又例如,当从用户终端(例如,终端140)接收到用于改变扫描台的位置的指令时,处理设备120可以确定目标对象相对于探测器的位置改变。在一些实施例中,第二图像采集设备(例如,图像采集设备160)可以被配置为在扫描期间实时或间断地(例如,周期性地)获取与医学成像装置相关联的第二图像数据。处理设备120可以基于第二图像数据来检测目标对象相对于探测器的位置的变化,例如,通过检测医学成像装置的放射源的位置变化,目标对象的运动,扫描台的位置变化等,或者它们的任意组合,来进行检测。第二图像采集装置可以与结合操作2410所述的图像采集装置相同或不同。

[0521] 在一些实施例中,目标对象相对于探测器的位置的改变可以导致目标对象的扫描区域的改变。为了说明的目的,可以将由医学成像装置的扫描角度的改变引起的扫描区域的改变作为示例。图24B示出了根据本申请的一些实施例的医学成像装置的不同扫描角的示意图。如图24B所示,患者2470躺在扫描台上,医学成像装置包括放射源2460和探测器2480。当放射源2460位于位置A并且探测器2480位于位置B时,医学成像装置可以以第一角度扫描患者2470的第一扫描区域。第一扫描区域可以是患者2470的区域,该区域由放射源2460在位置A处发射的第一放射线2461穿过。当放射源2460从位置A移动到位置A'并且探测器2480从位置B移动到位置B'时,医学成像装置可以以第二角度扫描患者的第二扫描区域。第二扫描区域可以是患者2470的,在位置A'处由放射源2460发射的第二放射线2462穿过的区域。

[0522] 第一扫描区域和第二扫描区域的特性(例如,厚度、密度、位置、衰减系数等或其任意组合)可以不同。例如,目标对象的第一扫描区域可以具有第一等效厚度,并且目标对象的第二扫描区域可以具有与第一等效厚度不同的第二等效厚度。扫描区域的等效厚度可以指示扫描区域的厚度。例如,可以通过用于扫描扫描区域的放射线可以在目标对象内穿过的估计距离来测量扫描区域的等效厚度。仅作为示例,如图24B所示,可以通过连接点C和点D的第一线的长度来测量第一扫描区域的第一等效厚度,其中,第一线可以表示放射源2460以第一扫描角度发射的第一放射线2461的中心轴。可以通过连接点C'和点D'的第二线的长度来测量第二扫描区域的第二等效厚度,其中,第二线可以表示由放射源2460以第二扫描角度发射的第二放射线2462的中心轴。应当理解,图24B所示的示例仅出于说明的目的而提供,而不是限制性的。例如,第一扫描区域的第一等效厚度可以通过至少两个第一放射线可以在目标对象内穿过的平均距离来测量。

[0523] 如果扫描参数的值保持不变,则目标对象相对于探测器的位置的变化也可能导致医学成像装置获取的医学图像数据的质量发生变化。例如,如果目标对象相对于探测器的位置从第一位置改变为第二位置,而扫描参数的值保持不变,则第二医学图像数据的亮度可以由于目标对象的扫描区域的变化而相对于第一医学图像数据的亮度具有很大的差异(例如,大于亮度阈值的差异)。第一医学图像数据和第二医学图像数据之间的亮度差可能导致在扫描期间获取的医学图像数据的亮度不稳定,这可能进一步影响医学图像数据的处理和基于医学图像数据执行的诊断。为了消除或减少相对于探测器的位置变化和亮度不稳

定性的影响,如果在扫描过程中目标对象相对于检测器的位置发生变化,则医学成像装置可能需要使用扫描参数的不同参数值对目标对象执行扫描。

[0524] 按照惯例,如果目标对象相对于探测器的位置改变,则可以手动调整扫描参数的参数值。例如,医学成像装置的操作者可以根据目标对象相对于检测器的位置的变化来手动调整扫描参数的参数值,这可能效率低下和/或易受人为错误或主观性的影响。可替代地,在目标对象相对于探测器的位置从第一位置改变到第二位置之后,可以使医学成像装置在第二位置处获取附加医学图像数据。操作者或处理设备120可以基于附加医学图像数据来调整扫描参数的参数值。例如,如果图像帧具有比相应的第二亮度阈值高的亮度,则可以减小放射源的电压和/或电流。通常,可能需要获取几个图像帧(例如3-5个图像帧),并且可以基于多个图像帧执行扫描参数的参数值的调整,直到自动亮度稳定为止已完成。这可能会增加目标对象在扫描过程中接收到的放射剂量,并导致更长的扫描时间。

[0525] 根据本申请的一些实施例,可以基于目标对象的图像数据来确定扫描参数的第二参数值,而无需获取目标对象的附加医学图像数据。另外,本文公开的用于实现自动亮度稳定的系统和方法可以在减少或最小化或没有用户干预的情况下实现。与传统方式相比,本文公开的用于实现自动亮度稳定的系统和方法通过例如,减少目标对象接收的放射剂量、减少用户的工作量、跨用户的差异以及扫描所需的时间等而更加高效准确。

[0526] 在2430中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据确定目标对象相对于第二位置的目标等效厚度。

[0527] 如本文所使用的,目标等效厚度(或被称为第二等效厚度)可以指示与第二位置相对应的目标对象的第二扫描区域的厚度。例如,当目标对象位于相对于探测器的第二位置时,可以从医学成像装置的放射源发射放射射线,并且在目标对象的扫描期间照射目标对象。可以通过放射线可以在目标对象内穿过的估计距离来测量目标等效厚度。

[0528] 在一些实施例中,处理设备120可以基于由图像采集装置获取的图像数据来确定目标对象相对于第二位置的目标等效厚度。例如,处理设备120可以确定由放射源发射的与第二位置相对应的射线的估计轨迹,并且基于估计的射线的轨迹确定目标等效厚度。又例如,处理设备120可以基于图像数据生成表示目标对象的对象模型,并且基于对象模型来确定目标等效厚度。可以以与结合操作660描述的方式相似的方式来执行对象模型的生成。在生成对象模型之后,处理设备120可以以与如上所述如何基于原始图像数据确定目标等效厚度类似的方式,基于对象模型来确定目标等效厚度。

[0529] 在2440中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于目标等效厚度来确定扫描参数的第二参数值。

[0530] 在一些实施例中,处理设备120可以确定扫描参数的第二参数值,从而可以实现自动亮度稳定。例如,可以确定对应位置的目标对象的第二医学图像数据可以具有与对应于第一位置的目标对象的第一医学图像数据相同(或基本相同)的亮度来确定扫描参数的第二参数值。如果第一医学图像数据和第二医学图像数据之间的亮度差小于亮度阈值,则可以认为第二医学图像数据具有与第一医学图像数据相同(或基本相同)的亮度。在一些实施例中,亮度阈值可以根据成像系统100的默认设置来确定、由用户手动地确定,或者由处理设备120根据不同条件(例如,环境亮度)来调整。这样,可以实现亮度稳定。

[0531] 又例如,当目标对象位于相对于探测器的第二位置时,可以通过第二医学图像数

据的亮度可以等于(或基本等于)与第二扫描区域相对应的期望亮度来确定扫描参数的第二参数值。期望的亮度可以根据成像系统100的默认设置来确定,可以由用户手动确定,或者可以由处理设备120根据不同的条件进行调整。

[0532] 在一些实施例中,处理设备120可以基于目标等效厚度和目标对象的特征信息来确定扫描参数的第二参数值。目标对象的特征信息可以包括目标对象的第二扫描区域的衰减系数、位置、密度等,或其任意组合。例如,如果目标对象的第一扫描区域具有比第二扫描区域更大的等效厚度,则处理设备120可以确定第二扫描区对应的放射源的电压较小和/或放射源的电流较小,这样第二医学图像数据的亮度可以与第一医学图像数据的亮度相同(或基本相同)。又例如,如果与第一扫描区域相对应的衰减系数大于与第二扫描区域相对应的衰减系数,则处理装置120可以确定第二扫描区域的放射源的电压较小和/或放射源的电流较小,这样第二医学图像数据的亮度与第一医学图像数据的亮度相同(或基本相同)。

[0533] 在一些实施例中,处理设备120可以使用扫描参数确定模型基于目标等效厚度来确定第二参数值。扫描参数确定模型是指用于确定与等效厚度相对应的扫描参数的参数值的模型(例如,机器学习模型)或算法。例如,处理设备120可以将目标等效厚度输入到扫描参数确定模型中,并且扫描参数确定模型可以通过处理目标等效厚度来输出扫描参数的第二参数值。可选地,扫描参数确定模型的输入还可以包括例如第二扫描区域的特征信息(例如,衰减系数、位置、密度等)。

[0534] 在一些实施例中,扫描参数确定模型可以由计算设备(例如,处理设备120或扫描参数确定模型的卖方的计算设备)预先确定并且存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部源)中。处理设备120可以从存储设备获得扫描参数确定模型。

[0535] 可替代地,处理设备120可以通过使用至少一个训练样本来训练初步模型来获得扫描参数确定模型。至少一个训练样本中的每一个可以包括样本对象的样本等效厚度以及与样本等效厚度相对应的扫描参数的样本参数值。在一些实施例中,初始模型可以是任何类型的机器学习模型。仅作为示例,初始模型可以包括人工神经网络(ANN)、随机森林模型、支持向量机、决策树、卷积神经网络(CNN)、递归神经网络(RNN)、深度学习模型、贝叶斯网络、K近邻(KNN)模型、生成对抗网络(GAN)模型等。初始模型的训练可以根据机器学习算法来实现,例如人工神经网络算法、深度学习算法、决策树算法、关联规则算法、归纳逻辑编程算法、支持向量机算法、聚类算法、贝叶斯网络算法、增强学习算法、表示学习算法、相似度和度量学习算法、稀疏字典学习算法、遗传算法、基于规则的机器学习算法等、或者它们的任何组合。用于生成扫描参数确定模型的机器学习算法可以是监督学习算法,半监督学习算法,无监督学习算法等。

[0536] 在一些实施例中,可以使用目标函数(例如,损失函数)来评估初步模型的训练程度。根据目标函数,处理设备120可以调整初步模型,直到目标函数达到期望值或收敛为止。在目标函数达到期望值或收敛之后,可以将调整后的初步模型指定为扫描参数确定模型。

[0537] 在一些实施例中,处理设备120可以基于等效厚度和扫描参数之间的关系来确定扫描参数的第二参数值。例如,该关系可以以表格或曲线的形式表示,该表格或曲线记录不同的等效厚度及其扫描参数、绘图、数学表达式等的相应值。等效厚度与扫描参数之间的关系可以存储在存储设备中,并且处理设备120可以从存储设备中检索该关系。替代地或附加地,等效厚度和扫描参数之间的关系可以由处理设备120基于实验数据来确定。在一些实施

例中,可以基于第二扫描区域获得或确定该关系。例如,如果第二扫描区域是患者的胸部,则可以获取或确定人胸部的等效厚度与扫描参数之间的关系。

[0538] 在一些实施例中,处理设备120可以基于ABS曲线来确定扫描参数的第二参数值。ABS曲线可以包括至少两个点,每个点对应于放射线源的电流和放射线源的电压的特定组合。ABS曲线的点可以对应于相同的亮度水平。例如,第二扫描区域的等效厚度(即目标等效厚度)可以大于第一扫描区域的等效厚度。处理设备120可以确定ABS曲线上的与对应于第一扫描区域的点相对应的点,该点对应于放射线源的较高电流和放射线源的较高电压。可以将与所确定的点相对应的放射源的电流和电压指定为扫描参数的第二参数值。

[0539] 在2450中,处理设备120(例如,控制模块530)可以使医学成像装置使用扫描参数的第二参数值扫描位于第二位置处的目标对象以获取第二医学图像数据。

[0540] 在一些实施例中,处理设备120可以生成控制指令以使医学成像装置的一个或以上组件扫描目标对象。例如,处理设备120可以基于第二参数值使放射线源发出放射线。又例如,处理设备120可以使探测器检测穿过目标对象的放射线。

[0541] 在一些实施例中,步骤2400的一个或以上操作可以被省略,和/或步骤2400可以包括一个或以上附加的操作。仅作为示例,当在目标对象处于第一位置时执行扫描时,可以根据结合图9描述的步骤900的一个或多个操作来生成表示相对于第一位置的第一扫描区域的内部结构的目标图像 $T_i'$ ,并显示在终端设备上。当目标对象相对于探测器的位置从第一位置改变为第二位置时,可以根据结合图11描述的步骤1100的一个或多个操作来生成表示与第二位置相对应的第二扫描区域的内部结构的另一目标图像 $T_i'$ ,并且该目标图像 $T_i'$ 可以显示在终端设备上。医学成像装置的操作者可以基于与第一位置相对应的目标图像 $T_i'$ 和/或与第二位置相对应的目标图像 $T_i'$ 来检查医学成像装置的一个或以上组件的位置。又例如,可以添加结合图25描述的步骤2500的一个或以上操作,以在目标对象的扫描期间监视目标对象的位姿。在一些实施例中,可以省略操作2450。

[0542] 图25是根据本申请的一些实施例的用于在目标对象的扫描期间监视目标对象的示例性过程的流程图。

[0543] 在一些实施例中,可以通过医学成像装置(例如,医学成像装置110)来扫描目标对象,并且可以执行过程2500以在目标对象的扫描期间监视目标对象。例如,可以执行过程2500,以基于由图像采集设备(例如,图像采集设备160)采集的目标对象的图像数据来确定目标对象在扫描期间是否移动。传统上,用户(例如,医学成像装置的操作者)可能需要人为观察目标对象并确定目标对象是否保持静止或基本静止的状态,这可能是低效率的并且容易受到人为错误或主观性的影响。可以在没有或有减少的或最小的用户干预的情况下实施用于在扫描期间监视目标对象的系统和方法,这节省了时间,更有效且更准确(例如,不易受人为错误或主观性的影响)。

[0544] 在2510中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得目标对象的至少两组图像数据。

[0545] 可以在对目标对象进行扫描期间的一系列时间点(或被称为时间序列)由图像采集装置(例如,图像采集装置160)采集至少两组图像数据。至少两组图像数据中的每组可以对应于一系列时间点之一。一系列时间点的每对连续时间点之间的时间间隔可以是固定的或不固定的。例如,图像采集装置可以被指示为在扫描目标对象期间的每个时间单位(例如

0.1秒、0.2秒、0.3秒等)中捕捉目标对象(或其一部分)的一组图像数据。处理设备120可以从图像采集设备获得目标对象的至少两组图像数据。备选地,可以由图像采集设备采集一个或以上图像数据,并将其存储在存储设备(例如,成像系统的存储设备、外部存储设备等)中。处理设备120可以从存储设备获得各组图像数据。

[0546] 图像采集设备采集的一组图像数据可以包括表示目标对象的全部或一部分(例如,目标对象的上部、下部或胸部)的图像数据。至少两组图像数据可以包括目标对象的RGB图像、深度图像、IR图像等。

[0547] 在2520中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于至少两组图像数据来确定目标对象是否在一系列时间点间移动。

[0548] 如本文中所使用的,目标对象的运动可以通过目标对象的一个或以上运动参数来测量,诸如运动距离、运动方向、运动轨迹、位姿改变等或它们的任意组合(或其一部分)。移动距离可以包括图像域中的像素点距离和/或物理空间中的实际距离。目标对象的位姿可以反映目标对象(或其一部分)的位置、姿势、形状、大小等中的一个或以上。

[0549] 在一些实施例中,处理设备120可以基于至少两组图像数据来确定目标对象在时间序列中的运动,并且基于所确定的运动来确定目标对象在时间序列上是否移动。例如,处理设备120可以确定目标对象的运动是否超过阈值T。如果目标对象的运动超过阈值T,则处理设备120可以确定目标对象在一系列时间点间移动。如果目标对象的运动不超过阈值T,则处理设备120可以确定目标对象不移动。阈值T可以具有预设值或可以由处理设备120根据不同条件动态地调整的值。

[0550] 目标对象在一系列时间点间的运动可以包括目标对象从时间序列的第一时间点到时间序列的第一时间点之后的第二时间点的运动,其中第一时间和第二时间点可以是时间序列中的任何两个不同时间点。第一和第二时间点可以是一对连续的时间点(即,第一和第二时间点之间没有中间时间点)或时间序列中的一对非连续的时间点(即,第一和第二时间点之间有一个或以上中间时间点)。例如,假设时间序列包括时间点T1到Tn,其中n表示大于1的任何正整数。目标对象在时间序列中的运动可以包括目标对象从T1到Tn的运动,这可以基于在T1和Tn采集的图像数据来确定。又例如,目标对象在时间序列中的运动可以包括时间序列的每对连续时间点之间的目标对象的运动,例如,从T1到T2的运动、从T2到T3的运动、...、以及从T(n-1)到Tn的运动。可以基于在一对连续时间点采集的两组图像数据来确定目标对象在一对连续时间点之间的运动。

[0551] 在一些实施例中,处理设备120可以通过在时间序列中跟踪目标对象的至少一个身体标志的运动来确定目标对象的运动。至少一个身体标志可以包括目标对象的一个或以上表示性身体区域,例如一个或以上解剖学关节、肩膀、脚踝、腰部、膝盖、腹股沟等,或其任意组合。为了确定至少一个身体标志在时间序列中的运动,处理设备120可以从至少两组图像数据中的每一组中识别表示目标对象的至少一个身体标志的至少一个特征点。例如,一个或以上特征点可以由用户(例如,医生、成像专家、技术人员)在显示一组图像数据的界面(例如,在终端140上实现)上手动注释。备选地,处理设备120可以根据图像分析算法(例如,图像分割算法、特征点提取算法)从一组图像数据中自动识别一个或以上特征点。备选地,处理设备120可以基于图像分析算法结合用户提供的信息从多组图像数据中半自动地识别一个或以上特征点。在一些实施例中,对于每组图像数据,处理设备120可以生成表示目标

对象的第一对象模型,并从第一对象模型中识别至少一个特征点。在本申请的其他地方可以找到关于基于一组图像数据的对象模型的生成的更多描述。参见例如步骤660及其相关描述。

[0552] 基于在每组图像数据中识别的特征点或与该组图像数据相对应的第一对象模型中的特征点,处理设备120可以进一步确定身体标志在时间序列上的运动。以左脚踝为示例性身体标志,可以从与第一时间点相对应的图像中识别出表示左脚踝的第一像素,并且可以从与第一时间点之后的第二时间点相对应的图像中识别出表示左脚踝的第二像素点。处理设备120可以确定第一像素点和第二像素点之间的像素点距离,并将该像素点距离或与该像素点距离相对应的实际距离指定为在时间序列上的左脚踝的运动。处理设备120可以进一步基于时间序列上目标对象的身体标志的运动来确定目标对象的运动。例如,如果存在一个或以上身体标志,则处理设备120可以将身体标志的最大运动或平均运动确定为目标对象的运动。

[0553] 在一些实施例中,对于每组图像数据,处理设备120可以基于该组图像数据确定目标对象的一个或以上位姿参数的一个或以上参数值。示例性地,位姿参数可以包括目标对象(例如,头部、脖子、手、腿和/或脚)的一部分的位置(例如,坐标系中的坐标)、目标对象的关节(例如,肩关节、膝关节、肘关节和/或脚踝关节)的关节角度、目标对象的一部分的形状和/或大小、整个目标对象或目标对象的一部分(例如,上半身、下半身)的高度等,或其任意组合。对于一组图像数据,处理设备120可以基于一组原始图像数据或基于该组图像数据生成的第二对象模型来确定位姿参数的参数值。第二对象模型可以包括2D骨架模型、3D骨架模型、3D网格模型等,其可以与如上所述的第一对象模型相同或不同。

[0554] 处理设备120还可以基于与每组图像数据相对应的目标对象的位姿参数的参数值,来确定目标对象在时间序列上的运动。仅作为示例,处理设备120可以基于在时间序列的第一时间点采集的第一组图像数据来确定位姿参数的第一参数值,并且基于在时间序列的第二时间点采集的第二组图像数据来确定位姿参数的第二参数值。处理设备120可以基于第一参数值和第二参数值将位姿参数的参数值改变确定为目标对象的运动。又例如,如果存在多个位姿参数,则处理装置120可以确定每个位姿参数的值变化,并且通过对与位姿参数相对应的参数值变化进行求和或平均化来确定目标对象的运动。

[0555] 在一些实施例中,如前所述,在确定目标对象的运动之后,处理设备120可以通过将运动与阈值T进行比较来确定目标对象是否运动。在一些实施例中,可以通过各种参数来测量目标对象的运动,诸如身体标志的运动、位姿参数的参数值改变等,或其任意组合。每个参数可以具有对应的阈值。例如,可以将身体标志的运动与阈值距离进行比较。又例如,可以将位姿参数的值变化与关于位姿参数的阈值进行比较。

[0556] 在2530中,处理设备120(例如,分析模块520)可以响应于确定目标对象在时间序列中移动而生成用于调整目标对象的扫描的控制信息。

[0557] 在一些实施例中,响应于确定目标对象在时间序列中移动,处理设备120可以生成控制信息以调整医学成像装置的一个或以上组件。例如,处理设备120可以发送指令以使医学成像装置终止对目标对象的扫描(例如,使医学成像装置的放射源终止发射放射线)。又例如,目标对象可以位于医学成像装置的扫描台上,并且处理设备120可以通过移动扫描台来移动目标对象,以补偿目标对象的运动。作为又一个示例,处理设备120可以使医学成像

装置的放射源和/或检测器移动它们各自的位置,使得目标对象移动之后可以通过医学成像的等中心点来瞄准目标对象的ROI。

[0558] 在一些实施例中,处理设备120可以通过使终端设备生成通知来生成用于调整扫描的控制信息。该通知可以指示目标对象移动。该通知可以是例如文本消息、语音消息、图形消息等的形式。医学成像装置的操作者可以根据通知来调整目标对象的位姿和/或医学成像装置的一个或以上组件的一个或以上位置。

[0559] 在一些实施例中,响应于确定目标对象在时间序列中移动了,处理设备120可以调整与扫描有关的扫描参数的值。示例性扫描参数可以包括放射源的电压、放射源的电流、放射源和探测器之间的距离、放射剂量、扫描时间等或其任意组合。出于说明的目的,如果处理设备120确定目标对象将手放在目标对象的身体两侧,处理设备120可以增加扫描参数的值。

[0560] 图26是示出根据本申请的一些实施例的用于医学成像的示例性过程的流程图。

[0561] 在一些实施例中,可以通过医学成像装置(例如,CT设备、PET设备、MRI设备、DR设备)来扫描目标对象(例如,患者或其一部分)。在目标对象的扫描期间,目标对象相对于医学成像装置的探测器的位置可能会变化,例如通过调整医学成像装置的扫描台的位置而变化。在一些情况下,目标对象的扫描区域可能会随着目标对象的位置而改变。通常,目标对象的不同扫描区域可以具有不同的特征,例如不同的厚度、衰减系数。如果扫描区域发生变化,则医学成像装置的一个或以上组件(例如探测器)可能需要更改其位置以适应扫描区域的变化。仅作为示例,在医学成像装置的检测器与目标对象之间的距离可能需要在目标对象的扫描期间保持不变。如果用户手动或扫描台的驱动装置驱动放置有目标对象的扫描台移动(例如,平移和/或旋转),则目标对象的扫描区域可能会改变。相应地,扫描区域的厚度可以改变。在这种情况下,可能需要调整医学成像装置的检测器的位置(例如,高度),以保持医学成像装置的检测器与目标对象之间的距离不变。传统上,检测器的位置可以由用户手动调节。在调整过程中,用户可以基于主观判断将检测器移动几次以将其调整到所需位置,这可能是效率低下且不准确的(例如,容易受到人为错误或主观性的影响)。

[0562] 因此,期望提供用于调整医学成像装置的部件以适应在目标对象的扫描期间扫描区域的变化系统和方法。例如,可以在目标对象的扫描期间执行如图26所示的过程2600的一个或以上操作,以在目标对象的扫描区域改变时自动调整医学成像装置的一个或以上组件。为了说明目的,下文中作为示例,描述了扫描中对其的调整。

[0563] 在2610中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得正在由医学成像装置扫描的目标对象的图像数据。

[0564] 在一些实施例中,图像数据可以在扫描之前或期间由图像采集设备采集。例如,可以在将目标对象置于扫描位置(例如,位于扫描台上)之后并且在执行扫描之前,由图像采集设备采集图像数据。又例如,图像数据可以在扫描期间由图像采集设备采集。仅作为示例,图像数据可以包括在至少两个时间点采集的至少两组图像数据。在一些实施例中,图像采集设备可以被配置为在扫描期间连续地或间歇地(例如,周期性地)采集目标对象的图像数据,并且将采集的图像数据发送到处理设备120以进行分析。在一些实施例中,可以以与结合图6描述的操作610类似的方式来执行操作2610,并且在此不重复其描述。

[0565] 在2620中,在目标对象的扫描期间,处理设备120(例如,分析模块520)可以检测到

医学成像装置扫描的目标对象相对于医学成像装置的探测器的位置从第一对象位置变为第二对象位置。

[0566] 例如,可以将目标对象放置在医学成像装置的扫描台(例如,图1所示的扫描台114)上。在目标对象的扫描期间,可以由用户手动或扫描台的驱动装置驱动扫描台移动(例如,平移和/或旋转)。如果扫描台移动,则处理设备120可以确定目标对象相对于探测器的位置由于扫描台的移动而改变。扫描台的移动可以通过例如扫描台的位置编码器来检测。又例如,如果目标对象翻身,目标对象相对于探测器的位置也可能发生变化。如果目标对象翻身,目标对象的扫描区域可能不变,但目标区域沿着由放射源到探测器的方向上的厚度可能发生变化。出于说明目的,对应于第一对象位置的扫描区域被称为第一扫描区域,对应于第二对象位置的扫描区域被称为第二扫描区域。

[0567] 在一些实施例中,处理设备120可以基于目标对象的图像数据来检测目标对象相对于探测器的位置从第一对象位置改变为第二对象位置。例如,图像数据可以包括在一个时间点采集的目标对象的第一图像和在另一个时间点采集的目标对象的第二图像。处理设备120可以基于第一图像确定第一对象位置,并且基于第二图像确定第二对象位置。如果第一对象位置和第二对象位置之间的差大于阈值,则处理设备120可以确定目标对象相对于探测器的位置从第一对象位置改变为第二对象位置。

[0568] 在一些实施例中,当对目标对象的第一扫描区域进行扫描时,医学成像装置的探测器可以位于与第一扫描区域相对应的第一位置。可能需要移动探测器以适应目标对象扫描区域的变化或目标对象的运动。

[0569] 在2630中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于目标对象的图像数据来确定目标对象对应于第二对象位置的扫描区域(例如上述第二扫描区域)的特征信息。

[0570] 目标对象的第二扫描区域的特征信息可以包括第二扫描区域的位置、厚度等。如本文所使用的,第二扫描区域的厚度是指沿着从扫描仪的放射源(例如,X射线源)从医学成像装置的放射源(例如,X射线源)向目标对象发射的光。例如,第二扫描区域的厚度可以是用于扫描第二扫描区域的放射线(例如,中央放射线)可以在目标对象内横穿的估计距离。又例如,第二扫描区域的厚度可以是用于扫描第二扫描区域的多个射线可以在目标对象内穿过的平均距离。作为又一个示例,第二扫描区域的厚度可以是第二扫描区域沿着垂直于目标对象的冠状平面的方向的长度。在一些实施例中,第二扫描区域的厚度也可以被称为第二扫描区域的等效厚度。

[0571] 在一些实施例中,处理设备120可以识别图像数据中与第二扫描区域相对应的目标区域,并且基于与第二扫描区域相对应的目标区域来确定目标对象的第二扫描区域的特征信息。在一些实施例中,图像数据可以包括在如上所述的至少两个时间点采集的至少两组图像数据。处理设备120可以从任何一组图像数据中识别目标区域。可替代地,处理设备120可以从当目标对象处于第二对象位置时采集的一组图像数据中识别目标区域。例如,目标对象可以是患者,并且第二扫描区域可以是患者的腹部。处理设备120可以根据图像分析算法(例如,图像分割算法)从在第二对象位置采集的一组图像数据中识别与患者的腹部相对应的目标区域。

[0572] 在一些实施例中,处理设备120可以基于图像数据生成目标对象的对象模型,并从对象模型中识别目标区域。关于对象模型的生成的更多细节可以在本申请的其他地方找

到,例如,在操作660及其描述中。关于从对象模型识别目标区域的更多细节可以在本申请的其他地方找到,例如,在图15的操作1520及其描述中。

[0573] 在从图像数据或对象模型识别出目标区域之后,处理设备120可以基于目标区域来确定目标对象的第二扫描区域的特征信息。例如,处理设备120可以确定图像域中目标区域的参考厚度,并基于参考厚度和采集图像数据的图像采集装置的一个或多个参数(例如,内在参数,外在参数)确定第二扫描区域的厚度。图像采集设备的一个或以上参数可以反映从图像域到现实世界的转换。

[0574] 在2640中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于对应于第二对象位置的扫描区域(即第二扫描区域)的特征信息来确定探测器的一个或以上运动参数。

[0575] 例如,探测器可以是平板检测器。一个或以上运动参数可以包括运动距离、运动方向、运动速度等或其任意组合。

[0576] 在一些实施例中,在对目标对象进行扫描期间,医学成像装置的探测器可能需要位于距目标对象特定的目标距离处。例如,目标对象的扫描区域的变化可能是由于扫描台的位置的变化和/或目标对象的运动而引起的。又例如,若目标对象翻身,目标对象的扫描区域可以不变,但扫描区域沿着从放射源到探测器的方向上的厚度可能发生变化。如果目标对象的扫描区域或扫描区域的厚度发生变化,则探测器可能需要更改其位置以保持目标距离。在一些实施例中,处理设备120可以获得或确定探测器与目标对象之间的目标距离,并且还基于目标距离和第二扫描区域的特征信息来确定探测器的运动参数。

[0577] 例如,如图27所示,平板检测器2710可以位于与目标对象的头部(即,第一扫描区域)相对应的第一位置2710-1。当目标对象的头部被扫描时,平板检测器2710与目标对象之间的距离可以等于目标距离D。

[0578] 在一些实施例中,目标距离D可以由成像系统100的用户(例如,医生)手动设置,或者根据成像系统100的默认设置来确定,或者由一个或以上组件(例如,成像系统100的处理设备120)根据不同情况。例如,用户可以经由终端设备手动输入目标距离D。又例如,用户可以手动将平板检测器2710移动到特定位置,并且可以将在该特定位置的平板检测器2710与目标对象之间的距离指定为目标距离。又例如,处理设备120可以基于图像数据确定目标距离。例如,处理设备120可以基于目标对象的图像数据来确定第一扫描区域的厚度。可以与结合操作2630所述的第二扫描区域的厚度相似的方式执行第一扫描区域的厚度的确定。处理设备120可以进一步基于第一扫描区域的厚度和平板检测器2710的第一位置2710-1来确定目标距离D。仅作为示例,处理设备120可以将如图27所示的距离C与第一扫描区域的厚度之间的差确定为目标距离D,其中,距离C是第一位置2710-1与扫描台之间的距离。

[0579] 当扫描区域从目标对象的头部到腹部变化时(即第二扫描区域),可以基于目标距离D和目标对象的腹部的特征信息来确定平板检测器2710的一个或以上运动参数。例如,期望当平板检测器2710根据移动参数移动到第二位置2710-2时,第二位置2710-2处的平板检测器2710与目标对象之间的距离为仍等于目标距离D。在这种情况下,即使目标对象的扫描区域改变,平板检测器2710与目标对象之间的距离也可以保持不变,这可以避免扫描期间目标对象与平板检测器2710之间的碰撞。

[0580] 在一些实施例中,处理设备120可以基于目标距离D和目标对象的第二扫描区域的厚度来确定平板检测器2710的一个或以上运动参数。例如,如果第二扫描区域的厚度大于

第一扫描区域的厚度,则平板检测器2710的移动方向可以是坐标系2730的Z轴的正方向,并且平板检测器2710的距离可以等于第二扫描区域的厚度与第一扫描区域的厚度之差。如果第二扫描区域的厚度小于第一扫描区域的厚度,则平板检测器2710的移动距离可以等于第二扫描区域的厚度与第一扫描区域的厚度之差。

[0581] 在一些实施例中,处理设备120可以进一步基于检测器的一个或以上运动参数和/或目标对象的成像协议来确定放射源(例如,X射线管)和扫描台的一个或以上运动参数。例如,响应于确定目标对象相对于探测器的位置从第一对象位置变化到第二对象位置,处理设备120可以使放射源和扫描台同步进行移动。扫描台和放射源之间的位置可以保持不变,从而对象和放射源之间的距离保持不变。仅作为示例,可以确定放射源的或一个或以上运动参数与扫描台的一个或以上运动参数相同(即,可以使放射源沿相同方向运动和/或与探测器运动的距离相同)。可替代地,如图27所示,当目标对象的扫描区域改变时,放射源2720可以位于距扫描台一定距离处。

[0582] 在2650中,处理设备120(例如,控制模块530)可以根据探测器的一个或多个移动参数使探测器从第一位置移动到第二位置。

[0583] 例如,处理设备120可以根据探测器的一个或以上运动参数生成指令。此外,处理设备120可以将指令发送到探测器或驱动该探测器移动以使该探测器移动到第二位置的驱动装置。附加地或可替代地,处理设备120可以使放射源和扫描台根据一个或以上参数同步移动。

[0584] 在一些实施例中,在使探测器从第一位置移动到第二位置之前,处理设备120可以确定在目标对象和探测器之间是否可能发生碰撞。例如,处理设备120可以根据探测器的运动参数来确定从第一位置到第二位置的估计的轨迹。处理设备可以进一步基于目标对象的第二对象位置和估计的轨迹来确定目标对象和探测器之间是否可能发生碰撞。在一些实施例中,处理设备120可以确定目标对象和估计的轨迹之间的距离是否小于距离阈值(例如,如结合图38所述的第一或第二距离阈值)。如果该距离小于阈值距离,则处理设备120可以确定可能发生碰撞。例如,对于探测器的估计的轨迹中的多个估计位置中的每一个,处理设备120可以基于第二对象位置、目标对象的一个或多个部分的厚度以及探测器的轨迹的位置来确定目标对象与估计位置之间的距离。响应于确定碰撞可能发生,处理设备120可以调整探测器的一个或以上运动参数中的至少一个以避免碰撞。

[0585] 在2660中,当探测器位于第二位置时,处理设备120(例如,控制模块530)可以使医学成像装置扫描第二扫描区域。

[0586] 在一些实施例中,在操作2660之前,可以进一步检查和/或调节探测器的第二位置。例如,探测器的第二位置可以由成像系统100的用户手动检查和/或调节。处理设备120可以将于第二位置相关的信息传送给用户的终端设备。仅作为示例,与第二位置有关的信息可以以显示图像的形式被提供给用户。显示图像可以示出目标用户和医学成像装置的包括探测器在内的一个或多个组件。例如,显示图像可以示出位于第二位置的探测器和位于第二对象位置的目标对象。用户可以验证第二位置和/或通过终端设备提供用户输入来调整第二位置。处理设备120可以从终端设备获取用户输入并基于用户输入使探测器移动到第二位置(或调整后的第二位置)。又例如,当目标对象处于第二对象位置时,处理设备120可以基于使用图像采集设备采集的目标对象的图像数据来检查和/或调整探测器的第二位

置。

[0587] 根据本申请的一些实施例,在目标对象的扫描期间,可以检测到目标对象的扫描区域的变化和/或目标对象的运动,并且可以自动调整医学成像装置的一个或以上组件的位置以适应扫描区域的变化。例如,可以在扫描期间连续地或间歇地(例如周期性地)采集目标对象的图像数据,以检测扫描区域从第一扫描区域到第二扫描区域的变化。另外,可以基于图像数据确定医学成像装置的检测器的一个或以上移动参数,使得可以使检测器移动到与第二扫描区域相对应的新位置。该系统和方法可以在减少或最小化或没有用户干预的情况下实现医学成像装置的部件的自动调整。与其中用户需要手动调整组件的常规方法相比,该系统和方法在减少例如用户的工作量、跨用户变化以及调整组件所需的时间方面更加准确和有效。

[0588] 图28是示出根据本申请的一些实施例的用于剂量估计的示例性过程的流程图。

[0589] 在一些实施例中,可以通过诸如医学成像装置(例如CT设备、PET设备、MRI)、放射治疗设备等医学设备对目标对象(例如,患者或其一部分)进行扫描或治疗。目标对象和医学设备可以位于检查室中。该医学装置可以包括放射源,该放射源用于发射放射线以在目标对象的扫描或治疗期间照射目标对象。可以在目标对象的扫描或治疗期间执行过程2800。例如,过程2800可以在对目标对象的扫描或治疗期间连续地或间歇地(例如,周期性地)执行以监视检查室中的剂量分布。

[0590] 在2810中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取检查室中的至少两个对象的图像数据。

[0591] 图像数据可以由安装在检查室中的图像采集装置采集。例如,图像采集设备可以包括照相机、相机、红外照相机等。在一些实施例中,图像采集设备可以包括一个或以上安装在检查室中不同位置的图像采集设备。在一些实施例中,图像采集设备可以在由成像系统100设置或由用户(例如,操作者)指定的特定时间点采集图像数据。

[0592] 所述至少两个对象可以包括检查室内的一个或以上生物学对象和/或一个或以上非生物学对象。例如,至少两个对象可以包括目标对象、用于扫描或治疗目标对象的医学设备或该医学设备的一部分(例如,机架、扫描台、放射线源)、目标对象de扫描或治疗的操作者,屋顶,地板,墙壁,手术巾,铅帘,电缆等或其组合。检查室中的对象可以是移动的对象或静止的对象。

[0593] 在2820中,处理设备120(例如,分析模块520)可以获得放射源的一个或以上放射参数的一个或以上参数值。

[0594] 例如,一个或以上放射参数可以包括放射源的电压、放射源的电流、放射持续时间(也被称为曝光时间)、放射角度、放射源的位置、位置。医学设备的检测器的形状、放射源发出的放射束的形状、视场(FOV)的大小、机架旋转速度等或它们的任意组合。

[0595] 在一些实施例中,处理设备120可以基于与对目标对象执行的扫描或治疗有关的协议(例如,成像协议或治疗协议)来获得放射线参数的参数值。例如,协议可以是预定的并且存储在存储器(例如,存储设备130)中。又例如,协议的至少一部分可以由用户(例如,操作者)手动确定。可替代地,处理设备120可以从能够测量放射参数的测量设备获得放射参数的参数值。例如,放射源的电流可以通过电流计来测量并且被传输到处理设备120。可替代地,处理设备120可以通过分析在操作2810中获取的图像数据来确定参数值。例如,处理

设备120可以基于图像数据确定放射源和/或检测器的位置。

[0596] 在2830中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据和一个或以上参数值来估计检查室中的剂量分布。

[0597] 如本文所使用的,“估计检查室中的剂量分布”指估计检查室中至少的剂量分布。在一些实施例中,检查室中的剂量分布可以包括输送到检查室中的多个对象中的每一个(或其一部分)的剂量,和/或输送到检查室中的多个区域中的每个区域的剂量。递送至对象或区域的剂量可以通过剂量率和/或总剂量来测量。在一些实施例中,检查室中的对象或区域可以包括至少两个部分。递送至对象或区域的剂量可以包括递送至对象或区域的每个部分的剂量。例如,患者可以包括至少两个身体部位,包括头部、胸部、腹部、四肢等,或其任何组合。递送给患者的剂量可以包括递送给患者的身体的每个部分的剂量。在一些实施例中,剂量分布可以包括输送到检查室中的每个物理点的剂量。

[0598] 在一些实施例中,剂量分布可以各种形式表示。例如,剂量分布可以表示为表格或图,其记录了递送到检查室中不同对象和/或区域的剂量。

[0599] 在一些实施例中,处理设备120可以基于至少两个对象中的每个对象的位置信息,至少两个对象中的每个对象的特征信息以及一个或以上参数值来估计检查室中的剂量分布。对象的示例性特征信息可以包括对象的形状、高度、宽度、厚度、衰减系数等或其任意组合。在一些实施例中,处理设备120可以使用剂量估计算法来估计检查室中的剂量分布。示例性地,剂量估计算法可以包括蒙特卡洛算法、贪婪算法、动态编程算法、分治算法、回溯算法、分支定界算法、铅笔束算法、圆锥卷积算法等,或其任何组合。关于检查室中剂量分布的估计的更多细节可以在本申请的其他地方找到,例如在图29及其描述中。

[0600] 在一些实施例中,处理设备120可以基于至少一个测量的剂量来验证剂量分布。至少一个测量的剂量中的每一个可以通过剂量计在检查室中的特定位置处进行测量。例如,处理设备120可以从放置在检查室中一个或以上位置处的一个或以上剂量计获得一个或以上测量剂量。处理设备120可以进一步基于测量的剂量和剂量分布来确定校正参数。处理设备120可以进一步基于一个或以上校正参数来校正剂量分布。例如,对于剂量计所位于的每个位置,处理设备120可以根据剂量分布确定输送到该位置的估计剂量。处理设备120可以进一步基于测量的剂量和每个位置的估计剂量来确定校正参数。仅作为示例,如果位置的一个或以上测量剂量的平均值大于位置的一个或以上估计剂量的平均值,则处理设备120可以确定校正参数的值大于1。处理设备120可以进一步将校正参数与剂量分布相乘,以增加输送到对象和/或检查室中的区域的估计剂量。

[0601] 在一些实施例中,处理设备120可以从存储设备130获得校正参数。可以基于参考扫描或参考对象的参考治疗的估计剂量分布以及在参考扫描或参考治疗中使用一个或以上剂量计测量的一个或以上测量剂量来预先确定校正参数。

[0602] 在一些实施例中,处理设备120可以基于传递给对象的剂量和对象的衰减信息来确定对象(例如,目标对象和/或操作者)的吸收剂量。对象的吸收剂量可以通过剂量率、总剂量、对象的不同部分吸收的剂量等或它们的任意组合来测量。以目标对象为例,处理设备120可以基于传递到目标对象的该部分的剂量和该目标的该部分的衰减系数,来确定目标对象的一个或以上部分中的每个部分的吸收剂量。又例如,处理设备120可以基于到达目标对象的放射粒子的能量与穿过目标对象之后的放射粒子的能量之间的差来确定目标对象

的总吸收剂量。

[0603] 在2840中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于剂量分布来确定是否需要调整目标对象的扫描或治疗。

[0604] 例如,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得与目标对象有关的剂量输送阈值。处理设备120可以确定输送到目标对象的剂量是否超过剂量输送阈值。响应于确定输送到目标对象的剂量超过剂量输送阈值,处理设备120可以确定需要调整目标对象的扫描或治疗。附加地或替代地,处理设备120可以获得与目标对象有关的剂量吸收阈值。处理设备120可以确定目标对象吸收的剂量是否超过剂量吸收阈值。响应于确定目标对象吸收的剂量超过剂量吸收阈值,处理设备120可以确定需要调整目标对象的扫描或治疗。可以根据成像系统100的默认设置来确定剂量输送阈值和/或剂量吸收阈值,或者可以由用户(例如,操作者)手动设置,或者可以由处理设备阈值根据实际需要来确定剂量输送阈值和/或剂量吸收阈值。

[0605] 在一些实施例中,响应于确定需要调整对目标对象的扫描或治疗,处理设备120可以使生成第一通知。例如,第一通知可以被配置为通知操作者需要调整目标对象的扫描或治疗。在一些实施例中,为了调整对目标对象的扫描或治疗,处理设备120和/或操作者可以调整与扫描或治疗有关的一个或以上扫描参数。例如,当输送到目标对象的剂量超过剂量输送阈值时,处理设备120和/或操作者可以终止扫描或治疗。

[0606] 在一些实施例中,处理设备120可以基于检查室中的剂量分布来确定推荐的操作区域,以供操作者操纵扫描或治疗。例如,基于剂量分布,处理设备120可以确定在目标对象和/或医学设备附近并且对应于低剂量的区域(例如,输送到该区域的剂量低于阈值),并将确定的区域指定为推荐操作区域。又例如,处理设备120可以确定递送到检查室中的至少两个区域中的每个区域的剂量,并且通过从至少两个区域中选择具有最小剂量的区域来确定推荐的操作区域。在一些实施例中,处理设备120可以使终端设备(例如,终端设备140)生成关于推荐操作区域的第二通知。例如,第二通知可以是文本、图像、动画、语音消息、视频等或其任何组合的形式。在一些实施例中,处理设备120可以确定操作者是否位于推荐操作区域中,并且如果操作者不在推荐操作区域中,则使第二通知生成。在推荐的操作区域中,输送给操作人员的剂量可能相对较低。因此,确定推荐的操作区域可以帮助减少在对目标对象进行扫描或治疗期间由放射束对操作者造成的健康损害。

[0607] 在一些实施例中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于检查室中的剂量分布和在操作2810中获取的图像数据来生成剂量分布图。例如,剂量分布图可以包括示出检查室以及输送到检查室中的对象和/或区域的剂量的图像或分布图。在一些实施例中,可以通过在图像数据上注释输送到检查室中的对象和/或区域的剂量来生成剂量分布图。例如,在剂量分布图中,目标对象和/或操作者的不同部分可以根据输送到该部分的剂量以不同的颜色显示。又例如,如果输送到目标对象的一部分的剂量超过剂量输送阈值,则可以用特定颜色或注释来标记该部分,以提醒输送到该部分的高剂量。在一些实施例中,剂量分布图可以显示在操作者的终端设备上,以直观且高效地表示检查室中的剂量分布。

[0608] 在一些实施例中,处理设备120可以基于检查室中的剂量分布确定铅帘的位置。例如,如果铅帘悬挂在检查室的天花板上,并且医学成像装置的操作者附近的剂量比较大,则铅帘可以被放下来以隔开操作者和放射源,从而避免用户被放射伤害。

[0609] 在一些实施例中,过程2800的操作2830可以通过如图29所示的过程2900的一个或以上操作来实现。

[0610] 在2910中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据确定至少两个对象在检查室中的每一个的位置信息。

[0611] 例如,对象的位置信息可以包括对象在检查室中的位置(例如,表示为对象在相对于检查室的坐标系中的坐标),对象相对于检查室的位置。检查室中的一个或以上其他对象(例如,医学设备的放射源)。处理设备120可以通过分析图像数据来确定对象的位置信息。可替代地,处理设备120可以从被配置为测量对象的位置的位置测量设备获得对象的位置信息。仅作为示例,可以从扫描仪的位置编码器获得医学设备的扫描仪的位置信息。

[0612] 在一些实施例中,处理设备120可以确定目标对象的一个或以上部分的位置信息,例如心脏、胸部、头部等。例如,处理设备120可以获得表示目标对象的对象模型,并基于该对象模型来确定目标对象的一个或以上部分的位置信息。对象模型可以表示目标对象的外观,例如身体形状、大小(例如、身高、宽度、厚度)等或其任意组合。目标对象的一部分的位置信息可以包括,例如,目标对象的一部分的身体表面在检查室中的位置、目标对象的一部分的身体表面相对于检查室(例如,放射源)中的一个或多个其他对象的位置。

[0613] 在一些实施例中,可以基于目标对象的图像数据来预先确定对象模型并将其存储在存储设备(例如,存储设备130)中。处理设备120可以从存储设备获取对象模型。又例如,处理设备120可以基于在操作2810中获得的图像数据来确定对象模型。基于获得或生成的对象模型,处理设备120可以确定目标对象的一部分的位置信息。仅作为示例,目标对象可以躺在扫描台上,并且处理设备120可以基于扫描台的位置,放射线源的位置以及目标对象的胸部的厚度来确定目标对象的胸部的体表与放射线源之间的距离。可以基于对象模型来确定目标对象的胸部的厚度。

[0614] 附加地或替代地,处理设备120可以获得或生成表示操作者的操作者模型。处理设备120可以进一步基于操作者模型来确定操作者的一个或以上部分的位置信息。可以按照与如上所述获得或生成对象模型类似的方式来获得或生成操作者模型。可以以与如上所述的确定目标对象的一部分的位置信息类似的方式确定部分操作者的位置信息。

[0615] 在2920中,处理设备120(例如,分析模块520)可以获得至少两个对象中的每一个的特征信息。

[0616] 对象的示例性特征信息可以包括对象的形状、高度、宽度、厚度、衰减系数等或其任意组合。在一些实施例中,对象的不同部分可以具有诸如不同的厚度,宽度和衰减系数的特征。对象的特征信息可以包括对象的每个部分的特征信息(例如、厚度、衰减系数)。

[0617] 在一些实施例中,处理设备120可以从存储设备130获得对象的特征信息的至少一部分。例如,处理设备120可以从存储设备130获得对象的衰减系数。附加地或替代地,处理设备120可以基于在操作2810中获取的图像数据来确定特征信息的至少一部分。例如,处理设备120可以基于图像数据确定对象的高度、宽度、厚度等或其组合。又例如,可以基于图像数据生成表示对象的模型(例如,表示目标对象的对象模型),并且处理设备120可以基于模型确定高度、宽度、厚度和/或其他特征信息。

[0618] 在2930中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于至少两个对象中的每一个的位置信息,至少两个对象中的每一个的特征信息以及一个或以上参数值来估计检查室中

的剂量分布。

[0619] 在一些实施例中,处理设备120可以使用如本申请中其他地方描述的剂量估计算法来估计检查室中的剂量分布(例如,图28及其相关描述)。

[0620] 仅作为示例,处理设备120可以使用蒙特卡洛算法来估计检查室中的剂量分布。例如,处理设备120可以基于与放射源有关的一个或以上扫描参数来确定从医学设备的放射源发射的每个放射粒子的原始状态。每个放射粒子的原始状态可以指示能量、移动方向、位置或与放射粒子有关的其他参数,或其组合。处理设备120可以基于在放射粒子的传输过程期间可能发生的一个或以上物理过程来模拟每个放射粒子的传输过程。处理设备120可以进一步基于每个放射粒子的原始状态和每个放射粒子的传输过程来确定每个放射粒子的估计状态。一个或以上物理过程可包括,例如,放射粒子与在放射粒子正在穿透的介质中的原子(或其一部分)之间的碰撞、碰撞后放射粒子的能量变化、碰撞后产生次级粒子(例如电子)、放射粒子的移动方向发生变化等,或其任意组合。例如,处理设备120可以使用一个或以上功能来随机确定物理过程是否可以发生。

[0621] 在一些实施例中,过程2800和/或过程2900可以在目标对象的扫描或治疗期间连续地或间歇地(例如周期性地)执行。例如,图像采集设备可以被配置为在对目标对象的扫描或治疗期间连续或间歇地(例如,以预定的时间间隔(例如,0.5秒、0.2秒))采集图像数据。在图像采集设备在特定时间点采集一组图像数据之后,它可以将该组图像数据发送到处理设备120。处理设备120可以执行过程2800以确定在特定时间点在检查室中的剂量分布。在一些实施例中,图像数据组的获取、图像数据组到处理设备120的传输以及图像数据组的分析可以基本实时地执行,从而可以监视检查室中基本实时的剂量分布。

[0622] 传统上,可以在没有检查室中的至少两个对象的图像数据的情况下确定检查室中的剂量分布。可以基于由一个或以上位置传感器获取的一个或以上移动部件的位置信息以及存储在存储装置中的静止对象的位置信息来确定检查室中的剂量分布。例如,可以基于检查室中表示目标对象的位置的预设物理点(例如,距放射源特定距离的点)来确定输送至目标对象的剂量。另外地或可替代地,可以使用大致表示目标对象的形状的不同预定模型(例如,椭圆模型)来确定在不同扫描或治疗中递送至不同目标对象的剂量。又例如,传统上,操作者基于经验来选择检查室中的操作区域。

[0623] 与常规方法相比,本文描述的系统和方法可以提高剂量估计的准确性和/或效率。例如,检查室中的至少两个被检体的图像数据可以由摄像装置获取。可以基于图像数据确定每个对象的特征信息的至少一部分。可以基于图像数据实时地监视每个对象的位置信息。附加地或替代地,可以基于由检查室中的一个或以上位置传感器测量的图像数据和/或位置数据来监视每个对象的位置信息。因此,可以更准确地确定每个对象的位置信息。根据本申请的一些实施例,可以生成或获得与目标对象相对应的对象模型和/或与操作者相对应的操作者模型,以确定目标对象和/或操作者的特征信息和/或位置信息。对象模型和操作者模型可以分别反映目标对象和操作者的轮廓信息。与在不同目标对象的扫描或治疗期间使用预定模型进行剂量估计相比,使用对象模型和操作者模型可能更准确,从而提高了检查室中估计剂量分布的准确性。另外,本文公开的用于剂量估计的系统和方法可以在减少或最小化或没有用户干预的情况下实现,例如,减少用户的工作量、跨用户的差异以及剂量估计所需的时间。

[0624] 在一些实施例中,可以添加未描述的一个或以上附加操作和/或可以省略所讨论的一个或以上操作。可替代地,上面描述的图29-28并不意在限制。例如,过程2800可以进一步包括用于将剂量分布图发送到存储设备(例如,存储设备130)的操作。又例如,过程2800可以与过程900结合以生成示出了要被扫描的目标对象的扫描区域的内部结构的目标图像Ti'。可以使用不同的颜色来示出扫描区域的内部结构的不同部分,以指示传递到每个不同部分或被每个不同部分吸收的估计剂量。又例如,操作2840可以被省略。作为又一示例,过程2800可以进一步包括使终端设备显示剂量分布的操作。用户可以基于显示的剂量分布调整目标对象的扫描或治疗。

[0625] 图30是根据本申请的一些实施例的用于检查目标对象的示例性过程的流程图。

[0626] 在一些实施例中,对目标对象的检查可以包括对目标对象执行的成像过程(例如,光学成像,医学扫描成像等)。在成像过程中获得的图像数据可以进一步用于医学诊断和/或治疗。

[0627] 在一些实施例中,对目标对象的检查可以包括例如当目标对象患有肿瘤或血管畸形时通过侵入性装置实施的对于目标对象的治疗。侵入性设备是指需要插入目标对象中以实现对于目标对象的治疗的医学设备。示例性侵入性装置可包括针,导丝,护套,护套,内窥镜,腹腔镜,关节镜,吸盘,导管等。例如,侵入装置可以是由诸如镍钛的金属制成的导丝。

[0628] 在治疗期间,可能需要监视侵入性装置相对于目标对象的内部结构(例如,血管或肿瘤)的轨迹和/或位置,以使侵入性设备的使用者(例如,医生或操作者)可以调整侵入性设备的轨迹和/或位置。通常,在对目标对象进行治疗期间,可以使用X射线成像设备(例如,DR设备,DSA设备)来连续或间断(例如,周期性地)采集目标对象的X射线图像。X射线图像可以示出目标对象内的侵入性设备,但是包括目标对象的有限的解剖学信息,并且不能清楚地示出侵入性设备相对于目标对象的内部结构的位置。为了提高治疗的准确性和效率,期望提供用于在目标对象的治疗期间监视侵入性装置的系统和方法。根据本申请的一些实施例,可以执行过程3000以生成复合图像,以提供侵入性设备相对于目标对象的内部结构的实时位置,使得在治疗过程中,可以更准确和有效地监测和/或调节侵入性装置的轨迹和/或位置。

[0629] 在3010中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得由图像采集装置(例如,图像采集装置160)采集的目标对象(例如,患者)的图像数据。

[0630] 可以在检查目标对象之前或期间采集图像数据。以侵入式设备实施的治疗为例,可以在将侵入式设备插入目标对象之前采集目标对象的图像数据。目标对象的图像数据可以表示目标对象的外观,例如位姿和/或轮廓。在一些实施例中,可以以与结合操作610所描述的方式类似的方式来执行图像数据的获取。

[0631] 在3020中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得目标对象的第一医学图像数据。

[0632] 可以利用第一成像模式来获取第一医学图像数据,其中可以获得对象的解剖学信息。示例性的第一成像模式可以包括CT成像,MR成像,PET成像,超声成像等,或其任何组合。

[0633] 在一些实施例中,第一医学图像数据可以表示目标对象的内部结构(例如,器官和/或组织)。在一些实施例中,第一医学图像数据可以包括在检查目标对象之前采集的目标对象(或其一部分)的历史解剖图像。例如,第一医学图像数据可以包括目标对象的历史

CT图像或历史MRI图像。又例如,第一医学图像可以包括在检查目标对象之前采集的目标对象的血管造影图像。在将造影剂注入到目标对象中之后,可以通过DSA设备获取目标对象的血管造影图像。

[0634] 在3030中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得目标对象的第二医学图像数据。

[0635] 可以利用不同于第一成像模式的第二成像模式来获取第二医学图像。示例性第二成像模式可以包括X射线成像(例如,DR成像,DSA成像)。

[0636] 在一些实施例中,第二医学图像数据可以包括目标对象的X射线透视。以由侵入性装置实施的治疗为例,第二医学图像数据可以包括指示侵入性装置相对于目标对象的位置的X射线透视。在一些实施例中,第二医学图像数据可以在目标对象的治疗期间被采集。例如,可以将针或导丝插入到目标对象中以治疗目标对象。在将针或导丝插入目标对象之后,可以实时或间歇地(例如,周期性地)获取第二医学图像数据,这可以指示针或导丝相对于目标对象的运动和位置。又例如,可以在将针或导丝插入目标对象之前获取第二医学图像数据。

[0637] 在一些实施例中,与如结合操作3020所述的第一医学图像数据相比,第二医学图像数据可以包括更少的目标对象的解剖学信息但是更多的实时信息(例如,侵入性设备的实时位置信息)。例如,第一医学图像数据可以由CT设备或MRI设备获取,第二医学图像数据可以由DR设备获取。又例如,第一医学图像数据可以是表示目标对象的血管的血管造影图像,其可以在将造影剂注射到目标对象之后由DSA设备获取。第二医学图像数据可以是当没有将造影剂注射到目标对象中将导线插入目标对象之后由DSA设备采集的图像。第二医学图像数据可以指示导丝在目标对象中的位置,但是不能示出目标对象的血管。

[0638] 在3040中,处理设备120(例如,分析模块520)可以通过基于图像数据组合第一医学图像数据和第二医学图像数据来生成目标对象的复合图像。例如,复合图像可以包括第一医学图像数据中包括的解剖信息和第二医学图像数据中包括的实时信息。

[0639] 在一些实施例中,处理设备120可以通过将第一医学图像数据与图像数据配准来生成已配准的第一医学图像数据。此外,处理设备120可以通过组合所配准的第一医学图像数据和第二医学图像数据来生成复合图像。换句话说,图像数据可以用作用于组合第一医学图像数据和第二医学图像数据的中介物。例如,第二医学图像数据可以是在目标对象的检查期间获取的荧光检查,并且第一医学图像数据可以是目标对象的历史解剖图像(例如,CT图像)。在某些情况下,第二医学图像数据不能与第一医学图像数据直接组合,因为历史解剖图像可能是3D图像,而透视检查可能是2D图像,或者第二医学图像数据可能包含的解剖信息不足以用于与第一医学图像数据配准。图像数据可以表示检查期间目标对象的状态(例如,当前状态),并且可以用于配准第一医学图像数据,从而可以将配准的第一医学图像数据与第二医学图像数据组合。

[0640] 在一些实施例中,配准的第一医学图像数据和第二医学图像数据可以对应于目标对象的相同视图(例如,前视图)。在这种情况下,处理设备120可以将配准的第一医学图像数据直接重叠在第二医学图像数据上,以生成复合图像。可替代地,第二医学图像数据可以对应于目标对象的特定视图,并且配准的第一医学图像数据可以是3D图像数据。处理设备120可以从配准的第一医学图像数据中提取与目标对象的特定视图相对应的2D图像,并且

通过使第二医学图像数据和所提取的2D图像重叠来生成复合图像。可替代地,可以以与如结合操作2220所述生成参考对象模型类似的方式,基于配准的第一医学图像数据和第二医学图像数据来生成复合图像。在一些实施例中,处理设备120可以根据图像融合算法将配准的第一医学图像数据与第二医学图像数据组合。

[0641] 在一些实施例中,可以通过组合第一医学图像数据,第二医学图像数据和图像数据来生成复合图像。仅作为示例,处理设备120可以基于目标对象的图像数据生成表示目标对象的对象模型。可以以与结合操作2210所述类似的方式来执行对象模型的生成。此外,处理设备120可以通过组合对象模型,第一医学图像数据和第二医学图像数据来生成目标对象的复合图像。例如,处理设备120可以通过执行如在操作2220中描述的一个或以上图像处理操作(例如,融合操作,图像配准操作)来组合对象模型、第一医学图像数据和第二医学图像数据。

[0642] 在一些实施例中,处理设备120可以在对象模型中识别一个或以上第一区域,每个第一区域对应于目标对象的一个或以上ROI中的一个。处理设备120可以在第一医学图像数据中识别一个或以上第二区域,每个第二区域对应于目标对象的一个或以上ROI中的一个。处理设备120可以在第二医学图像数据中识别一个或以上第三区域,每个第三区域对应于目标对象的一个或以上ROI之一。处理设备120可以基于一个或以上第一区域、一个或以上第二区域以及一个或以上第三区域来生成复合图像。如操作2020中所述,可以以与基于ROI的参考对象模型的生成类似的方式执行基于ROI的复合图像的生成。例如,对于目标对象的每个ROI,处理设备120可以将与ROI相对应的第二区域和与ROI相对应的第三区域与与ROI相对应的第一区域对准。

[0643] 在一些实施例中,处理设备120可以基于对象模型来确定目标对象的一个或以上轮廓参数的一个或以上第一值。处理设备120可以基于第一医学图像数据确定目标对象的一个或以上轮廓参数的一个或以上第二值。处理设备120可以基于第二医学图像数据确定目标对象的一个或以上轮廓参数的一个或以上第三值。处理设备120可以基于一个或以上轮廓参数的一个或以上第一值,一个或以上第二值以及一个或以上第三值来生成复合图像。如操作2220中所述,可以以与基于轮廓参数的参考对象模型的生成类似的方式执行基于轮廓参数的复合图像的生成。

[0644] 在一些实施例中,处理设备120可以通过组合第一医学图像数据、第二医学图像数据和原始图像数据来生成复合图像。在一些实施例中,处理设备120可以通过例如结合图21所描述的执行操作2130,通过组合第一医学图像数据和图像数据来生成参考对象模型。处理设备120还可以通过组合参考对象模型和第二医学图像数据来生成复合图像。可替代地,处理设备120可以通过组合图像数据和第二医学图像数据来生成第一组合图像,然后通过组合第一组合图像和第一医学图像数据来生成复合图像。可替代地,处理设备120可以通过组合第一医学图像数据和第二医学图像数据来生成第二组合图像,然后通过组合第二组合图像和图像数据来生成复合图像。

[0645] 在一些实施例中,处理设备120可以使用目标对象的复合图像来促进目标对象的检查,例如,以引导侵入性设备在目标对象中的运动。例如,在目标对象的穿刺治疗期间,复合图像可以指示针头相对于目标对象的肿瘤的位置,并引导针头的运动以进行更好的治疗。例如,根据复合图像,可以调节针相对于肿瘤的方向和/或针相对于肿瘤的深度。又例

如,在治疗具有血管畸形的目标对象期间,复合图像可以用作3D路线图,其指示导丝相对于血管的位置并引导导丝在血液中的运动。更好的治疗。例如,根据复合图像,可以使导丝沿着目标对象的血管准确地移动。

[0646] 在一些实施例中,处理设备120可以进一步使终端设备(例如,终端设备140)在目标对象的检查期间显示复合图像。例如,终端设备可以同时显示第二医学图像数据和相应的复合图像。在一些实施例中,可以实时或间断地(例如,周期性地)获取图像数据。处理设备120可以获得更新的图像数据,并且通过将第一医学图像数据配准到更新的图像数据来生成更新的配准的第一医学图像数据。此外,处理设备120可以通过组合更新的配准的第一医学图像数据和第二医学图像来生成目标对象的更新的复合图像。附加地或替代地,可以在检查目标对象期间实时地或间歇地(例如,周期性地)获取目标对象的第二医学图像数据。处理设备120可以获得更新的第二医学图像数据,并且通过组合更新的配准的第一医学图像数据和更新的第二医学图像来生成目标对象的更新的复合图像。然后,处理设备120可以使终端设备显示更新的复合图像。在这种情况下,可以生成实时复合图像以指示目标对象的实时状态。例如,可以生成实时复合图像,使得可以在检查期间更准确和有效地监视和/或调整侵入性设备的轨迹和/或位置。

[0647] 根据本申请的一些实施例,可以基于图像数据来组合在目标对象的检查之前以第一成像模式获取的第一医学图像数据和在目标对象的检查期间以第二成像模式获取的第二医学图像数据以生成复合图像。复合图像可以包括目标对象的更全面的信息(例如,目标对象的内部结构和侵入性装置的实时位置两者),并且可以用于指导目标对象的治疗。例如,可以将复合图像显示给侵入式设备的操作者,并且操作者可以根据复合图像来调整侵入式设备的轨迹和/或位置。与操作者可能需要基于经验或图像包括目标对象的有限解剖学信息来操作侵入性设备的常规方式相比,本文公开的系统和方法可以通过例如减少操作者的工作量、减少用户间的差异而更加准确和有效,并向操作者提供更全面的信息。另外,在一些实施例中,图像数据和/或第二医学图像数据可以实时地或间歇地(例如,周期性地)更新,并且可以基于其生成更新的复合图像。以这种方式,可以实时或间断地(例如,周期性地)监视目标对象和/或侵入式设备,并且可以及时调整目标对象的治疗,从而提高治疗精度。

[0648] 在一些实施例中,可以添加或省略一个或以上操作。例如,可以在操作3040之前添加用于生成对象模型的过程。在一些实施例中,可以同时执行两个或更一个或以上操作。例如,操作3010和操作3020可以同时执行。在一些实施例中,过程3100的一个或以上操作可以被添加以监视目标对象在检查期间的运动。

[0649] 图31是根据本申请的一些实施例的用于医学成像中的运动校正的示例性过程的流程图。

[0650] 在某些情况下,在对目标对象执行的扫描期间,目标对象可能会移动,这可能会降低扫描得到的医学图像的图像质量(例如,导致结果医学图像中出现运动伪影)。传统上,医学图像中的运动伪影可以在成像过程完成后进行后处理和校正。无法立即调整成像过程以补偿目标对象的运动。例如,可以通过侵入性装置治疗目标对象,并且在治疗期间执行成像过程以对目标对象中的侵入性装置成像。如果目标对象移动,而无法迅速执行运动校正,则生成的医学图像可能会具有较低的准确性,这可能会影响治疗准确性。在一些实施例中,过

程3100可以在目标对象的成像期间执行,以实现目标对象的运动的及时(例如,实时)补偿。

[0651] 在3110中,处理设备120(例如,获取模块510)可以通过使用医学成像装置对目标对象进行扫描来获取目标对象(例如,患者或其一部分)的多个医学图像。

[0652] 目标对象的医学图像可以是目标对象的2D图像、3D图像、4D图像(例如,3D图像的时间序列)等。在一些实施例中,医学成像装置可以包括X射线成像设备(例如,DSA设备)。

[0653] 在一些实施例中,可以在对目标对象执行的扫描的不同阶段期间生成多个医学图像。例如,扫描可以是配置为对目标对象的血管成像的DSA扫描。为了进行DSA扫描,可以向目标对象注射造影剂。多个医学图像可以包括在将造影剂注射到目标对象之前获取的第一医学图像和在将造影剂注射到目标对象之后获取的第二医学图像。为了说明的目的,假设在第一时间点获取第一医学图像,并且在第一时间点之后的第二时间获取第二医学图像。在一些实施例中,第一医学图像可以用作掩模。如果目标对象在第一时间点和第二时间点之间的时间段内保持静止状态,则第二医学图像和第一医学图像之间的差异图像可以示出目标对象的血管,而不示出其他器官或组织。如果目标对象在第一时间点和第二时间点之间的时间段内移动,则第二医学图像和第一医学图像之间的差异图像可能具有降低的质量(例如,具有运动伪影并示出目标对象的其他器官或组织)。可能需要校正第一医学图像以去除或消除目标对象运动的影响。

[0654] 作为另一示例,可以通过侵入性装置治疗目标对象,并且可以在治疗期间执行扫描。多个医学图像可以包括在将侵入性装置插入目标对象之前采集的第三医学图像以及在将侵入性装置插入目标对象之后获取的第四医学图像。在一些实施例中,可以基于在治疗期间执行的扫描来生成用于指导侵入性装置的运动的一个或多个路线图。例如,路线图可以包括在扫描期间获取的医学图像和/或基于医学图像生成的一个或多个图像(例如,如下所述的第二目标图像)。在一些实施例中,可以生成用于指导侵入性装置的运动的一个或多个路线图的扫描也可以被称为路线图扫描。在一些实施例中,可以以与在操作3030中描述的第二医学图像数据的获取相似的方式来执行多个医学图像的获取。为了说明的目的,假定在第三时间点获取第三医学图像并且在第三时间点之后的第四时间获取第四医学图像。在一些实施例中,第三医学图像可以用作掩模。如果目标对象在第三时间点和第四时间点之间的时间段内保持静止状态,则第三医学图像和第四医学图像之间的差异图像可以示出目标对象中的侵入性装置。如果目标对象在第三时间点和第四时间点之间的时间段内移动,则第四医学图像和第三医学图像之间的差异图像可能具有降低的质量(例如,具有运动伪影)。可能需要校正第三医学图像以去除或消除目标对象运动的影响。

[0655] 在3120中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获得目标对象的多组图像数据。

[0656] 可以在一系列时间点(或称为时间序列)对目标对象进行扫描期间由图像采集装置(例如,图像采集装置160)采集多组图像数据。多组图像数据中的每组可以对应于一系列时间点之一。在一些实施例中,在操作3110中获取的目标对象的多个医学图像中的每个医学图像可以对应于一系列时间点之一。可以将对应于相同时间点的医学图像和一组图像数据视为彼此对应。换句话说,可以指示图像采集装置和医学成像装置分别在相同(或基本相同)的时间点获取一组图像数据和医学图像。

[0657] 在一些实施例中,可以以与操作2510类似的方式执行操作3120,并且在此不重复

其描述。

[0658] 在3130中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于多组图像数据来检测目标对象的运动。

[0659] 如本文中所使用的,可以通过一个或多个运动参数来测量目标对象的运动,诸如目标对象(或其一部分)的运动距离、运动方向、运动轨迹、位姿改变等或它们的任意组合。在一些实施例中,目标对象的运动可以包括如图1所示的坐标系统170的XY平面上的目标对象的运动。在一些实施例中,目标对象的运动可以被表示为运动向量。对目标对象的运动的确定可以与结合操作2520所描述的方式进行,并且在此不再重复其描述。

[0660] 在一些实施例中,多个医学图像可以包括在将造影剂注射到目标对象之前获取的第一医学图像和在将造影剂注射到目标对象之后获取的第二医学图像。处理设备120可以确定获取第一医学图像的第一时间点和获取第二医学图像的第二时间点。处理设备120可以从多组图像数据中选择与第一医学图像相对应的第一组图像数据,其中第一组图像数据可以在与第一时间点最接近或相同的时间点获取。处理设备120可以从多组图像数据中确定与第二医学图像相对应的第二组图像数据,其中第二组图像数据可以在与第二时间点最接近或相同的时间点获取。处理设备120可以基于第一组图像数据和第二组图像数据来确定目标对象在第一时间点和第二时间点之间的运动。在一些实施例中,可以获取多个第二医学图像。对于每个第二医学图像,处理设备120可以基于图像数据组来确定目标对象在第一时间点与获取第二医学图像的时间点之间的运动。

[0661] 在一些实施例中,多个医学图像可以包括在将侵入性装置插入目标对象之前获取的第三医学图像以及在将侵入性装置插入目标对象之后获取的第四医学图像。处理设备120可以确定获取第三医学图像的第三时间点和获取第四医学图像的第四时间点。处理设备120可以从多组图像数据中选择与第三医学图像相对应的第三组图像数据,其中第三组图像数据可以在第三时间点最接近或相同的时间点获取。处理设备120可以从多组图像数据中确定与第四医学图像相对应的第四组图像数据,其中第四组图像数据可以在与第四时间点最接近或相同的时间点获取。处理设备120可以基于第三组图像数据和第四组图像数据确定目标对象在第三时间点和第四时间点之间的运动。在一些实施例中,可以获取多个第四医学图像。对于第四医学图像中的每一个,处理设备120可以基于多组图像数据来确定目标对象在第三时间点与获取第四医学图像的时间点之间的运动。

[0662] 在3140中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于多个医学图像来生成目标对象的目标图像,其中可以基于检测到的目标对象的运动在生成目标图像期间执行运动校正。

[0663] 在一些实施例中,可以通过基于检测到的目标对象的运动对多个医学图像(或其一部分)执行运动校正来生成目标对象的目标图像。例如,如结合操作3110所述,多个医学图像可以包括在将造影剂注射到目标对象之前的第一时间点获取的第一医学图像和在将造影剂注射到目标对象之后的第二个时间点获取的第二医学图像。处理设备120可以通过基于目标对象在第一时间点与第二时间点之间的运动来校正第一医学图像来生成校正的第一医学图像。如果目标对象移动,则与第二医学图像相对应的扫描区域可以与与第一医学图像相对应的扫描区域不同。处理设备120可能需要确定与第二医学图像的扫描区域相对应的掩模。例如,处理设备120可以基于表示目标对象的运动的矢量来确定第一医学图像

的运动矢量。仅作为示例,表示目标对象的运动的矢量可以被表示为(1,1),处理设备120可以将第一医学图像的运动矢量确定为(-1,-1)。处理设备120可以根据第一医学图像的运动矢量来移动第一医学图像,并且将第一医学图像和移动的第一医学图像之间的重叠区域确定为校正的第一医学图像。换句话说,可以根据第一医学图像将与第二医学成像装置的扫描区域相对应的区域确定为校正后的第一医学图像。处理设备120还可以基于校正后的第一医学图像和第二医学图像来生成表示目标对象的血管的第一目标图像。例如,处理设备120可以从第二医学图像(或其一部分)减去校正后的第一医学图像以生成目标图像。在本申请的其他地方可以找到关于基于第一医学图像和第二医学图像生成第一目标图像的更多描述(图32及其描述)。

[0664] 作为另一示例,如结合操作3110所描述的,多个医学图像可以包括在将侵入性装置插入目标对象之前的第三时间点获取的第三医学图像以及在将侵入性装置插入目标对象之后的第四时间点获取的第四医学图像。处理设备120可以通过基于第三时间点与第四时间点之间的目标对象的运动来校正第三医学图像来生成校正的第三医学图像。处理设备120可以基于校正的第三医学图像和第四医学图像来生成表示目标对象内的侵入性装置的第二目标图像。可以以与基于第一医学图像和第二医学图像的第一目标图像的生成类似的方式执行基于第三医学图像和第四医学图像的第二目标对象的生成,在此不再重复其描述。

[0665] 在一些实施例中,处理设备120还可获取表示目标对象的血管的参考图像。可以预先生成参考图像并将其存储在存储设备(例如,存储设备130,存储设备220,存储设备390或外部源)中。可替代地,可以通过对目标对象执行DSA扫描来生成参考图像。例如,可以以与如图32所示的如何生成第一目标图像3206的方式类似的方式来生成参考图像。此外,处理设备120可以基于参考图像和第二目标图像生成表示目标对象的血管内的侵入性装置的复合图像。例如,处理设备120可以通过变换参考图像来生成目标参考图像。变换操作可以包括例如改变参考图像的前景和背景的颜色,例如反转前景和背景的颜色。处理设备120可以通过组合目标参考图像和第二目标图像来生成复合图像。在一些实施例中,处理设备120可以通过组合第二目标图像和原始参考图像来生成复合图像。关于复合图像的生成的更多描述可以在本申请的其他地方找到(图33及其描述)。

[0666] 作为又一示例,处理设备120可以获得表示目标对象的内部结构的参考对象模型。处理设备120可以通过基于目标对象的运动来校正参考对象模型来生成校正的参考对象模型。处理设备120还可以通过组合校正后的参考对象模型和目标对象的多个医学图像中的至少一个来生成目标对象的第三目标图像。在本申请的其他地方可以找到关于基于参考对象模型的第三目标图像的生成的更多描述(例如,图34和图35及其描述)。

[0667] 根据本申请的一些实施例,在对目标对象执行扫描(例如,DSA扫描或路线图扫描)期间,图像采集装置(例如,图像采集)可以在时间序列中采集多组图像数据。基于目标对象的多组图像数据,可以连续地或间歇地(例如,周期性地)监视目标对象的运动。可以基于目标对象的运动来对扫描期间获取的医学图像进行运动校正。传统上,可以在成像完成后对医学图像中的运动校正进行后处理。无法及时调整运动校正以补偿目标对象的运动。通过过程3100,可以在对目标对象进行成像期间连续地或间歇地(例如,周期性地)执行医学图像中的运动校正,这可以实现对目标对象的运动的迅速补偿。

[0668] 图32是根据本申请的一些实施例的生成第一目标图像的示例性过程的示意图。如图32所示,可以在将造影剂注射到目标对象之前获取第一医学图像3201,并且可以在将造影剂注射到目标对象之后获取第二医学图像3202、3203、3204和3205A。图像中的黑线表示目标对象的血管。例如,如果目标对象在获取第一医学图像3201的第一时间点与获取第二医学图像3205A的第二时间点之间没有移动,则示出目标对象的血管的图像3206可以通过从第二医学图像3205A减去第一医学图像3201来生成。如果目标对象在该时间段内移动,则第二时间点的目标对象的扫描区域可能与第一时间点的扫描区域不同。例如,如果目标对象向右移动一定距离,则可以获取第二医学图像3205B。为了减少或消除目标对象的运动的影响,可以通过在该时间段内基于目标对象的运动来校正第一医学图像3201来生成校正后的第一医学图像(未示出)。例如,第一医学图像3201可以如图32中的虚线框A所示向左移动一定距离,并且第一医学图像3201和移动的第一医学图像之间的重叠区域可以被指定为校正后的第一医学图像。重叠区域可以对应于在第一时间点和第二时间点都被扫描的扫描区域(如图32中的虚线框B所示)。因此,重叠区域可以用作校正后的第一医学图像。例如,可以通过如虚线框B所示从第二医学图像3205的一部分减去校正后的第一医学图像来生成目标图像3206。

[0669] 图33示出了根据本申请的一些实施例的用于生成目标对象的复合图像的示例性过程的示意图。如图33所示,可以获取表示目标对象的血管的参考图像3302。例如,参考图像3302可以以与如操作图32中所描述的如何生成第一目标图像3206的方式类似的方式来生成。然后,可以通过变换参考图像3302来生成目标参考图像3304。参考图像3302中的黑色的血管可以在目标参考图像3304中转换为白色的血管。此外,可以通过组合目标参考图像3304和表示目标对象内的侵入性装置的第二目标图像来生成复合图像3306。复合图像3306可以表示目标对象的血管内的侵入性装置。

[0670] 在一些实施例中,可以通过执行如图34所示的过程3400的一个或多个操作来实现图34中的操作3140。

[0671] 在3410中,处理设备120(例如,分析模块520)可以获得表示目标对象(例如,患者)的内部结构的参考对象模型。

[0672] 例如,参考对象模型可以表示目标对象的器官、组织和/或血管。在一些实施例中,参考对象模型可以被生成并存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储设备390或外部源)中。处理设备120可以从存储设备检索参考对象模型。在一些实施例中,处理设备120可以通过执行如图21中描述的操作2110至2130来生成参考对象模型。

[0673] 在3420中,处理设备120(例如,分析模块520)可以通过基于目标对象的运动来校正参考对象模型来生成校正的参考对象模型。

[0674] 可以按照与操作3140中所述的校正后的第一医学图像的生成类似的方式来执行校正后的参考对象模型的生成。

[0675] 在3430中,处理设备120(例如,分析模块520)可以通过组合校正的参考对象模型和目标对象的多个医学图像中的至少一个来生成目标对象的第三目标图像。

[0676] 例如,可以通过将校正后的参考对象模型与将侵入性装置插入到目标对象中之后采集的第四医学图像相结合来生成目标图像。第三目标图像可以既表示目标对象的内部结构(包括血管)又表示侵入性装置的位置。在一些实施例中,处理设备120可以通过变换校正

后的参考对象模型来生成目标参考对象模型,使得目标参考对象模型中的血管的颜色可以与多个医学图像中的至少一个中的侵入性装置的颜色不同。例如,目标参考对象模型中的血管可以以红色显示,而医学图像中的至少一个中的侵入式设备可以以白色显示。此外,处理设备120可以通过组合目标参考对象模型和目标对象的多个医学图像中的至少一个来生成第三目标图像。

[0677] 为了说明的目的,图35示出了根据本申请的一些实施例的目标对象的示例性第三目标图像的示意图。如图35所示,在目标图像3502中,目标对象的血管(例如,血管3506)为黑色,而侵入性装置3504为白色,使得目标图像3502可以表示侵入性装置3504血管内更清晰。可以实时地更新第三目标图像3502以表示血管中的侵入性装置3504的轨迹。

[0678] 在一些实施例中,可以基于表示目标对象的内部结构(例如,血管)的参考图像数据(例如,目标对象的CT图像或如操作3140中所述的第一目标图像)和目标对象的对象模型来生成参考对象模型。参考对象模型可以通过补偿目标对象的运动来进行运动校正。作为校正后的参考对象模型和表示侵入性装置相对于目标对象的位置的医学图像(例如,第四医学图像)的组合,第三目标图像不仅可以包括目标对象的综合信息(例如,目标对象的外观和内部结构),还可以清楚、准确地表示侵入性装置与目标对象的内部结构(例如血管)之间的位置关系。

[0679] 在一些实施例中,可以添加或省略一个或多个操作。例如,可以在操作3140之后添加用于存储或显示目标图像的处理。在一些实施例中,可以同时执行两个或更多个操作。例如,操作3110和操作3120可以同时执行。

[0680] 图36是根据本申请的一些实施例的用于碰撞检测的示例性过程的流程图。

[0681] 在一些实施例中,可以通过诸如医学成像装置、放射治疗设备等的医学设备对目标对象(例如,患者或其一部分)执行扫描或治疗。目标对象和医学设备可以位于检查室中。可以在扫描或治疗目标对象之前和/或期间执行过程3600。例如,过程3600可以在对目标对象的扫描或治疗之前和/或期间连续或间歇地(例如,周期性地)执行,以检测检查室中至少两个对象之间的可能碰撞。

[0682] 在3610中,处理设备120(例如,获取模块510)可以获取由图像采集设备采集的检查室中的至少两个对象的图像数据。

[0683] 至少两个对象可以包括检查室中的一个或以上生物学对象和/或一个或以上非生物学对象,例如医学设备、目标对象(例如患者)、屋顶、地板、墙壁、手术巾、铅帘、电缆等或其任何组合。在一些实施例中,可以以与结合图28所描述的操作2810类似的方式来执行操作3610,并且在此不再重复其描述。

[0684] 在一些实施例中,图像数据可以包括由图像采集设备在特定时间点采集的一组图像数据。替代地,图像数据可以包括在一系列时间点的至少两组图像数据。至少两组图像数据中的每组可以对应于至少两个时间点之一。至少两个时间点的每对连续时间点之间的时间间隔可以是固定的或不固定的。

[0685] 在一些实施例中,至少两个对象可以包括一对或多对对象,其中每对可以包括第一对象和第二对象。对于每对对象,处理设备120可以确定在这对对象之间是否可能发生碰撞。例如,检查室中的每个对象可以与检查室中的其余每个对象配对。又例如,处理设备120可以从至少两个对象中选择要针对避免碰撞而监视的一对对象。

[0686] 可以根据一个或以上选择规则来选择一对对象。例如,如果碰撞对目标对象执行或将要执行的治疗或扫描没有明显影响,则两个对象之间的碰撞可以忽略不计。仅作为示例,如果对象具有柔软的质地或柔性的质地,例如外科毛巾、铅帘、电缆等、则可能不会被选择。又例如,所选对象对中的至少一个对象可以是可移动的。通常,在两个不动的对象之间不太可能发生碰撞。作为又一示例,如果对象到目标对象或中间设备的距离超过阈值距离,则可以从碰撞检测中省略对象。

[0687] 在一些实施例中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据来识别检查室中的至少两个对象。例如,处理设备120可以使用物体检测算法基于图像数据来识别至少两个对象。示例性地,对象检测算法可能包括Region-CNN算法、单发多框物体检测(SSD)算法、你只看一次(YOLO)网络等。处理设备120还可以获取与至少两个对象中的每个对象有关的特征信息。对象的示例性特征信息可以包括对象的纹理、对象是否可移动、表示是否需要监视对象(例如,患者、医学设备)以防止碰撞的标签等,或其任意组合。处理设备120可以基于特征信息从至少两个对象中选择要监视的一对对象。在用于避免碰撞(或碰撞检测)的常规方法中,可以监视检查室中的所有对象以防止碰撞。本申请中提供的用于避免碰撞的方法可以监视所选择的对象,这可以减少例如处理时间,计算复杂度和/或成本等来提高避免碰撞(或碰撞检测)的效率。

[0688] 在一些实施例中,对于检查室中的至少两个对象中的每对对象,处理设备120可以通过执行操作3620来确定在该对对象之间是否可能发生碰撞。为了说明的目的,在下文中描述针对包括第一对象和第二对象的一对对象的过程3620的实现。

[0689] 在3620中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于图像数据确定在第一对象和第二对象之间是否可能发生碰撞。

[0690] 在一些实施例中,如结合操作3610所述,图像数据可以包括与一个或以上时间点相对应的至少两组图像数据。处理设备120可以基于第一对象的第一轨迹和第二对象的第二轨迹来确定在第一对象和第二对象之间是否可能发生碰撞。关于基于第一轨迹和第二轨迹确定在第一对象和第二对象之间是否可能发生碰撞的更多本申请可以在本申请的其他地方找到,例如在图37及其相关本申请中。

[0691] 另外地或替代地,处理设备120可以基于第一对象和第二对象之间的距离来确定在第一对象和第二对象之间是否可能发生碰撞。可以基于图像数据确定距离。关于基于第一对象和第二对象之间的距离确定第一对象和第二对象之间是否可能发生碰撞的更多描述可以在本申请的其他地方找到,例如在图38及其相关描述中。

[0692] 在一些实施例中,响应于确定在第一对象和第二对象之间可能发生碰撞,处理设备120(例如,分析模块520)可以使终端设备向用户生成通知(例如,运算符)。该通知可以被配置为通知用户可能发生碰撞。例如,通知可以以文本、语音消息、图像、动画、视频等形式提供给用户。

[0693] 附加地或替代地,响应于确定在第一对象和第二对象之间可能发生碰撞,处理设备120(例如,分析模块520)可以产生使第一对象或第二对象中的至少一个减速或停止的指令,以避免碰撞。

[0694] 在一些实施例中,成像系统100可以在目标对象的扫描期间以自动碰撞检测模式运行。在自动碰撞检测模式下,医学成像装置的一个或多个组件可以自动移动,成像系统

100的用户(例如操作者)不能控制医学成像装置的一个或多个组件的移动。响应于确定第一对象和第二对象之间可能发生碰撞,该自动碰撞检测模式可以被关闭,成像系统100可以在手动控制模式下运动。在手动控制模式下,用户能够控制医学成像装置110的一个或多个组件的运动。例如,用户可以使第一对象和/或第二对象减速或停止以避免碰撞,或二者之间发生碰撞后移动第一对象和/或第二对象。

[0695] 传统上,碰撞检测的过程包括基于特定组件的原始位置,由医学设备的位置传感器检测到的特定组件的位置或位置变化等来确定医学设备的特定组件的位置信息。可以估计在医学设备的特定部件和另一指定部件(例如,机架或床)之间是否可能发生碰撞。但是,可能难以确定特定组件与检查室中任何其他非指定对象(例如,终端设备、手推车、要扫描或治疗的目标对象、操作员)。本申请中用于碰撞检测的方法可以包括:基于由一个或以上图像采集装置获取的图像数据,确定至少两个对象在检查室中的位置信息。与传统方法相比,由于可以实时监控检查室中所有至少两个对象的位置信息,因此本申请的用于碰撞检测的方法可以提高确定是否可能发生碰撞的准确性。因此,本申请的用于碰撞检测的方法可以有效地实时避免任何一对对象之间的碰撞,从而避免对目标对象、操作者、医学设备或其他设备造成损害。

[0696] 在一些实施例中,在操作3610中获取的图像数据可以包括与至少两个时间点相对应的至少两组图像数据。可以通过如图37所示的过程3700的一个或以上操作来执行操作3620。

[0697] 在3710中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于至少两组图像数据来确定第一对象的第一轨迹。

[0698] 第一对象的第一轨迹可以包括第一对象在至少两个时间点经过的第一行进路径。例如,对于一个或以上组图像数据中的每一组,处理设备120可以在与该组图像数据相对应的时间点确定第一对象的位置。处理设备120还可以基于第一对象在至少两个时间点的位置来确定第一对象经过的第一行进路径。附加地或替代地,第一对象的第一轨迹可以包括第一对象将在一个或以上未来时间点经过的第一预测行进路径。例如,处理设备120可以在一个或以上未来时间点确定第一对象的一个或以上第一预测位置。仅作为示例,可以基于在一个或以上时间点(或其一部分)的第一对象的一个或以上运动参数来确定第一对象的一个或以上第一预测位置。一个或以上运动参数可以包括速度、角速度、加速度等或它们的组合。又例如,处理设备120可以通过扩展第一对象经过的第一行进路径来确定第一对象的第一预测行进路径。在一些实施例中,处理设备120(例如,分析模块520)可以使用机器学习模型、拟合算法、插值算法等来确定第一对象经过的第一行进路径和/或第一对象的第一预测行进路径。

[0699] 在3720中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于至少两组图像数据来确定第二对象的第二轨迹。

[0700] 第二对象的第二轨迹的确定可以与第一对象的第一轨迹的确定类似的方式执行。例如,第二对象的第二轨迹可以包括第二对象在至少两个时间点经过的第二行进路径和/或第二对象在至少两个未来时间点将经过的第二预测行进路径。

[0701] 在3730中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于第一轨迹和第二轨迹来确定在第一对象和第二对象之间是否可能发生碰撞。

[0702] 例如,如果第一轨迹和第二轨迹相交或所述时间点处所述第一轨迹的位置与所述第二轨迹处的位置之间的距离小于阈值距离,则处理设备120可以确定在第一对象和第二对象之间可能发生碰撞。

[0703] 在一些实施例中,处理设备120可以基于第一轨迹、第二轨迹以及第一对象和第二对象的特征信息(例如,大小、形状)来确定在第一对象和第二对象之间是否可能发生碰撞。例如,基于第一对象的第一轨迹和特征信息,处理设备120可以确定在一个或以上未来时间点中的每个时间点第一对象所占据的空间。基于第二对象的第二轨迹和特征信息,处理设备120可以确定在一个或以上未来时间点中的每个时间点第二对象所占据的空间。处理设备120可以进一步确定在特定未来时间点由第一对象占据的空间是否与在特定未来时间点由第二对象占据的空间重叠。如果在特定的将来时间点第一对象所占据的空间与在特定的将来时间点上第二对象所占据的空间重叠,则处理设备120可以确定在第一对象和第二对象之间可能发生碰撞。如果第一对象在每个未来时间点所占据的空间不与第二对象在未来时间点所占据的空间重叠,则处理设备120可以确定在第一对象和第二对象之间不太可能发生碰撞。

[0704] 在一些实施例中,在操作3610中获取的图像数据可以包括与一个或以上时间点相对应的一个或以上图像数据。对于每组图像数据,可以执行如图38所示的过程3800的一个或以上操作。为了说明的目的,以下描述针对与第一时间点相对应的一组图像数据的过程3800的实现。

[0705] 在3810中,处理设备120(例如,分析模块520)可以基于多组图像数据来确定第一对象和第二对象之间的距离。

[0706] 第一对象和第二对象之间的距离可以包括在第一时间点在图像域中的像素点距离或在第一对象和第二对象之间的物理空间中的物理距离。在一些实施例中,处理设备120可以基于图像数据确定第一对象的位置和第二对象的位置。处理设备120可以基于第一对象的位置和第二对象的位置来确定第一对象和第二对象之间的距离。

[0707] 在3820中,处理设备120(例如,分析模块520)可以确定第一对象与第二对象之间的距离是否小于第一距离阈值。

[0708] 在一些实施例中,第一距离阈值可以具有存储在存储设备(例如,存储设备130)中的预设值,或者可以由用户(例如,操作者)手动设置。例如,第一距离阈值可以是10cm、12cm、8cm等。在一些实施例中,可以基于图像数据确定第一距离阈值。例如,处理设备120可以从存储设备获得第一距离阈值的预设值,并基于图像数据确定是否需要调整该预设值。例如,第一对象可以是扫描台,第二对象可以是C形臂。目标对象可以躺在扫描台上。如果C形臂与目标对象之间的距离小于阈值距离(例如,目标对象的一部分(例如头部)到达扫描台之外并且靠近C形臂),则可以增加第一距离阈值(例如,从8厘米增加到10厘米),以减少目标对象与C形臂之间发生碰撞的可能性。在一些实施例中,可以基于目标对象的特征信息(例如体型大小、身高、体宽、体厚)来确定第一距离阈值。例如,如果目标对象的体型较小,第一距离阈值可以较大。

[0709] 响应于确定第一对象与第二对象之间的距离小于第一距离阈值,过程3800可以进行到操作3830至3860。

[0710] 在3830中,处理设备120(例如,分析模块520)可以确定在第一对象和第二对象之

间可能发生碰撞。

[0711] 在3840中,处理设备120(例如,控制模块530)可以生成控制信号以使第一对象或第二对象中的至少一个减速。

[0712] 例如,第一对象可以是目标对象,而第二对象可以是医学设备的组件,例如C形臂。处理设备120可以使第二对象减速。又例如,第一对象可以是C形臂,第二对象可以是扫描台。处理设备120可以使第一对象和/或第二对象减速。

[0713] 在3850中,处理设备120(例如,分析模块520)可以确定第一对象与第二对象之间的距离是否小于第二距离阈值。

[0714] 第二距离阈值可以小于第一距离阈值。在一些实施例中,第一距离阈值也可以被称为减速阈值,并且第二距离阈值也可以被称为停止阈值。在一些实施例中,第二距离阈值可以是预定的。例如,第二距离阈值可以预定为5cm、3cm等。在一些实施例中,可以基于图像数据确定第二距离阈值。例如,处理设备120(例如,分析模块520)可以从存储设备获得第二距离阈值的预设值,并且基于图像数据确定是否需要调整该预设值。第二距离阈值的确定可以与结合操作3820所述的第一距离阈值的确定类似的方式执行。

[0715] 在3860中,响应于确定第一对象和第二对象之间的距离小于第二距离阈值,处理设备120(例如,分析模块520)可以生成控制信号以停止第一对象或第二对象中的至少一个的移动。

[0716] 在一些实施例中,在如操作3840中所述使第一对象和/或第二对象减速之后,第一对象和第二对象之间的碰撞可能不太可能发生。这样的减速过程可以达到避免碰撞的目的,而不会对目标对象的扫描或治疗产生显著影响。然而,在某些情况下,即使第一对象和/或第二对象减速,响应于确定第一对象与第二对象之间的距离小于第二距离阈值,处理设备120也可以确定为仍有可能发生碰撞。为了进一步避免碰撞,可以使第一对象和/或第二对象停止。这样,可以有效避免第一对象和第二对象之间的碰撞。

[0717] 例如,第一对象可以是目标对象,而第二对象可以是医学设备的组件,例如C形臂。处理设备120可以停止第二对象的运动。又例如,第一对象可以是C形臂,第二对象可以是扫描台。处理设备120可以停止第一对象或第二对象,或者第一对象和第二对象的运动。

[0718] 在一些实施例中,处理设备120(例如,分析模块520)可以使得基于图像数据生成指令。该指令可以被配置为引导用户控制第一对象或第二对象中的至少一个的运动。例如,该指令可以指导用户在特定方向上将第一对象和/或第二对象移动一定距离。该指令可以以图像、文本、视频、语音消息等形式提供给用户。例如,用户的终端设备可以显示包括第一对象和/或第二对象的图像,并且该图像可以标有表示第一对象和/或第二对象的推荐移动方向的箭头注释。

[0719] 传统上,在第一对象和第二对象之间发生碰撞之后,用户可以手动控制第一对象和/或第二对象的运动。在某些情况下,可能难以确定第一对象和/或第二对象的运动的运动方向和/或运动距离。如果用户控制第一对象和/或第二对象沿错误的方向移动,则可能对第一对象和/或第二对象造成额外的损害。通过自动确定运动的运动方向和/或运动距离,并为用户提供相应的指令,可以减少或避免这种情况。可以以直观且有效的方式经由终端设备将指令提供给用户。

[0720] 在一些实施例中,可以添加未描述的一个或以上附加操作和/或可以省略所讨论

的一个或以上操作。可替代地,下文描述的图36-38中的操作顺序并不旨在进行限制。例如,过程3700可以包括附加操作,以响应于确定碰撞可能发生而产生用于使第一对象或第二对象中的至少一个的运动减速或停止的控制信号。又例如,可以省略操作3820至3840,并且处理设备120可以直接确定该距离是否小于第二距离阈值。

[0721] 在一些实施例中,在操作3850中,可以获取检查室中对象的第二组图像数据,其中第二组图像数据可以对应于在第一时间点之后的第二时间点。在第一和第二对象中的至少一个被减速之后,第二组图像数据可以表示第一和第二对象的更新状态。处理设备120可以基于第二组图像数据确定在第二时间点在第一对象和第二对象之间的第二距离。处理设备120可以进一步确定第二距离是否小于(或等于)第二距离阈值。在3860中,响应于确定第一对象和第二对象之间的第二距离小于(或等于)第二距离阈值,处理设备120(例如,分析模块520)可以生成控制信号以停止在第一对象或第二对象中的至少一个。

[0722] 在一些实施例中,可以在图1所示的成像系统100中实现本申请的过程。例如,该过程可以作为指令的形式存储在存储设备(例如,存储设备130、存储设备220、存储器390)中,并由处理设备120(例如,图2所示的计算设备200的处理器210、图3所示的移动设备300的CPU 340、图5所示的一个或以上模块)调用和/或执行。在一些实施例中,不同的过程可以以任意合适的方式进行组合。

[0723] 上文已对基本概念做了描述,显然,对于阅读此申请后的本领域的普通技术人员来说,上述发明披露仅作为示例,并不构成对本申请的限制。虽然此处并未明确说明,但本领域的普通技术人员可能会对本申请进行各种修改、改进和修正。该类修改、改进和修正在本申请中被建议,所以该类修改、改进、修正仍属于本申请示范实施例的精神和范围。

[0724] 同时,本申请使用了特定词语来描述本申请的实施例。例如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本申请至少一个实施例相关的某一特征、结构或特性。因此,应当强调并注意的是,本说明书中在不同位置两次或以上提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一替代性实施例”并不一定是指同一实施例。此外,本申请的一个或以上实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。

[0725] 此外,本领域的普通技术人员可以理解,本申请的各方面可以通过若干具有可专利性的种类或情况进行说明和描述,包括任何新的和有用的过程、机器、产品或物质的组合,或对其任何新的和有用的改进。因此,本申请的各方面可以完全以硬件、完全以软件(包括固件、常驻软件、微代码等)或通过组合软件和硬件的实现方式来实现,这些实现方式在本文中通常都统称为“单元”、“模块”或“系统”。此外,本申请的各方面可以采取体现在其上体现有计算机可读程序代码的一个或以上计算机可读介质中的计算机程序产品的形式。

[0726] 计算机可读信号介质可以包含一个内含有计算机程序代码的传播数据信号,例如,在基带上或作为载波的一部分。此类传播信号可以有多种形式,包括电磁形式、光形式等或任何合适的组合。计算机可读信号介质可以是除计算机可读存储介质之外的任何计算机可读介质,该介质可以通过连接至一个指令执行系统、装置或设备以实现通信、传播或传输供使用的程序。位于计算机可读信号介质上的程序代码可以通过任何合适的介质进行传播,包括无线电、电缆、光纤电缆、RF等,或任何上述介质的组合。

[0727] 可以以一种或多种编程语言的组合来编写用于执行本申请各方面的操作的计算机程序代码,所述编程语言包括诸如Java、Scala、Smalltalk、Eiffel、JADE、Emerald、C++、

C#、VB、NET、Python等类似的常规过程编程语言,例如“C”编程语言、Visual Basic、Fortran 2003、Perl、COBOL 2002、PHP、ABAP、动态编程语言、例如Python、Ruby和Groovy、或其他编程语言。该程序代码可以完全在用户计算机上运行、或作为独立的软件包在用户计算机上运行、或部分在用户计算机上运行部分在远程计算机运行、或完全在远程计算机或服务器上运行。在后一种情况下,远程计算机可以通过任何类型的网络(包括局域网(LAN)或广域网(WAN))连接到用户计算机,或者可以与外部计算机建立连接(例如,通过使用网络服务提供商的网络)或在云计算环境中或作为服务提供,例如,软件服务(SaaS)。

[0728] 此外,所陈述的处理元件或序列的顺序、数字、字母或其他名称的使用,无意将所要求保护的过程和方法限制为任何顺序,除非可以在权利要求中指定。尽管上述披露中通过各种示例讨论了一些目前认为有用的发明实施例,但应当理解的是,该类细节仅起到说明的目的,附加的权利要求并不仅限于披露的实施例,相反,权利要求旨在覆盖所有符合本申请实施例实质和范围的修正和等价组合。例如,尽管上述各种组件的实现可以体现在硬件设备中,但也可以实现为纯软件解决方案,例如,在现有服务器或移动设备上的安装。

[0729] 同理,应当注意的是,为了简化本申请披露的表述,从而帮助对一个或以上发明实施例的理解,前文对本申请的实施例的描述中,有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。然而,本申请的该方法不应被解释为反映所声称的待扫描对象物质需要比每个权利要求中明确记载的更多特征的意图。实际上,实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。

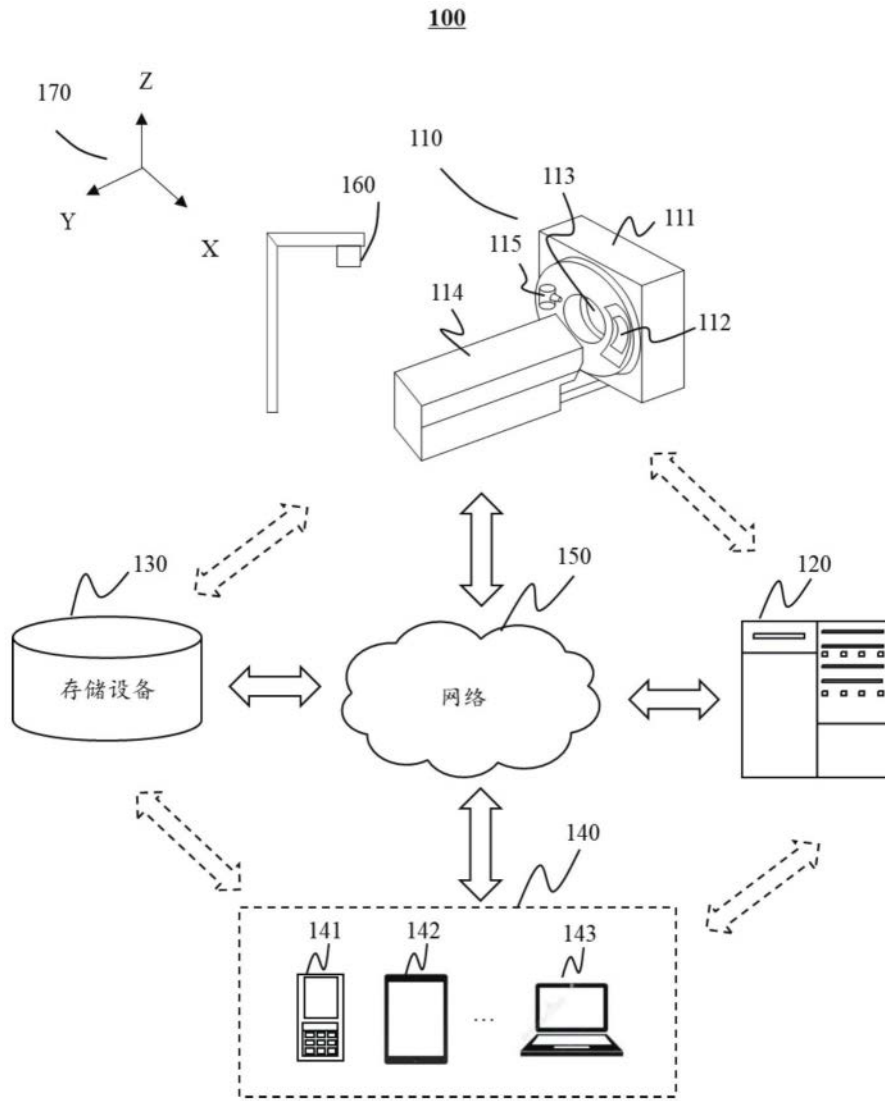


图1

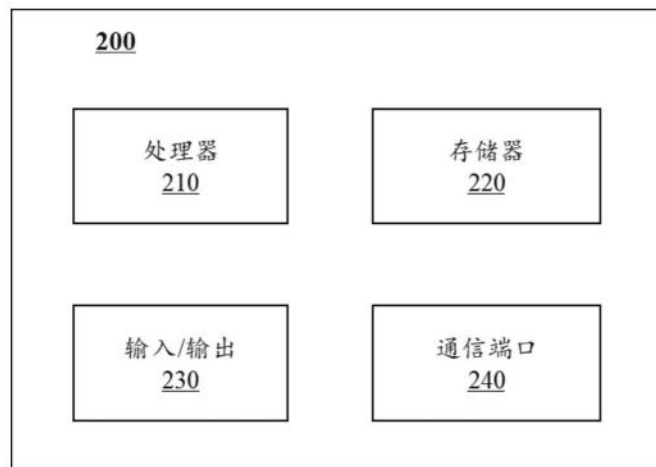


图2

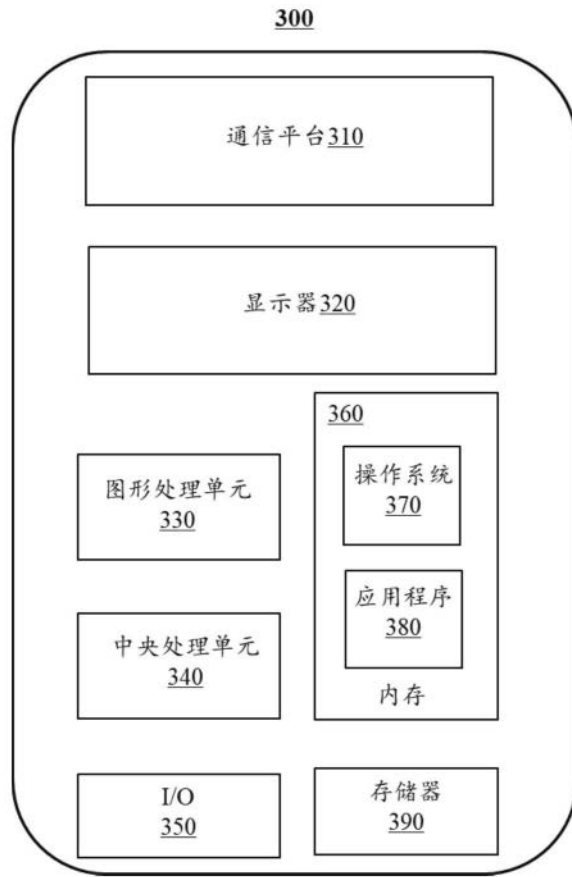


图3

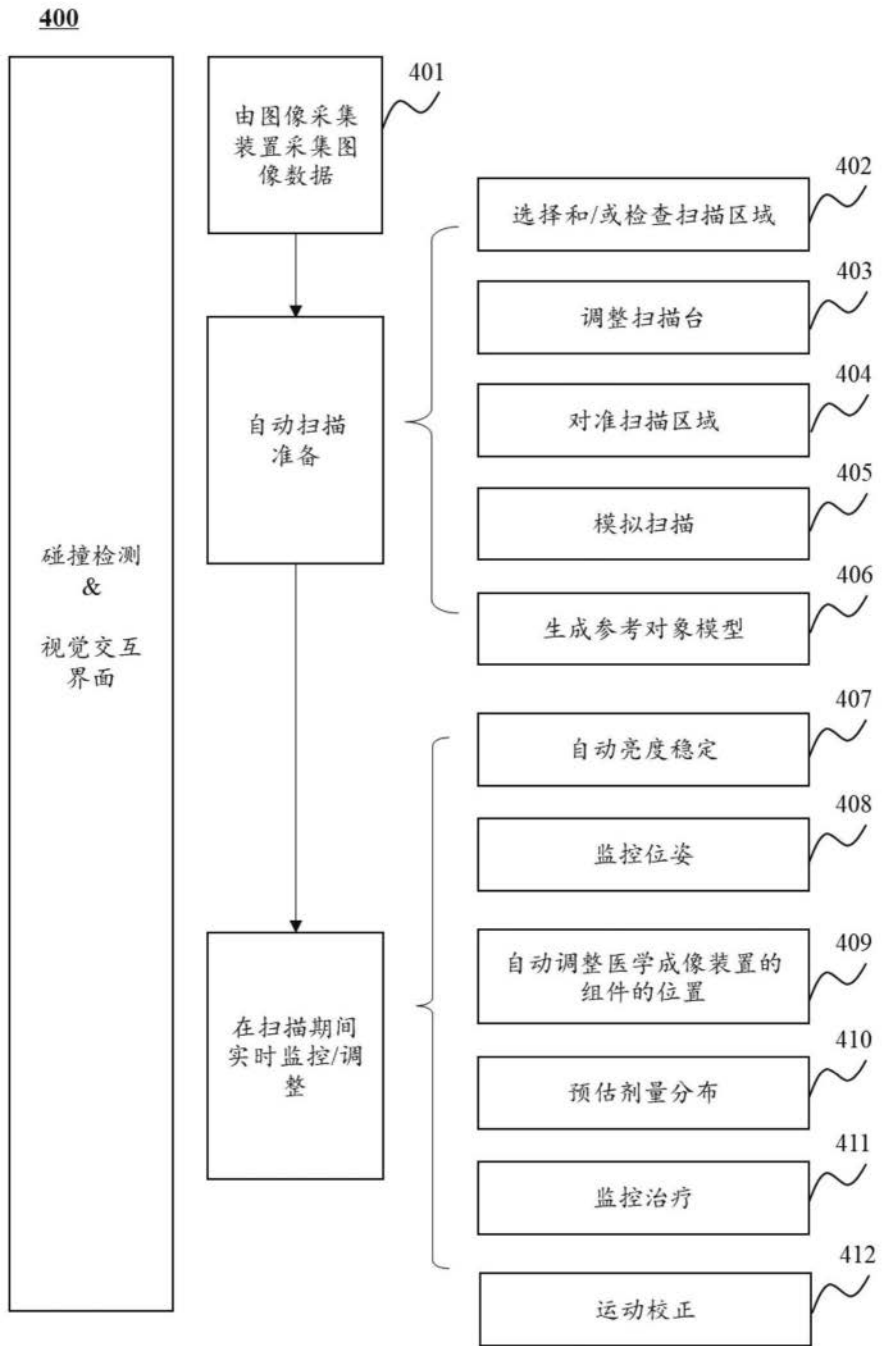


图4

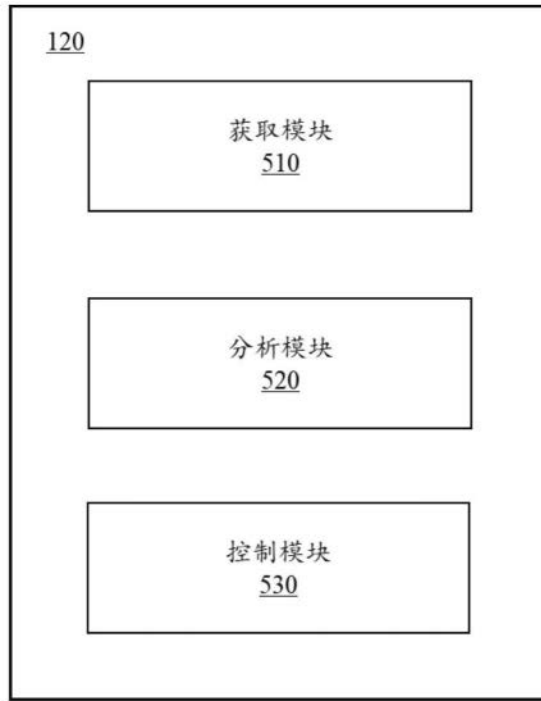


图5

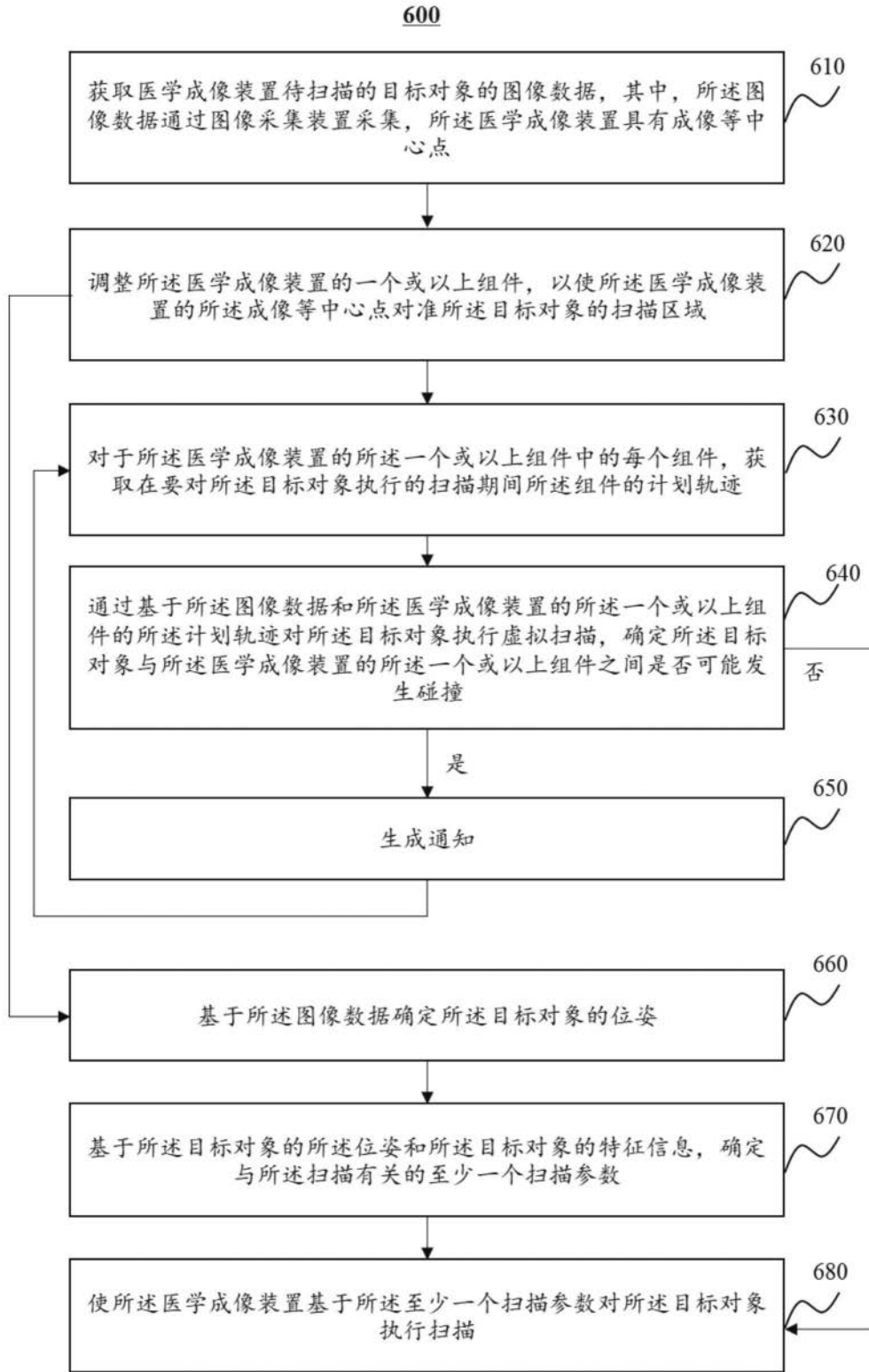


图6

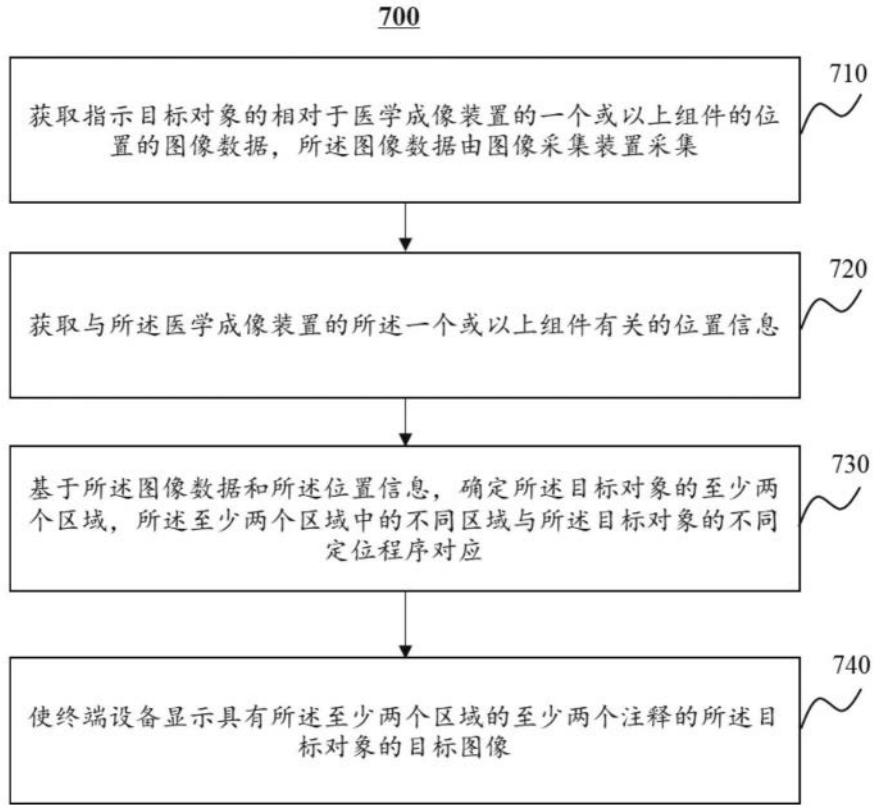


图7

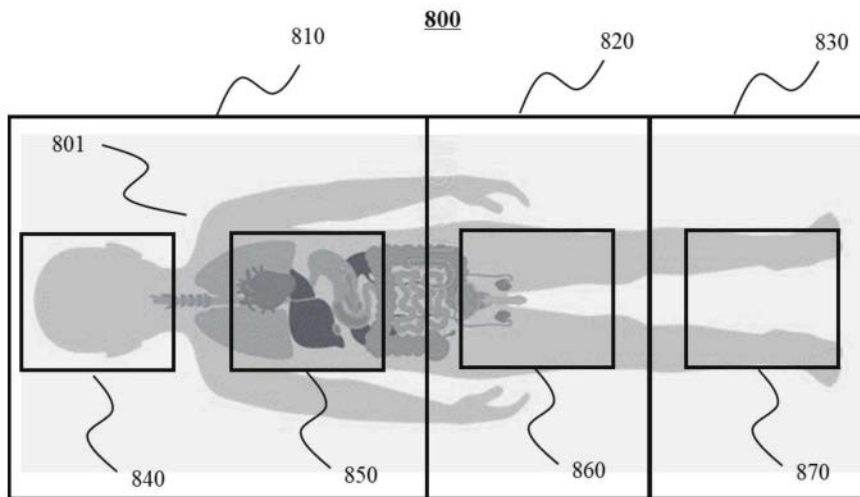


图8

**900**

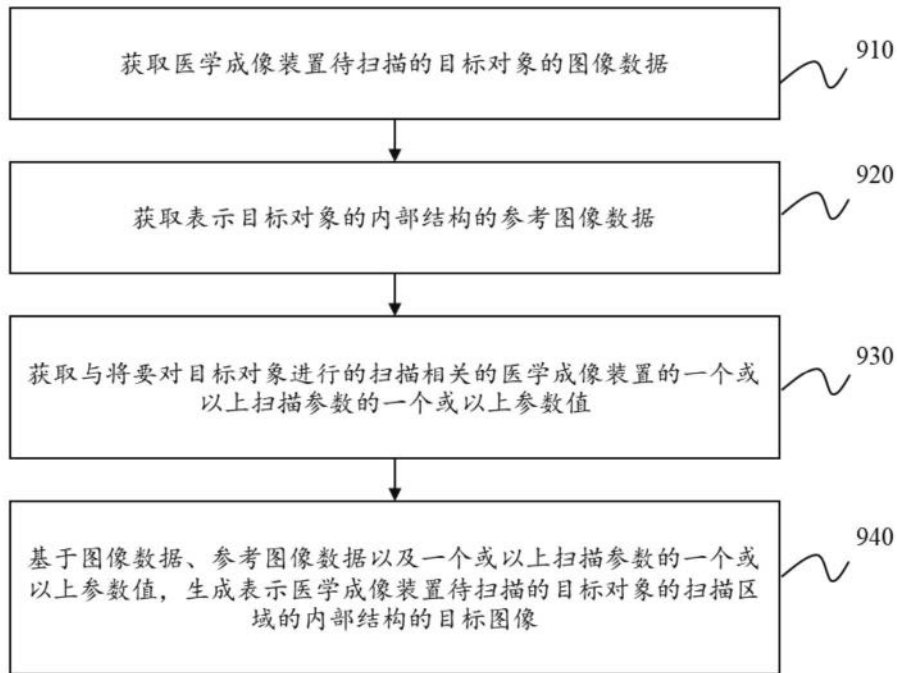


图9

**1000**

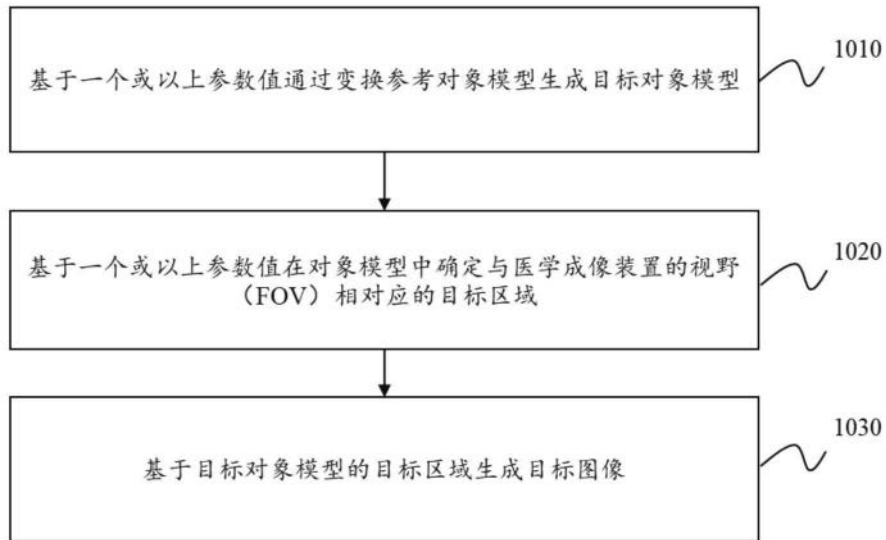


图10

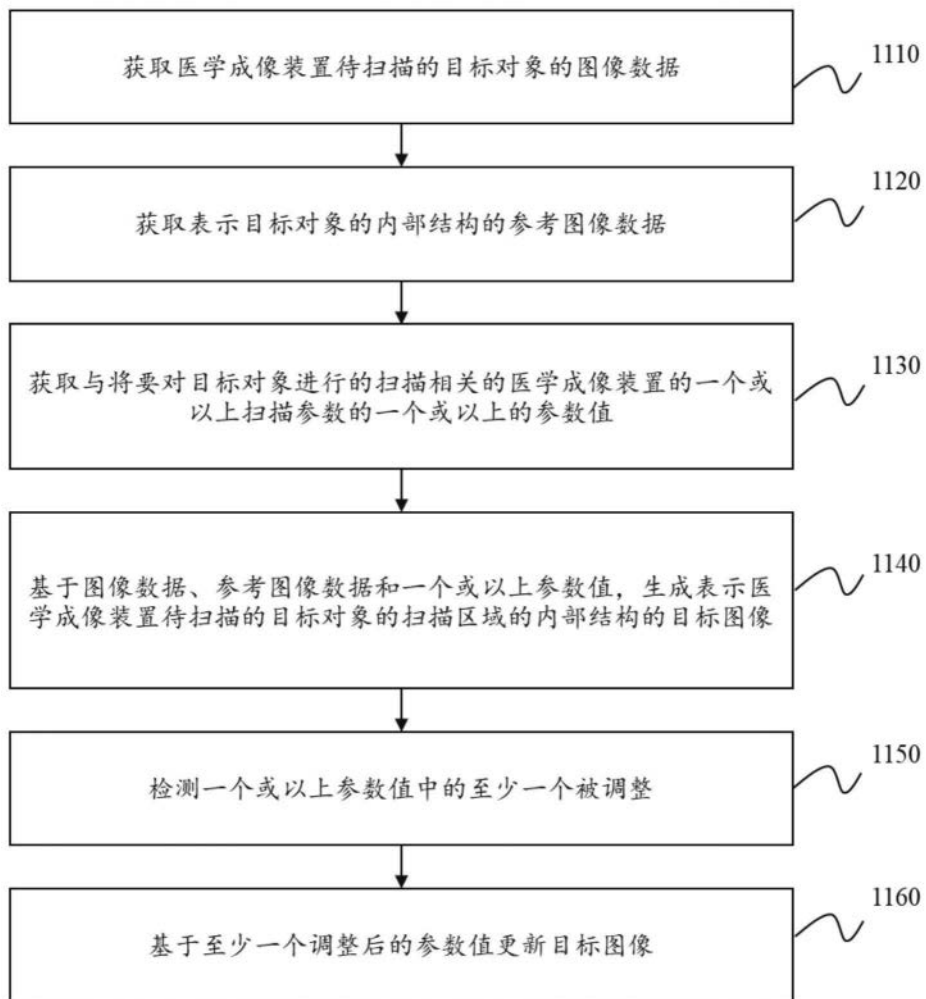
**1100**

图11

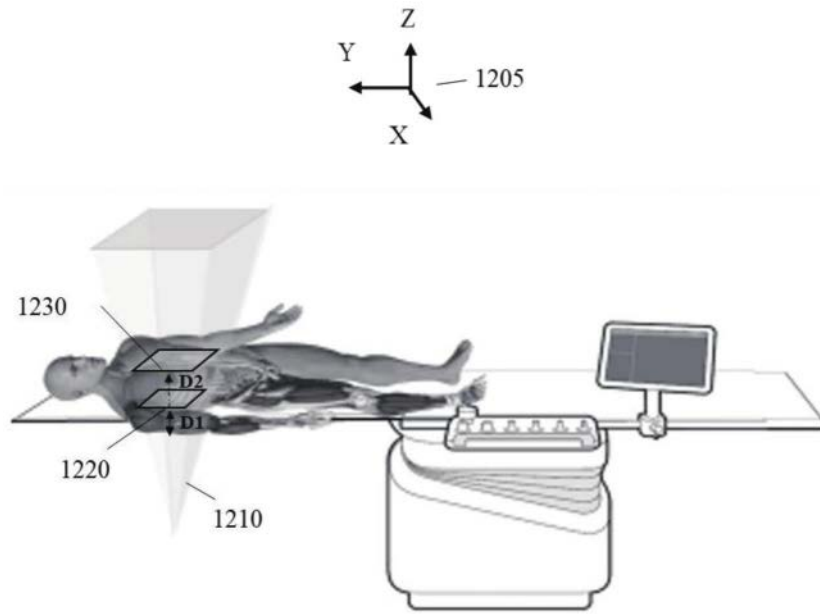


图12A

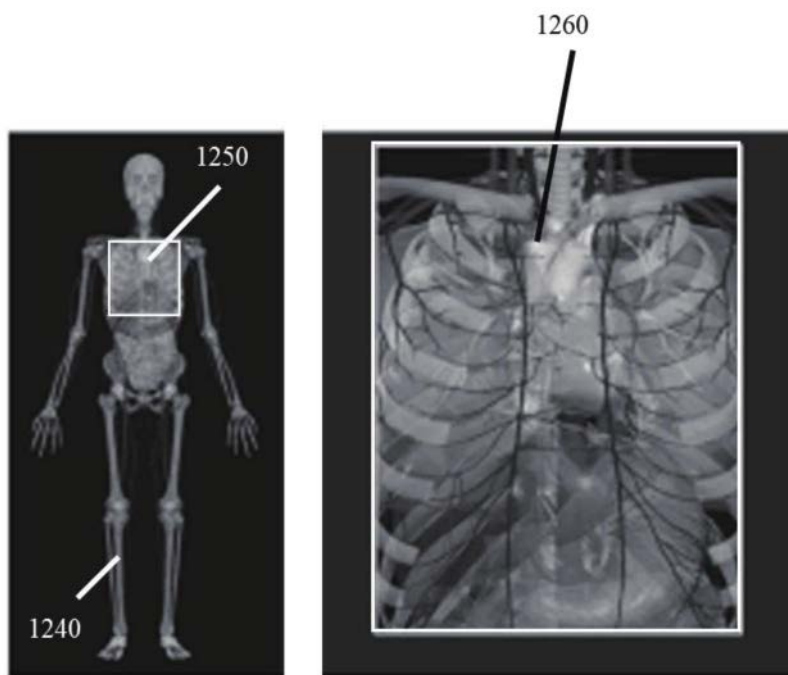


图12B

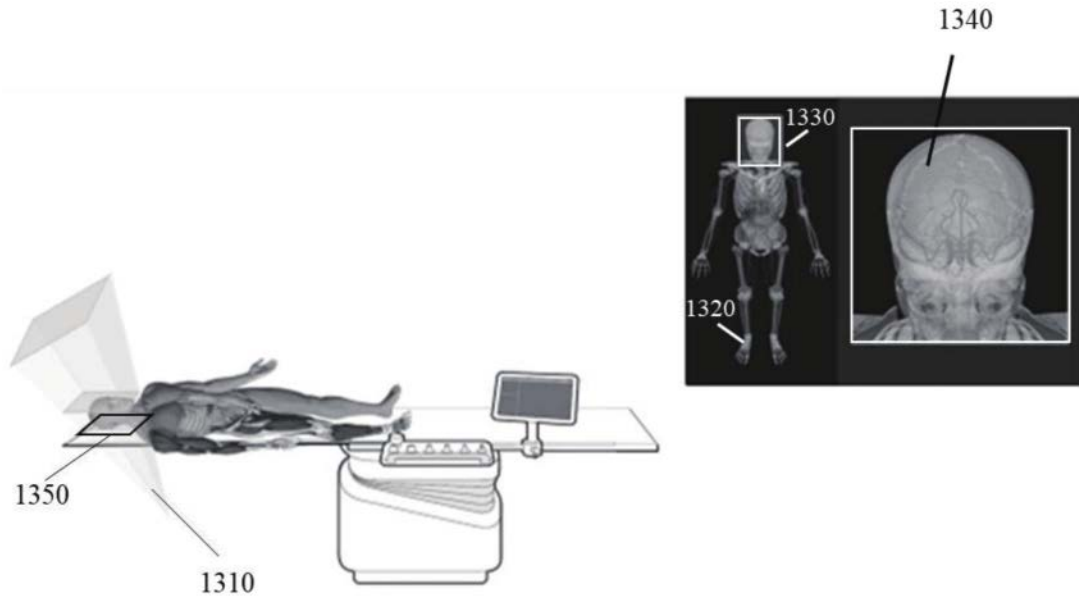


图13A

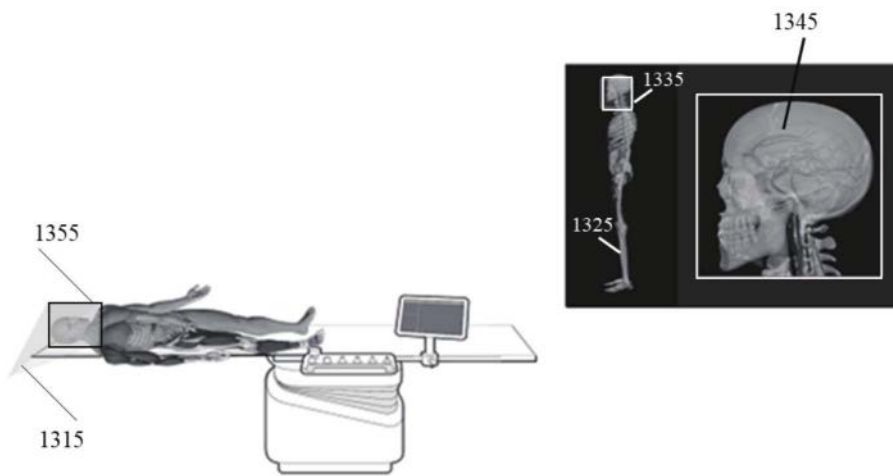
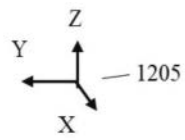


图13B

**1400**

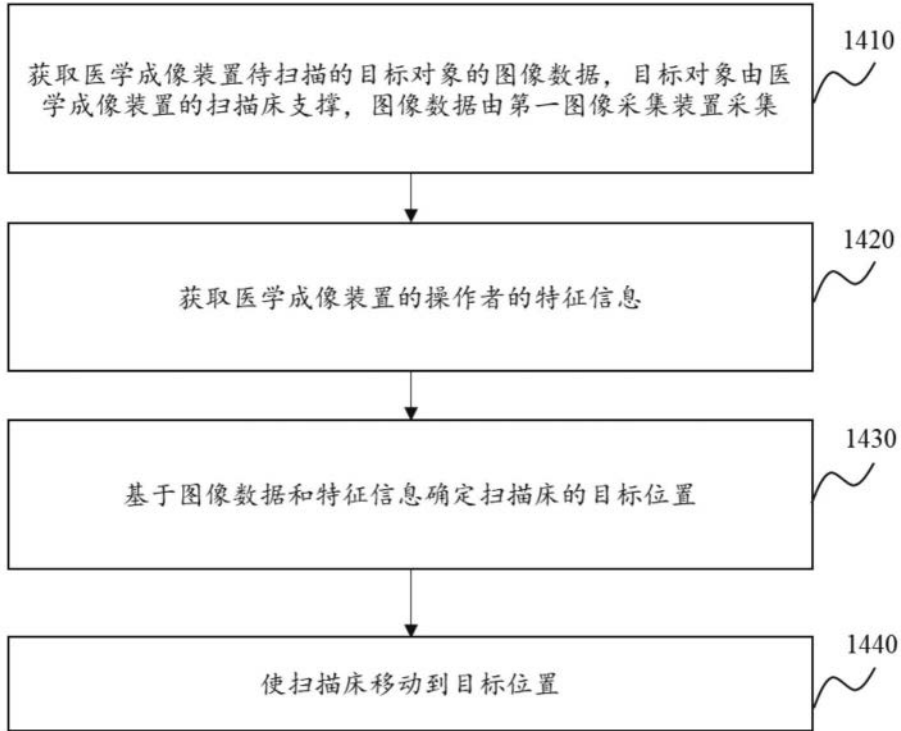


图14

**1500**

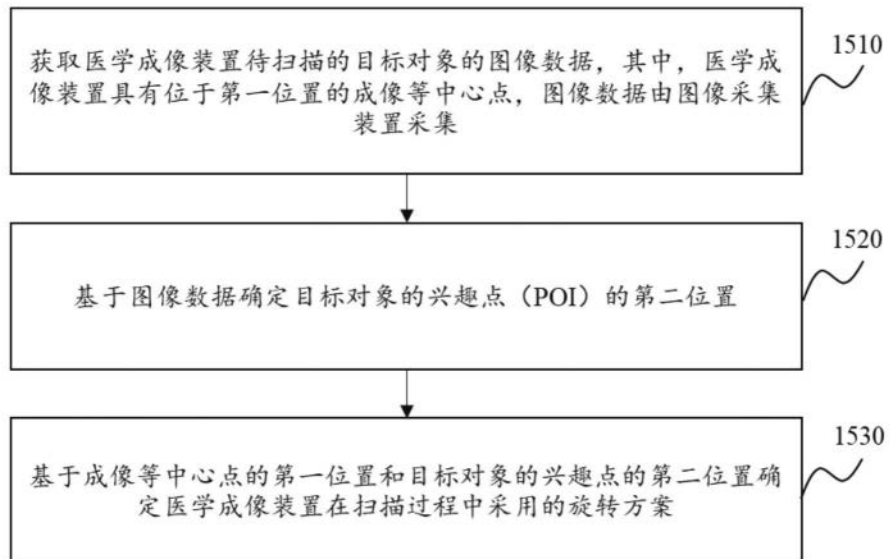


图15

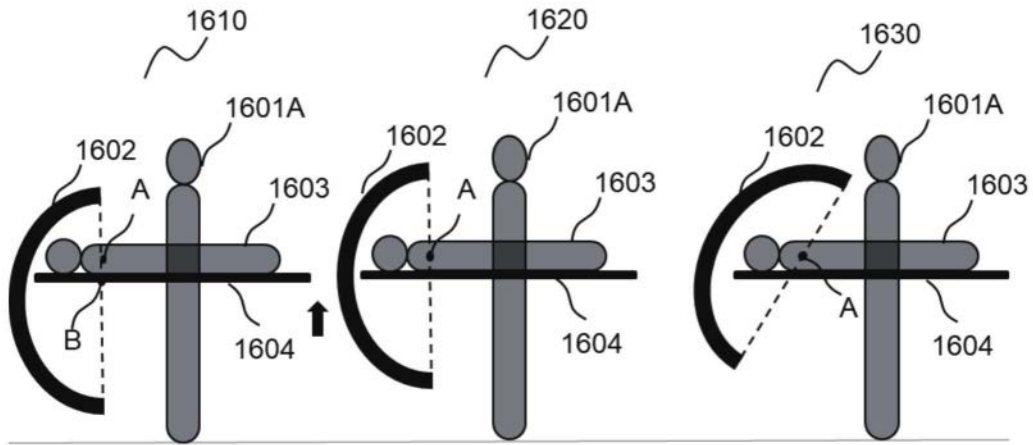


图16A

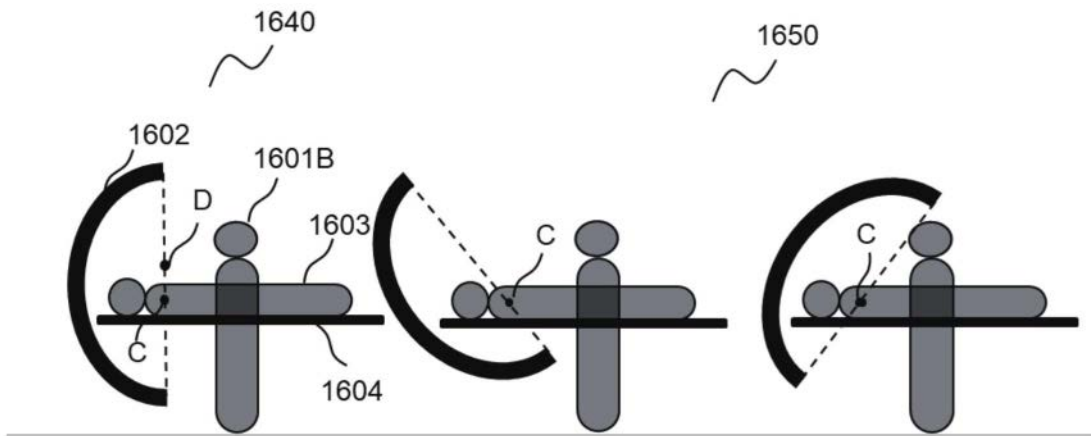


图16B

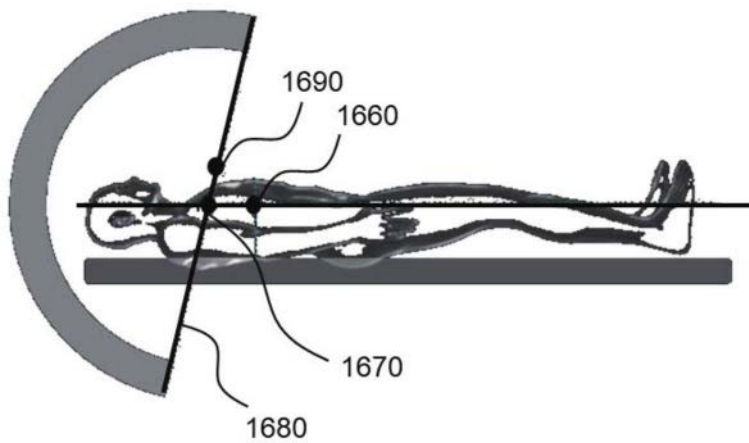


图16C

1700

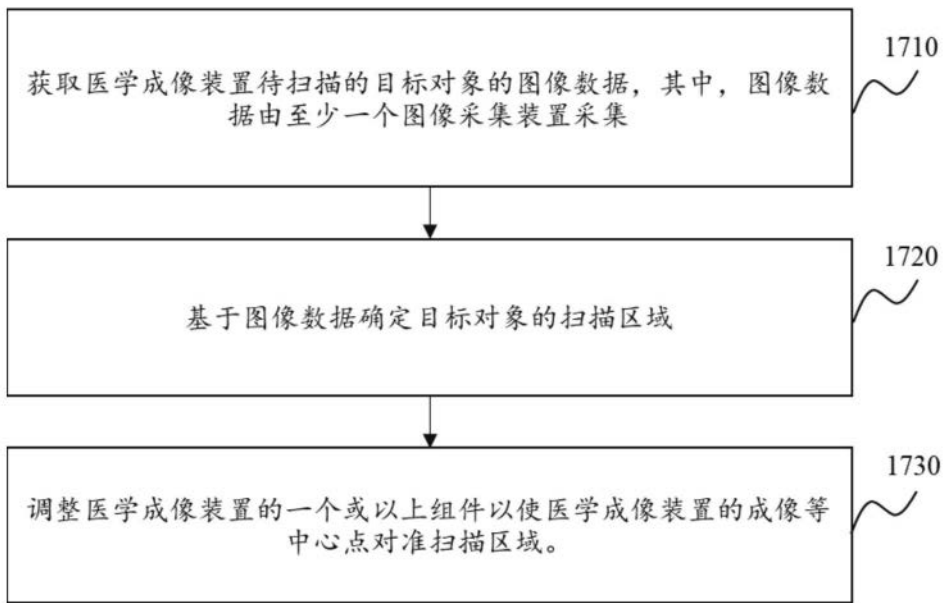


图17

1800A

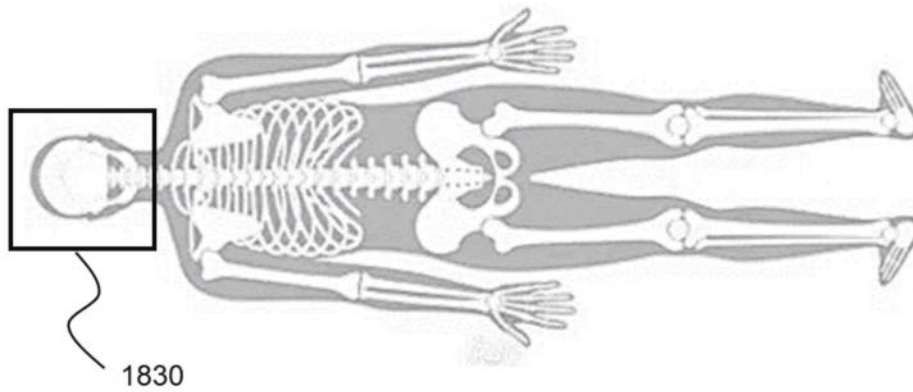


图18A

1800B

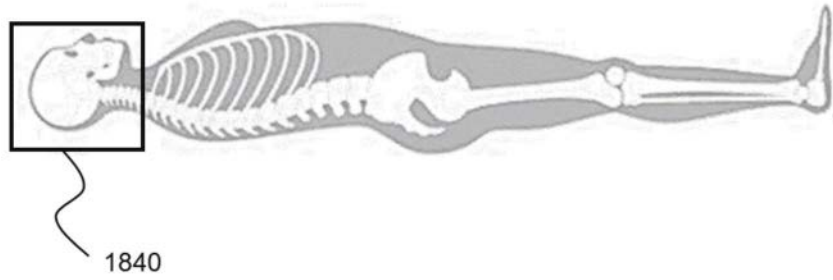


图18B

1900

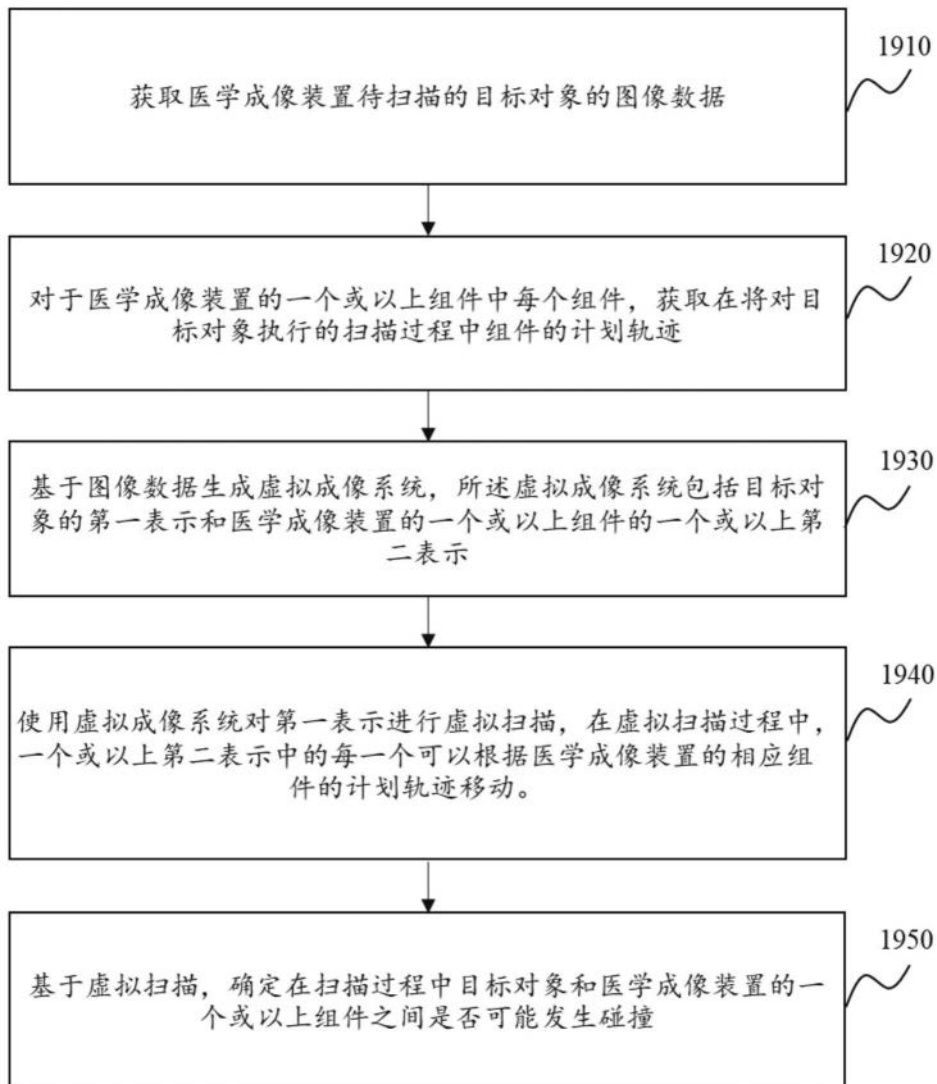


图19

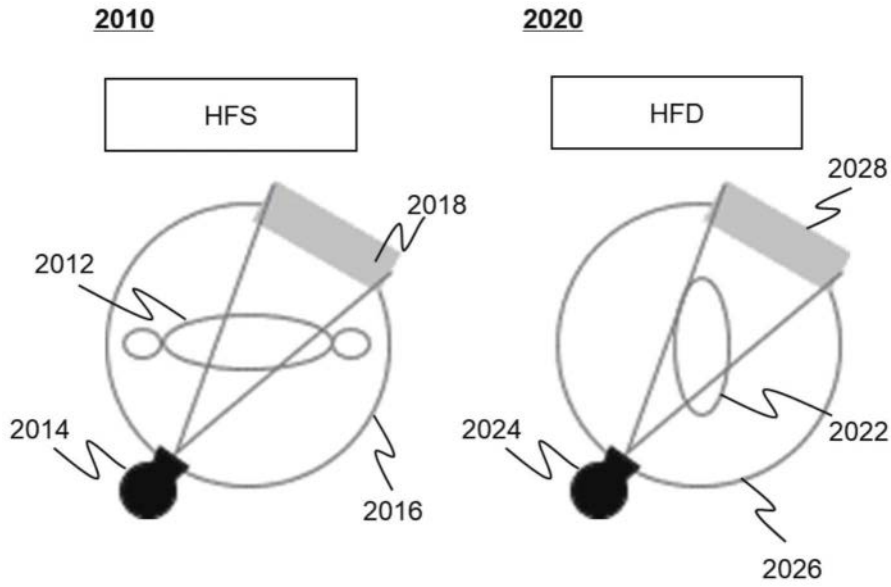


图20

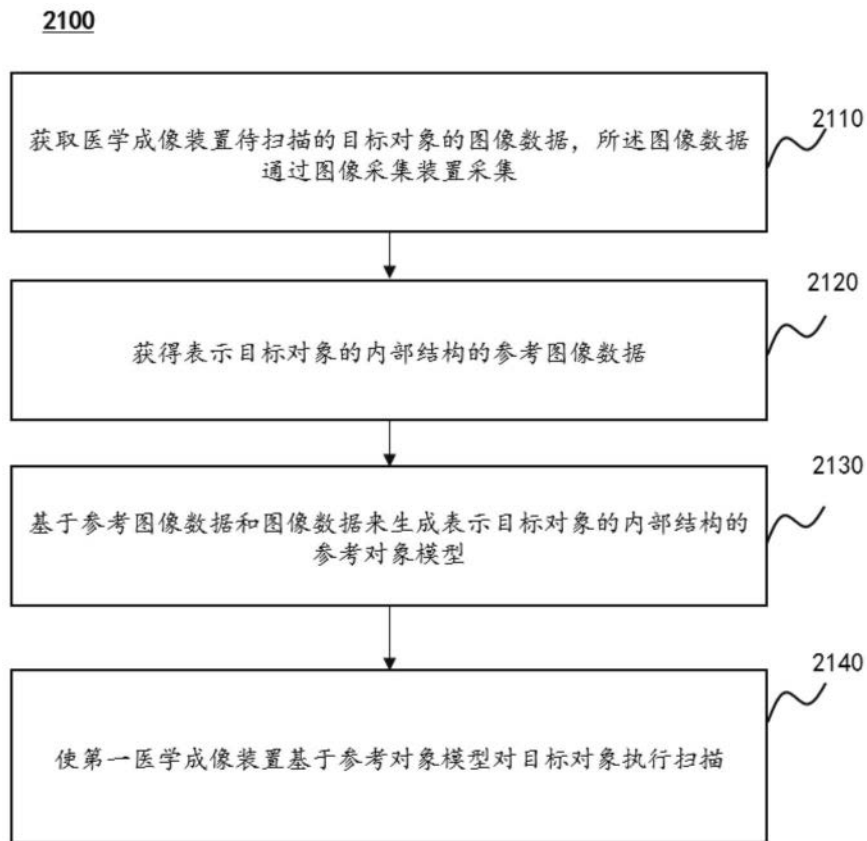


图21

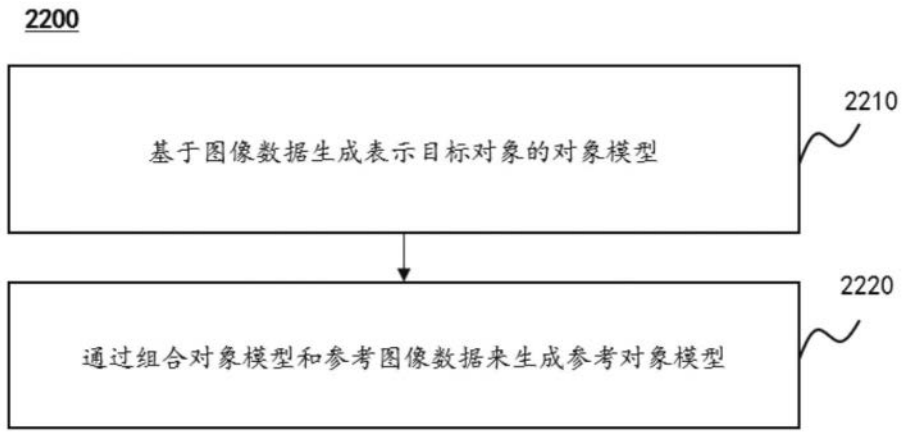


图22

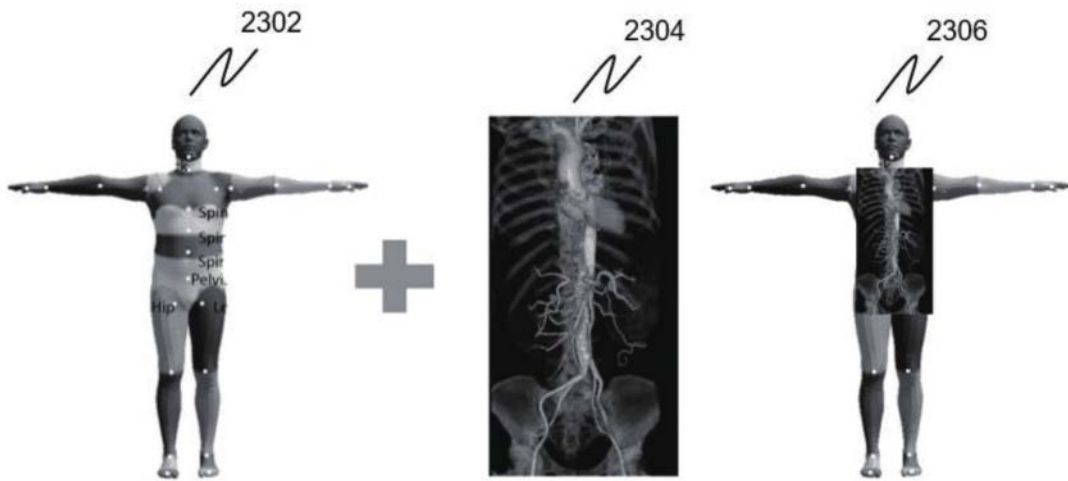


图23

2400

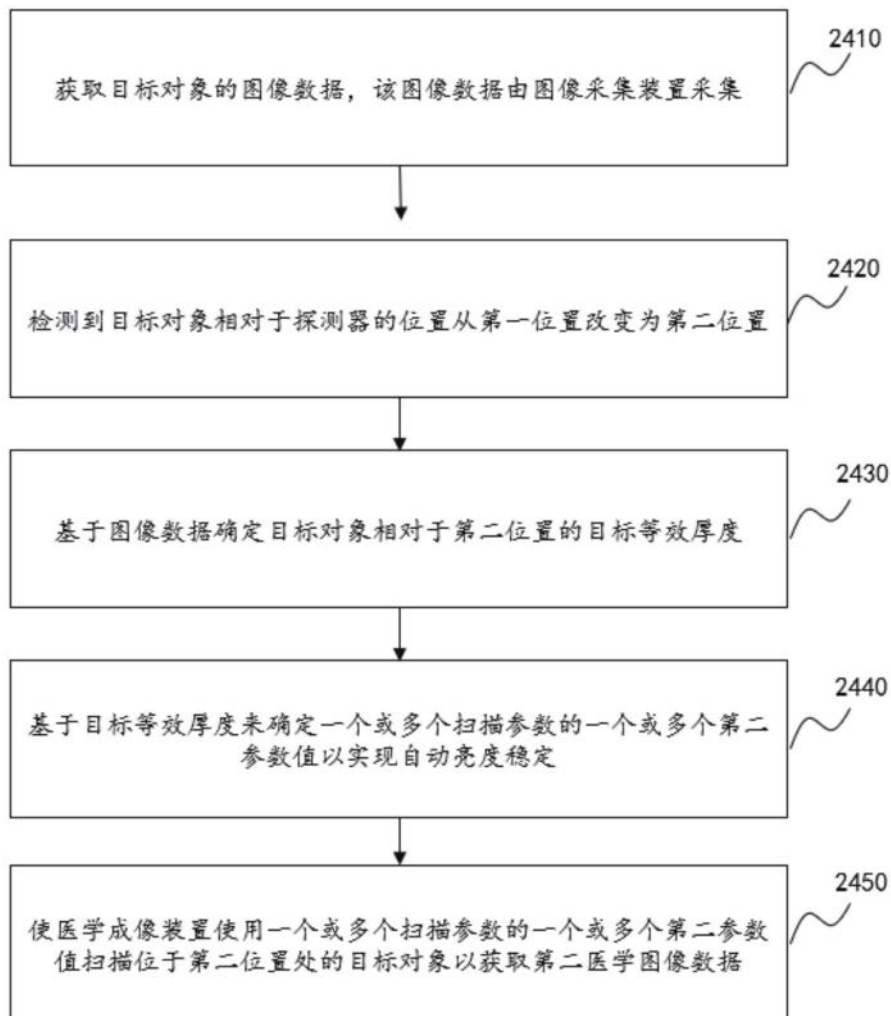


图24A

2460

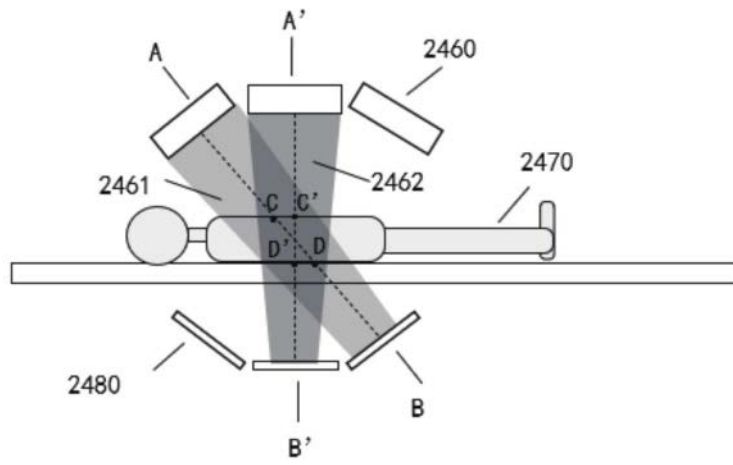


图24B

2500

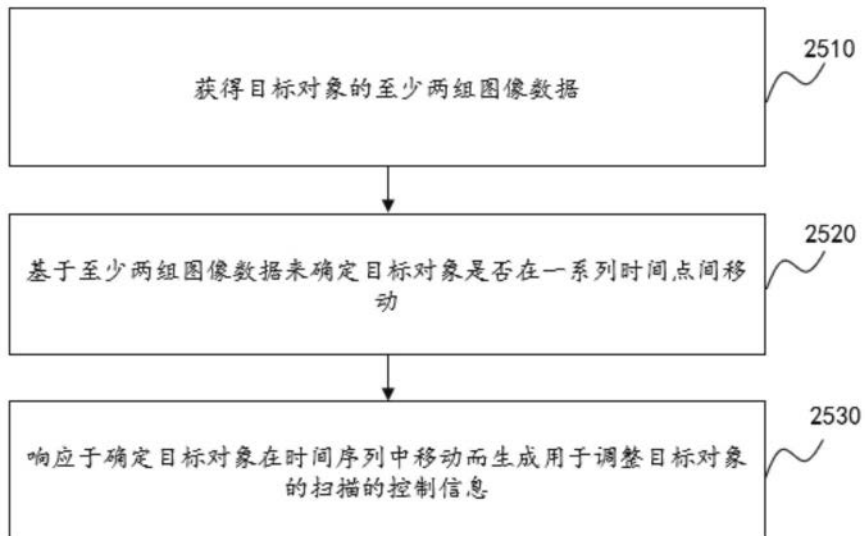


图25

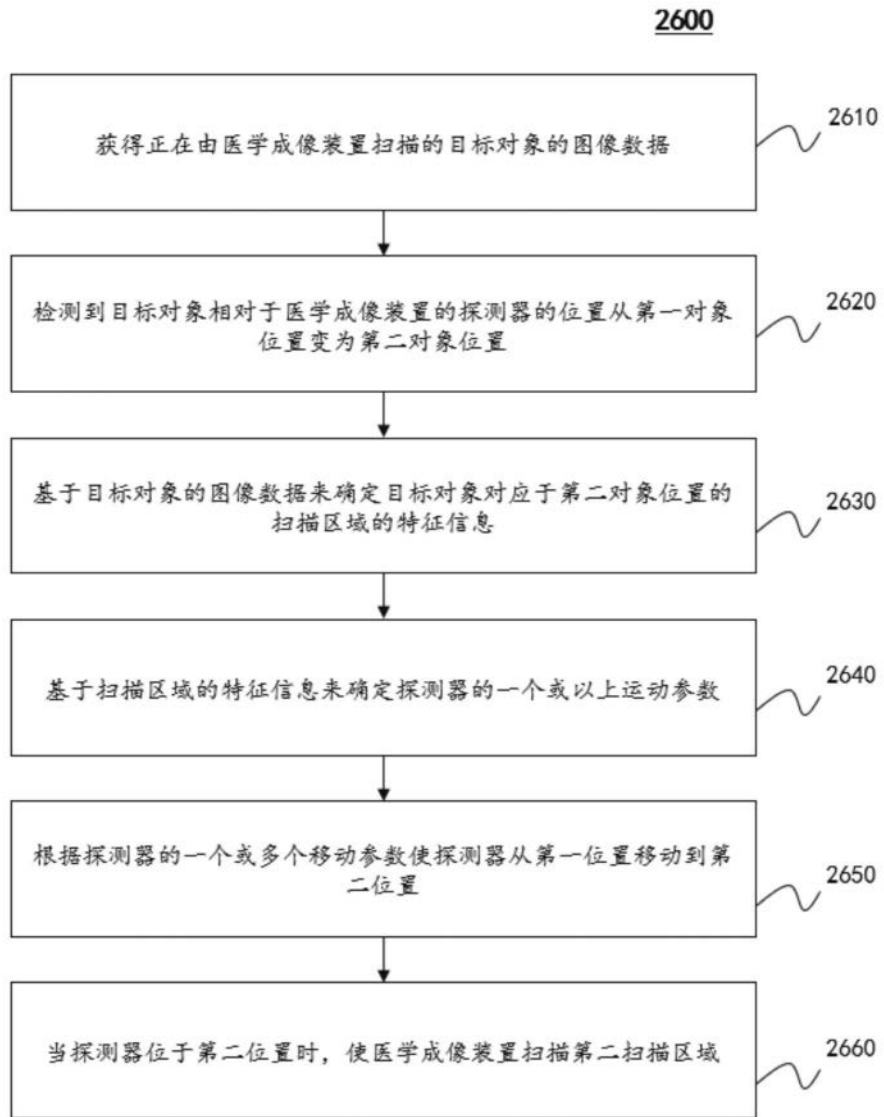


图26

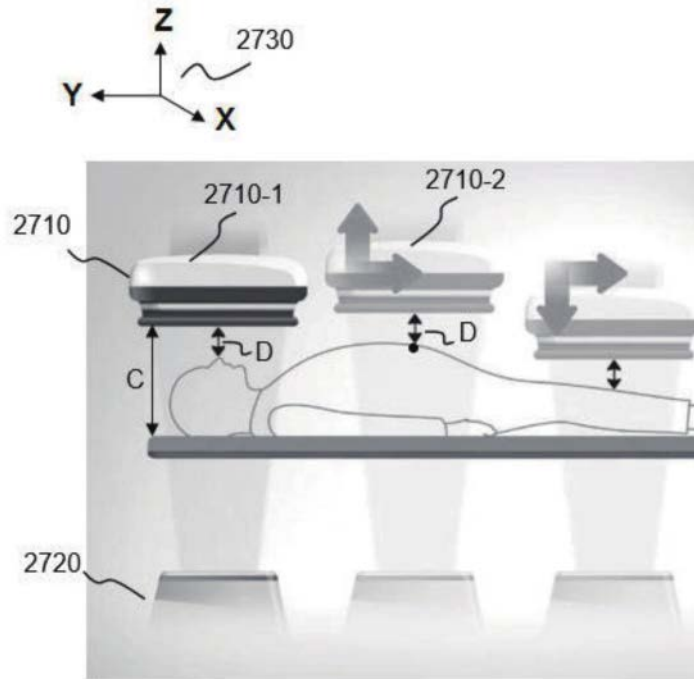


图27

**2800**

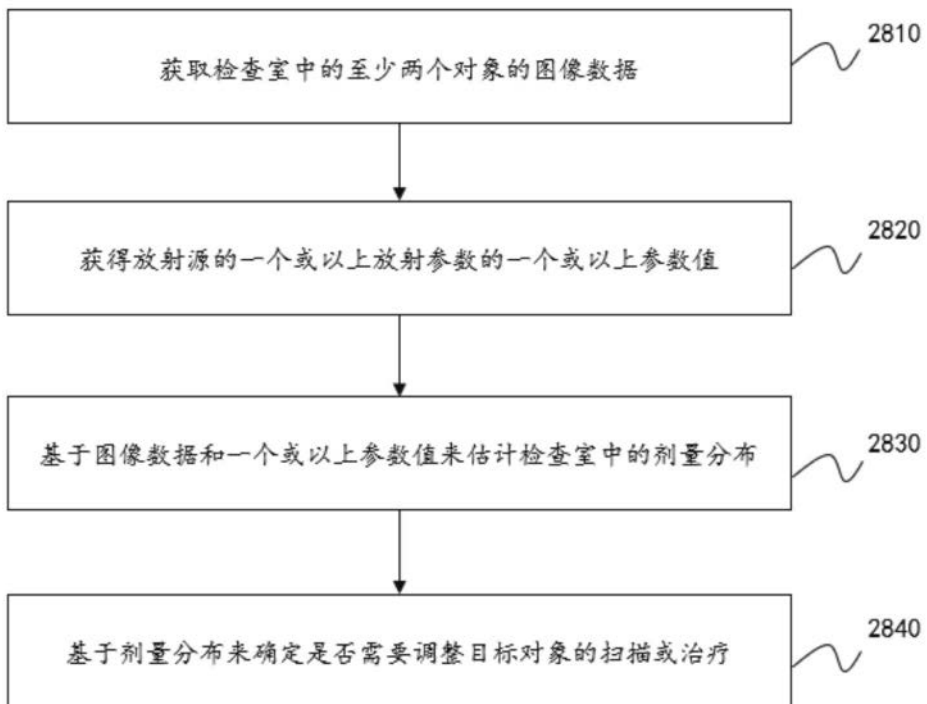


图28

**2900**

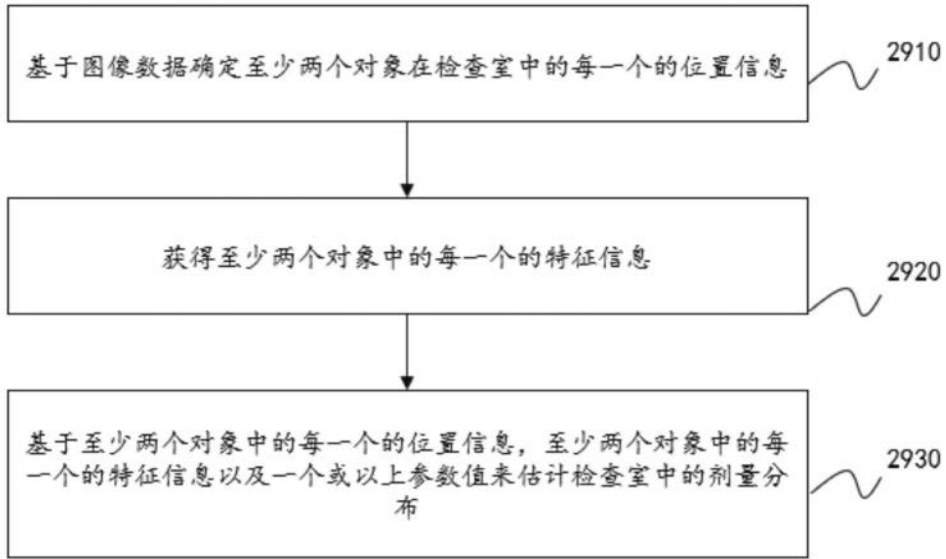


图29

**3000**

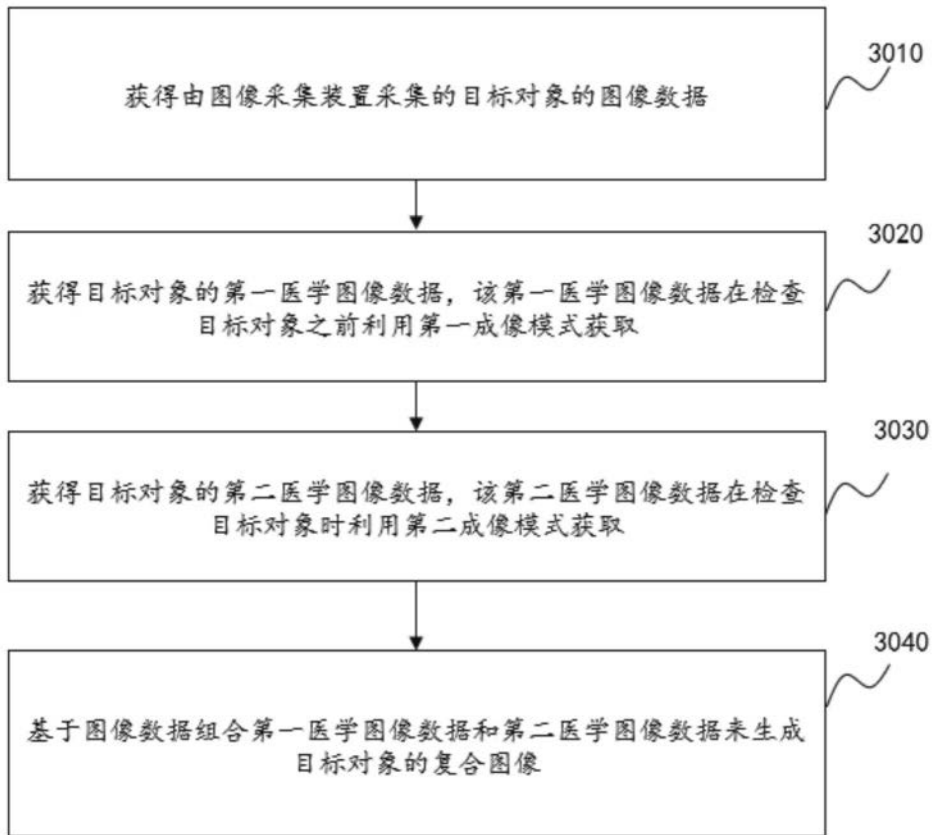


图30

3100

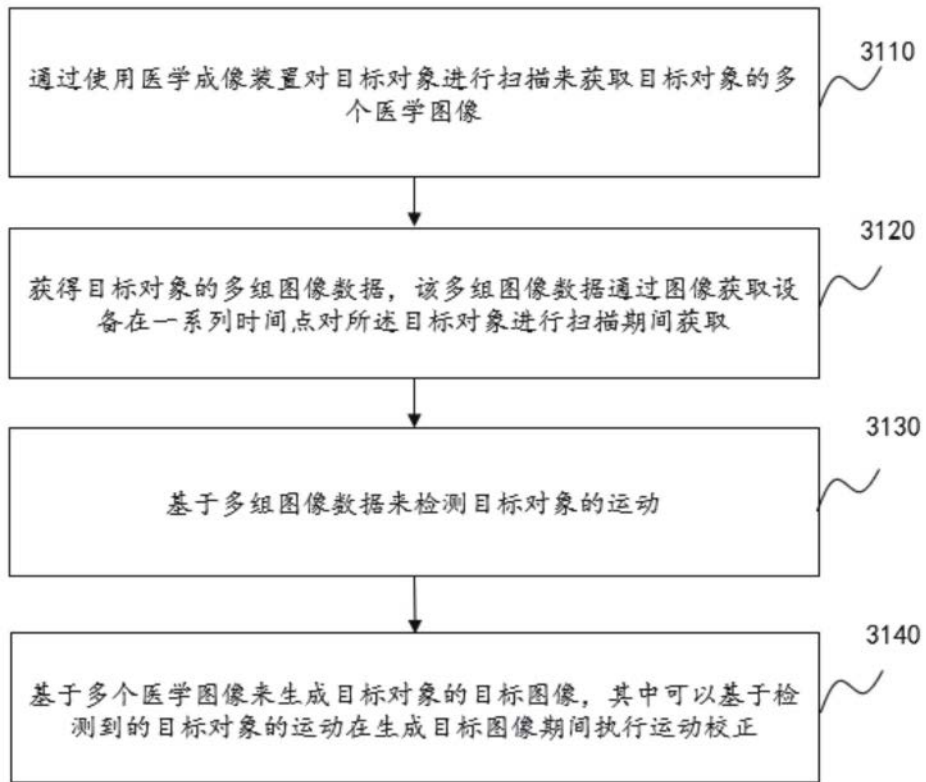


图31

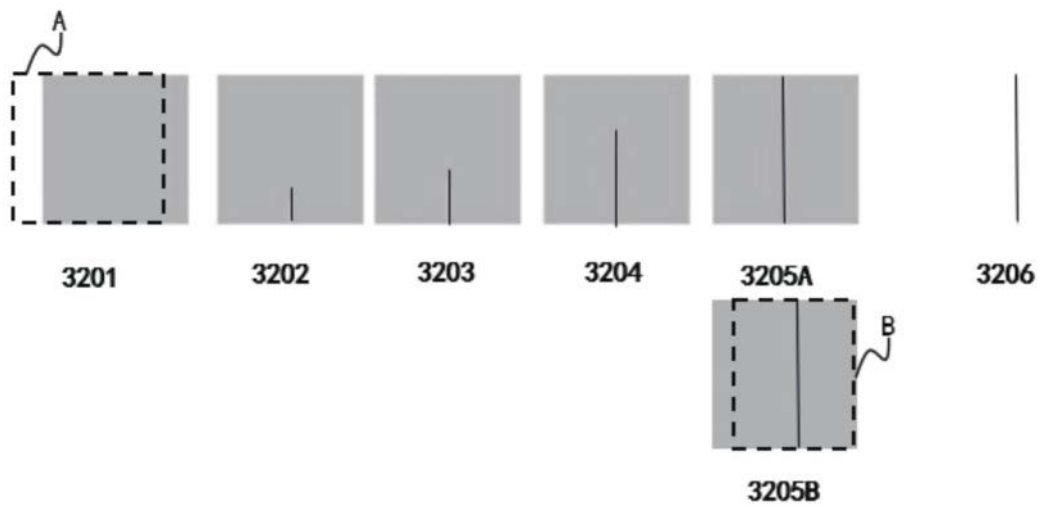


图32

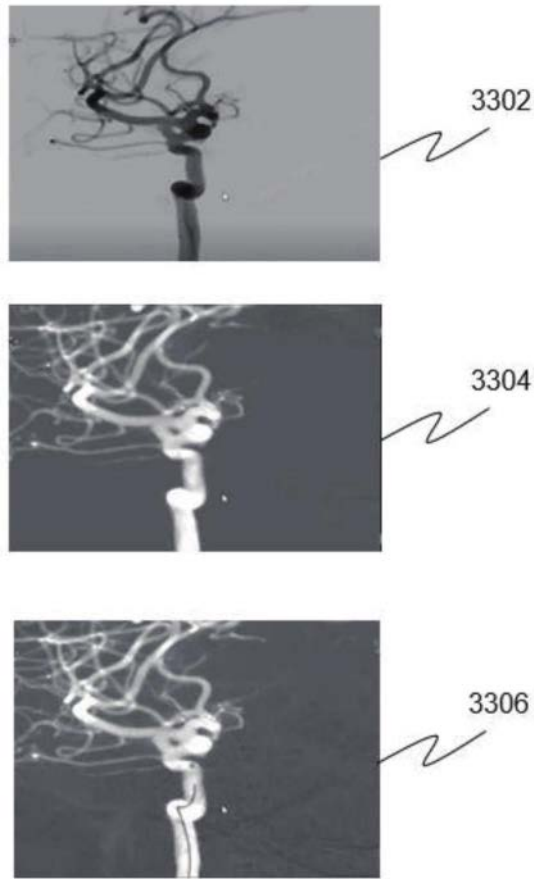


图33

**3400**

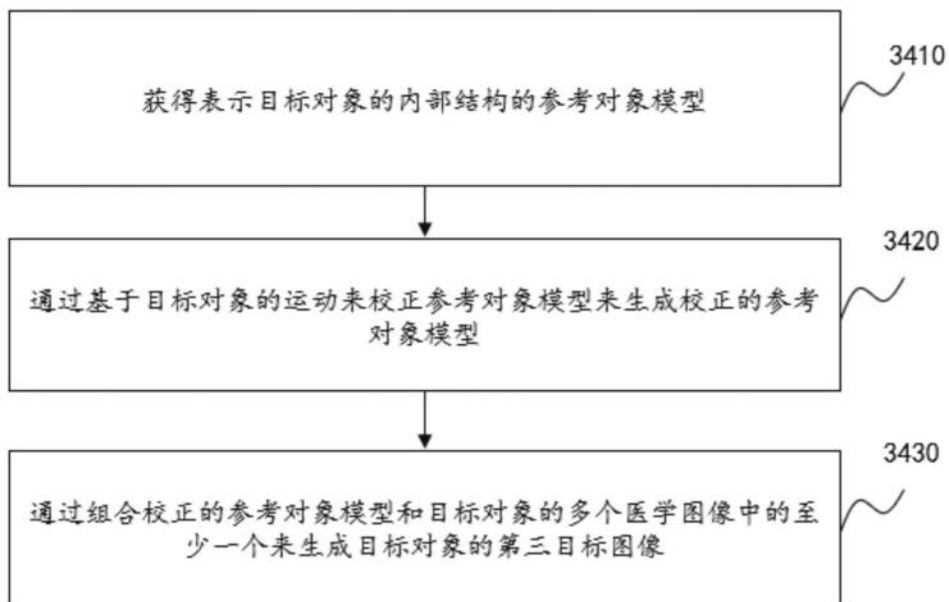


图34

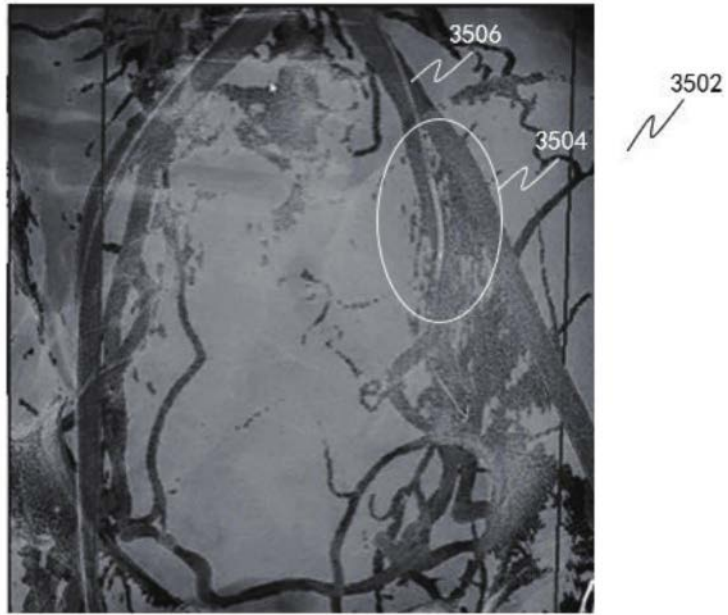


图35

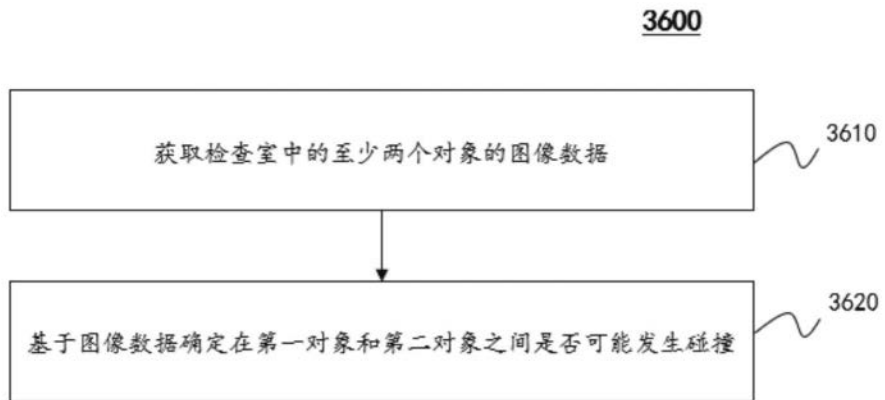


图36

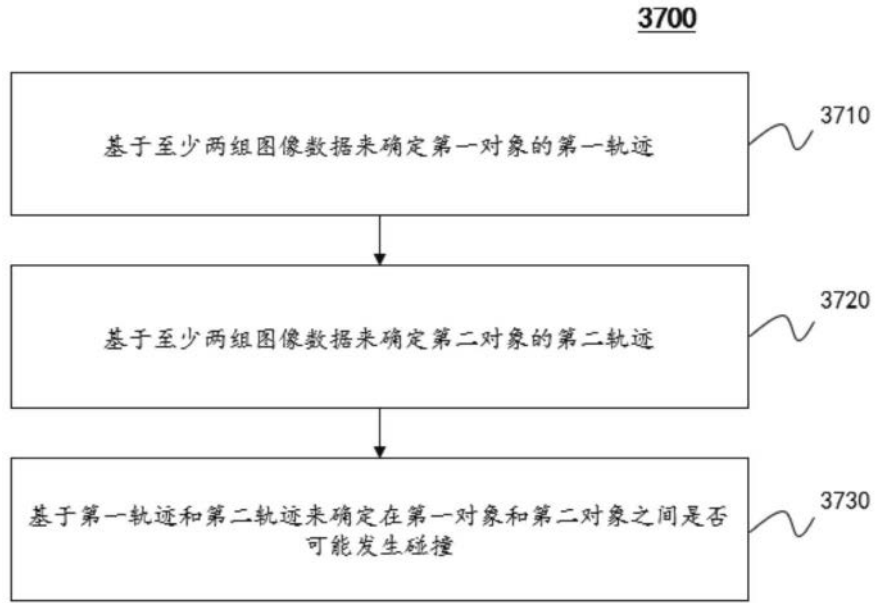


图37

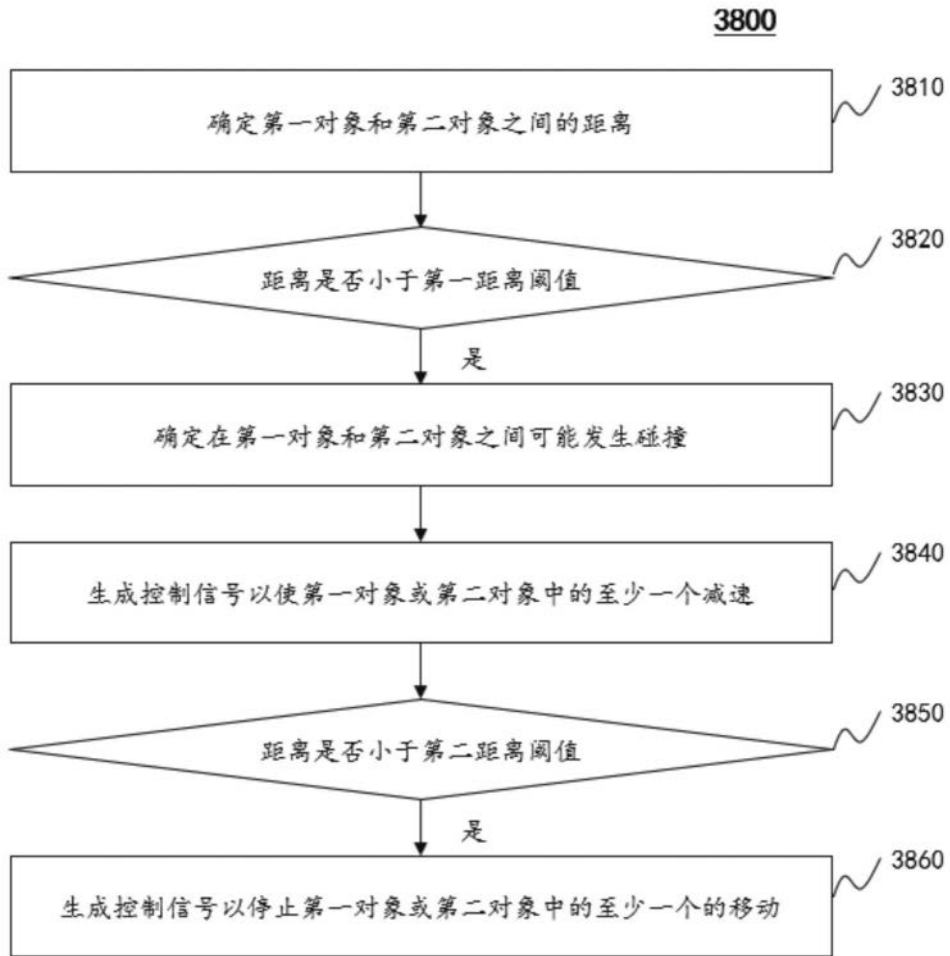


图38