



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104755136 B

(45)授权公告日 2017.08.08

(21)申请号 201380052008.6

(22)申请日 2013.10.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104755136 A

(43)申请公布日 2015.07.01

(30)优先权数据
1218307.5 2012.10.12 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.04.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2013/052650 2013.10.11

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/057280 EN 2014.04.17

(73)专利权人 维申RT有限公司
地址 英国伦敦

(72)发明人 I·玫尔 K·库珀 N·史密斯
G·哈利 M·艾伦

(74)专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理
有限公司 11280
代理人 王勇

(51)Int.Cl.
A61N 5/10(2006.01)
G06T 7/00(2017.01)

(56)对比文件
WO 9927839 A2,1999.06.10,
WO 2012119649 A1,2012.09.13,
JP 2011110335 A,2011.06.09,
EP 1640922 A2,2006.03.29,
CN 1476813 A,2004.02.25,

审查员 刘林林

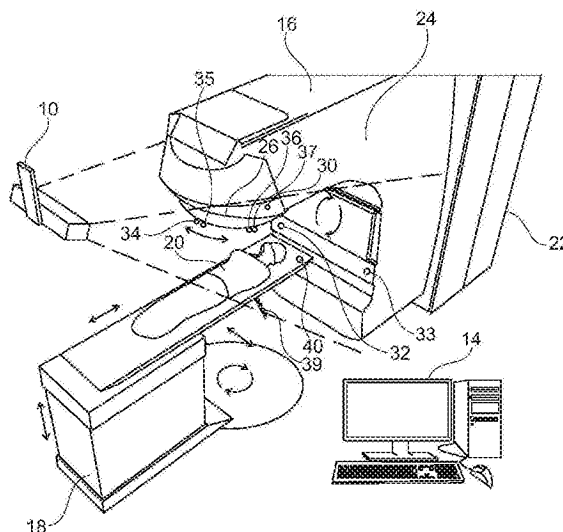
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

患者监测仪

(57)摘要

通过生成被监测的患者(20)的表面模型的建模单元(56,58)来处理被配置为获取接收放射治疗的患者(20)的立体图像的摄像机系统(10)所获取的图像。此外,所述患者监测系统处理不用于生成被监测患者的表面模型的图像数据来确定与患者(20)的治疗有关的进一步的信息。该附加数据可以包括识别患者和治疗仪器(16)的相对位置的数据。这可以通过如下方式实现:在治疗仪器(16)和用于相对于治疗仪器(16)定位患者(20)的机械平台(18)上提供多个反光标记(30-40)以及监测在由立体摄像机(10)所获取的图像部分中标记的存在和位置。



1. 一种治疗系统,包括:

用于治疗患者 (20) 的治疗仪器 (16), 在所述治疗仪器的表面贴附有多个标记 (30-40);
用于相对于所述治疗仪器 (16) 定位患者 (20) 的机械平台 (18); 以及

用于监测所述治疗仪器相对于被施加辐射治疗的患者的相对定位的治疗监测系统, 包括:

立体摄像机系统 (10), 其包括用于将散斑图案投射至患者 (20) 的散斑投影仪 (52) 并且能够操作来获取被施加辐射治疗的患者 (20) 的立体图像;

建模单元, 其能够操作来处理患者 (20) 的立体图像并且根据与由所述立体摄像机系统 (10) 所获取的所述立体图像的部分相对应的患者的表象来生成被监测患者 (20) 的表面的 3D 网格计算机模型;

其中, 所述治疗监测系统被配置为处理在所述立体图像的不用来生成患者 (20) 的表面的 3D 网格计算机模型的部分中包含的所述标记 (30-40) 的图像来确定所述治疗仪器 (16) 相对于所述患者 (20) 的 3D 网格模型的相对定位。

2. 根据权利要求 1 所述的治疗系统, 其中, 所述治疗仪器 (16) 包括能够操作来相对于所述仪器的主体 (22) 绕轴旋转的台架 (24) 以及在所述治疗仪器的表面上提供至少一些所述标记, 该至少一些所述标记被配置为使仪器方位确定模块 (66) 能够操作来根据所述立体图像的不用来生成患者 (20) 的表面的所述 3D 网格计算机模型的部分中的标记的位置来确定所述台架 (24) 绕所述轴的相对旋转。

3. 根据权利要求 2 所述的治疗系统, 其中, 所述治疗仪器 (16) 还包括在所述台架的远离仪器主体 (22) 的端部处的可旋转准直仪 (26), 其中, 所述可旋转准直仪 (26) 能够操作来围绕垂直于所述台架 (24) 的轴向范围的轴旋转, 并且在所述治疗仪器 (16) 的表面上提供至少一些所述标记, 该至少一些所述标记被配置为使所述仪器方位确定模块 (66) 能够操作来根据所述立体图像的不用来生成患者的表面的所述 3D 网格计算机模型的部分中的标记的位置来确定所述准直仪 (26) 的相对旋转。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的治疗系统, 其中, 提供至所述治疗仪器表面的标记 (30-40) 为多组标记, 并且所述仪器方位确定模块 (66) 能够操作来根据所述立体图像的不用来生成患者的表面的所述 3D 网格计算机模型的部分中的一组或多组标记的存在和位置来确定旋转程度。

5. 根据权利要求 2 或 3 所述的治疗系统, 还包括贴附至所述机械平台的一个或多个标记, 其中, 所述仪器方位确定模块 (66) 能够操作来根据所述立体图像的不用来生成患者的表面的所述 3D 网格计算机模型的部分中的贴附至所述机械平台的一个或多个标记的位置来确定所述机械平台 (18) 相对于所述治疗仪器 (16) 的位置的相对位置。

6. 根据权利要求 2 或 3 所述的治疗系统, 其中, 所述标记包括反光标记, 所述立体摄像机系统 (10) 包括光源并且所述仪器方位确定模块 (66) 能够操作来识别所述立体图像的不用来生成患者的表面的所述 3D 网格计算机模型的部分, 并且能够通过执行阈值操作来识别所述立体图像中与所述标记相对应的部分。

7. 根据权利要求 6 所述的治疗系统, 其中, 至少一些标记是球形的, 并且所述仪器方位确定模块 (66) 能够操作来识别所述立体图像的不用来生成患者的表面的所述 3D 网格计算机模型的部分, 并且能够通过识别所述图像中标记的圆形表示来识别所述立体图像中与所

述标记相对应的部分。

8. 根据权利要求2或3所述的治疗系统,其中,所述立体摄像机系统(10)能够操作来获取位于所述机械平台上的接受放射治疗的患者的一系列图像,并且所述仪器方位确定模块能够操作来使用被探测到的所述一系列图像中所述标记的位置来追踪治疗仪器相对于患者的相对定位。

9. 根据权利要求8所述的治疗系统,其中,所述仪器方位确定模块(66)能够操作来将治疗仪器(16)相对于患者(20)的相对定位与基于预定治疗方案的期望的相对定位作比较。

10. 根据权利要求2或3所述的治疗系统,其中,所述仪器方位确定模块(66)能够操作来确定治疗仪器(16)相对于患者(20)的相对定位,并且当所述治疗仪器(16)有可能与所述患者(20)或所述机械平台(18)发生冲突时产生警报。

11. 根据权利要求1-3中任一项所述的治疗系统,还包括其上具有独特标识的面罩,其中,所述患者监测系统被配置为处理与所述立体图像的不用于生成患者的表面的所述3D网格计算机模型的部分相对应的图像数据,以探测面罩上的独特标识的存在,并且当所述标识与针对被治疗患者的期望标识不对应时提供警报。

患者监测仪

技术领域

[0001] 本发明涉及患者监测。更特别地,本发明的实施例涉及监测患者的定位并且能够探测患者的移动。本发明特别适合与放射治疗设备及类似设备结合使用,其中精确定位和探测患者移动对于成功治疗是重要的。

背景技术

[0002] 放射治疗包括将辐射光束投射至患者身体的预定区域,从而破坏或消除存在于其中的肿瘤。通常定期地及反复地实施这种治疗。在每一次医疗干预中,必须针对患者定位辐射源,从而以尽可能高的精度辐射选取的区域以避免辐射到邻近组织,其中,辐射光束对于该邻近组织将是有害的。

[0003] 当对患者施加辐射时,治疗仪器的选通应该与呼吸循环相匹配,以便将辐射聚焦在肿瘤的位置并且最小化对其他组织的附带损伤。如果探测到患者的移动,则应当停止治疗以避免辐射患者肿瘤位置以外的区域。

[0004] 因此,人们提出了许多在放射治疗过程中用于辅助患者定位的监测系统,例如维申RT的早期专利和专利申请US7348974、US7889906和US2009-018711中所描述的,其内容通过引用包含于此。

[0005] 在维申RT的专利申请所描述的系统中,患者的立体图像被获取并处理以生成识别大量的点的3D位置的数据,所述大量的点与被成像患者表面上的点相对应。该数据可与前一次生成的数据作比较并且用于以一致的方式定位患者或者当患者的移动偏离原位时发出警报。通常,此种比较包括进行普鲁克分析以确定使得由基于实时影像生成的数据所确定的患者表面上的点与由前一次生成的数据所确定的患者表面上的点之间的位置差异最小的转换。

[0006] 由于治疗仪器具有多个或者浮动的等中心(iso-centre),使用放射疗法的治疗方案变得愈加复杂。这种不断增长的复杂性增加了误治的可能性。因此,需要一种可以检测何时发生了错误并且在检测到错误时停止治疗的监测系统。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于监测接受放射治疗的患者的患者监测系统,包括:立体摄像机系统,其能够操作来获取接受放射治疗的患者的立体图像;建模单元,其能够操作来处理患者的立体图像并且根据与由所述立体摄像机系统所获取的所述立体图像的部分相对应的患者的表象来生成被监测患者的表面模型;其中,所述患者监测系统被配置为处理与所述立体图像的不用于生成被监测患者的表面模型的部分相对应的图像数据来确定与所述患者的治疗有关的进一步的信息。

[0008] 患者监测系统可以包括仪器方位确定模块,其能够操作来处理由所述立体摄像机系统获取的立体图像并且利用所述立体图像的不用于生成被监测患者的表面模型的部分来确定治疗仪器相对于患者的相对定位。

[0009] 患者监测系统可以包含在治疗系统中,该治疗系统包括用于治疗患者的治疗仪器,以及用于相对于所述治疗仪器定位患者的机械平台。在这种系统中,治疗仪器的表面可以贴附多个标记,患者监测系统可以被配置为处理在所述立体图像的不用于生成患者表面模型的部分中包含的标记的图像,从而确定治疗仪器相对于患者的相对定位。

[0010] 治疗仪器可以包括能够操作来相对于仪器的主体绕轴旋转的台架。在该系统中,可以在治疗仪器的表面上提供至少一些所述标记,该至少一些所述标记被配置为使仪器方位确定模块能够操作来根据所述立体图像的不用于生成患者表面模型的部分中的标记的位置来确定所述台架绕所述轴的相对旋转。

[0011] 在一些系统中,治疗仪器可以包括在所述台架的远离仪器主体的端部处的可旋转准直仪,其中,所述可旋转准直仪能够操作来围绕垂直于所述台架的轴向范围的轴旋转。在该系统中,可以在治疗仪器的表面上提供至少一些所述标记,该至少一些所述标记被配置为使仪器方位确定模块能够操作来根据立体图像的不用于生成患者的表面模型的部分中的标记的位置来确定准直仪的相对旋转。在一些实施例中,这可以通过在治疗仪器表面提供的多组标记实现,并且仪器方位确定模块可以根据立体图像的不用于生成患者的表面模型的部分中的一组或多组标记的存在来确定旋转程度。

[0012] 在一些实施例中,一个或多个标记可以贴附到机械平台,并且仪器方位确定模块可以根据立体图像的不用于生成患者表面模型的部分中的贴附至机械平台的一个或多个标记的位置来确定机械平台相对于治疗仪器的位置的相对位置。

[0013] 如果标记贴附至治疗仪器或机械平台,那么所述标记可以包括反光标记,并且立体摄像机系统可以包括用于照亮所述标记的光源。在这样的实施例中,仪器方位确定模块可以被配置为识别立体图像的不用于生成患者的表面模型的部分,并且通过执行阈值操作来识别立体图像中与标记相对应的部分。

[0014] 在一些实施例中,所使用的标记可以包括球形标记,并且仪器方位确定模块可以被配置为识别立体图像的不用于生成患者的表面模型的部分,并且通过识别图像中标记的圆形表示来识别立体图像中与标记相对应的部分。

[0015] 立体摄像机系统可用于获取位于机械平台上的接受放射治疗的患者的一系列图像。在该系统中,仪器方位确定模块可以被配置为使用所探测的一系列图像中标记的位置来追踪治疗仪器相对于患者的相对定位。

[0016] 在确定治疗仪器相对于患者的相对定位之后,监测系统可以将治疗仪器相对于患者的相对定位与基于预定治疗方案所期望的相对定位作比较,并且当探测到的治疗仪器的定位与基于治疗方案的所期望的相对定位不匹配时,做出警报或者停止治疗。

[0017] 除了确认治疗仪器与患者的定位与治疗方案相对应,系统还可以确定治疗仪器相对于患者的相对定位并且当治疗仪器有可能与患者或机械平台产生冲突时做出警报。

[0018] 在一些实施例中,可以通过使用患者佩戴的并且附接至机械平台的面罩来帮助患者定位。在这样的实施例中,可以通过提供其上具有独特标识的面罩来确定使用了正确的面罩。随后,患者监测系统可以处理与立体图像的不用于生成患者表面模型的部分相对应的图像数据来探测面罩上的独特标识的存在,并且当标识与被治疗患者的期望标识不对应时做出警报。

[0019] 除了帮助检查和确认是否符合定义的治疗方案,提供贴有标记的治疗仪器和机械

平台还有助于立体摄像机系统的校准。特别地,监测贴附至治疗仪器的标记的位置使得能够建立治疗仪器的旋转平面并且因此建立用于模拟患者相对于治疗仪器的移动轴的位置的合适的坐标系。此外,监测机械平台上标记的移动使得能够标画出用于监测患者的感兴趣区域的坐标系。

附图说明

[0020] 现在将参照附图描述根据本发明的实施例,其中:

[0021] 图1是根据本发明的一个实施例的患者监测仪的示意透视图;

[0022] 图2是图1所示的患者监测仪的摄像机系统的正面透视图;

[0023] 图3是图1所示的患者监测仪的计算机系统的示意框图;

[0024] 图4是图1所示的患者监测仪的计算机系统仪器方位确定模块所进行的处理过程的流程图;以及

[0025] 图5A和5B是由图1所示的患者监测仪中的摄像机系统所拍摄的图像的示意表示。

具体实施方式

[0026] 图1是根据本发明的一个实施例的患者监测仪的透视图。根据该实施例,提供了一组通过导线(未示出)连接至计算机14的立体摄像机10。计算机14也连接至治疗仪器16,诸如一个用于实施放射治疗的直线加速器。机械平台18是治疗仪器的部件,在治疗期间,患者20平躺于机械平台18上。治疗仪器16和机械平台18按如下配置:在计算机14的控制下,机械平台18和治疗仪器16的相对位置可以变化,如图中平台近区的箭头所示,横向地、竖直地、纵向地和旋转地变化。

[0027] 治疗仪器16包括主体22,该主体22延伸出台架24。在台架24的远离治疗仪器16的主体22的端部处具有准直仪26。为了改变辐射光辐射患者20的角度,台架24被配置为在计算机14的控制下围绕通过治疗仪器16的主体22中心的轴旋转。此外,也可以通过旋转台架24端部处的准直仪26来改变治疗仪器辐射的位置。

[0028] 在使用中,立体摄像机10获取平躺于机械平台18上的患者20的视频图像。这些视频图像经由导线传送至计算机14。然后,计算机14处理患者20的图像以生成患者表面的模型。该模型与先前治疗期间生成的患者模型作比较。当定位患者时,识别当前模型表面和先前期间获取的目标模型表面之间的差异,并且确定对齐这些表面所需要的定位指令并将这些指令发送至机械平台18。随后,在治疗期间,可以识别出与初始设置的任何偏差,并且当该偏差大于阈值时,计算机14向治疗仪器16发送指令以停止治疗,直至患者20可被重新定位。

[0029] 申请人已经意识到,可以使用一组立体摄像机系统10监测的患者20的表面仅占摄像机系统视场范围的相对较小的部分。因此,例如当监测患者时,可以监测患者上部躯体的仅一部分或者全部,因为匹配或监测该区域对于患者定位和检测患者运动或不规则呼吸等来说是足够的。实际上,优选对处理进行限制以生成仅表示有限表面面积的表面数据,因为限制被监测的表面面积降低了将图像数据转换成表面模型所必需的处理量。

[0030] 此外,申请人还意识到,由于并非所有由立体摄像机拍摄的图像数据需被用于监测患者定位,图像数据的其他部分可被用于其他目的。

[0031] 更具体地,如图1的虚线所示,除了正被监测的患者20的部分之外,治疗仪器16和机械平台18的部分也在摄像机系统10的视场范围内。由此,对于申请人而言很明显,由立体摄像机系统10采集的图像数据可被用于采集在治疗期间关于治疗仪器16和机械平台18的定位的实时信息。随后,上述数据采集可被用于确认治疗仪器16和机械平台18相对于患者20已被定位,并由此根据已编程的辐射程序使患者20被辐射光辐射。

[0032] 如下文将更详细地描述的,通过将大量标记30-40分别贴附于治疗仪器的主体、台架24、准直仪26和平台18的表面可有助于监测治疗仪器16和患者20的相对位置。通过为立体摄像机系统10提供合适的光源并使标记反光,可通过执行阈值操作来识别图像中与标记30-40相对应的部分。由此使得图像中与标记30-40相对应的部分能够被快速识别。通过使用治疗仪器16和机械平台18的期望的或者监测的位置来识别图像中期望观察到标记30-40的期望部分,也有助于处理图像以识别图像中与标记30-40相对应的部分。

[0033] 需要选择标记30-40的位置和格式以考虑在不同时刻治疗仪器16和平台18的由于该治疗仪器16和平台18的相对位置以及患者20在机械平台18上的定位而被遮蔽的不同部分。此外,在使用反光标记时,立体摄像机10和标记30-40的相对位置也应被考虑在内。

[0034] 下面将介绍一种合适的布置标记30-40的放置方法

[0035] 为了追踪台架24相对于治疗仪器的主体的旋转,可以在台架头部上放置两个标记30、31(标记31在图1中不可见,但是位于台架24的远侧并处于与标记30相应的对称位置),并且在邻近仪器16的主体22的治疗仪器本体部分上放置两个标记32、33,由此,标记30-33识别出方形或矩形的四个角。此种四个标记30-33的配置确保了在与治疗仪器16相对布置的立体摄像机系统10的视场范围内,始终有3个或更多个标记,例如如同图1中所示出的。在图1所示的布置中,如果立体摄像机系统10的摄像机的摄像平面与台架24的旋转平面大致对齐,那么被用于追踪台架24的旋转的标记30-33可以是粘在由摄像机系统10所观察到的治疗仪器表面上的反光材料的一部分。因为台架24的旋转只可能使标记30-33的表观位置发生变化而不会改变标记30-33的表观尺寸和形状,所以对齐立体摄像机系统10的摄像机的摄像平面与台架24的旋转平面简化了追踪过程。

[0036] 为了将监测台架24的旋转的精确度最大化,优选地,标记30-33的形状和外观应当是使得当标记30-33出现在由立体摄像机系统10获取的图像中时,能够很容易地确定它们的中心。上述实施例是通过使用圆形标记并处理图像数据以识别被成像的标记30-33的中心而实现的。

[0037] 对于准直仪26,如果立体摄像机系统10的摄像机的摄像平面与台架24的旋转平面大致对齐,那么准直仪26将被配置为在与立体摄像机10的摄像机的摄像平面垂直的平面内旋转。这将意味着当准直仪26旋转时,准直仪26的不同部分将出现在立体摄像机系统10的视场范围中。因此,为了追踪准直仪26的旋转,优选地,存在于准直仪26上的标记34-38应当以不同的模式分组,以便可以根据特定的模式或标记34-38的出现与否来推断出准直仪26的旋转位置。因此例如,标记34-38可以被配置为以略微不同的模式并以相同的间距围绕在准直仪26的圆周周围的四组,举例来说,一组可以包括单个标记38(在图1中未示出但是在图5A和5B中可见),一组可以包括彼此紧靠的两个标记36、37,另一组可以包括彼此分隔的两个标记34、35,以及再一组可以包括处于准直仪26相对于其他组之一的对面侧面的三个标记(图中未示出)。在所示的实施例中,该侧面是准直仪26的与彼此分隔的标记对34、35相

对并远离的侧面。由此,每当有两组标记可见时,可以识别出这两组的组别并且通过可见标记的表观位置和可见组的组别来推断准直仪的旋转位置。

[0038] 与用于追踪台架24的旋转的标记30-33一样,优选地,标记34-38的形状和外观应当使得用于追踪准直仪26旋转的标记34-38的中心也很容易被确定。由于准直仪26的旋转改变了准直仪26上的标记34-38相对于立体摄像机系统10摄像机的摄像平面的位置、距离和方向,而标记34-38的形状和外观也随着准直仪26的旋转而改变。使用球形标记可以减小这种改变,这是由于使用球形标记仅会改变其表观尺寸而不会改变其表观形状,从而简化了对标记中心位置的识别。

[0039] 可以通过使用一对靠近或邻近由立体摄像机系统10成像的患者20部分的标记39、40来追踪机械平台18的位置和方向。在典型的治疗系统中,通常具有为了治疗目的而在机械平台18上添加额外设备的能力,并且可以以同样的方式来附加合适的追踪标记39、40。合适的位置可以包括机械平台18床的表面上靠近患者头部的位置40,或者可选地,标记可以贴附至被成像的患者20部分附近的平台的床的边缘39。

[0040] 此外,如用于追踪准直仪26的旋转的标记的情形,因为标记39、40和立体摄像机系统10的摄像机的摄像平面的相对方向和距离随着平台18的位置和方向的改变而改变,优选地使用球形标记追踪机械平台18的位置和方向。

[0041] 使用相同的立体摄像机10监测患者20的位置以及治疗仪器16和机械平台18的方向和移动产生了很多有益效果。

[0042] 首先,在治疗期间同时监测患者20和治疗仪器16的方位使得能够将辐射的应用与治疗方案进行实时比较。通常相对于治疗仪器的等中心(即,被治疗仪器16辐射的固定点并且认为治疗仪器16绕该点旋转)来确定根据治疗方案的治疗仪器16的定时和移动。理论上,机械平台18使患者20的肿瘤位于该等中心,并且治疗使得肿瘤在治疗过程中被不同的角度的辐射光辐射到。然而,最重要的是辐射肿瘤,而非辐射等中心,并且通过监测患者20的表面和治疗仪器16的移动可以监测对肿瘤位置的实际辐射。

[0043] 除了能够根据相对于患者20的被检测表面的方位来确定辐射肿瘤位置的实际历程,所述系统也有助于改善对于立体摄像机系统10的精确度的质量控制和确认。因此例如,通过在校准系统时配置贴附至机械平台18的标记39、40,可以在预定方向将机械平台18以及因此将贴附的标记39、40移动预定的距离。这使得能够在较大的区域内执行立体摄像机系统10的校准,而该区域倾向于包含被监测的患者20的表面,因此可以在整个感兴趣的区域内对立体摄像机系统10进行精确地校准。

[0044] 在校准立体摄像机10的时候,也需要立体摄像机10的坐标系来匹配治疗方案所使用的治疗仪器16以及和机械平台18的坐标系。一种实现上述过程的方式是通过监测一个处于机械平台18表面上的已知尺寸的校准模型,然后横向地、水平地以及竖直地移动平台以确定与平台移动的轴相对应的轴。监测治疗仪器16本身的移动进一步确认治疗仪器被配置为操作的坐标系。相比机械平台18,治疗仪器16通常仅被配置为围绕固定点而旋转。这意味着监测贴附至治疗仪器的标记的方位应当识别出应当与平台移动的坐标系相对应的包含标记30-33的旋转平面。该附加信息也可以再被用于校准用于立体摄像机10的坐标系并且可以检测和检查所测量的标记的移动平面的任何变化。此外,与监测机械平台18的移动一样,校准和确认可以在相对较大的范围内实施,并由此增加校准的可靠性。

[0045] 图2是图1所示的患者监测仪的摄像机系统10的正面透视图。

[0046] 在该实施例中,摄像机系统10包括通过铰链44连接至支架42的外壳41。支架42使得摄像机系统10能够在固定位置附接至治疗室的天花板,同时,铰链44允许相对于支架42定向摄像机系统10的方向以便摄像机系统10被配置为观察机械平台18上的患者20。

[0047] 一对镜头46被安装在外壳41的前表面48的任意一端。这些镜头46位于包含在外壳41中的图像探测器之前,所述图像探测器例如是CMOS有源像素传感器或者电荷耦合设备(未示出)。图像探测器被设置在镜头46之后以便通过镜头46采集患者20的图像。

[0048] 一组LED灯50被布置在每个镜头46的圆周的外围。LED灯50被定向为照亮摄像机系统10的视场范围,特别是贴附至治疗仪器16和机械平台18上的反光标记30-40。

[0049] 在两个镜头46之间、外壳41的前表面48的中间具有散斑投影仪52。散斑投影仪52被配置为使用非重复散斑图案的红外光照射患者20,以便在通过两个图像探测器采集患者20的图像时区分被采集图像的相对应部分。为实现上述过程,散斑投影仪包括诸如LED的光源以及其上印有随机散斑图案的薄膜。在使用中,由光源发出的光经由薄膜投射,从而在患者20的表面上投影出由明区和暗区构成的图案。当摄像机系统10采集到所投射的散斑图案的图像时,可以进一步处理所得图像以确定患者的表面上一组点的方位,从而可以监测患者的位置。

[0050] 图3是图1所示的患者监测仪的计算机14系统的示意方框图。

[0051] 为了使计算机14处理从立体摄像机10接收的图像,通过软件将计算机14配置为多个功能模块56-66,其中,可以在磁盘54中提供所述软件或者通过经由通信网络接收电信号55来提供所述软件。可以理解,图3所示的功能模块56-66是纯概念性的以帮助理解所要求保护的发明的的工作原理,并且在某些实施例中这些功能模块可能不与用于软件的源代码中的代码块直接对应。在其他实施例中,所示的功能模块56-66所实现的功能可以在不同的模块之间划分,或者可以针对不同的功能通过重复使用相同的模块来实现。

[0052] 在该实施例中,功能模块56-66包括:用于处理从立体摄像机10接收的图像的3D方位确定模块56、用于处理3D方位确定模块56所生成的数据并将该数据转换成被成像的计算机表面的3D网格模型的模型生成模块58、用于存储被成像表面的3D网格模型的生成模型存储器60、用于存储之前生成的3D网格模型的目标模型存储器62、用于确定为了匹配生成模型与目标模型所需的旋转和平移的匹配模块64、以及仪器方位确定模块66。

[0053] 在使用中,通过立体摄像机10获取图像之后,3D方位确定模块56会处理这些图像。该处理使3D方位确定模块能够识别患者20的表面上一对图像的相应点的3D方位。上述过程可通过以下方式实现:3D方位确定模块56识别由立体摄像机系统10获取的一对图像上的相应点,然后根据所获得的一对图像中相应点的相对位置和所存储的识别用于获取图像的摄像机的相对位置的数据来确定这些点的3D方位。

[0054] 典型地,识别相应点是基于对大约16x 16像素的图像块的分析。为了帮助识别并匹配相应的图像块,如上所述,立体摄像机系统10包括散斑投影仪52,散斑投影仪52被配置为将随机或伪随机的散斑图案投射至被成像的患者20上,从而能够更加容易地区分患者20表面上的不同部分。散斑图案的尺寸被选择为使得在不同的图像块中的不同图案是明显的。

[0055] 随后,由3D方位确定模块56所生成的方位数据被传送至模型生成模块58,模型生

成模块58对方位数据进行处理以生成通过立体摄像机10成像的患者20的表面的3D网格模型。在该实施例中,所述3D模型包括三角形网格模型,其中,三角形网格模型的顶点对应于由3D方位确定模块56所确定的3D方位。确定该模型之后,该模型被存储在生成模型存储器60中。

[0056] 在存储了患者20的表面的网格模型之后,便可调用匹配模块64以确定在根据立体摄像机10获取的当前图像所生成的模型和存储在目标模型存储器62中的先前生成的患者表面的模型之间的匹配平移和旋转。随后,所确定的平移和旋转可作为指令传送给机械平台18,以使得平台可以将患者20放置在与患者之前被治疗时相对于治疗仪器16相同的位置上。

[0057] 随后,立体摄像机10可以继续监测患者20,并且通过生成另外的模型表面并将那些生成的表面与存储在目标模型存储器62中的目标模型进行比较,可以识别方位的任何变化。如果确定患者已经脱离原位,治疗仪器16可以停止并且患者20被重新定位,从而避免辐射患者20的错误部位。

[0058] 除了监测患者20的定位,计算机14还包括仪器方位确定模块66。如下文将描述的,仪器方位确定模块66被配置为用于处理由立体摄像机系统10采集的图像以及识别图像中与贴附至治疗仪器16和机械平台18的标记30-40相对应的部分。仪器方位确定模块66被配置为随后利用图像中被识别的部分来确定治疗仪器16和机械平台18的位置。这使得通过监测患者20的位置,能够同时对治疗仪器16和机械平台18的位置进行实时监测。随后,治疗仪器16和机械平台18的位置可以与预定的治疗方案作比较以确保辐射到患者的正确部位。

[0059] 除确定患者20的当前位置和方向以外,治疗仪器16和机械平台18还使得计算机系统14能够确定是否可能发生冲突以及在需要的情况下在该冲突发生之前提供警报或者停止治疗。

[0060] 现在参照图4、图5A和图5B描述仪器方位确定模块66的处理过程,其中图4是仪器方位确定模块66所承担的处理过程的流程图。

[0061] 在该实施例中,仪器方位确定模块66与3D方位确定模块56和模型生成模块58并行操作,以便在3D方位确定模块56和模型生成模块58生成被监测的患者20的表面的网格模型时确定治疗仪器16和机械平台18的当前位置和方向。

[0062] 仪器方位确定模块66在其接收到来自立体摄像机系统10的一对图像时被调用(s1)。这些图像包括从位于立体摄像机系统10的镜头46之后的图像探测器获取的图像,并因此将是来自略微不同的观察点获取的立体摄像机系统10的视场区域的图像。

[0063] 图5A和图5B示出了在不同时间点置于不同方向的机械平台18和治疗仪器16的图像示例。更具体地,图5A和5B示出了机械平台18和治疗仪器16的视图,其中,相对于图5A中的位置,在图5B中治疗仪器的台架24相对于主体22发生了旋转。在图5A和图5B中,除了治疗仪器16和机械平台18,还用虚线示出了与被监测患者20的部分相对应的表面70。

[0064] 从图5A和5B中可以看出,在图像中可以观测到标记30-40的表示,其中标记30-40的方位和位置用以表示治疗仪器16和机械平台18的位置和方向。从图5A和5B中还可以明显地看出,取决于治疗仪器16和机械平台18的位置和方向以及被监测的患者20占据了图像部分,特定的标记因被遮挡而无法被观测到。

[0065] 在从立体摄像机10接收到图像之后,仪器方位确定模块66继而识别所获得的图像

中标记30-40的表示(s2)。

[0066] 在该实施例中,上述过程可通过两步实现。首先,仪器方位确定模块66在图像上执行阈值操作以识别图像中特别明亮的部分。这些被识别的图像部分应当与标记30-40的位置相对应,正如已经说明的,标记被配置为可反光的并且被位于摄像机系统10的镜头46圆周周围的LED灯50照射。

[0067] 在执行阈值操作之后,在该实施例中,图像上的候选部分被检查以确定所识别的图像中明亮的部分是否近似圆形并因此与治疗仪器16和机械平台18上的圆形或球形标记30-40相对应。可以通过计算在图像区域中所识别的具有高于特定阈值的亮度值的像素的数量与该区域周边的像素数量的比值进行合适的确定。

[0068] 此外,仪器方位确定模块66也可以检查所识别的图像亮区是否在图像中期望有标记出现的位置。在仪器方位确定模块66处理一系列图像的情况下,可以通过确定所识别的明亮区域是否存在于先前图像中被之前识别为标记的区域的附近而实现。仪器方位确定模块66根据用于识别治疗方案的数据来模拟治疗仪器16和机械平台18的预计出现位置,以及检查所识别的明亮区域是否出现在期望的位置,由此能够实现进一步的确认。

[0069] 在识别了图像中的最亮区域并过滤候选区域以排除与标记30-40的形状或预计位置不对应的图像部分之后,仪器方位确定模块66继而使用所识别的区域来计算被成像的标记30-40的中心的3D方位(s3)。

[0070] 通过确定与标记对应的图像部分的中心的坐标并且随后比较由立体摄像机系统10的两个摄像机拍摄的两幅图像之间的标记的位置,可以确定被成像的标记30-40的中心的3D方位。为了识别标记的表示的中心,可以确定具有高于阈值的亮度的多个坐标的加权平均值。然后,根据两幅图像中相应点的相对位置以及立体摄像机系统10内包含的两个图像探测器的摄像平面的位置,可以将这些坐标处理成3D坐标。

[0071] 在一些实施例中,通过使用一部分图像的原始灰度图像数据并且针对与标记相对应的一部分图像确定加权平均的坐标值,可以提高在确定与标记相对应的点的2D坐标时的精确度,其中,加权平均的坐标值通过灰度级加权。这是因为,通常反光标记将在所获得的图像中表现为亮白,但是在仅像素的部分与标记30-40的表面相对应的外围,像素可以表现为灰色。

[0072] 在处理一对图像以确定被成像标记30-40的3D方位之后,3D方位被用于确定治疗仪器16和机械平台18的位置和方向(s4)。在做这种确定时,仪器方位确定模块66可以根据所识别的标记30-40的相对位置来确定治疗仪器16和机械平台18的相对位置和方向。因此,例如如上所述的,贴附至治疗仪器16的标记30-33的位置可以用于确定台架24相对于治疗仪器22的主体22的旋转方向。类似地,从贴附至准直仪24的标记34-38的位置和分组可以推断出准直仪24的旋转位置,等等。

[0073] 在根据由立体摄像机10所获取的图像而确定了治疗仪器16和机械平台18的位置和方向之后,仪器方位确定模块66可以将所测量的位置和方向与根据治疗方案所期望的治疗仪器16和机械平台18的位置和方向作比较(s5)。更具体地,仪器方位确定模块66可以将治疗仪器16和机械平台18的期望位置与仪器的等中心以及基于被治疗患者表面的表面模型得出的被治疗肿瘤的预估位置作比较。因此,以这种方式,仪器方位确定模块66可以提供与治疗方案的偏差的实时测量,并且当偏差大于阈值量时提供警报。

[0074] 最后,除了监测和探测与治疗方案的任何偏差,仪器方位确定模块66也可以利用所测量的治疗仪器16和机械平台18的方向和位置以及对患者20的表面的测量以确定治疗仪器16的任一部分是否危险地接近患者20或者机械平台18而发生冲突,并且当任何这种冲突有可能发生时,提出警报或者停止治疗。

[0075] 虽然,在以上详细描述的实施例中,由立体摄像机系统10所拍摄的不用于生成患者20的表面模型的图像部分被描述为用于监测治疗仪器16和机械平台18的方向和位置,但仍然可以理解为,在其他实施例中,还可以实施其他附加形式的监测。

[0076] 特别地,当实施放射治疗时,特别是脑肿瘤或类似的情况下,经常需要患者佩戴坚硬的面罩以在治疗期间使其头部保持在固定的位置上。如果佩戴了错误的面罩,会是非常危险的,因为面罩被形成为特定于个体用户,并且使用错误的面罩可能不会恰当地固定患者,从而引起移动的可能并因此辐射到患者的错误部位。对于脑肿瘤来说,这是一个特别的问题,因为损伤相邻的大脑区域可能引起非常严重的问题。申请人已经意识到,当针对患者定位使用立体摄像机系统10时,图像中与面罩部分相对应的边缘部分可以被用于确认使用了正确的面罩。在该系统中,可以用独特的方式标记面罩,例如使用条形码或类似的方式,而不是使用用于患者监测的图像的部分,并且当给患者成像时,可以探测并检查条形码的存在以确认使用了正确的面罩。

[0077] 虽然在上述系统中已经描述了基于向患者表面投射散斑图案以及对贴附至治疗仪器16和机械平台18的标记30-40进行追踪的监测系统,但是可以理解,还可以使用其他监测系统。由此举例说明,系统可以不使用散斑图案的投射来生成患者的表面模型,而是使用其他的方法,例如使用结构光。另外,在一些实施例中,系统并不会监测标记的位置,而是通过生成治疗仪器16和机械平台的表面模型来监测患者相对于治疗仪器的位置。然而,使用标记30-40来监测治疗仪器16和机械平台18的移动是优选的,这是因为上述过程可以通过进行有限的处理来完成,并因此可以与患者20的表面的模拟同时实时进行而不需要过度的资源需求。此外,相比于试图根据生成仪器表面的模型而推断仪器方向,使用标记30-40确定仪器位置是更可靠的,这是因为许多仪器是自相似的,并且为了确定它的位置和方向,系统需要在宽的视场范围内监测仪器。

[0078] 尽管参照附图描述的本发明的实施例包括计算机设备和在计算机设备中实施的过程,但本发明还延伸至计算机程序,特别是在载体上或载体中的,适用于将本发明应用于实践的计算机程序。该程序可以以源代码或目标代码的形式,或者以适用于实现根据本发明的过程的任意其他形式。所述载体可以是能够携带程序的任何实体或设备。

[0079] 例如,载体可以包括存储介质,例如CD ROM或半导体ROM,或者磁记录介质,例如软盘或硬盘。此外,载体可以是传输载体,例如可以经由电缆或光缆或者通过无线电或者其他手段传输的电信号或光信号。当程序体现为可以直接通过电缆或其他设备或部件传输的信号时,载体可以由所述电缆或其他设备或部件组成。可替代地,载体可以是嵌入程序的集成电路,集成电路适用于实施相关过程,或者用于相关过程的执行。

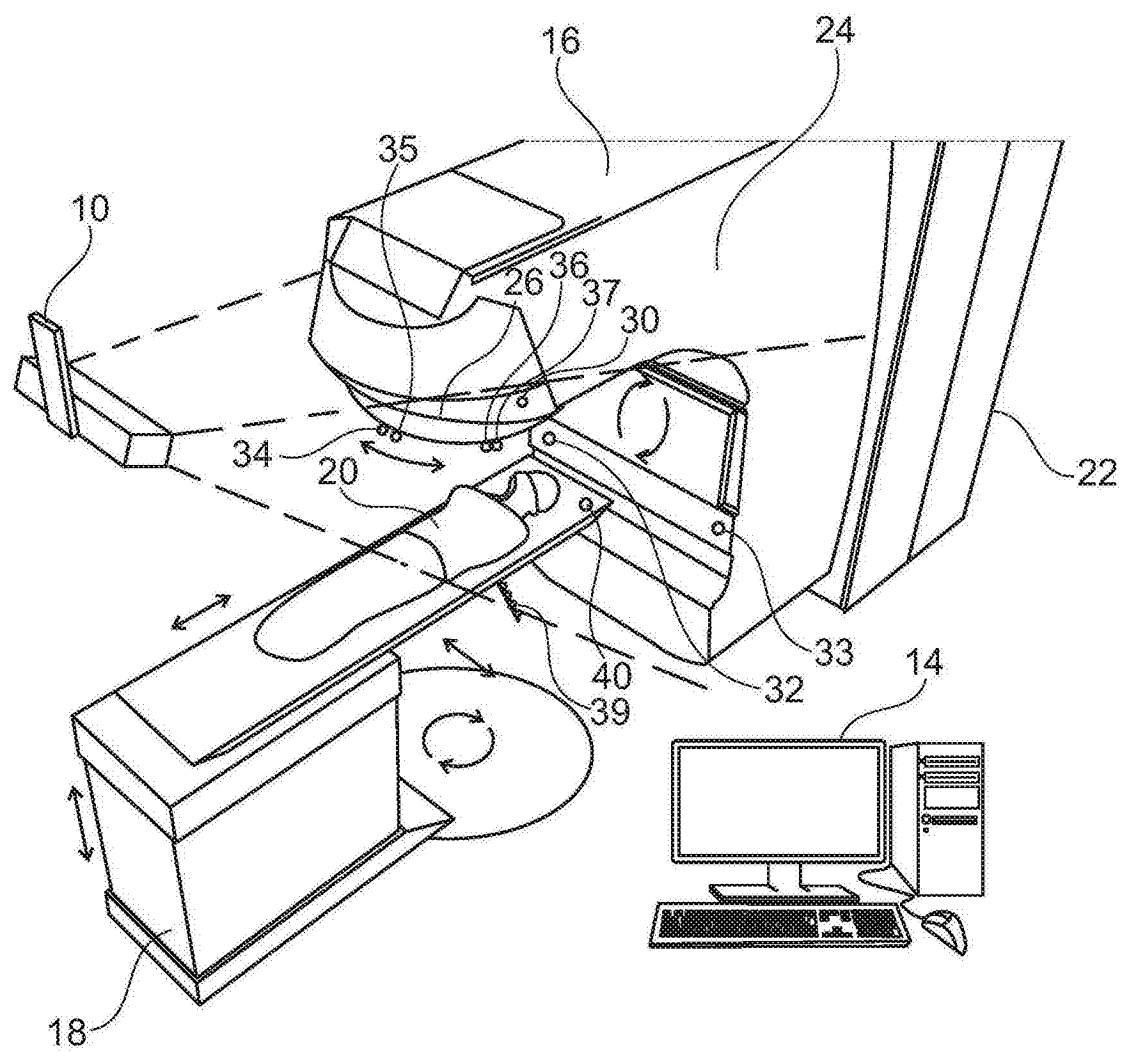


图1

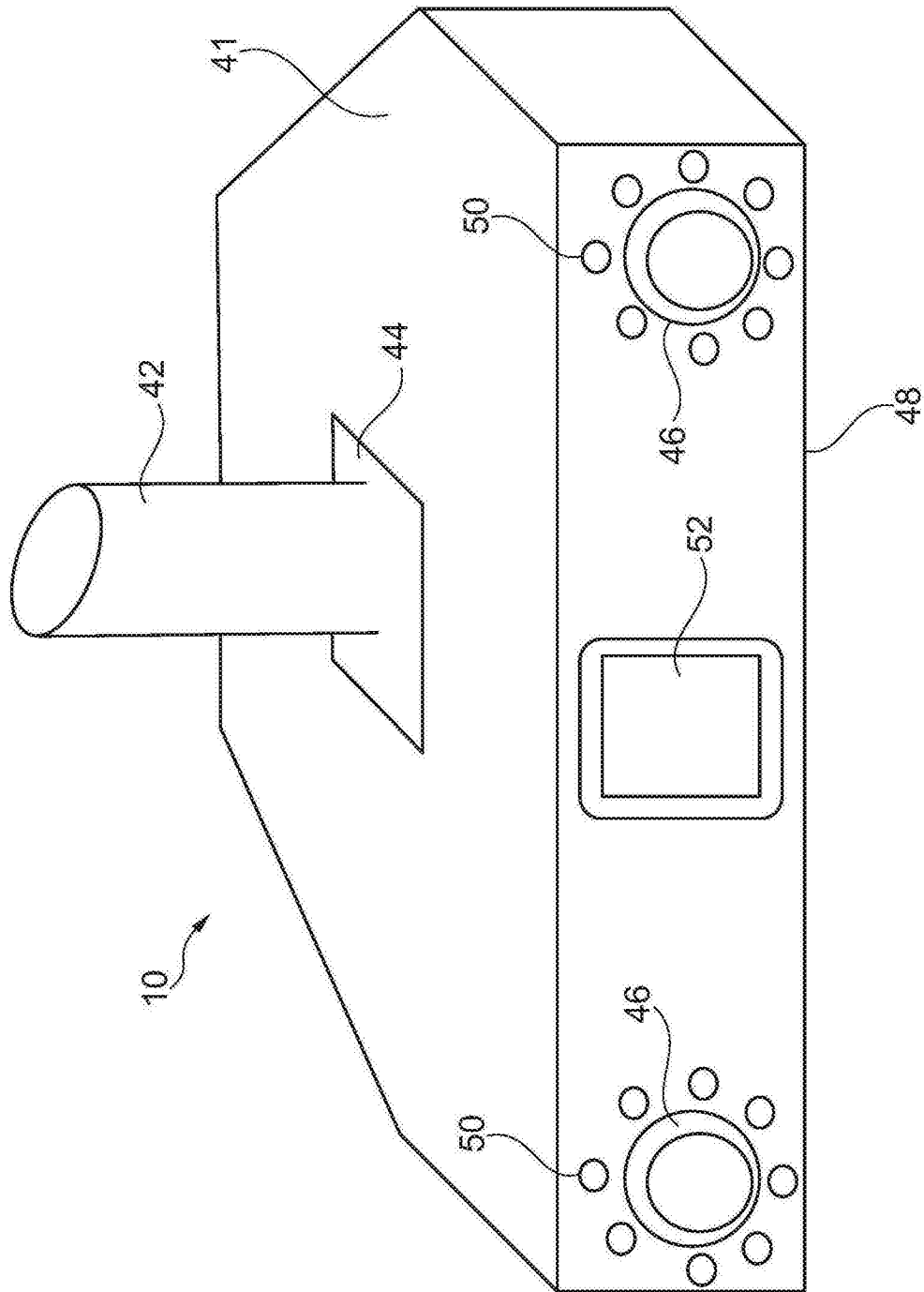


图2

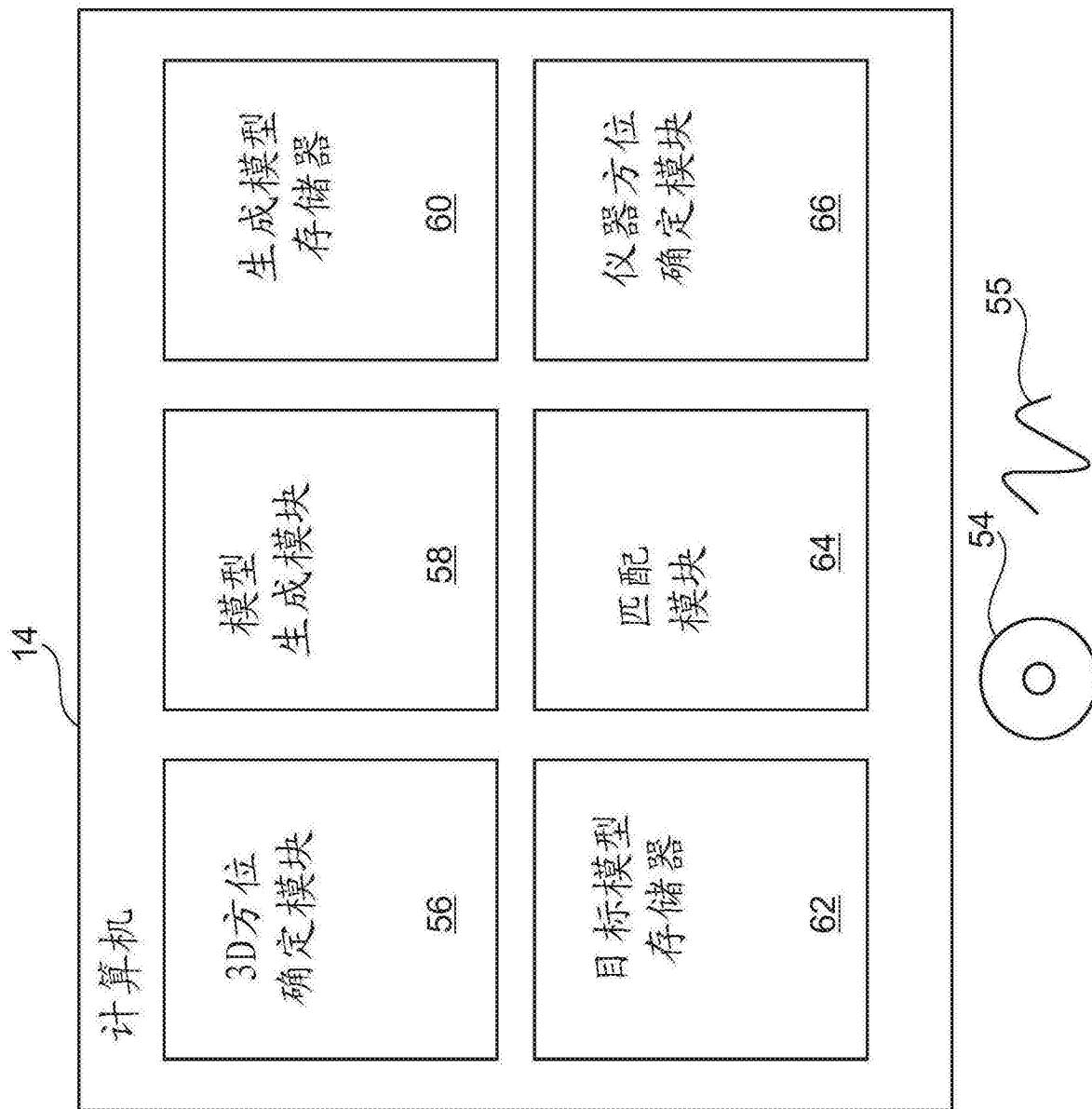


图3

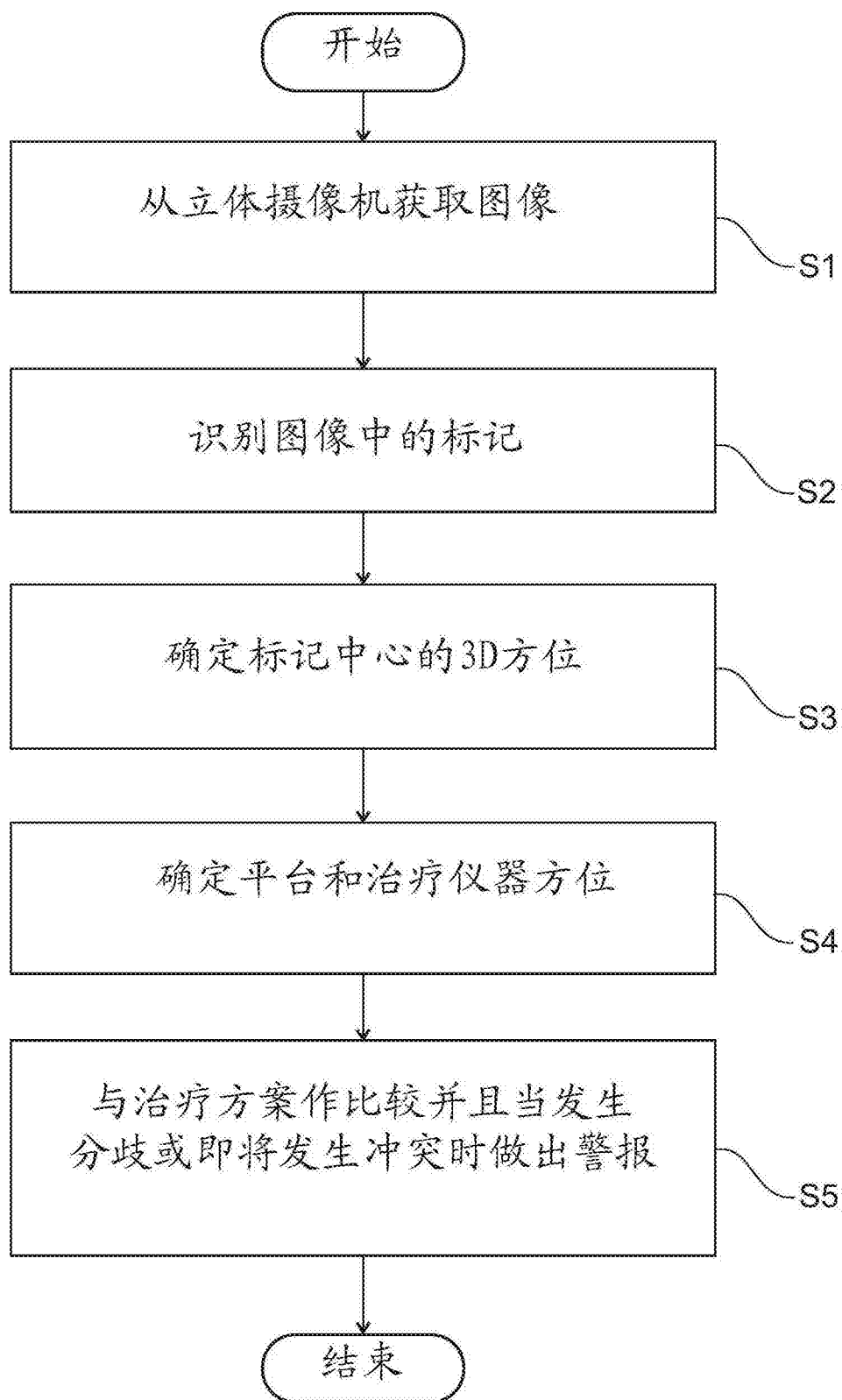


图4

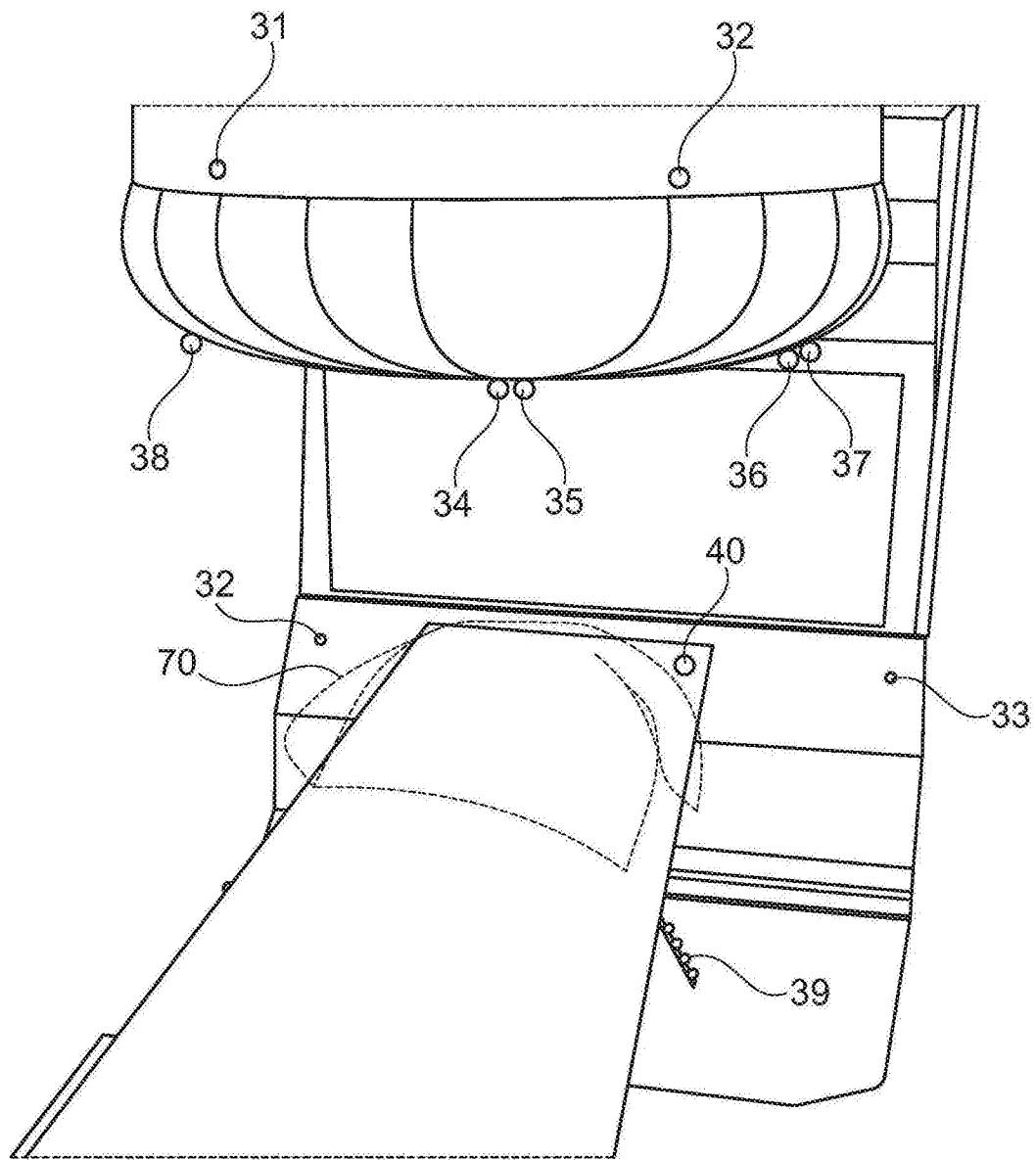


图5a

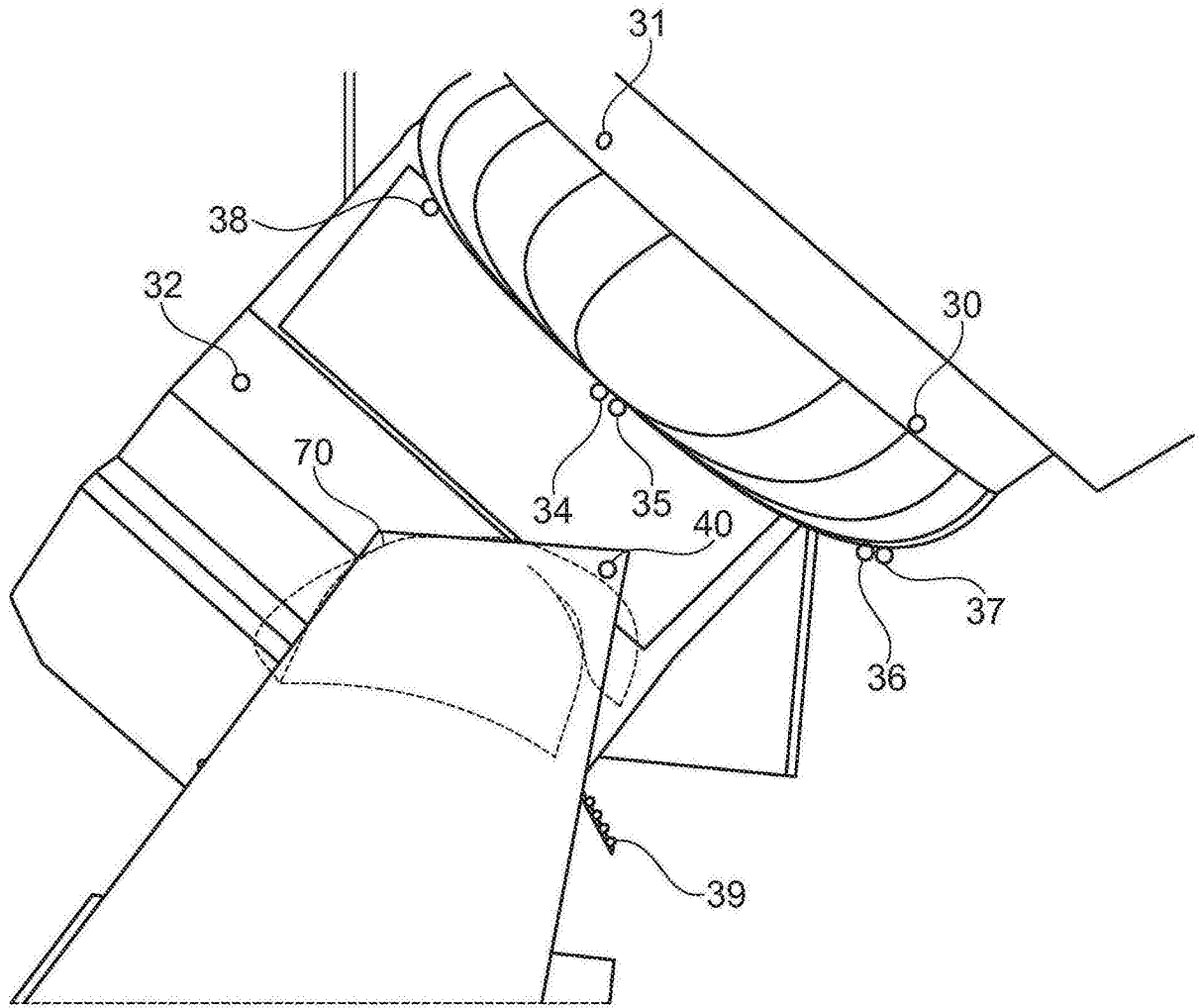


图5b