



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113712578 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 30

(21) 申请号 202110438878.3

(22) 申请日 2021.04.22

(30) 优先权数据

16/881,948 2020.05.22 US

(71) 申请人 通用电气精准医疗有限责任公司

地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 王勃 张宏业 张亮 袁大洋

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

司 31100

代理人 侯颖嫒 钱慰民

(51) Int. Cl.

A61B 6/00 (2006.01)

A61B 6/03 (2006.01)

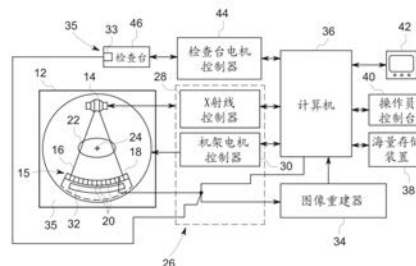
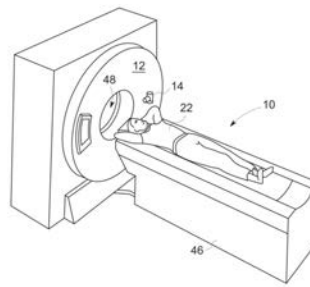
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

利用具有混合检测器的X射线成像系统的系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了一种计算机断层摄影 (CT) 成像系统。所述CT成像系统包括能够围绕旋转轴线旋转的机架。所述CT成像系统还包括被配置为将要成像的受检者移入和移出所述机架的孔的检查台。所述CT成像系统进一步包括安装在所述机架上并被配置为发射X射线束的辐射源。所述CT成像系统甚至进一步包括被配置为检测发射的X射线束的一个或多个检测器,其中所述一个或多个检测器包括设置在所述检查台内的平板检测器,其中所述检查台被配置为将所述平板检测器移入和移出所述孔。所述CT成像系统被配置为利用所述辐射源和所述平板检测器来生成所述受检者的二维图像。



1. 一种CT成像系统,包括:  
能够围绕旋转轴线旋转的机架;  
被配置为将要成像的受检者移入和移出所述机架的孔的检查台;  
安装在所述机架上并被配置为发射X射线束的辐射源;和  
被配置为检测发射的X射线束的一个或多个检测器,其中所述一个或多个检测器包括设置在所述检查台内的平板检测器,其中所述检查台被配置为将所述平板检测器移入和移出所述孔;

其中所述CT成像系统被配置为利用所述辐射源和所述平板检测器来生成所述受检者的二维图像。

2. 根据权利要求1所述的CT成像系统,其中所述检查台被配置为独立于所述受检者移动所述平板检测器。

3. 根据权利要求1所述的CT成像系统,其中所述辐射源被配置为以足以覆盖所述平板检测器的整个有效区域的角度宽度发射所述X射线束。

4. 根据权利要求1所述的CT成像系统,其中所述检查台被配置为将不同尺寸的平板检测器容纳在所述检查台内。

5. 根据权利要求1所述的CT成像系统,其中所述平板检测器被配置为经由有线连接或无线连接将获取的图像数据传送到所述CT成像系统。

6. 根据权利要求1所述的CT成像系统,其中所述辐射源被配置为从所述平板检测器正上方的位置发射所述X射线束。

7. 根据权利要求1所述的CT成像系统,其中所述辐射源被配置为相对于所述旋转轴线在不同周向位置处朝向所述平板检测器发射所述X射线束。

8. 根据权利要求1所述的CT成像系统,其中所述一个或多个检测器包括集成在所述机架内的CT检测器组件。

9. 根据权利要求8所述的CT成像系统,其中所述CT成像系统被配置为利用所述辐射源和所述CT检测器组件来生成所述受检者的成像体积。

10. 根据权利要求8所述的CT成像系统,其中所述CT成像系统包括控制电路,所述控制电路被配置为在利用所述平板检测器的第一成像扫描模式和利用所述CT检测器组件的第二成像扫描模式之间自动切换所述成像系统。

11. 根据权利要求8所述的CT成像系统,其中所述控制电路被配置为基于在所述第一成像模式下获取的侦察扫描图像是否足以用于诊断来从所述第一成像模式自动切换到所述第二模式。

12. 根据权利要求11所述的CT成像系统,其中所述控制电路被配置为当所述侦察扫描图像不足以用于诊断时从所述第一成像模式切换到所述第二成像模式。

13. 一种方法,包括:

利用安装在CT成像系统的机架上的辐射源和设置在所述CT成像系统的支撑受检者的检查台内的平板检测器来获取所述受检者的二维侦察扫描图像;

经由所述CT成像系统的控制电路确定所述侦察扫描图像是否足以用于诊断;

当所述侦察扫描图像不足以用于诊断时,利用所述辐射源和集成在所述CT成像系统的所述机架内的检测器组件来获取所述受检者的成像体积。

14. 根据权利要求13所述的方法,包括在获取所述二维侦察扫描图像之前,登记所述受检者相对于所述CT成像系统的位置。

15. 根据权利要求13所述的方法,包括在获取所述二维侦察扫描图像之前,经由所述检查台将所述受检者移入所述机架的孔,并且独立于所述受检者的移动经由所述检查台移动所述平板检测器。

16. 根据权利要求13所述的方法,其中获取所述二维侦察扫描图像包括从所述平板检测器正上方的位置从所述辐射源发射X射线束。

17. 根据权利要求13所述的方法,其中获取所述二维侦察扫描图像包括相对于所述机架的旋转轴线在不位于所述平板检测器正上方的周向位置处从所述辐射源朝向所述平板检测器发射X射线束。

18. 根据权利要求13所述的方法,其中获取所述二维侦察扫描图像包括以足以覆盖所述平板检测器的整个有效区域的角度宽度从所述辐射源朝向所述平板检测器发射X射线束。

19. 一种X射线成像系统,包括:  
能够围绕旋转轴线旋转的机架;  
被配置为将要成像的受检者移入和移出所述机架的孔的检查台;  
安装在所述机架上并被配置为发射X射线束的辐射源;和  
被配置为检测所述发射的X射线束的混合检测系统,其中所述混合检测系统包括:  
设置在所述检查台内的平板检测器,其中所述检查台被配置为将所述平板检测器移入和移出所述孔;和

集成在所述机架内的CT检测器组件;

其中所述CT成像系统被配置为利用所述辐射源和所述平板检测器来生成所述受检者的二维图像,以及利用所述辐射源和所述CT检测器组件来生成所述受检者的成像体积。

20. 根据权利要求19所述的X射线成像系统,包括控制电路,所述控制电路被配置为在利用所述平板检测器的第一成像扫描模式和利用所述CT检测器组件的第二成像扫描模式之间自动切换所述X射线成像系统。

## 利用具有混合检测器的X射线成像系统的系统和方法

### 背景技术

[0001] 本文所公开的主题涉及医学成像,并且具体地涉及利用具有混合检测器的医学成像系统。

[0002] 非侵入性成像技术允许获得患者的内部结构或特征的图像,而无需对患者执行侵入性操作。具体地,此类非侵入式成像技术依赖于各种物理原理(诸如通过目标体积的X射线的差分传输或 $\gamma$ 辐射的发射),以获取数据和构建图像或以其它方式表示患者的观察到的内部特征。

[0003] 医学成像系统诸如X射线成像系统(平面射线照相)和计算机断层摄影(CT)成像系统是两种不同的成像系统。通常,X射线成像系统和CT成像系统都被保持在具有专用设备(例如,电源和控制系统、准直器、X射线源或管、工作站等)的单独房间中。尽管X射线成像系统和CT成像系统都被用作诊断工具,但是它们之间存在关键的技术差异(例如,关于空间分辨率、余辉或滞后、源到图像接收器的距离等)。一个关键的技术差异是,一个利用X射线成像系统来获取二维(2D)图像,而另一个可利用CT成像系统来获取三维成像体积。另外,利用两种类型的成像系统的某些成像工作流程可能既昂贵又不方便。

### 发明内容

[0004] 下文概述了与最初要求保护的主体范围相称的某些实施方案。这些实施方案并非旨在限制要求保护的主体范围,而是这些实施方案仅旨在提供该主体的可能形式的简要概述。实际上,该主体可包括多种形式,这些形式可类似于或不同于下文所述的实施方案。

[0005] 根据第一实施方案,提供一种计算机断层摄影(CT)成像系统。该CT成像系统包括能够围绕旋转轴线旋转的机架。该CT成像系统还包括被配置为将要成像的受检者移入和移出机架的孔的检查台。该CT成像系统进一步包括安装在机架上并被配置为发射X射线束的辐射源。该CT成像系统甚至进一步包括被配置为检测发射的X射线束的一个或多个检测器,其中一个或多个检测器包括设置在检查台内的平板检测器,其中检查台被配置为将平板检测器移入和移出孔。该CT成像系统被配置为利用辐射源和平板检测器来生成受检者的二维图像。

[0006] 根据第二实施方案,提供了一种方法。该方法包括利用安装在计算机断层摄影(CT)成像系统的机架上的辐射源和设置在CT成像系统的支撑受检者的检查台内的平板检测器来获取受检者的二维侦察扫描图像。该方法还包括经由CT成像系统的控制电路确定侦察扫描图像是否足以用于诊断。该方法进一步包括当侦察扫描图像不足以用于诊断时,利用辐射源和集成在CT成像系统的机架内的检测器组件来获取受检者的成像体积。

[0007] 根据第三实施方案,提供了一种X射线成像系统。该X射线成像系统包括能够围绕旋转轴线旋转的机架。该X射线成像系统还包括被配置为将要成像的受检者移入和移出机架的孔的检查台。该X射线成像系统进一步包括安装在机架上并被配置为发射X射线束的辐射源。该X射线成像系统甚至进一步包括被配置为检测发射的X射线束的混合检测系统。混合检测系统包括设置在检查台内的平板检测器,其中检查台被配置为将平板检测器移入和

移出孔。混合检测系统还包括集成在机架内的CT检测器组件。该CT成像系统被配置为利用辐射源和平板检测器来生成受检者的二维图像,以及利用辐射源和CT检测器组件来生成受检者的成像体积。

### 附图说明

[0008] 当参考附图阅读以下详细描述时,将更好地理解本发明的这些和其它特征、方面和优点,附图中相同的符号在整个附图中表示相同的部分,其中:

[0009] 图1是如本文所讨论的计算机断层摄影(CT)成像系统的实施方案的组合绘画视图和框图;

[0010] 图2是插入图1的CT成像系统的检查台内的平板检测器的实施方案的示意图;

[0011] 图3是患者和/或平板检测器在机架的孔内的移动的示意图;

[0012] 图4是示出在常规X射线成像扫描期间辐射源相对于平板检测器的位置的示意图;并且

[0013] 图5是用于执行成像扫描工作流程的方法的实施方案的流程图。

### 具体实施方式

[0014] 在下面将描述一个或多个具体的实施方案。为了提供这些实施方案的简明描述,可能未在说明书中描述实际具体实施的所有特征。应当理解,在任何此类实际具体实施的开发中,如在任何工程或设计项目中,必须做出许多特定于具体实施的决策以实现开发者的具体目标,诸如遵守可能因具体实施而不同的系统相关和业务相关约束。此外,应当理解,此类开发努力可能是复杂且耗时的,但对于受益于本公开的普通技术人员来说仍然是设计、制作和制造的常规任务。

[0015] 当介绍本发明主题的各种实施方案的要素时,冠词“一个”、“一种”、“该”和“所述”旨在表示存在所述要素中的一个或多个(种)。术语“包含”、“包括”和“具有”旨在是包含性的,并且意指除了列出的元件之外还可存在附加元件。此外,以下讨论中的任何数值示例旨在非限制性的,并且因此附加的数值、范围和百分比在所公开的实施方案的范围内。

[0016] 本发明设想的实施方案提供了一种利用混合检测器的医学成像系统。具体地,该成像系统可用于常规X射线成像(例如,平面射线照相)和CT成像。例如,辐射源(例如,X射线管)可联接到CT成像系统的机架,并根据所利用的成像类型与不同的检测器一起使用。一种检测器可包括集成在机架内的CT检测器组件,该CT检测器组件在CT成像期间使用(例如,以生成3D成像体积)。另一种检测器包括设置在CT成像系统的检查台内(例如,插入狭槽内)的平板检测器,该平板检测器在常规X射线成像期间使用(例如,以生成2D图像)。该成像系统的控制系统可在不同的成像扫描模式(常规X射线成像和CT成像)之间自动切换。在某些成像工作流程中,该成像系统可利用常规X射线成像扫描模式来生成侦察扫描。然后,控制系统可基于侦察扫描是否足以用于诊断目的来确定是否切换到CT成像扫描模式以获取进一步的图像数据。例如,如果侦察扫描不足以用于诊断目的,则该成像系统将切换到CT成像扫描模式以获取CT扫描数据(例如,经由轴向或螺旋扫描)。该成像系统使不同的成像模态能够共享部件(例如,辐射源、准直器、电源和控制系统、工作站等),这提供了改进的成像系统性能,给患者带来了便利,降低了成本,同时还节省了空间。

[0017] 尽管以下实施方案是根据计算机断层摄影(CT)成像系统来讨论的,但是实施方案也可与其它成像系统(例如,PET、CT/PET、SPECT、核CT等)一起利用。考虑到前述情况并参考图1,以举例的方式示出了CT成像系统10。如下面更详细地描述的,CT成像系统10可在常规X射线成像扫描模式(例如,利用平板检测器)或CT成像扫描模式(例如,利用检测器组件15)下使用。所描绘的CT成像系统可容纳在单个房间内。CT成像系统包括机架12。机架12具有X射线源14,该X射线源在CT成像扫描模式下朝向机架12的相对侧上的检测器组件15(例如,CT检测器组件)投射X射线束16。检测器组件15包括准直器组件18、多个检测器模块20,以及数据采集系统(DAS)32。多个检测器模块20检测透过患者22的投射X射线,并且DAS 32将该数据转换为数字信号以供后续处理。常规系统中的每个检测器模块20产生模拟电信号,该模拟电信号表示入射的X射线束的强度以及因此当该入射的X射线束透过患者22时经衰减的束的强度。在进行CT扫描以获取X射线投射数据期间,机架12和安装在其上的部件围绕旋转中心24旋转,以便从相对于成像体积的多个视角收集衰减数据。

[0018] 成像系统10还包括固态检测器,诸如数字平板检测器33(例如,插入检查台46中),以在常规X射线成像扫描模式(例如,平面射线照相)期间与辐射源14一起使用,以获取用于生成2D图像的图像数据。平板检测器33可以是间接检测器(例如,利用闪烁体将X射线转换为光)或直接检测器(例如,利用光电导体将入射的X射线光子转换为电荷)。平板检测器33可经由有线(例如,拴系)或无线连接进行联接以传输图像数据。在某些实施方案中,可利用有线连接来为平板检测器33提供电力。平板检测器33和CT检测器组件15一起形成混合检测器系统35。

[0019] 机架12的旋转以及X射线源14的操作由CT系统10的控制机构26控制。控制机构26包括X射线控制器28和机架电机控制器30,该X射线控制器向X射线源14提供电力和定时信号,该机架电机控制器控制机架12的旋转速度和位置。图像重建器34从DAS 32接收采样并数字化的X射线数据,并且执行高速重建。将重建的图像作为输入应用于计算机36,该计算机将图像存储在大容量存储装置38中。计算机36还经由控制台40从操作员接收命令和扫描参数。相关联的显示器42允许操作员观察重建的图像和来自计算机36的其它数据。计算机36使用操作员提供的命令和参数来向DAS 32、X射线控制器28和机架电机控制器30提供控制信号和信息。另外,计算机36操作检查台电机控制器44,该检查台电机控制器控制电动检查台46(和/或患者支撑件,诸如托架)以相对于机架12定位患者22。具体地,检查台46将患者支撑件上的患者22的各部分移动(例如,延伸)通过机架开口或孔48。另外,检查台电机控制器44可控制平板检测器33进出孔48的移动(例如,经由其中平板检测器33设置在检查台46内的隔室(参见图2中的隔室50)的移动)。CT成像系统10的部件可在常规X射线成像扫描模式和CT成像扫描模式两者下使用。例如,在任何一种模式下,X射线源14、准直器组件18、控制机构26、计算机36、控制台40、显示器42和检查台电机控制器44以及其它部件。如下面更详细地描述的,控制机构可用于基于某些标准(例如,在常规X射线成像扫描模式下获得的侦察扫描是否足以用于诊断)在常规X射线成像扫描模式和CT成像扫描模式之间自动切换。

[0020] 图2是插入图1的CT成像系统10的检查台46内的平板检测器33的示意图。CT成像系统10如上图1所述。检查台46包括由检查台46限定的隔室50,该隔室被配置为将平板检测器33接纳在其中。隔室50被配置为接纳不同尺寸的平板检测器33。隔室50位于支撑要成像的

患者或受检者的患者支撑件52下方。平板检测器33可经由一个或多个紧固件固定在隔室内。

[0021] 图3是患者22和/或平板检测器33在机架12的孔48内的移动的示意图。检查台46被配置为(例如,经由检查台电机控制器44)经由患者支撑件52的移动(如箭头54所示)将患者22移入和移出机架12的孔48。检查台46还被配置为(例如,经由检查台电机控制器44)将平板检测器33(连同隔室50的至少一部分一起)移入和移出机架12的孔48。检查台46被配置为独立于患者支撑件52移动平板检测器33(从而移动患者22)。在某些实施方案中,隔室50可联接到力学机构(例如,联接到电机),该力学机构控制隔室50的伸出和缩回,从而控制平板检测器33的移动。在X射线成像扫描模式下,平板检测器33设置在孔48内,如图3所示。在CT成像扫描模式下,平板检测器33设置在孔48的外部,并且CT检测器15在成像期间使用。

[0022] 如图3所示,辐射源14(例如,X射线管)被配置或优化为以足以覆盖平板检测器33的整个有效区域的角度58宽度发射X射线束56。角度58比用CT检测器15执行成像时通常所用的X射线束62的角度60宽。

[0023] 图4是示出在常规X射线成像扫描期间辐射源14相对于平板检测器33的位置的示意图。在箭头64所示的典型常规X射线成像位置,辐射源14在发射X射线束65时位于平板检测器33正上方(例如,顶部死点)。在某些实施方案中,在常规X射线成像扫描期间,辐射源14可经由机架旋转到位置64、66,这些位置在周向上从顶部死点位置64偏移(例如,相对于机架14的旋转轴22(参见图2))。在这些位置64、66,如图所示,接收辐射的表面68可相对于地面或检查台46(参见图3)的顶表面保持平行。在某些实施方案中,当在不是顶部死点位置64的位置(例如,位置64、66)使用辐射源14时,检测器的位置可经由隔室50内的机构成角度(手动地或自动地),以使检测器33(例如,表面68)成角度,以便其直接面对辐射源14。

[0024] 图5是用于执行成像扫描工作流程的方法70的实施方案的流程图。方法70的一个或多个步骤可由成像系统10的一个或多个部件(例如,控制机构26、检查台电机控制器44、计算机36等)执行。方法70的一个或多个步骤可同时执行和/或以与图5所示的不同顺序执行。方法70包括在获取二维侦察扫描图像之前执行登记患者22相对于CT成像系统10的位置(框72)。可利用本领域已知的技术来进行患者登记。在某些实施方案中,患者登记可以是利用CT检测器15执行一次或多次侦察扫描。侦察扫描利用来自辐射源14的辐射剂量,该辐射剂量比在用于获取诊断信息的CT成像扫描期间通常所用的辐射剂量低。方法72还包括利用平板检测器33结合辐射源14执行侦察扫描(在常规X射线成像模式下)(框74)。常规X射线成像模式下的辐射源14可位于平板检测器上方的顶部死点位置,或者在周向上从顶部死点位置偏移,如上图4所述。从侦察扫描获取2D侦察扫描图像。利用平板检测器33获取的侦察扫描图像是利用比在CT成像扫描中执行的侦察扫描高但比在用于诊断目的CT成像扫描中所用的辐射剂量低的辐射剂量获取的(与在CT成像扫描模式下获取的侦察扫描相反)。与在CT成像扫描模式下获取的侦察扫描图像相比,利用平板检测器33获取的侦察扫描图像具有更高的空间分辨率,因此可用于诊断目的。方法70包括确定(例如,经由成像系统10的控制电路)在常规X射线成像模式下获取的侦察扫描图像是否足以用于诊断目的(框76)。如果在常规X射线成像模式下获取的侦察扫描图像足以用于诊断目的,则成像会话结束(框78)。如果在常规X射线成像模式下获取的侦察扫描图像足以用于诊断目的,则控制电路切换到CT成像扫描模式(即,将平板检测器33从机架12的孔48中抽出),并且方法70包括执行CT成像扫

描以获取成像数据,从而生成用于诊断目的的成像体积(例如,一个或多个3D图像)(框80)。CT成像扫描可以是轴向或螺旋扫描。

[0025] 所公开的实施方案的技术效果包括提供一种包括混合检测系统的医学成像系统。该医学成像系统可在常规X射线成像扫描模式或CT成像扫描模式下使用。混合检测系统包括平板检测器(例如,用于常规成像扫描模式),该平板检测器可以移入和移出医学成像系统的机架的孔。另外,混合检测系统包括CT检测器组件(例如,用于CT成像扫描模式)。该医学成像系统使不同的成像模态能够共享组件(例如,辐射源、准直器、电源和控制系统、工作站等),这提供了改进的成像系统性能,给患者带来了便利,降低了成本,同时还节省了空间。

[0026] 该书面描述使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使本领域技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何包含的方法。本发明的专利范围由权利要求书限定,并且可包括本领域技术人员想到的其他示例。如果此类其它示例具有与权利要求书的字面语言没有区别的结构元素,或者如果它们包括与权利要求书的字面语言具有微小差别的等效结构元素,则此类其它示例旨在落入权利要求书的范围内。





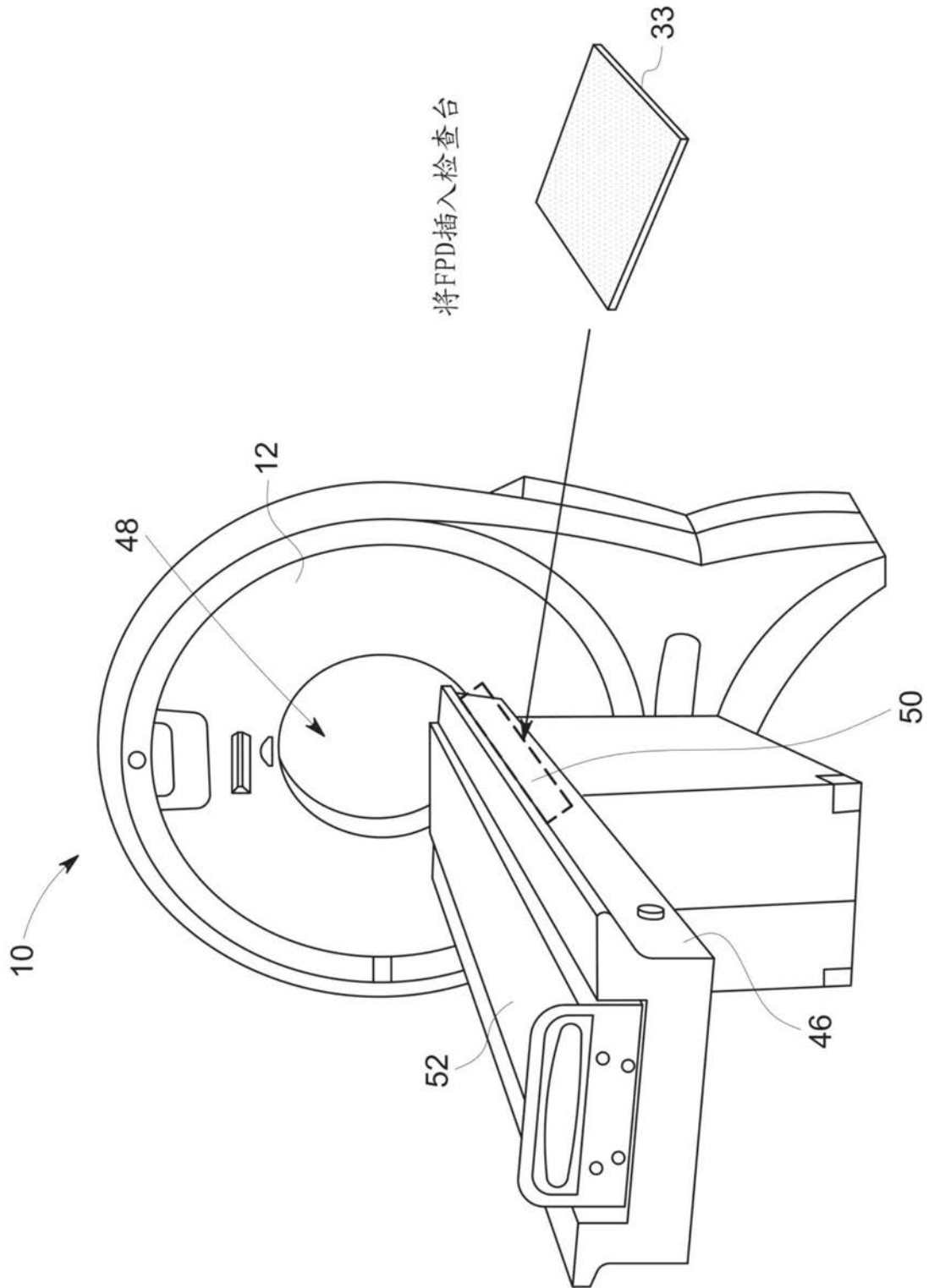


图2

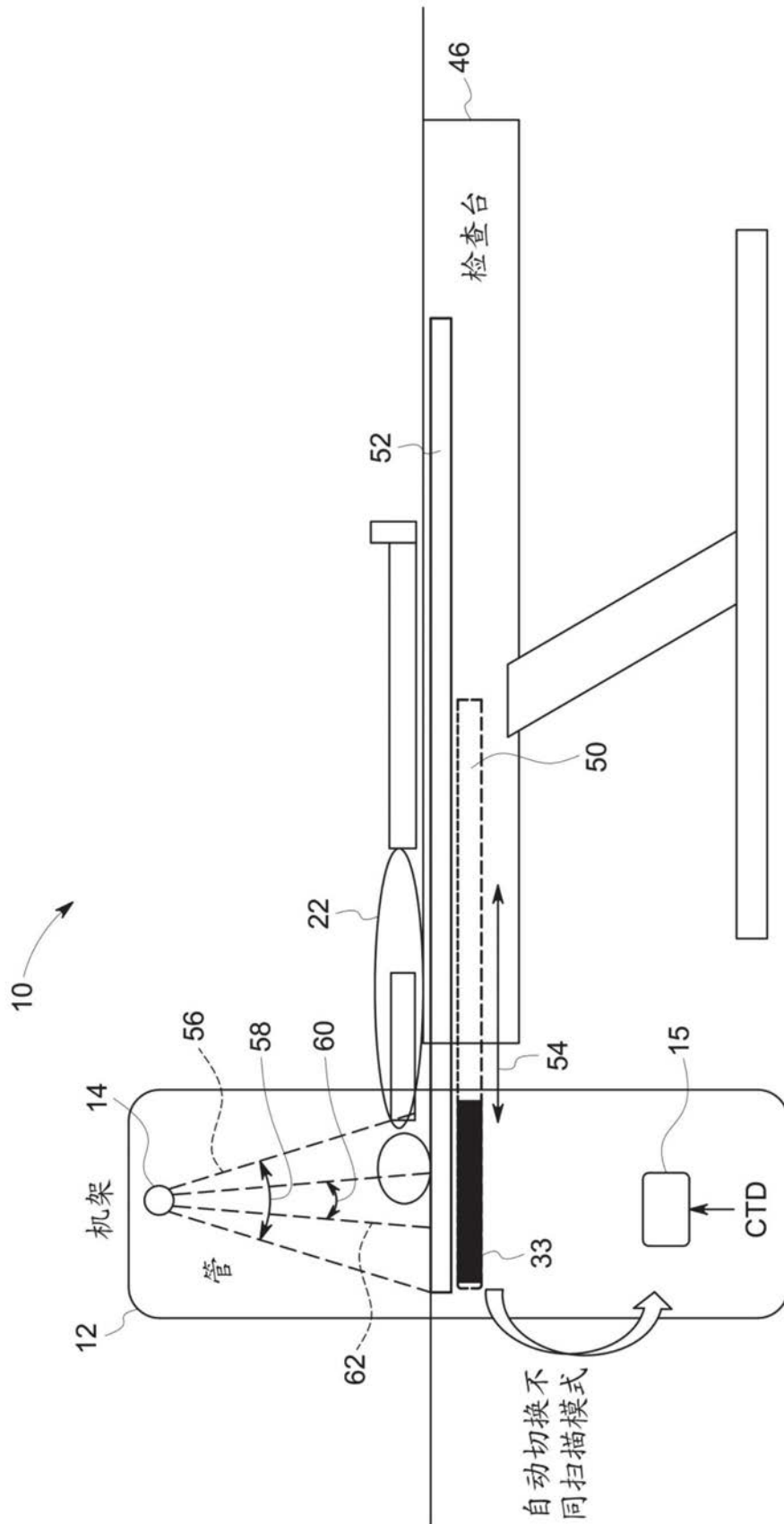


图3

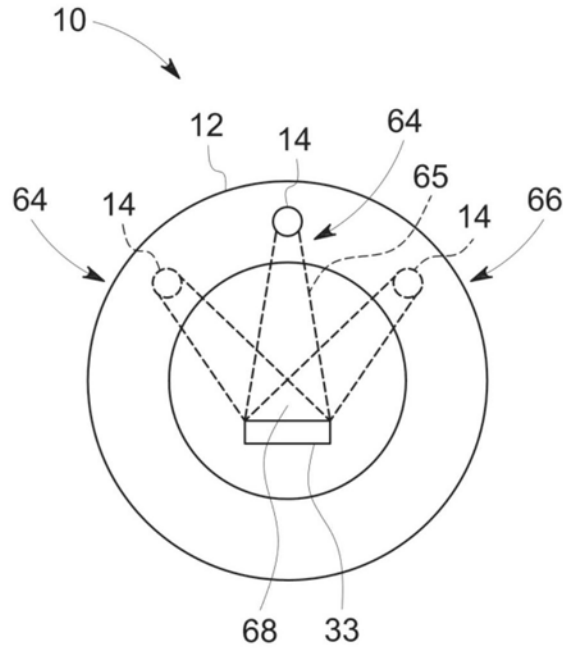


图4

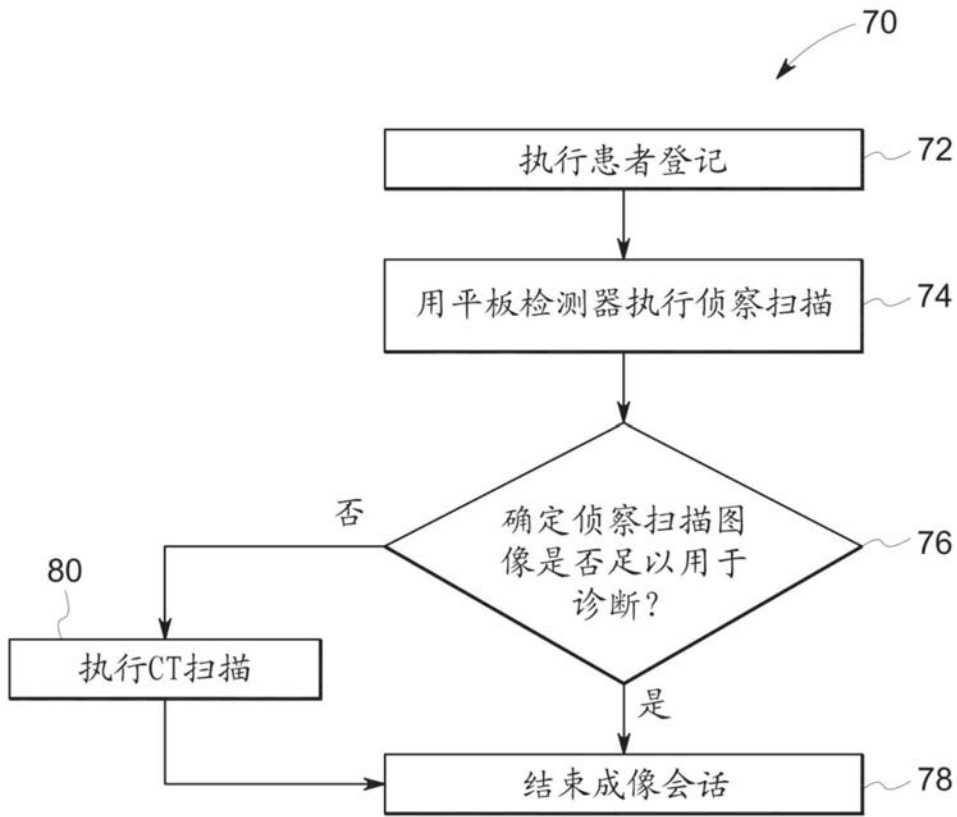


图5