(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109922734 B
(45)授权公告日 2023.01.10

(21)申请号 201780060805.7
(22)申请日 2017.09.29
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109922734 A
(43)申请公布日 2019.06.21
(30)优先权数据
16191439.5 2016.09.29 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.03.29
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/074917 2017.09.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/060507 EN 2018.04.05

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬
(72)发明人 J·C·扬斯 R·范隆
N·梅托尔斯特 P·沃尔科特
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 孟杰雄 王英

(51)Int.Cl.
A61B 6/06(2006.01)
A61B 6/00(2006.01)

审查员 张玲玲

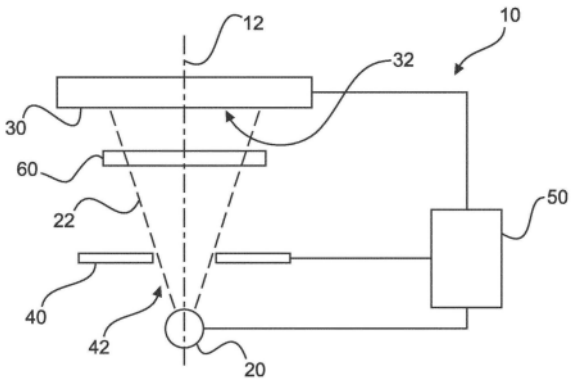
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

具有动态射束尺寸限制的成像系统

(57)摘要

一种成像系统(10)包括射束源(20)、探测器单元(30)、射束限制单元(40)以及控制单元(50)。所述射束源(20)生成射束(22)并将所述射束投射到所述探测器单元(30)上,由此生成受所述射束限制单元(40)限制的辐照场(32)。所述探测器单元(30)提供因所述射束(22)产生的图像数据。所述控制单元(50)被配置为通过选择所述探测器单元的预定图像场(34)来提供对象(60)的期望区域的图像数据。所述控制单元(50)被配置为:基于所述成像系统的取向来确定针对所述图像场(34)相对于所述辐照场的相对位置和/或相对取向的校正因子,并且控制所述射束限制单元,以便减少所述射束的横截面积。



CN 109922734 B

1.一种X射线成像系统(10),包括:

-X射线射束源(20);

-探测器单元(30);

-射束限制单元(40);以及

-控制单元(50);

其中,所述射束源(20)被配置为生成射束(22)并将所述射束投射到所述探测器单元(30)上,使得辐照场(32)被投射到所述探测器单元上;

其中,所述射束限制单元(40)被配置为限制所述辐照场(32);

其中,所述探测器单元(30)被配置为提供因所述射束(22)被投射到所述探测器单元上而产生的图像数据;

其中,所述控制单元(50)被配置为通过选择所述探测器单元的预定图像场(34)来提供图像数据,以便生成被布置在所述射束源与所述探测器单元之间的对象(60)的期望区域的图像;

其中,所述控制单元(50)被配置为:基于所述成像系统的取向来确定针对所述图像场(34)相对于所述辐照场的位置和/或取向的校正因子,并且将所述校正因子应用于所述图像场(34)相对于所述辐照场(32)的所述位置和/或所述取向,使得所述图像场(34)相对于所述辐照场(32)被重新定位和/或定向;并且

其中,所述控制单元被配置为控制所述射束限制单元,以便基于所述成像系统的所述取向来减小被投射到所述探测器 单元的所述射束的横截面积。

2.根据权利要求1所述的X射线成像系统,

其中,所述控制单元被配置为确定所述成像系统的倾斜角(14),并且其中,所述倾斜角对应于所述成像系统的所述取向。

3.根据权利要求1或2所述的X射线成像系统,

其中,所述成像系统包括存储器单元(54);并且

其中,所述控制单元(50)被配置为基于所述成像系统的所述取向从所述存储器单元请求所述校正因子。

4.根据权利要求3所述的X射线成像系统,

其中,所述存储器单元(54)被配置为存储多个校正因子,所述多个校正因子中的每个校正因子被分配给所述成像系统的给定取向。

5.根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统,

其中,每个校正因子包含指示侧向方向(36)上的校正的侧向分量以及指示横向方向(38)上的校正的横向分量。

6.根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统,

其中,所述控制单元(50)被配置为在所述辐照场(32)内重新定位所述图像场(34),使得所述图像场与所述辐照场的侧边(32C、32D)基本等距地间隔开。

7.根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统,

其中,所述控制单元(50)被配置为在所述辐照场(32)内重新定位所述图像场(34),使得所述图像场与所述辐照场的横边(32A、32B)基本等距地间隔开。

8.根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统,

其中，所述控制单元被配置为在重新定位所述图像场之后扩大所述辐照场内的所述图像场。

9.根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统，

其中，所述射束限制单元是准直器，所述准直器具有可调节开口(42)，所述可调节开口被布置为使得所述开口限制所述辐照场。

10.一种用于操作X射线成像系统的方法，包括以下步骤：

a)确定(110)所述成像系统的取向；

b)基于所述成像系统的所述取向来确定(120)要被应用于图像场的相对于辐照场的校正因子；

c)将所述校正因子应用(130)于所述图像场并对所述图像场相对于所述辐照场的所述取向进行重新定位和/或调整；

d)基于所述成像系统的所述取向来减小所述辐照场的横截面积；并且

e)捕获(140)所述图像场的图像。

11.根据权利要求10所述的方法，

其中，在步骤c)与e)之间，增大所述图像场相对于所述辐照场的相对尺寸。

12.根据权利要求10或11所述的方法，

其中，通过控制射束限制单元基于所述成像系统的所述取向而减小被投射到所述成像系统的探测单元的射束的横截面积来执行步骤d)。

13.一种用于控制根据权利要求1至9中的一项所述的X射线成像系统的计算机程序单元，所述计算机程序单元当由所述控制单元运行时适于执行根据权利要求10至12中的一项所述的方法的步骤。

14.一种存储有根据权利要求13所述的程序单元的计算机可读介质。

具有动态射束尺寸限制的成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及成像系统,用于控制成像系统的方法,用于控制成像系统的计算机程序单元,以及存储有这种计算机程序单元的计算机可读介质。

背景技术

[0002] 成像系统通常包括射束源、探测器单元以及保持射束源和探测器单元的臂。例如,射束源可以是X射线源,并且臂可以是C形臂,其中,射束源被安装到C形臂的第一端,并且探测器单元被安装到C形臂的第二端。这种成像系统通常可以被称为C形臂成像设备。

[0003] 射束源发射射线,射线穿过对象,例如,患者的身体。在C形臂的另一侧,探测器单元探测射线并将接收到的光子转换成图像信号。为了改变拍摄图像的视角或位置,能够将C形臂旋转到多个位置,使得射线以期望或确定的角度通过对象的感兴趣部分。

[0004] 用这种成像系统捕获的图像可能会因多个来源而表现出失真。一种可能的失真来源是成像系统部件(即,射束源、探测器单元和C形臂)的重力和质量。由于C形臂绕测量区域旋转,因此重力可能会使C形臂变形,导致射束源和探测器单元的相对位置发生变化。这种变形可以随着C形臂的取向的变化而变化,导致由探测器单元产生的图像的径向和/或旋转变形或未对准。

[0005] 由于这种失真或未对准,必须以捕获图像的方式来调整辐照射束的尺寸,使得图像在每种情况下都位于射束内。换句话说,射束的横截面必须大于图像的横截面,使得图像不会因C形臂的弯曲而与射束的未对准(例如,移位或侧向偏移)达到不期望的程度。

[0006] 为了确保图像场位于射束(或:辐照场)内,在考虑若干图像场尺寸和/或形状的可能的最大失真或未对准的情况下确定射束的横截面和尺寸。特别地,辐照场大于图像场并且包括超出图像场边缘的边缘部分。由于辐照场大于图像场,因此整个辐射剂量也大于在图像场与辐照场具有相同尺寸的最优情况下所需的辐射剂量。

[0007] WO 2004/006770 A2描述了一种C形臂成像设备、方法和系统,其具有用于确定成像源和成像装置的位置的位置确定单元,以及用于确定局部重力矢量的单元。描述了因C形臂的弯曲而引起的成像源焦点位移。

发明内容

[0008] 鉴于先前的说明,可能需要提供改进的射束尺寸限制来减少在成像系统的操作期间的辐射暴露。

[0009] 这种要求通过独立权利要求的主题得以解决,其中,在从属权利要求中包含了进一步的实施例。应当注意,本发明的以下描述的方面至少以类似方式也适用于所述方法、所述计算机程序单元和所述计算机可读介质。

[0010] 根据本发明的一个方面,提供了一种成像系统。所述成像系统包括射束源、探测器单元、射束限制单元以及控制单元。所述射束源被配置为生成射束并将所述射束投射到所述探测器单元上,使得辐照场被投射到所述探测器单元上。所述射束限制单元被配置为限

制所述辐照场，特别是限制所述辐照场的尺寸和形状。所述探测器单元被配置为提供因所述射束被投射到所述探测器单元上而产生的图像数据。所述控制单元被配置为通过选择所述探测器单元的预定图像场来提供图像数据，以便生成被布置在所述射束源与所述探测器单元之间的对象的期望区域的图像。所述控制单元还被配置为：基于所述成像系统的取向来确定针对所述图像场相对于所述辐照场的位置和/或取向的校正因子，并且将所述校正因子应用于所述图像场相对于所述辐照场的所述位置和/或所述取向，使得所述图像场相对于所述辐照场被重新定位和/或定向。所述控制单元还被配置为控制所述射束限制单元，以便基于所述成像系统的所述取向来减小被投射到所述探测单元的所述射束的横截面积

[0011] 如本文所述的成像系统被配置为根据射束源相对于探测器单元的位置以及这些部件相对于彼此的取向对图像场相对于辐照场的取向进行重新定位和/或调整。射束源相对于探测器单元的取向可以是射束源与探测器单元之间的(虚拟)连接线相对于重力的角度取向。取决于该角度取向，由重力引起的载荷变化，并且不同程度和方向的弯曲力被施加到成像系统及其部件。结果，射束的焦点可能相对于探测器单元发生偏移、未对准或移位，即，图像场在辐照场内发生偏移。应当注意，术语“偏移”、“未对准”和“移位”在本说明书的背景中用作同义词，并且涉及图像场相对于辐照场的相对位置和/或取向的变化。

[0012] 随后，基于射束源和探测器单元的取向，相对于辐照场来调整图像场的位置和/或取向。应当注意，这种重新定位是相对重新定位，并且可以例如通过对图像场进行移动、调整尺寸或重新成形和/或通过对辐照场进行移动、调整尺寸或重新成形来完成。例如，图像场可以在辐照场内居中。换句话说，图像场相对于辐照场移位。替代地或额外地，可以对辐照场调整尺寸和重新成形而使得图像场改变其在辐照场内的相对位置和/或取向。

[0013] 可以通过识别要读出的探测器单元处的区或场来限定图像场的尺寸和形状。因此，通过在探测器单元的表面上选择替代区或场(所述替代区或场对应于重新定位的图像场)，可以使图像场在辐照场内移位。

[0014] 在辐照场内重新定位图像场之后，减小辐照场的尺寸，以便减小整个辐射剂量。然而，也可以在重新定位图像场的同时减小辐照场的尺寸。例如，可以将针对图像场的位置的校正因子和针对射束限制单元的开口尺寸和/或形状的校正因子分配给成像系统的多个取向角度和/或位置，使得两个校正因子能够同时应用于成像系统及其部件。

[0015] 根据本发明的另一方面，提供了一种用于操作成像系统的方法，特别是用于通过使用所述成像系统来捕获图像的方法。所述方法包括以下步骤：

[0016] a)确定所述成像系统的取向；

[0017] b)基于所述成像系统的所述取向来确定要被应用于图像场的相对于辐照场的校正因子；

[0018] c)将所述校正因子应用于所述图像场并重新定位所述图像场和/或调整所述图像场相对于所述辐照场的所述取向；

[0019] d)基于所述成像系统的所述取向来减小所述辐照场的横截面积；并且

[0020] e)捕获所述图像场的图像。

[0021] 应当理解，在此不重复关于成像系统提供的所有解释、示例、特征和/或优点，本发明的方法旨在被配置为执行成像系统被配置执行的方法的步骤。因此，对于本发明的方法来说，本文旨在以类似方式提供先前参考图像系统提供的所有上述示例、解释、特征和/或

优点。

[0022] 根据本发明的另一方面，提供了一种用于控制本发明的成像系统的计算机程序单元，所述计算机程序单元当由控制单元运行时适于执行上述方法的步骤。

[0023] 根据本发明的另一方面，提供了一种计算机可读介质，在所述计算机可读介质上存储有程序单元，所述程序单元当由控制单元运行时适于执行上述方法的步骤。

[0024] 根据本发明的一个方面，对图像场相对于辐照场的相对位置和取向进行调整或调节。这种相对重新定位/重新定向可以通过重新定位和/或重定向图像场并且/或者通过重新定位和/或重新定向辐照场来完成。例如，可以重新定位图像场，使得超出图像场的辐照场的边缘区沿着辐照场的周边具有基本相同的宽度。优选地，图像场在辐照场内居中。随后，可以减小辐照场的尺寸，使得也减小了用于捕获图像的辐射剂量。减小辐照场的尺寸可以通过调整射束限制单元的开口来完成，例如通过减小准直器的开口角度来完成。因此，减小了辐射剂量，并且特别地，增大了用于捕获图像的辐射剂量相对于总辐射剂量的比率。换句话说，图像场的尺寸相对于辐照场的尺寸的比率增大。

[0025] 参考下文描述的实施例，本发明的这些方面和其他方面将变得明显并且得到阐明。

附图说明

[0026] 下文将参考以下附图来描述本发明的示例性实施例：

[0027] 图1示意性地图示了成像系统的示例性实施例。

[0028] 图2示意性地图示了成像系统的探测器单元的示例性实施例。

[0029] 图3示意性地图示了成像系统的示例性实施例。

[0030] 图4示意性地图示了成像系统的控制单元的示例性实施例。

[0031] 图5示意性地图示了根据示例性实施例的方法的流程图。

具体实施方式

[0032] 在下文中，将本发明示例性地描述为在用于确定血流储备分数的装置的背景中使用。但是，本发明也能够在用于确定血流储备分数的方法的背景中使用。因此，所有以下示例和/或解释也可以旨在由本发明的方法来实施。

[0033] 图1示意性地图示了成像系统10。该成像系统包括射束源20、探测器单元30、射束限制单元40以及控制单元50。射束源20被配置为生成射束22并将该射束投射到探测器单元30上，特别是投射到探测器单元的表面上，使得辐照场32被投射到探测器单元的所述表面上。射束限制单元40被配置为限制辐照场32。射束限制单元40包括开口42并且可以是具有可调节尺寸的开口的准直器。探测器单元30被配置为提供因射束22被投射到探测器单元上而产生的图像数据。如图2所示，控制单元50被配置为通过选择探测器单元的预定图像场34来提供图像数据，以便生成被布置在射束源与探测器单元之间的对象60的期望区域的图像。

[0034] 控制单元50还被配置为：基于成像系统的取向来确定针对图像场34的位置和/或取向的校正因子，并且将校正因子应用于辐照场32内的图像场34的位置和/或取向而使得图像场34在辐照场32内得到重新定位和/或定向。控制单元还被配置为控制射束限制单元

40,以便在重新定位图像场之后减小被投射到探测单元的射束的横截面积。换句话说,射束限制单元的开口42限定了辐照场32的尺寸和形状。

[0035] 可以通过独立控制射束限制设备的一个或多个射束遮光器来对射束的横截面积进行重新成形,其中,每个射束遮光器被布置为限定和限制辐照场的一条边。

[0036] 对象60可以被布置在射束源20与探测器单元30之间。射束(X射线射束)例如投射通过对象60而到达探测器单元30的表面上,使得图像数据允许得出对象的成分和状况。

[0037] 中心轴12指示射束22的中心。成像系统可以包括保持射束源20和探测器单元40的C形臂。取决于C形臂的位置和方向(且因此取决于射束源和探测器单元相对于彼此的位置和方向),射束到探测器单元的投影可能会因作用在射束源和探测器单元上的重力而改变。重力可能会引起弯曲或施加弯曲力和/或塑性应变,并且可能引起C形臂的塑性变形。由于这种变形,辐照场可能在探测器单元的表面上重新定位。

[0038] 为了不从辐照场的边界捕获图像,辐照场32必须大于期望的图像场34(参见图2),使得图像场34在任何正常操作的情况下均位于辐照场32内。然而,这会要求辐照场比图像场足够大,以便能够补偿上述重新定位。这种扩大的辐照场会导致更高的辐射剂量,即使在不是整个辐射剂量用于捕获图像且甚至根本不需要这样的情况下也会导致更高的辐射剂量。

[0039] 在图2所示的场景中,示出了探测器单元30,探测器单元30具有辐照场34和位于辐照场34内的图像场32。图像场朝向辐照场的左上角而发生未对准。换句话说,图像场与辐照场的上横边32A之间的距离小于图像场与下横边32B之间的距离。到侧边32C、32D的距离也是如此:与右侧边32D相比,图像场更靠近左侧边32C。控制单元被配置为:根据射束源和探测器单元的取向和/或位置来确定侧向方向36和横向方向38上的侧向未对准和横向未对准,并且将校正因子应用于图像场32的位置,使得该位置沿着侧向方向36和横向方向38移位。优选进行这种重新定位,使得图像场位于辐照场的中心,使得超出图像场的辐照场的边界区域的宽度在两个侧向边缘和两个横向边缘处分别基本相同。

[0040] 应当注意,可以以与参考图像场在辐照场内的这种线性移位或移动所描述的类似方式来补偿旋转未对准。例如,图像场可能因辐照场内的顺时针或逆时针的旋转位移而未对准,并且对应的校正因子可以应用于图像场,以便补偿这种不期望的旋转。

[0041] 为了减少辐射剂量,通过在辐照场34内重新定位图像场32并减小辐照场34的尺寸(例如通过减少射束限制单元40的开口42的横截面)来缩小辐照场的冗余尺寸和不必要边界或者使其最小化。

[0042] 探测器单元30可以包括多个接收单元,所述多个接收单元生成因相应的接收单元处的入射射束的特性而产生的图像数据。接收单元也可以被称为像素。

[0043] 图像场32可以是探测器单元30的表面上的区域,并且尤其可以是限定要拍摄图像的对象区域的感兴趣区。换句话说,可以动态地调整和调节图像场以限定对象区域,成像系统的操作者想要捕获该对象区域的图像。

[0044] 根据图像场的位置和尺寸,射束限制单元必须允许相应的射束通过,使得探测器单元的适当区域受到辐照。然而,由于制造公差和部件公差和/或由于成像系统的位置和取向,辐照场可能需要大于期望的成图像场。另外,图像场可能在辐照场内未对准,并且为了避免在一条或两条边处切割图像,辐照场也可能需要变得更大。

[0045] 如本文所述的成像系统可以有助于减少用于拍摄图像的总辐射剂量和/或射束横截面积。考虑并应用针对图像场在辐照场内的位置的校正因子，使得可以针对图像场来减小并调整辐照场的整体尺寸。随后，缩小辐照场的尺寸。在辐照场内重新定位图像场可以是移位或任何其他移动操作，例如基于查找表或基于模型的校正。可以通过操作来完成基于模型的校正：识别模型并将位置插入模型而使得模型代替查找表来确定校正。

[0046] 缩小辐照场的尺寸。射束限制单元的新开口尺寸可以被存储在存储器单元中，并且可以被分配给成像系统的取向。通过这样做，减小了辐射剂量并且整个辐射剂量中有更高份额用于图像。

[0047] 如从图2能够得出并以几何术语表示的，图像场32的尺寸相对于辐照场34的尺寸的比率增大，并且过量区域(即，辐射场的不需要用于捕获图像的边缘宽度)减小，并且不需要用于捕获图像的辐射发射减小。

[0048] 应当注意，也可以通过移动射束限制设备的一个或多个射束遮光器来调整辐照场32的尺寸。射束限制设备可以包括四个遮光器，这四个遮光器分别用于限制边32A、32B、32C、32D中的一条。为了减小超出图像场的辐照场的边缘，可以移动相应的遮光器。例如，在图2中示出的场景中，分配给右边32D的遮光器和分配给下边32B的遮光器可以朝向辐照场的中心移动，从而减小在这些边处的过量区域的宽度。

[0049] 图3示意性地图示了已经参考图1描述的成像系统10。在图3中示出了支撑结构15。支撑结构15保持射束源20和探测器单元30。射束限制单元40可以被定位在与射束源20相同的壳体中，或者可以在结构上被分配给射束源。例如，支撑结构15可以是C形臂。如箭头17所指示的，C形臂能够旋转。由于这种旋转移动，相对于垂直于重力的水平线13的倾斜角14改变。由于支撑结构和射束源和探测器单元产生新取向，支撑结构可能受到弯曲力，使得图像场在辐照场内移位。应当注意，支撑结构可以旋转，使得射束源20和探测器单元30被移出绘图层或被移进绘图层(箭头18)或者使得射束源20和探测器单元30向左移动和/或向右移动(箭头17)。

[0050] 虽然图3中示出的实施例包括保持射束源和探测器单元两者的支撑结构，但是应当注意，在替代实施例中，射束源和探测器单元可以被附接到单独的支撑结构。例如，射束源和探测器单元可以分别被悬挂在建筑物内的天花板或地板上。

[0051] 根据本发明的实施例，控制单元被配置为确定成像系统的倾斜角14，该倾斜角对应于成像系统的取向。

[0052] 倾斜角14限定成像系统和/或其中心轴线12相对于地球重力场中的水平线13的倾斜度。该水平线相对于地球重力场的方向正交布置。

[0053] 由于成像系统的旋转或倾斜，成像系统(特别是支撑结构)可能会稍微弯曲或变形，使得图像场在辐照场中的位置未对准。通过应用如本文所述的方法可以避免这种未对准。取决于成像系统的取向/倾斜度，未对准的程度和/或绝对量可能会变化。因此，针对图像场在辐照场内的位置的校正因子取决于成像系统的取向。

[0054] 图4示出了具有处理单元52和存储器单元54的控制单元50。然而，存储器单元54也可以是关于控制单元的外部实体。例如，存储器单元可以是可移除部件，所述可移除部件通过将其插入接口而与控制单元50连接。控制单元可以包括一个或多个处理单元，所述一个或多个处理单元中的每个处理单元被配置为以冗余方式运行相同或相似的过程，或者替代

地，运行不同的过程。

[0055] 在一个实施例中，控制单元可以被配置为基于预定输入值来控制支撑结构的位置和取向，所述预定输入值例如是由成像系统的操作者给出的。控制单元可以被配置为基于预定输入值来确定用于在辐照场内重新定位和/或定向图像场的校正因子。替代地或额外地，传感器可以被布置在成像系统处以用于确定支撑结构的位置和取向。

[0056] 根据实施例，控制单元50被配置为基于成像系统的取向从存储器单元请求校正因子。

[0057] 存储器单元可以包含查找表，该查找表具有针对成像系统的多个位置和取向的校正因子值。基于所确定的取向，将从查找表中读出预定的校正因子并将其应用于图像场的位置，从而实现期望的重新定位。

[0058] 根据另外的实施例，存储器单元54被配置为存储多个校正因子，所述多个校正因子中的每个校正因子被分配给成像系统的给定取向。

[0059] 可以在成像系统的校准过程期间确定校正因子，并且可以将校正因子存储在存储器单元54中。存储器单元可以是系统的一体部分，或者可以是可移除部件，如记忆棒，其可以被分配给成像系统。

[0060] 根据另外的实施例，每个校正因子包含指示侧向方向36上的校正的侧向分量和指示横向方向38上的校正的横向分量。

[0061] 如图2所示，这允许在每个维度的负方向和正方向上(即，以任何组合的左/右和上/下)进行二维重新定位。可以参考具有两个轴的二维坐标系来描述这种重新定位。侧向分量或横向分量中的一个也可以是零，使得仅沿一个轴(即，要么侧向，要么横向)进行重新定位。

[0062] 校正因子还可以包含用于例如通过指示顺时针方向或逆时针方向上的旋转角度来指示对图像场的取向的校正的旋转分量。

[0063] 根据另外的实施例，控制单元50被配置为在辐照场32内重新定位图像场34，使得图像场与辐照场的侧边32C、32D基本等距地间隔开。

[0064] 这涉及左右中心性，图像场距左右两边的距离相同，即，图像场在侧向方向上居中。

[0065] 根据另外的实施例，控制单元50被配置为在辐照场32内重新定位图像场34，使得图像场与辐照场的横边32A、32B基本等距地间隔开。

[0066] 这涉及向上中心性，图像场距上下两边的距离相同，即，图像场在横向方向上居中。

[0067] 侧向方向垂直于横向方向。这些方向都沿探测单元的表面延伸。

[0068] 根据另外的实施例，控制单元被配置为在重新定位图像场之后扩大辐照场内的图像场。

[0069] 在重新定位之后，在图像场周围存在边缘区，使得辐照场在所有四条边处都超出图像场。为了避免不用于捕获图像的辐射，扩大图像场。用于图像的辐射与总辐射的比率增大。图像场的新尺寸可以被存储在存储器单元中并被分配给取向。换句话说，对于成像系统的多个取向值，除了上面提到的校正因子之外，还存储了图像场的尺寸。

[0070] 根据另外的实施例，成像系统是X射线成像系统，并且射束源是X射线射束源。

[0071] 根据另外的实施例，射束限制单元是准直器，所述准直器具有可调节开口42，所述可调节开口42被布置为使得开口限制辐照场。

[0072] 根据另外的方面，提供了一种用于操作成像系统的方法。图5示出了所述方法的流程图。方法100包括以下步骤：

[0073] 在第一步骤110(也被指示为步骤a))中，确定成像系统的取向，特别是支撑结构的取向。

[0074] 在第二步骤120(也被指示为步骤b))中，基于成像系统的取向来确定要应用于图像场的相对于辐照场的校正因子。

[0075] 在第三步骤130(也被指示为步骤c))中，将校正因子应用于图像场并根据校正因子对图像场相对于辐照场的取向进行重新定位和/或调整。

[0076] 在第四步骤(也被指示为步骤d))中，在对图像场相对于辐照场的取向进行重新定位和/或调整之后，减小辐照场的横截面积。第四步骤也由附图标记130来表示。然而，这并不意味着这些步骤需要在同一模块中实施或者这些步骤必须以紧密连贯的顺序来实施和执行。

[0077] 在第五步骤150(也被指示为步骤e))中，捕获图像场的图像。

[0078] 应当理解，在此不重复参考成像系统提供的所有解释、示例、特征和/或优点，本发明的方法旨在被配置为执行成像系统被配置执行的方法的步骤。因此，对于本发明的方法及其应用(特别是对于本方法的以下示例性实施例)来说，本文旨在以类似方式提供先前参考图像系统提供的所有上述示例、解释、特征和/或优点。

[0079] 可以实时执行所述方法的步骤，特别是在拍摄对象的图像期间动态地执行所述方法的步骤。

[0080] 根据实施例，在步骤c)与e)之间，增大图像场相对于辐照场的相对尺寸。

[0081] 要么减小辐照场的尺寸，要么扩大图像场的尺寸。两种变体都引起图像场相对于辐照场的相对尺寸增大。当增大图像场的尺寸时，辐照场的尺寸可以保持不变，而当缩小辐照场的尺寸时，图像场的尺寸保持不变。然而，可以在减小辐照场的尺寸的同时增大图像场。

[0082] 结果，用于图像的辐射剂量与总辐射的比率增大，即，总辐射中有更高份额用于捕获图像。

[0083] 根据实施例，在辐照场内重新定位图像场之后，通过控制射束限制单元以减小被投射到成像系统的探测单元的射束的横截面积来执行步骤d)。

[0084] 根据一个方面，提供了一种用于控制如上所述的成像系统的计算机程序单元。所述计算机程序单元适于在由上述成像系统的所述控制单元运行时执行上述实施例中的一个实施例的方法的步骤。

[0085] 根据一个方面，提供了一种计算机可读介质，其中，所述计算机可读介质存储有上述程序单元。

[0086] 换句话说，可以示例性参考X射线成像系统将本文描述的方法概括如下：

[0087] 可以通过在成像探测器上使用自动场限制校正来读出X射线成像系统中的成像探测器上的投影X射线图像。因此，成像系统将允许更准确且更具成本效益的场限制。自动场限制利用针对C形弧形支架的每个位置的系统场限制的不准确性的已知信息。可以从校准

过程收集该信息。

[0088] 医学X射线成像系统的准确场限制很重要,因为这样的系统需要符合监管机构对场限制中允许的未对准量的限制要求。

[0089] 使X射线成像系统的X射线正确对准的目的是将准直的X射线场与接收场对准,以用于使用中的支架的全范围位置。

[0090] 建议使用射束限制遮光器设计,其允许至少在两个维度上的独立遮光器设置(即,四个独立的移动遮光器)。在这种设计中,可以借助于软件校准算法(校准表)来进行准确的场限制设置,该算法将允许使用硬度较低且因此更轻的机械支架设计,从而为所使用的系统设计提供了额外的设计自由度并使得制造成本较低。

[0091] 本文描述的方法可以允许重量较轻的成像系统设计。根据本文提出的方法,通过重新定位图像场来完成对图像位移的补偿。因此,不必通过使用硬度很大或非常坚硬(且重量较重)的成像系统结构来保证最大位移。

[0092] 本发明提出通过使用具有射束限制遮光器(例如,四个侧向遮光器)的射束限制设计来补偿成像系统的未对准(以及例如下垂),所述射束限制遮光器能够彼此独立地移动。这些侧向遮光器中的每个可以被分配给辐照场的边。

[0093] 借助于校准算法(例如,校准表)来完成准确的场限制设置,该校准算法允许遮光器在四个方向上独立移动以及校正未对准。因此,通过根据成像系统的软件控制中可用的校准表来移动遮光器,能够主动地补偿支架的下垂以及针对成像系统的所有可能的使用位置的射束限制设备中的遮光器的下垂。

[0094] 上述设计将允许使用硬度较低且因此更轻的机械支架设计,从而为所使用的系统设计提供额外的设计自由度并使得制造成本较低。

[0095] 而且,当例如使用两个成像器平面时,不需要在两个平面之间存在直接的机械对准关系,因为能够使用(针对两个平面不同的)软件校准表,因此放宽了机械对准的标准并降低了机械设计成本。

[0096] 本发明的主要元件如下:具有独立移动的射束限制遮光器的射束限制设备;将允许评价C形弧和射束限制遮光器的下垂的校准机构;基于机器视觉的遮光器探测机构,该遮光器探测机构基于分析投射的射束限制遮光器的图像;得到的校准表,该校准表将允许对射束限制遮光器的实时补偿,以允许在临床成像应用中使用该校准表期间设置所有可能的场格式的边。这里,校准表将考虑成像系统的取向。根据上述实施例,这些主要元件可以彼此任意组合来使用。

[0097] 上述效果是一种这样的系统:即使在该系统中有明显的下垂,该系统仍将确保在其使用期间进行适当的X射线场限制。在典型的普通X射线系统中可以包括具有独立移动的射束限制遮光器的射束限制设备,其中,针对一个或多个成像平面安装探测器、准直器和X射线管。

[0098] 支架能够处于患者周围的许多位置,以在医学检查中向医学用户(医生)传送所需的投影。

[0099] 由于X射线管、准直器和探测器的重量,C形弧形支架需要具有硬度较高的(因此重的)结构,以避免因支架在所需位置弯曲而造成的可能的未对准。所使用的图像格式越小,未对准的相对影响可能就更大(即,100mm图像上有2mm偏斜比300mm图像上有2mm偏斜在百

分比上偏差更大)。例如,可能需要至少80%的X射线场必须在成像区上。

[0100] 给定所提出的解决方案,能够使用主动场限制补偿机制来构建硬度较低且因此较为便宜的C形弧形支架。

[0101] 本发明提出利用X射线射束的已知且可再现的偏斜来主动调整X射线成像探测器上的接收场,使得在C形弧形支架的所有可能的使用取向上使场限制中的失配完全最小化。因此,获得了非常准确的场限制机制,并且由于使用了主动补偿而几乎不存在视场外的剂量使用。

[0102] 在普通系统中,可以将准直视场调节到探测器图像的中心。这种调节是利用处于0度旋转和角度的几何结构来进行的。当该几何结构被移动到另一位置时,C形弧会因探测器和管的重量而弯曲,从而导致准直图像中心与探测器图像中心之间的未对准。精确的未对准在几何软件中是已知的并且还用于打开准直器,使得准直器的边不在X射线图像中。然而,这可以允许在图像中不可见的小的额外辐照区。特别是在较小的接收场尺寸中,图像场和辐照的X射线场的百分比可能非常关键。

[0103] 在理想情况下,探测器不应额外打开准直器,而应仅在几何结构的所有可能位置中精确地读出准直区。根据本说明书,提出了对成像探测器的自动场限制校正。控制单元可以确定每一个位置中的未对准量,并且可以将未对准量转换为二维矢量,该二维矢量用于在探测器单元处重新定位图像场。在几何移动期间,例如每秒四次地进行准实时补偿就足够了。当几何结构静止时,探测器控制单元能够使用最后接收的值。

[0104] 在本发明的另一示例性实施例中,提供了一种计算机程序或计算机程序单元,其特征在于,其适于在适当的系统上运行根据前述实施例中的一个实施例的方法的方法步骤。

[0105] 因此,计算机程序单元可以被存储在计算机单元中,所述计算机程序单元也可以是本发明的实施例的部分。该计算单元可以适于执行或引发对上述方法的步骤的执行。此外,该计算单元可以适于操作上述装置的部件。该计算单元能够适于自动操作和/或运行用户的命令。计算机程序可以被加载到数据处理器的工作存储器中。因此,可以装备数据处理器来执行本发明的方法。

[0106] 本发明的该示例性实施例覆盖从一开始就使用本发明的计算机程序,以及借助于将现有程序更新转换为使用本发明的程序的计算机程序二者。

[0107] 另外,计算机程序单元可以能够提供所有必要步骤以完成如上所述的方法的示例性实施例的流程。

[0108] 根据本发明的另外的示例性实施例,提出了一种计算机可读介质,例如,CD-ROM,其中,该计算机可读介质具有被存储于所述计算机可读介质上的计算机程序单元,所述计算机程序单元由前面的章节所描述。

[0109] 计算机程序可以被存储和/或被分布在合适的介质上,例如,与其他硬件一起或作为其他硬件的部分供应的光学存储介质或固态介质,但是也可以以其他形式分布,例如,经由互联网或其他有线或无线的电信系统分布。

[0110] 然而,计算机程序也可以存在于网络(如万维网)上,并且能够从这样的网络被下载到数据处理器的工作存储器中。根据本发明的另外的示例性实施例,提供了用于使计算机程序单元可用于下载的介质,所述计算机程序单元被布置为执行根据本发明的先前描述

的实施例中的一个实施例的方法。

[0111] 必须注意，本发明的实施例是参考不同主题来描述的。尤其地，一些实施例是参考方法来描述的，而其他实施例是参考装置来描述的。然而，除非另有说明，本领域技术人员将从以上描述中推断出，除属于一个主题的特征的任意组合之外，涉及不同主题的特征之间的任意组合也被认为在本申请中被公开。然而，所有的特征都能够被组合来提供多于特征的简单加合的协同效应。

[0112] 虽然已经在附图和前面的描述中详细图示和描述了本发明，但是这样的图示和描述应当被认为是图示性或示例性的，而非限制性的。本发明不限于所公开的实施例。本领域技术人员通过研究附图、公开内容以及权利要求，在实践请求保护的发明时能够理解并实现对所公开的实施例的其他变型。

[0113] 在权利要求中，“包括”一词不排除其他元件或步骤，并且词语“一”或“一个”不排除多个。单个参数、特征或其他元件可以实现在权利要求中记载的若干项的功能。虽然某些措施被记载在互不相同的从属权利要求中，但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何附图标记都不应被解释为对范围的限制。

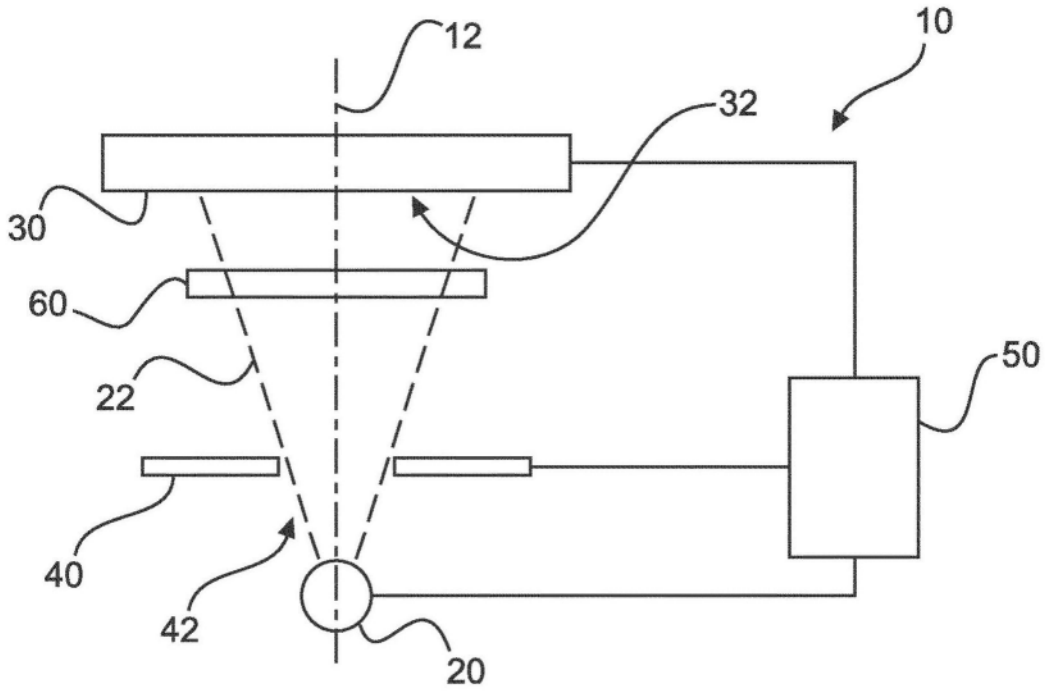


图1

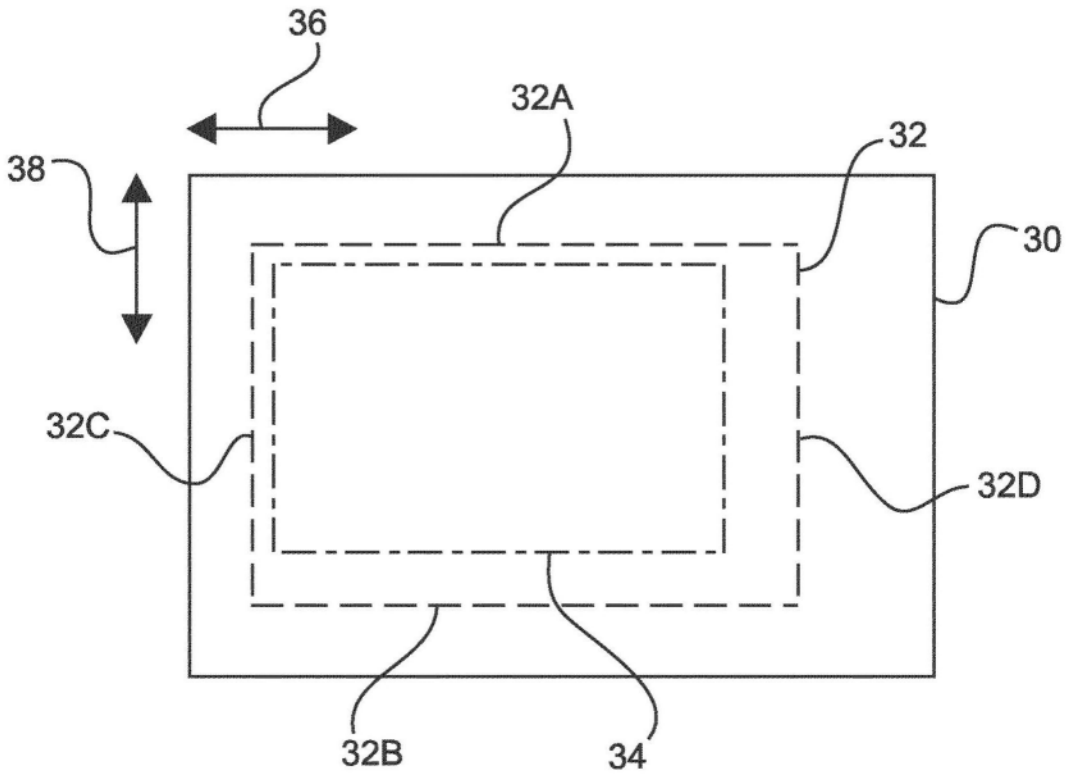


图2

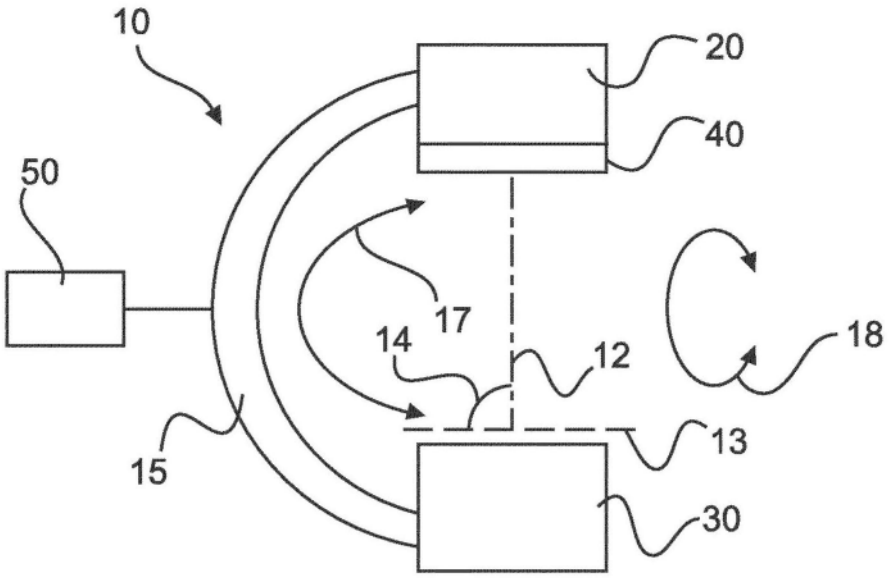


图3

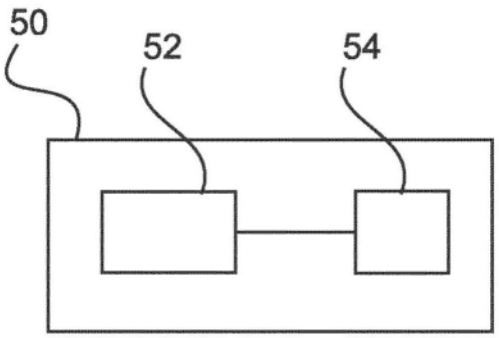


图4

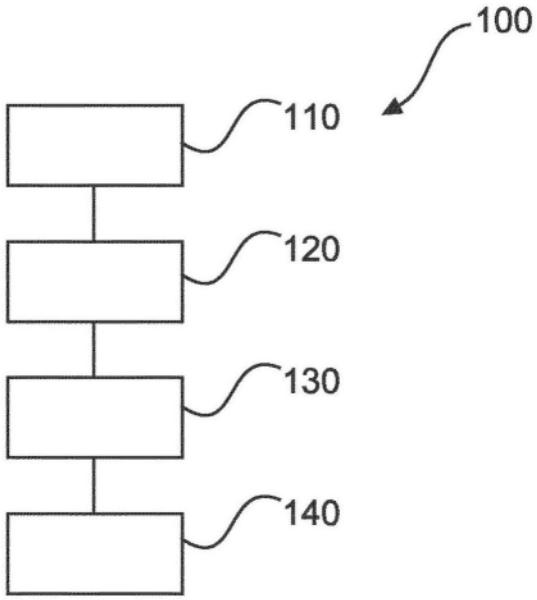


图5