



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110809431 B

(45) 授权公告日 2023.10.03

(21) 申请号 201880043650.0

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2018.06.26

A61B 6/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

A61B 6/00 (2006.01)

申请公布号 CN 110809431 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.02.18

CN 101678211 A, 2010.03.24

(30) 优先权数据

US 2017071558 A1, 2017.03.16

17178015.8 2017.06.27 EP

CN 102846334 A, 2013.01.02

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

DE 102011005750 A1, 2012.09.20

2019.12.27

US 2012170708 A1, 2012.07.05

(86) PCT国际申请的申请数据

EP 0040158 A1, 1981.11.18

PCT/EP2018/067053 2018.06.26

US 2011110573 A1, 2011.05.12

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2011069816 A1, 2011.03.24

W02019/002257 EN 2019.01.03

JP 2010094509 A, 2010.04.30

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

US 2010127859 A1, 2010.05.27

地址 荷兰艾恩德霍芬

E.Vano.Occupational dosimetry in real

(72) 发明人 B·查克拉巴蒂

time. Benefits for interventional

P·拉古塔姆文卡特 R·巴特  
G·福格特米尔

radiology.《Radiation Measurements》.2011,

(续)

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

审查员 陈鹏

72002

专利代理人 刘兆君

权利要求书2页 说明书14页 附图4页

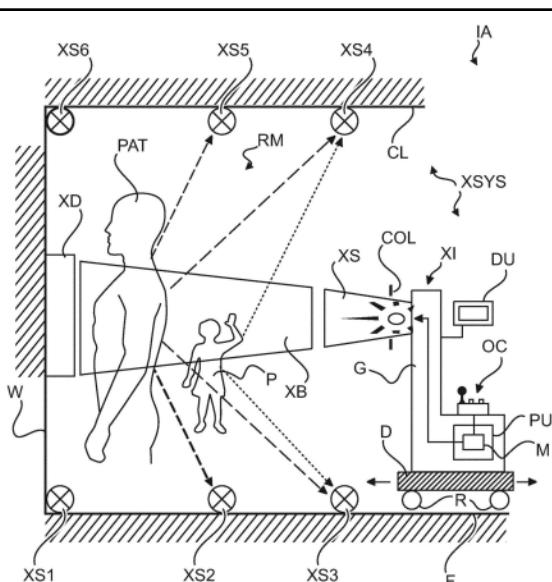
(54) 发明名称

探测误用并且防止伤害的散射X射线探测

(57) 摘要

用于支持X射线成像的装置和相关的方法。所述装置包括输入接口 (IN) ,所述输入接口用于接收在用于对第一对象 (PAT) 进行成像的X射线成像器 (XI) 的操作期间由X射线传感器 ( $SX_i$ ) 获得的X辐射散射测量结果。预测器部件 (PC) 被配置为基于所述测量结果来预测:i) 是否存在第二对象 (P) ,或 ii) 是否存在对所述第一对象 (PAT) 的足够X射线暴露。所述装置包括输出接口 (OUT) ,所述输出接口用于输出指示所述预测的结果的预测器信号。

CN 110809431 B



[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

E.Vano.Occupational dosimetry in real

time. Benefits for interventional  
radiology.《Radiation Measurements》.2011,  
1262-1265页.

1. 一种用于支持X射线成像的装置(M),包括:

输入接口(IN),其用于接收在用于对第一对象(PAT)进行成像的X射线成像器(XI)的操作期间由至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)获得的X辐射散射测量结果;

预测器部件(PC),其被配置为基于所述X辐射散射测量结果来预测:

i) 如果由能够被布置为远离第二未被成像的对象(P)的所述至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)探测到的X辐射散射测量结果高于在检查室中不存在除了所述第一对象之外的所述第二未被成像的对象时预期的正常散射,则所述检查室中存在所述第二未被成像的对象(P),或者

ii) 如果所述X辐射散射测量结果不低于针对具有已知质量的所述第一对象所预期的正常散射,则存在对所述第一对象(PAT)的足够X射线暴露;以及

输出接口(OUT),其用于输出指示所述预测的结果的预测器信号。

2. 根据权利要求1所述的装置,还包括换能器(TR),所述换能器被配置为响应于所述预测器信号而发出警报信号,所述换能器(TR)是i)声学或ii)光学中的任何一个或其组合。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,包括绘制器(GI),所述绘制器被配置为实现在显示单元(DU)上显示与所述预测器信号有关的消息。

4. 根据权利要求1或2所述的装置,包括通信部件(CC),所述通信部件被配置为将与所述预测器信号有关的消息在通信网络上发送到接受器(RC)。

5. 根据权利要求1或2所述的装置,包括安全实施器(SE),所述安全实施器被配置为基于所述预测器信号引起用于至少影响在所述第一对象(PAT)处接收的X辐射的剂量的动作。

6. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述X射线成像器(XI)包括用于对所述第一对象(PAT)进行成像的X射线探测器(XD),并且其中,所述至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)不同于所述X射线探测器(XD)。

7. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述X射线成像器(XI)包括X射线探测器(XD),其中,所述至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)是所述X射线探测器的部分。

8. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述预测器部件(PC)的操作基于通过X辐射散射测量结果的一个或多个样本训练的机器学习算法。

9. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述预测器部件(PC)被配置为将所述X辐射散射测量结果与一个或多个预定义的X辐射散射阈值进行比较。

10. 一种成像系统,包括:

根据权利要求1-9中的任一项所述的装置;

所述X射线成像器(XI);以及

所述至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述X射线成像器(XI)位于房间(RM)中,其中,所述至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)被布置在所述房间的墙壁(W)或地板(F)或屋顶(CL)上。

12. 根据权利要求10或11所述的系统,其中,所述至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)被布置在所述X射线成像器(XI)上。

13. 一种用于X射线成像的网格结构(GS),所述网格结构能够安装在X射线成像器(XI)的X射线探测器(XD)上,所述网格结构包括第一多个壁(1p)和第二多个壁(1s),所述第一多个壁被聚焦在所述结构外部的第一位置(11)上,所述第二多个壁被聚焦在所述结构外部并

且不同于所述第一位置(11)的第二位置(12)上,其中,所述第二位置(12)不是所述X射线成像器(XI)的X射线源的焦斑的位置。

14. 一种成像系统,包括:

根据权利要求1-8中的任一项所述的装置;

所述X射线成像器(XI),其具有根据权利要求13所述的被安装在所述X射线成像器(XI)的X射线探测器(XD)上的网格结构;并且

其中,至少一个X射线传感器由所述X射线探测器的一个或多个像素形成。

15. 一种支持X射线成像的方法,包括以下步骤:

接收(S405)在将第一对象(PAT)暴露于X辐射以进行成像的X射线成像器(XI)的X射线源(XS)的操作期间由至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)获得的X辐射散射测量结果;

基于所述X辐射散射测量结果预测(S410):

i) 如果由能够被布置为远离第二未被成像的对象(P)的所述至少一个X射线传感器(SX<sub>i</sub>)探测到的X辐射散射测量结果高于在检查室中不存在除了所述第一对象之外的所述第二未被成像的对象时预期的正常散射,则所述检查室中存在所述第二未被成像的对象(P),或者

ii) 如果所述X辐射散射测量结果不低于针对具有已知质量的所述第一对象所预期的正常散射,则存在对所述第一对象(PAT)的足够X射线暴露;并且

输出(S415)指示所述预测的结果的预测器信号。

16. 一种计算机程序模块,其在被至少一个处理单元(PU)执行时,适合于执行根据权利要求15所述的方法。

17. 一种存储有根据权利要求16所述的程序模块的计算机可读介质。

## 探测误用并且防止伤害的散射X射线探测

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于支持X射线成像的装置、成像系统、网格结构、用于支持X射线成像的方法、计算机程序单元以及计算机可读介质。

### 背景技术

[0002] 随着DXR (诊断X射线) 系统的广泛部署,尤其在高吞吐量中心以及由资质较低的人员管理的中心中,如果在不必要的人出现在在不安全的领域中的情况下系统被操作,则除了患者之外的人会暴露于X射线辐射的危险情况可能出现。这种情况可能由用户缺乏注意或由拥挤医院中的紧迫情况或通过未授权不谨慎/不谨慎使用引起。X射线系统的其他不正确使用也可能在这些环境中观察到。

### 发明内容

[0003] 因此会存在对于改善X射线成像系统的使用安全性的解决方案的需要。

[0004] 本发明的目的通过独立权利要求的主题得以解决,其中,其他实施例被并入从属权利要求。应当注意,本发明的以下描述的方面同样适用于成像处理系统、网格结构、支持X射线成像的方法、计算机程序单元、以及计算机可读介质。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于支持X射线成像的装置,包括:

[0006] 输入接口,其用于接收在用于对第一对象进行成像的X射线成像器的操作期间由至少一个X射线传感器获得的X辐射散射测量结果;

[0007] 预测器部件,其被配置为基于所述测量结果来预测:

[0008] i) 第二未被成像的对象是否存在,其中,所述至少一个X射线传感器能够被布置为远离所述第二对象,或

[0009] ii) 是否至少存在对所述第一对象的足够X射线暴露;以及

[0010] 输出接口,其用于输出指示所述预测的结果的预测器信号。

[0011] 提出的装置使用散射辐射中的信息来增加X射线成像的操作安全性。散射X辐射(通常被认为是讨厌的事)被提出的系统很好地用来提高安全性。错用的风险被降低,并且甚至更资质较低的人员能够被允许执行X射线成像。而且即使很忙的医学设施中的往往长时间工作的甚至有经验的工作人员也能够受益于提出的安全性特征。在特征i)的实施例中,当第二对象正在接近一个或多个传感器时,散射测量被预测器部件处理以导出预测器信号。

[0012] 根据一个实施例,所述装置还包括换能器,所述换能器被配置为响应于所述预测器信号而发出警报信号,所述换能器是i)声学或ii)光学中的任何一个或其组合。这允许快速地警告用户和他人X射线成像器被不正确地使用。

[0013] 根据一个实施例,所述装置包括绘制器,所述绘制器被配置为实现在显示单元上显示与所述预测器信号有关的消息。

[0014] 根据一个实施例,所述装置包括通信部件,所述通信部件被配置为经过通信网络

向有经验的工作人员的接受器、这种移动设备、远程计算机等发送与所述预测器信号有关的消息。

[0015] 两个实施例中的消息能够包括成像器的日志文件、成像协议的细节和其他文件。在显示单元上显示的消息能够包括关于错用的性质的信息和/或关于应该怎样做以回到安全情况的引导。

[0016] 根据一个实施例,所述装置包括安全实施器,其被配置为基于所述预测器信号引起至少影响在所述第一对象处接收的X辐射量的措施。本文中设想的措施包括关闭成像器或至少禁用其X射线源,或将初级射束向下准到预期的兴趣区域和/或将辐射的强度降至根据成像协议仍然允许的量。

[0017] 根据一个实施例,所述X射线成像装置包括用于对所述第一对象进行成像的X射线探测器,并且其中,所述至少一个传感器不同于所述X射线探测器。这允许以多种空间布局方式布置传感器(均优选地具有比探测器更小的视场)以可靠地捕获散射辐射的强度变化。

[0018] 替代地并且根据一个实施例,所述至少一个传感器是所述X射线探测器的一部分。更具体地,所述一个或多个传感器包括X射线探测器的一个或多个像素。该实施例能够通过光栅结构来实现,如将会在下面更详细地进行解释的。该实施例允许减少的零件数量和更容易的部署,因为传感器的安装能够被省掉。

[0019] 根据一个实施例,所述预测器部件的操作是基于通过X辐射散射测量的一个或多个样本训练的机器学习算法。神经网络或其他机器学习技术能够用来提高预测的可靠性和鲁棒性。

[0020] 替代地,所述预测器部件被配置为比较所述一个或多个测量与一个或多个预定义的X辐射散射阈值。如果多个传感器被使用,阈值的集合形成预期的散射概况的空间分布,即,具有针对允许的剂量的局部定义的最大值的位置依赖的强度图。

[0021] 在任一实施例中,测试/校准对象(“(成像)体模”)能够用来采集样本。

[0022] 根据本发明的第二方面,提供了一种成像系统,包括:上面提到的实施例中的任一个的装置、所述X射线成像器和所述至少一个X射线传感器。

[0023] 如早前提到的,用于散射测量的至少一个X射线传感器被布置为远离第二对象,特别是不被附接到第二对象。具体地,并且根据一个实施例,所述X射线成像器位于房间中,其中,所述至少一个X射线传感器被布置在所述房间的墙壁或地板上。另外地或替代地,所述至少一个X射线传感器被布置在所述X射线成像器上,诸如在X射线管壳体、机架、检查台上或其他房间固定物件或基础设施上。

[0024] 根据本发明的第三方面,提供了一种可安装在X射线成像器的X射线探测器上的用于X射线成像的网格结构,所述网格结构包括第一多个壁和第二多个壁,所述第一多个壁被聚焦在所述结构外部的第一位置上,所述第二多个壁被聚焦在所述结构外部并且不同于所述第一位置的第二位置上。

[0025] 该网格元件允许使用成像器本身的探测器像素的子集作为上面提到的传感器。根据本发明,第一位置优选地是X射线源的焦斑的位置,而第二位置(优选地存在多于一个)是适合于散射辐射探测的空间中的任何其他位置。

[0026] 根据本发明的第四方面,提供了一种成像系统,包括:

[0027] 根据前面的实施例中的任一个所述的装置;

[0028] 所述X射线成像器,其具有被安装在所述成像器的X射线探测器XD上的网格结构;并且其中,至少一个X射线传感器由所述X射线探测器的一个或多个像素形成。

[0029] 根据本发明的第五方面,提供了一种支持X射线成像的方法,包括以下步骤:

[0030] 接收在将第一对象暴露于X辐射以进行成像的X射线成像器的X射线源的操作期间由至少一个X射线传感器获得的X辐射散射测量结果;

[0031] 基于所述测量结果来预测:

[0032] i) 第二未被成像的对象是否存在,其中,所述至少一个X射线传感器能够被布置为远离所述第二对象,或

[0033] ii) 是否存在对所述第一对象的足够X射线暴露;以及

[0034] 输出指示所述预测的结果的预测器信号。

[0035] 根据一个实施例,所述方法还包括:响应于所述预测器信号而发出警报信号,所述换能器是i)声学或ii)光学中的任何一个或其组合。

[0036] 根据一个实施例,所述方法还包括:实现在显示单元上显示与所述预测器信号有关的消息。

[0037] 根据一个实施例,所述方法还包括:经过通信网络向接受器发送与所述预测器信号有关的消息。

[0038] 根据一个实施例,所述方法还包括:基于所述预测器信号引起至少影响在所述第一对象处接收的X辐射量的动作。所述动作能够包括以下中的任一个或其组合:关闭或锁定成像器(具体地成像器的X射线源)、重新准直、降低成像器的X射线源中的电压。其他或另外的动作能够包括改变X射线源电流和/或改变暴露时间和/或模式(例如,脉冲的或连续的)。所述动作能够以预定义的顺序或以“级联”方式一个在另一个之后地被执行直至安全性被恢复。具体地,可能不一定按顺序执行所有动作。

[0039] 根据本发明的第六方面,提供了一种计算机程序模块,所述计算机程序模块在被至少一个处理单元执行时适合于执行所述方法。

[0040] 根据本发明的第七方面,提供了一种其上存储有所述程序模块的计算机可读介质。

[0041] “X射线暴露”涉及允许X辐射影响患者的方式。暴露涉及由患者接收到的剂量或可由患者接收的剂量,并且具体地是X射线源设置(电压、电流和/或时间)的函数。

[0042] “暴露的充分性”是认可的图像质量和患者的身体质量的函数。图像质量(例如,对比度)并且因此暴露的充分性能够通过多种不同度量来量化,包括SNR(信噪比)和其他。剂量应当尽可能低,但仍然实现(预设的)图像质量。

[0043] 如本文中使用的“成像”具体地包括出于采集患者的至少一部分的图像用于诊断或其他医学目的而在来自成像器的X射线源的X辐射的情况下暴露患者的至少一部分。这种类型的成像或X射线暴露在本文中也能够被称为“真实成像”。然而如本文中使用的术语“成像”还能够包括“准备成像”,有时被称为“侦查成像”,其中,X射线暴露在比用于真实成像更低的电压设置和/或更低的电流和/或更低的暴露时间下被执行,例如以便检查患者的适当定位。在侦查成像之后,在更高管电压或电流或暴露时间下的真实成像开始。

[0044] “第一/第二对象”具体指的是动物或人类患者,旁观者或一般意义上的人,因为在本文中主要设想医学应用。然而,关于无生命对象的其他成像应用并不因此在本文中被排

除,例如当涉及能够被到X射线的暴露破坏的无生命对象时。具体地,在本文中主要设想的医学背景中,第一对象是要被成像的患者,并且第二对象是另外的人。

[0045] “辐射”或“散射”在本文中应当被解读为分别是指对X辐射和散射X射线辐射。

[0046] “X辐射”是针对X射线辐射的简写。

## 附图说明

[0047] 本发明的示范性实施例现在将会参考以下附图来进行描述,其中:

[0048] 图1示出了成像系统的示意性方框图;

[0049] 图2示出了在图1中的成像系统中使用的模块的更详细方框图;

[0050] 图3示出了用于X射线探测器的光栅结构的不同视图和实施例;并且

[0051] 图4是用于支持X射线成像的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0052] 参考图1,示出了成像布置IA。该布置包括X射线成像装置XI(在本文中也被称为“(X射线)成像器”)和系统XSYS,系统XSYS包括以在下面更详细地描述的方式支持X射线成像器的安全操作的安全性模块M(在本文中被称为“模块”)。

[0053] 如本文中主要设想的X射线成像器XI是移动或便携式类型。在图1的右下方示意性地示出了移动X射线成像器XI的一个这种实施例。

[0054] 在X射线成像器XI能够从一个位置(诸如从检查室RM)被移动到另一位置(具体地到另一检查室)的意义上,其是移动的或便携的。这在具有专用检查室是不切实际的环境中是特别有用的。成像能够利用在给定时间碰巧是空的任何房间中被执行。优选地,当将移动成像器XI移动到另一个使用位置时,不需要拆卸。如本文中在一个实施例中设想的移动X射线成像器IA包括具有滚轮R的台架D或底架。竖立在所述可移动底架上的是保持X射线源XS的机架G。

[0055] 具体地在平板技术中,X射线成像器还包括X射线敏感的探测器XD,优选地,数字类型的,特别是平板技术中的。X射线管XS被优选地可移动地布置在机架G上,使得管XS能够与X射线探测器XD对齐。替代地,源XS是固定的,并且探测器XD可在固定装置上移动以便与X射线源XS对齐。

[0056] 在图1中示出的移动实施例中,X射线探测器XD和X射线成像装置的其余部分之间不存在物理或结构连接。具体地,X射线探测器XD不被安装在机架的臂上,但是在其他替代实施例中仍然能够是这样的。如在图1中示出的更紧凑的便携式解决方案在替代实施例中也被设想,例如用于在救护车中使用。在这些便携式实施例中,X射线成像器XI能够不一定包括滚轮R,但是紧凑且轻到足以从救护车被运送(可能在合适的运送情况下)到事故现场。成像器XI的X射线源XS和/或探测器XD能够可释放地安装在被布置在车辆内部(例如在车辆的车厢壁上)的合适固定装置上。如本文中设想的“车辆”不仅包括陆地行进车辆(小汽车、客货车等),而且包括飞行器(直升飞机、飞机)或船舶。尽管在本文中主要设想了移动或便携式成像系统,但是这不排除其他传统的固定设置,诸如C型臂或U型臂X射线成像器或CT扫描器。X射线成像器XI能够由外部电源通过被连接到功率输出端的电源线提供功率,或者成像器XI能够具有自主的机载能量源,例如电池。

[0057] X射线成像器XI还包括允许用户执行各种控制功能(诸如配置各种成像设置或参数和开始用于成像的X射线暴露)的操作者控制台OC。操作者控制台OC被实施为机载计算单元PU的功能性。还设想了计算单元PU被外包到远程服务器系统的替代实施例,所述远程服务器系统被通信地耦合到成像器XI。

[0058] 可配置成像设置具体地包括X射线源(“管”)设置,所述X射线源(“管”)设置包括X射线源要针对成像阶段进行操作的电压。其他X射线源设置包括如此产生的能够以keV为单位标定的X辐射的能量和/或暴露的持续时间和/或暴露的频率、以及诸如管电流的其他参数。其他成像设置包括成像几何配置。成像几何配置涉及患者PAT相对于源和探测器的相互几何配置。成像几何配置还包括“SID”距离(源XS与探测器XD之间的距离)。成像设置能够通过操作者控制台OC的合适用户接口UI(文本或图形)来配置。

[0059] 用户能够通过所述用户接口UI或不同的用户接口进一步输入允许建立要被成像的PAT的特定身份等的患者特性,具体地性别、身高、体重、年龄、患者ID(识别信息(例如患者号)。

[0060] 用户能够通过选择规定匹配患者特性的适当的并且在大多数情况下强制的成像设置的成像协议来直接或间接地选择一些或所有成像设置。

[0061] 换言之,按照成像协议的成像设置一般是患者特性和要在患者PAT上执行的成像任务的函数。成像任务定义成像的目的,具体地要被成像的器官或身体部分。成像协议确保一定的图像质量,并且被设计为确保患者剂量/暴露尽可能低。图1中的示范性实施例示出了对于肺部或胸部成像流程的设置。在该具体范例中,需要患者PAT站立,而在其他成像情况下,患者PAT躺在被布置在X射线源XS与探测器XD之间的检查台(未示出)上。

[0062] 代替手动地调整一些或所有患者特性和/或成像设置或代替由用户通过如上面描述的UI手动地选择成像协议,患者特性和/或成像设置和/或成像协议能够被自动地调整或选择,例如经由计算单元PU通过经由网络(未示出)从数据源(例如,电子病历)检索患者数据,并且然后将该患者数据匹配到医学已知数据库DB中的数据来找到适当的成像设置/成像协议。成像协议优选地以机器可读格式被指定,诸如XML、DICOM或其他。

[0063] X射线源XS一般包括真空管。在管内部被布置有阳极和阴极。阴极通常是旋转圆盘。当功率跨过阳极和阴极被应用时,电子从阴极被发射,并且从阴极朝向阳极被加速。在电子束对焦斑处的阴极圆盘影响后,产生X辐射,所述X辐射通过离开窗口离开X射线源的X射线壳体朝向患者PAT和X射线探测器XD。换言之,患者PAT或身体或感兴趣器官被布置在具体地其焦斑处的X射线源XS与探测器XD之间的空间中。更具体地,从阴极发射的电子束影响焦斑处的旋转阳极圆盘,X辐射从所述旋转阳极圆盘朝向患者PAT被发射。

[0064] 如此产生的X辐射以初级射束XB形式离开X射线壳体,所述初级射束XB能够通过准直器COL被合适地准直。准直的X射线射束通常具有圆锥形、金字塔形或扇形形状,这取决于所使用的成像技术。准直器允许调整初级X射线射束的宽度。具体地,准直器能够减小射束XB的横截面。准直器设置能够是通过操作者控制台OC用户可调的和/或能够形成在成像协议中规定的进一步成像设置。

[0065] 初级X射线射束XB由光子流形成,并且被所述初级X射线射束淹没的体积对应于光子能够沿着其理想地行进的所有轨迹。当射束中不存在患者PAT时,这些轨迹是从焦斑延伸到探测器XD的不同像素位置的笔直几何线。然而,当患者PAT位于X射线源XS和探测器XD之

间时,光子行进通过组织。光子然后与一般不同类型和密度的患者组织(骨、脂肪、肌肉等)相互作用。该相互作用具体地包括衰减。换言之,相比于之前影响组织的光子具有的强度,光子被在患者的远端处的探测器XD的辐射敏感的像素PX记录的强度被降低。在探测器处探测到的强度变化至少部分地与结构特征(具体地骨的密度)相关联。换言之,结构密度变化被调制到强度变化上,并且这赋予图像对比度。探测到的强度变化然后能够用来形成患者的内部解剖结构的数字图像。具体地,在行进通过患者之后冲击探测器表面的光子根据其强度而在相应的像素处引起电信号。这些电信号(“原始数据”)然后一起被合适的AD-转换单元处理成数字图像信号。数字成像信号经由有线或无线连接通信网络被传输到处理单元PU,成像处理软件在所述处理单元PU中被运行,并且图像然后在所述处理单元PU中被处理。图像然后能够被显示在显示单元DU上。显示单元DU优选地是X射线成像器XI的一部分,但不一定在所有实施例中都是如此。图像的显示能够被实时影响。代替或除了显示图像,这些能够经由有线或无线通信网络被传输到存储设备内以便进一步处理或随后复查。

[0066] 返回参考X辐射的强度衰减的物理过程,这种物理影响是两倍的。譬如,强度衰减是光子至少部分地被组织吸收的结果。然而,为什么存在衰减的另一原因是一些光子被散射。散射X辐射通过图1中的虚线箭头被指示。当未被介于中间的对象/组织干扰时,光子将会沿着理想轨迹行进,所述理想轨迹是从焦斑通过患者并且到某一目标像素上的笔直线。但是具体地当患者PAT位于光子的轨迹中时,一些光子在与患者组织的相互作用之后被散射。换言之,光子离开其理想轨迹进入沿多个不同方向(包括跨过初级射束XB的主方向)的其他轨迹。代替被患者组织PAT吸收或代替冲击探测器像素,散射的光子与检查室RM内的其他对象(具体地与在患者PAT的X射线暴露期间碰巧在房间中的一个或多个人P)相互作用。

[0067] 尽管X辐射对于X射线成像是有用的,但是它也具有负面影响并且能够引起严重的健康风险。人类或动物到X辐射(具体地关于散射X辐射)的不必要暴露应当被避免。然后本文中提出的是通过提供系统XSYS来促进X射线成像器XI的更安全操作。该系统包括数据处理安全性模块M(在本文中被称为“模块”),所述数据处理安全性模块M处理散射辐射以在一个实施例中建立在成像期间检查室中是否存在另一人P。

[0068] 模块M的操作原理是,当至少一个另外的人P存在于检查室中(足够靠近X射线源XS)时,当从患者PAT散射的辐射与该另外的人P相互作用时,该另外的人P(其未被成像)本身将会产生散射辐射。该另外的散射在图1中用点线箭头表示。提出的安全性支持系统XSYS包括一个或多个传感器XS<sub>i</sub>,其允许探测该另外的散射,该另外的散射高于在检查室中不存在除了患者PAT之外的另外的人P时预期的正常散射(参见虚线箭头)。

[0069] 除了或代替借助于散射的该人存在探测,安全性模块SM能够操作为预测患者PAT是否实际上已经接收正确剂量的X射线暴露。“正确剂量”具体地指的是确保低(或最低可能的)剂量用于患者同时递送认可的图像质量的X射线源设置。再次,被包括在散射辐射中的信息用于该目的。更具体地,具有已知质量的患者PAT将会产生已知量的散射(以虚线箭头方式示出)。如果没有生成足够的散射,这能够指示管当前正在操作的电压或能量keV不是足够的,或患者的暴露时间不是足够长的。

[0070] 设想了用于安全性模块M和用于支持传感器XS<sub>i</sub>的各种实施例。在图1中示出了一个这种实施例,其中,六个专用的X辐射敏感的传感器XS1-XS6被合适地分布在检查室RM中。在该或类似的布置中,一些传感器XS1-XS3被布置在地板上或被集成到检查室RM的地板内,

和/或一个或多个其他传感器XS4-XS6被集成或附接到检查室RM的屋顶CL。

[0071] 具体地,一个或多个传感器XSI被布置在初级X辐射射束XB的体积外部。例如,代替或除了壁W或屋顶C1或地板FL安装的传感器布置,一个或多个传感器XI能够被布置在机架G上,例如在X射线壳体的离开窗口外部的X射线壳体XS上或在成像器XI本身上的任何部分上。尽管图1示出了六个这种传感器,但这是示范性实施例,并且在原理上更少或更多的传感器[在本文中在标引注释上被共同成为“XS<sub>i</sub>”(其中,下标i是整数I≥1)]可以被使用。在一些应用中,单个这种传感器XS1能够是足够的。然而,能够有利的是以对称方式将多个这种传感器XS<sub>i</sub>布置在X射线源XS周围但是在射束XB的体积外部以更好地拾取散射X辐射。

[0072] 散射传感器XS<sub>i</sub>的底层技术能够与初级X射线探测器XD的底层技术相同。换言之,所有现有的直接和间接转换技术都能够被使用。然而,本文中设想到,传感器是更便宜的,并且具有比成像探测器XD小得多的视场。具体地,每个或一些传感器能够被布置为单像素探测器,因为这能够足以拾取散射信号。一些像素的一组(例如5x5个像素或10x10个像素或其他)的视场也被设想,其中,传感器XS<sub>i</sub>的尺寸约为硬币或类似物的尺寸,例如,几厘米宽。这些传感器的视场能够具有任何方便的形状,诸如矩形(例如,正方形)或圆形。

[0073] 以分布式方式(如在图1中示出的)将传感器XS<sub>i</sub>布置为与X射线探测器XD分开的且离散的是优选的实施例,但它是用于测量散射辐射的探测器XD本身的替代实施例也被设想(下面将会在图3处进一步详细地描述该替代实施例)。

[0074] 现在首先更详细地转向安全性模块M的操作,这被示为图2中的方框图。模块M包括输入端口IN和输出端口OUT。该模块包括预测器部件PC。散射辐射在一个或多个传感器SX<sub>i</sub>处或在替代实施例中通过探测器XD本身来测量。测量在输入端口IN处被接收。测量信号然后被预测器部件处理以在输出端口OUT处产生指示在成像期间(至少一个)另外的人P是否存在于检查室中或患者PAT是否已经接收足够的X射线暴露的信号(“预测器信息信号”)。更具体地并且根据一个实施例,预测器PC能够被配置为预测所使用的X射线管设置对于患者的给定身体质量和给定图像质量是否是最佳的。应当注意,尽管身体质量作为主要因素中的一个的要被考虑,但是质量分布也能够是用于考虑的因素。例如,尽管具有高身体质量的患者仍然能够在某些感兴趣区域处具有正常性质。那么当成像所述感兴趣区域时使用更高管电压能够是不必要的。

[0075] 该预测器信息信号然后能够以不同方式被单独地或组合地处理,本文中在不同实施例中设想了所有不同方式。例如,在一个实施例中,信号用来驱动换能器TR(诸如闪烁灯或扬声器)来指示人P的存在。另外地或替代地,换能器能够指示患者PAT未正在接收所需的X射线暴露,如将被患者的特性(具体地身体质量)和成像协议所需的。另外地或替代地,预测信号能够用来命令绘制器GI在显示单元DU上图形地或以文本形式绘制关于应当被替代地使用的X射线能量keV的指示。换言之,预测信号用来鼓励用户纠正使用。

[0076] 在一个实施例中,还存在安全实施器SE,其使用由预测器部件PC产生的信息信号来启动防止X射线成像器的不正确使用的动作。该动作能够包括关闭X射线成像器XI或至少使X射线源XS进入锁定。将会影响(具体地减少)在患者PAT处接收的辐射量的更不突兀的动作也被设想。例如,由安全实施器SE启动的动作能够包括操作准直器COL来减小射束横截面。其他动作包括通过将患者PAT在暴露期间躺在其上的机动化检查台致动的致动器而将患者PAT移动出XB。一般地,安全实施器SE被配置为通过预测器信息信号是否指示违反的合

适逻辑电路来进行处理。并且如果存在违反,安全实施器SE通过中间件部件和接口发送合适的硬件命令来实现期望的动作。在一个实施例中,动作能够根据其突兀性以级联方式被执行。只有执行更不突兀性的动作不能恢复安全性,更高突兀性的动作才被采取。例如,在第一阶段中,重新准直被尝试。如果这没有帮助,X射线成像器被关闭或进入锁定。在存在另外的人PA被建立的情况下,由安全实施器SE启动的其他动作包括改变管设置,具体地降低管电压(并且因此keV值)和/或电流,如果按照可应用成像协议中规定的范围,图像质量仍然可接受的话。

[0077] 在一个实施例中,系统XSYS包括通信部件或接口CC以通过合适的通信网络将消息传输到接收器部件RC。消息能够通过预测器信息信号来通知。基于预测器信息信号,消息能够具体地包括成像器XI的不正确使用已经发生的指示。具体地,不正确使用包括另外的人P的存在已经在暴露期间被预测器部件PC探测到或存在具有不正确keV设置的继续暴露。不正确使用能够由于无经验的或工作过多的用户而已经发生。接收器部件RC可以是监督者实体的手持设备或静止计算机或服务器等。监督者能够是人类(诸如有经验的健康护理专业人员)或可以是自动化的。一旦通知监督者不正确使用,监督者然后能够要求采取合适的措施,例如要求用户符合或命令安全实施器SE禁用X射线成像器。替代地,监督者能够判断使用违反不够严重。监督者然后能够命令安全实施器SE释放成像器XI以允许继续使用。

[0078] 现在更详细地转向预测器部件PC的操作,本文中设想了各种实施例。

[0079] 在第一实施例中并且如上面简短提到的,预测器部件被配置为预测当患者PAT正暴露于X辐射时检查室中的另外的人P的存在。机器学习技术(具体地监督式学习技术)能够用来处理一组之前采集的散射辐射测量(在本文中也被称为“散射概况”样本)。在校准阶段中,使用一个或多个传感器XS<sub>i</sub>,散射辐射概况的样本优选地使用一系列不同的体模来采集。“体模”是包括允许近似地模拟人类身体在X射线暴露下的行为的水包和/或其他材料的人造模型。纯粹为了方便起见,在下文中我们将会偶尔将体模称为“患者体模PAT”或“另外的人体模P”等等,这取决于体模被放置在哪里。本文中优选的是具有一系列体模,每个具有不同质量可用以更好地模拟由各种体重范围内的由儿童和成年人组成的人群。一个合适的测试范围包括大约15-20kg或甚至更少(表示儿童)的成像体模以及以10kg的增量增加直到80或90kg的更重成像体模。具有不同相应质量的该一系列体模应当覆盖当成像人类患者时通常经历的身体质量的范围。替代地,一组模块化体模能够被替代地使用,每个模块化体模具有一定的质量,并且所需的体模通过将模块化体模组合成混合体模以便根据需要实现具有更重质量的体模来“建立”。

[0080] 该一系列体模能够用来训练机器学习算法,诸如神经网络、支持向量机(SVM)或其他。机器学习算法通过基于来自体模的散射概况测量学习区别另外的人P在成像期间是否在检查室中来调整。为了这样做,校准程序能够在两个阶段中进行。在第一阶段中,参考散射概况的样本通过一次一个且交替地将来自质量范围的一个体模放置到X射线探测器XD与X射线源之间的检查区域内来采集。X射线源XS然后被操作为在给定的管keV设置和几何配置下将体模暴露于辐射。这种暴露引起被传感器XS<sub>i</sub>针对每个体模一次一个记录的散射概况。以此方式,一组对应的散射测量被记录。因此记录的散射仅仅被相应体模在检查区域中的暴露引起。要清楚的是,在校准的该阶段中,没有另外的体模在检查室中被放置在成像器周围。以此方式,于是多个不同的散射辐射概况被采集,针对具有不同质量的每个不同成像

体模一个散射辐射概况。

[0081] 在校准阶段的第二阶段中,成像体模如之前那样被一次一个且一个之后地放置在探测器与X射线源之间的检查区域中,但是这次,另外的体模被放置在检查室中,并且暴露再次被执行并且得到的散射概况被记录。散射概况将会由于房间中的另外的体模的存在而增加。针对另外的人的体模然后被换成更重的体模等等,直至对于针对另外的人P的一系列体模中的每个体模,对应的散射概况被记录。然后通过用该范围内的更大质量在一个代替患者体模来继续,并且在针对不同的另外的人体模P中的每个的暴露期间重复相应的测量。

[0082] 在两个校准阶段结束的时候,已经通过X射线暴露采集两组散射概况的“标记”样本:检查室中存在两个体模的一组:用于患者的体模和用于另外的人的体模;以及除了患者体模PAT之外不存在另外的体模P的另一组。

[0083] 在一个示范性实施例中,神经网络然后通过定义样本测量被馈送到网络内的输入注释来设置。在该实施例中,网络的输入层能够仅仅包括两个节点,一个节点指示另外的人的存在,而另一个节点指示没有其他人存在。一个或多个隐藏层然后能够被定义为具有两个、三个或更多个节点。因此指定的神经网络然后能够另外使用基于已知正向/反向传播的优化技术来优化,以调整网络的权重以便实现训练。以此方式,神经网络关于另外的人体模的存在或不存在学习散射概况的区别签名。一旦权重被优化,节点结构就能够被存储在存储器中,并且然后准备好对当被部署在提出的预测器部件PC中时之前未见的散射概况测量进行分类。再次,该神经网络实施例是示范性的,并且除了神经网络之外的机器学习技术在本文中被设想。

[0084] 更简单的实施例也在本文中被设想,其中,没有机器学习算法被使用。例如在一个实施例中,简单的阈值处理用来定义一组合适的散射概况强度阈值。这些再次在校准阶段中从参考散射概况的样本获得。随后,在使用期间,如在传感器 $XS_i$ 处测量的散射辐射概况与这些预定义的阈值进行比较,以推断在患者PAT的成像是否存在另外的人P。

[0085] 在针对阈值处理实施例的校准阶段中,再次,如在机器学习实施例中,具有不同质量的一系列成像体模能够用来确定那些预定义的强度概况阈值。用于该阈值处理实施例的校准程序与之前关于上面的机器学习实施例描述的相同的方式进行。然而,在阈值处理实施例中,对于每个患者体模PAT,散射概况强度的相应增加通过从当另外的人体模P存在时采集的相应散射概况的简单减去来计算。因此得到的一组散射辐射强度增加能够以多种不同的方式被处理成相应的强度阈值。该组阈值与患者体模的相移质量相关联。

[0086] 例如,在一个实施例中,执行针对给定患者体模的所有强度增加的简单平均。在替代实施例中,最大或最小增加用作相应的阈值。因此计算的阈值然后被存储在可由预测器部件PC访问的存储器中。优选地,当预测器部件在使用中时,要被成像的给定患者的体重通过用户输入来执行,或者由预测器部件从数据库(诸如电子病历)检索。患者PAT的体重信息用来访问相关联的预期的散射阈值。如果给定患者的体重不同于针对患者的成像体模,相关联的阈值能够被预测器部件PC合适地内插。一旦“真实世界”散射强度由传感器 $XS_i$ 在临床实用期间针对真实患者PAT采集,这然后与预先存储的或内插的阈值进行比较。如果测量的强度超过阈值,预测器部件发出指示在成像期间存在另外的人P的预测器信号。如果测量的散射概况不超过阈值,预测器信号指示没有另外的人存在。当多于一个传感器 $XS_i$ 被使用

时,测量能够溃缩成单个值(如在上面关于阈值计算描述的)。这能够通过平均或找到最大值或最小值来完成。那么与阈值进行比较的是该单个值。本文中在替代实施例中设想了来自所有传感器 $XS_i$ 的所有测量结果作为整体的向量处置。在这些实施例中,它于是也是被表示为向量的阈值,而非如上面描述的通过平均等获得的标量值。在矢量处置的情况下,例如 $(m_1, \dots, m_i)$ ,其中, $m_i$ 是传感器 $SX_i$ 的测量结果,阈值能够根据(平方的)欧氏距离或其他合适的度量来表示。

[0087] 上面描述的预测器部件PC的实施例能够以多种不同的方式来细化。例如,申请人已经观察到,至关重要的事件不仅仅是另外的人P是否实际上在成像期间在检查室中,而且更具体地,另外的人是否在成像装置并且因此X射线源XS的预定位置周围的大约50cm至1米的半径。危险区域因此是相关检查室的空间子集。在上面描述的用于配置预测器部件的实施例中,另外的人体模P然后被定为在危险区域内的某处,并且阈值或机器学习算法然后因此被训练以仅考虑危险区域内的存在。房间内部但是危险区域外部的存在然后被预测器部件PC标记为不存在事件。

[0088] 还应理解,之前描述的采集散射概况数据的校准阶段可能需要单独针对每个检查室执行,除非房间与传感器 $XS_i$ 的类似空间布置足够类似。

[0089] 一个或多个传感器 $XS_i$ 在检查室中的布置可以以多种不同的配置方式来完成,只要传感器 $XS_i$ 被放置在可由初级辐射的射束XB穿过的体积之外。然而,能够有益的是以对称方式将传感器 $XS_i$ 布置在危险区域周围。围绕危险区域的对称或均匀布置能够使它更易于配置机器学习算法来识别潜在的强度变化模式。患者的体重的指定也能够在机器学习算法中是有用的,因为构成先验信息的该信息再次能够帮助机器算法得到关于另外的人的存在的正确结论。

[0090] 除了或代替上面描述的存在探测能力,预测器部件PC能够被配置为基于散射强度测量结果来建立给定患者PAT是否已经接收足够的X射线暴露。一旦患者的质量是已知的并且考虑到预设的图像质量,从X射线管所要求的正确辐射能量keV就被预先确定。还预期到患者PAT将会引起他或她具有的身体质量越多,散射辐射越多。换言之,辐射样本测量还能够用来建立管是否针对具有给定质量的给定患者以正确的管设置(具体地电压)被操作,以确保针对患者PAT低的(例如最低可能的剂量),同时预设的图像质量能够被实现。如果患者PAT质量是已知的,那么在传感器 $SX_i$ 处测量的散射辐射太低能够被认为指示当前使用的管XS设置(例如电压/keV设置)太低以致于不能实现所需的图像质量并且需要重新调整,并且该事件能够由预测器部件通过发出相应的预测器信号来标记。指示在低的暴露的该预测器信号然后能够如之前描述的那样被发送到安全实施器SE,以启动合适的措施或通知监督者实体RC。患者质量和预期的散射辐射水平之间的关系能够如上面描述的那样通过机器学习算法或通过阈值处理来获悉,两者都基于通过如之前描述的体模的使用获得的样本散射测量。再次,会需要内插来适应附近的患者PAT的特定身体质量。通过执行器SE的安全性措施能够被自动执行,但是优选地在用户的准许之后被完成,例如通过经由将适当的消息显示在显示设备上来寻求确认。当不足的暴露被探测到时,寻求这种准许优选地被完成。然而,对于另一人P的存在被预测器所预测以确保安全性的情况,设想了安全性措施在没有被用户重新确认的情况下自动执行。

[0091] 提出的安全性支持系统XSYS能够作为合适软件模块利用成像装置AI装载的计算单元PU上的合适接口被运行。替代地,一些或所有部件能够被布置在硬件中,诸如在合适编程的FPGA(现场可编程门阵列)上或作为硬接线的IC(集成电路)芯片。在此意义上,该系统能够被集成到相应的成像器XI内。替代地,提出的系统XSYS的一个或所有功能性能够在“云”中被执行,即,通过成像器XI被通信地耦合到的一个或多个服务器。系统XSYS的功能性能够通过一个或多个服务器被中心地执行以支持一个或多个成像装置XI。提出的包括一个或多个传感器XS<sub>i</sub>的系统XSYS能够用来改型现有的成像器XI。

[0092] 还应当理解,通过一个或多个传感器XS<sub>i</sub>的散射辐射测量的采集和通过安全性模块M的提出的预测器部件PC的处理能够在成像流程期间在一次性操作中被完成。然而,优选地,通过预测器部件PS的测量采集和处理以合理的采样频率以循环方式被完成,以便实施能够在成像期间动态地探测变化的动态系统。例如,很可能的是,最初房间中没有人,因此患者PAT的X射线暴露能够开始。然而,在成像期间的随后阶段,另外的人P然后进入检查室,并且这种情况然后将会被提出的系统拾取并且如上面描述的那样作出反应,使得上面描述的措施中的任一个能够在继续的成像程序期间被安全实施器SE启动。换言之,通过使预测器部件处理进来的一连串如由一个或多个传感器XS<sub>i</sub>采集的更新的散射辐射测量,一旦散射辐射强度的周围场由于一个或多人进入检查室而改变就基本上实时作出反应的动态安全性系统能够被实施。

[0093] 如上面简短提到的,不是使散射辐射传感器XS<sub>i</sub>被布置为离散的且分开的部件,不同于主X射线探测器,主探测器XD的像素中的一个或多个部分用于拾取散射辐射的替代实施例被设想。这种探测器共享的实施例现在将会参考图3更详细地进行解释。

[0094] 为了使用成像器XI的X射线探测器XD(主要被设想用于成像患者PAT),必须确保使某些其探测器像素px仅或至少主要接收散射辐射而非初级辐射XB。

[0095] 在图3A)中以透视图示出了这样做的一种方式。类似于防散射网格(ASG)的光栅结构GS被安装在探测器XD之上,即,在由像素px形成的辐射敏感的表面之上。换言之,当在使用时,光栅结构GS被布置在X射线源XS和X射线探测器XD的辐射敏感的表面之间。

[0096] 光栅结构包括一起形成网格的多个“壁”的条带,所述网格具有任一条带到相邻条带1p之间的间隙。间隙能够被填充有基本上X射线透明的填充材料(诸如纤维素(纸)、塑料、泡沫等)。壁本身由高密度、高吸收材料(诸如钨或其他)形成。一些条带1p以如下意义上进行聚焦:他们被倾斜(围绕平行于由图3A提供的顶部试图的相应轴线)使得按照初级射束XB的初级辐射能够基本上不衰减地穿过网格结构GS以冲击探测器XD的底层像素px。换言之,一些条带1p被聚焦在X射线源XS的焦斑的空间中的位置11(参见图3B))上。然而,不像现有ASG,现有ASG的壁都如此被聚焦在焦斑上,提出的光栅结构不同在于它包括部分SA,部分SA的壁不被聚焦在X射线源的焦斑上但是被专门地且故意地优选地沿朝向不同位置12、13(参见图3B))的多个不同方向被引导远离焦斑位置以便拾取散射辐射而非初级辐射。因此,网格结构GS的上表面由两个部分组成:允许初级辐射但阻挡散射辐射的初级辐射允许部分PA,以用此外,允许散射辐射到底层探测器像素上但阻挡初级辐射的散射辐射允许部分SA。在图3B)中以侧视图示出了根据一个实施例的这种网格GS,而图3c)以平面视图从顶部(即,从X射线源/焦斑位置)沿着初级射束XB的主要传播方向示出了更多细节。光栅结构GS的形状一般与探测器XD的视场的形状相同,在这种情况下矩形。在该实施例中,散射辐射允许部

分SA被形成为围绕网格结构GS的中心初级辐射允许部分PA的边界或边缘部分。散射允许部分SA中的条带1s远离X射线源被聚焦到检查室的不同位置,例如,朝向另外的人P能够通过其进入房间的房间RM的入口。如在图3C)中的平面视图中示出的,存在环绕初级辐射部分PA的散射允许部分SA。然而,散射允许部分SA不延伸到光栅结构GS的整个周边的其他实施例也被设想。例如,散射允许部分SA能够仅被布置在光栅结构的四个侧面中的一个、两个或三个中。在图3D)的实施例中,散射允许部分SA仅被布置在整个视场的一侧上。在任何情况下,优选的是使散射允许部分SA被布置得靠近周边以最小化初级辐射允许部分PA中的主要视场的干扰。此外应理解,为了散射辐射拾取的目的,仅非常少的像素被需要,并且因此,网格结构的散射辐射部分SA能够是非常小的,仅仅几个像素宽,因此按照初级辐射允许部分PA的主视场的尺寸的减小是可忽略的。

[0097] 散射辐射允许部分SA中的壁元件1s都能够被聚焦在空间中的相同位置上,但是优选地如在图3C)中示出的,散射辐射允许部分SA能够包括不同的节段,其中,相应的壁元件涉及空间中的不同位置。

[0098] 尽管图3中的网格结构GS被示为“1D”,但是“2D”网格在本文中也被设想。在1D网格中,条带以一组方式沿着一个方向进行布置,而在2D网格中,存在两组条带,一组条带沿着第一方向进行布置,而另一组条带沿跨过第一方向的第二方向进行布置以当在平面视图中观察时形成格子图案。网格结构GS能够通过烧结来制造,例如DMLS(直接金属激光烧结)或SLS(选择性激光烧结)。

[0099] 应理解,探测器XD像素的多个部分通过光栅结构GS用于传感器SX<sub>i</sub>的使用能够与上面描述的之前实施例进行组合,其中,一个或多个传感器不是探测器XD的一部分,例如被安装在房间RM中的其他地方或在成像器XI上。

[0100] 现在参考图4,其中,构成之前描述的图1中的系统的操作的基础的方法被示为流程图。然而,应理解下面描述的方法不一定被束缚于如在图1中示出的架构。具体地,该方法能够本身被理解为教导。

[0101] 在步骤405中,接收X辐射散射的一个或多个测量结果。在将患者PAT暴露于X辐射的成像器的X射线源的操作期间,一个或多个测量结果已经被一个或多个传感器感测。散射测量结果能够在用于成像的实际X射线暴露或在侦查扫描期间被采集。传感器能够是间接或直接转换类型的。它们能够被分布在检查室的地板和/或屋顶和/或墙壁中。优选地,一个或多个传感器被布置在房间的入口处。另外地或替代地,传感器能够被布置在成像器中,具体地在X射线源壳体、机架上,在探测器的周边处。传感器应当被放置在可由主要辐射射束XB淹没的体积外部。

[0102] 优选地,X射线传感器不同于成像器的X射线探测器。优选地,多于一个传感器被使用,被分布在成像装置周围。在替代方案中,X射线探测器本身的一个或多个像素能够用作传感器。在该实施例中,网格结构GS的合适的方向性元件1s被叠加在X射线探测器上,以阻止所述像素接收初级辐射并且引导所述像素仅接收或仅基本上接收散射辐射。

[0103] 基于所述(优选地数字化的)散射测量结果,在步骤410中,关于第二人P(除了患者PAT之外)在X辐射暴露期间是否存在于检查室中(具体地第二人是否太靠近在到X射线成像器的近程(“危险区域”)内)执行预测。

[0104] 代替或除了探测房间内部或危险区域中的另外的人的存在,接收的X辐射能够替

代地用来预测患者PAT是否已经接收或正在接收足够的X射线暴露。预测步骤的第一实施例依赖于房间中的另外的人的存在将会增加散射辐射量的观察。关于暴露的充分性的第二实施例依赖于患者的身体质量越重则需要的X射线剂量越多的观察,以便确保预定义的图像质量,并且给定患者的身体质量使用X辐射的正确能量将会导致一定最小量的散射并且这能够基于散射测量来确定。

[0105] 预测的结果然后在步骤415处以预测信号的形式被输出。如果预测器信号指示没有另外的人存在和/或暴露是足够的,成像能够开始或继续。具体地并且根据一个实施例,如果没有另外的人的存在被预测,用户能够从侦查成像切换到真实成像。

[0106] 替代地,如果预测信号指示另外的人在暴露期间存在或存在的暴露不是足够的,在步骤417处能够采取不同的措施。本文中设想的措施包括执行驱动换能器来产生警报信号以向用户发出在使房间中的另外的人被移除或使另外的人被进一步移动远离X射线源等之后重新尝试成像阶段的邀请。步骤417之后的其他动作包括关闭或锁定或要不然禁用X射线成像装置(具体地X射线源),以防止(进一步的)错用。另外地或替代地,在步骤417处执行的动作能够包括X射线源的X射线射束的重新准直,和/或能够包括在屏幕上显示要用于给定患者的正确电压,即患者PAT上的剂量低(例如,最低可能的)同时为希望成像的兴趣区域维持预设的图像质量的电压。重新准直能够帮助减少剂量暴露。如果预测器信号指示存在不足的暴露,不时会需要合适的动作来实际增加剂量(例如,通过增加管电压或时间等)以确保所需的图像质量能够被实现。

[0107] 步骤405、S410能够以合适的采样频率以循环的方式被重复以处理一连串散射测量。以此方式,该方法能够建立另外的人是否已经同时被移除或暴露现在是否是足够的,在此情况下成像能够在步骤420处继续或恢复而预防性措施停止。

[0108] 在本发明的另一示范性实施例中,提供了一种计算机程序或计算机程序模块,其特征在于适于在适当系统上运行根据前述实施例中的一个所述的方法的方法步骤。

[0109] 因此,计算机程序模块因此可以被存储在计算机单元上,所述计算机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上述方法的步骤或引起上述方法的步骤的执行。此外,其可以适于操作上面描述的装置的部件。计算单元能够适于自动操作和/或适于执行用户的命令。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,数据处理器可以被装备为执行本发明的方法。

[0110] 本发明的该示范性实施例涵盖从最开始使用本发明的计算机程序和借助于更新将现有程序转变为使用本发明的程序的计算机程序两者。

[0111] 此外,计算机程序模块可以能够提供所有必要步骤,以履行如上面描述的方法的示范性实施例的流程。

[0112] 根据本发明的又一示范性实施例,提出了一种计算机可读介质,诸如CD-ROM,其中,所述计算机可读介质具有被存储在其上的计算机程序模块,前述章节描述了所述计算机程序模块。

[0113] 计算机程序可以被存储和/或分布在适当的介质(具体地,但不一定,非瞬态介质)上,诸如与其他硬件一起被提供或作为其他硬件的部分被提供的光学存储介质或固态介质,但是所述计算机程序也可以以其他形式分布,诸如经由互联网或其他有线或无线通信系统分布。

[0114] 然而,计算机程序也可以被提供在如万维网的网络上并且能够从这样的网络下载到数据处理器的工作存储器中。根据本发明的又一示范性实施例,提供了一种用于令计算机程序模块可用于下载的介质,所述计算机程序模块被布置为执行根据本发明的前面描述的实施例中的一个的方法。

[0115] 必须注意,参考不同主题描述了本发明的实施例。尤其是,参考方法类型的权利要求描述了一些实施例,而参考设备类型的权利要求描述了其他实施例。然而,除非另有说明,本领域技术人员将从以上和以下描述中获悉,除了属于一个类型的主题的特征的任何组合之外,涉及不同主题的特征之间的任何组合也被视为由本申请所公开。然而,能够组合所有特征,从而提供比特征的简单加和更多的协同效果。

[0116] 尽管已经在附图和上述描述中详细图示并描述了本发明,但是这些图示和描述应被视为是说明或示范性的,而不是限制性的。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、公开内容和从属权利要求,在实践所请求保护的本发明时,能够理解并实现所公开的实施例的其他变型。

[0117] 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。单个处理器或其他单元可以履行在权利要求中记载的若干项目的功能。尽管在互不相同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求书中的任何附图标记都不应被解释为对范围的限制。

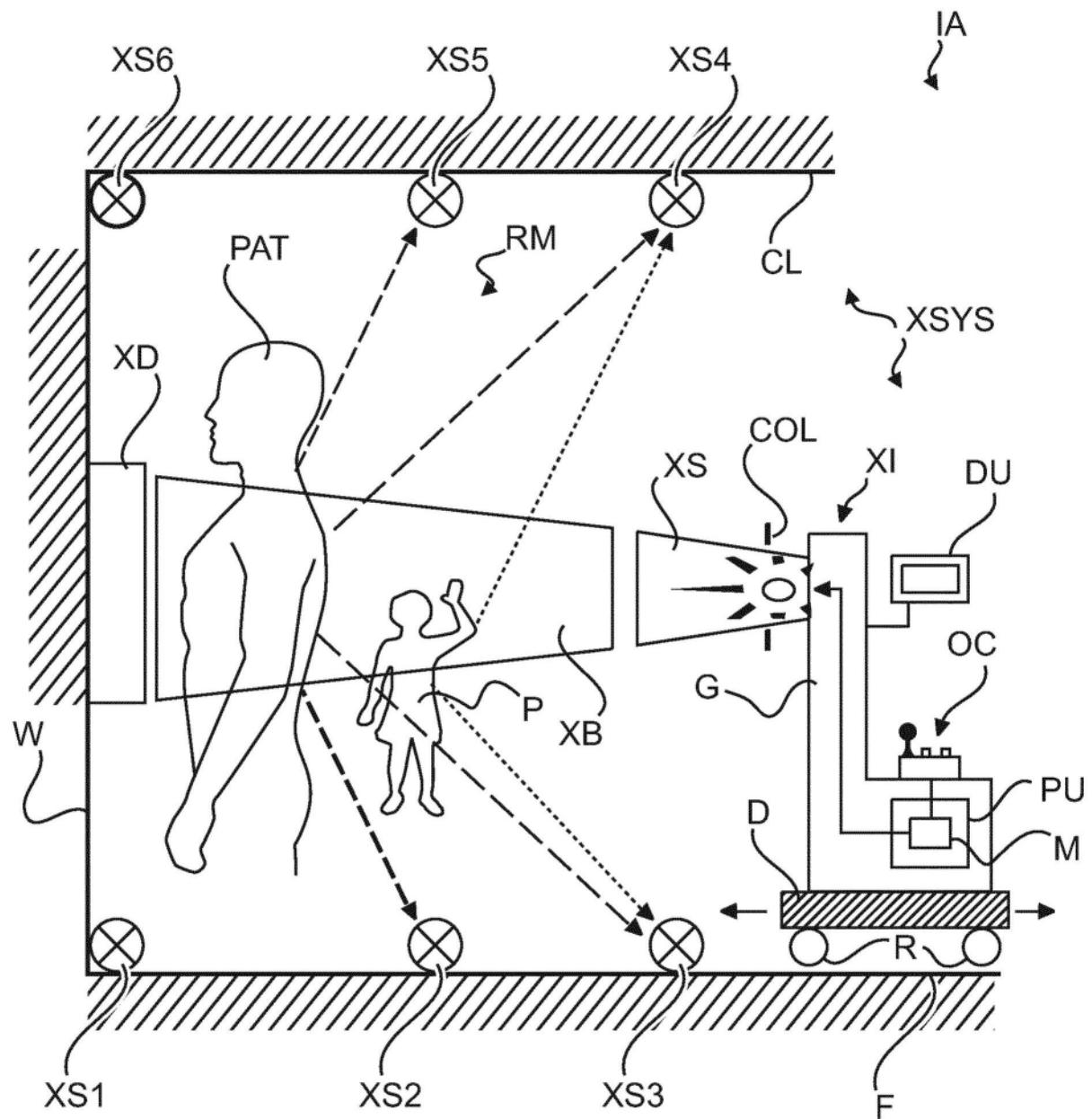


图1

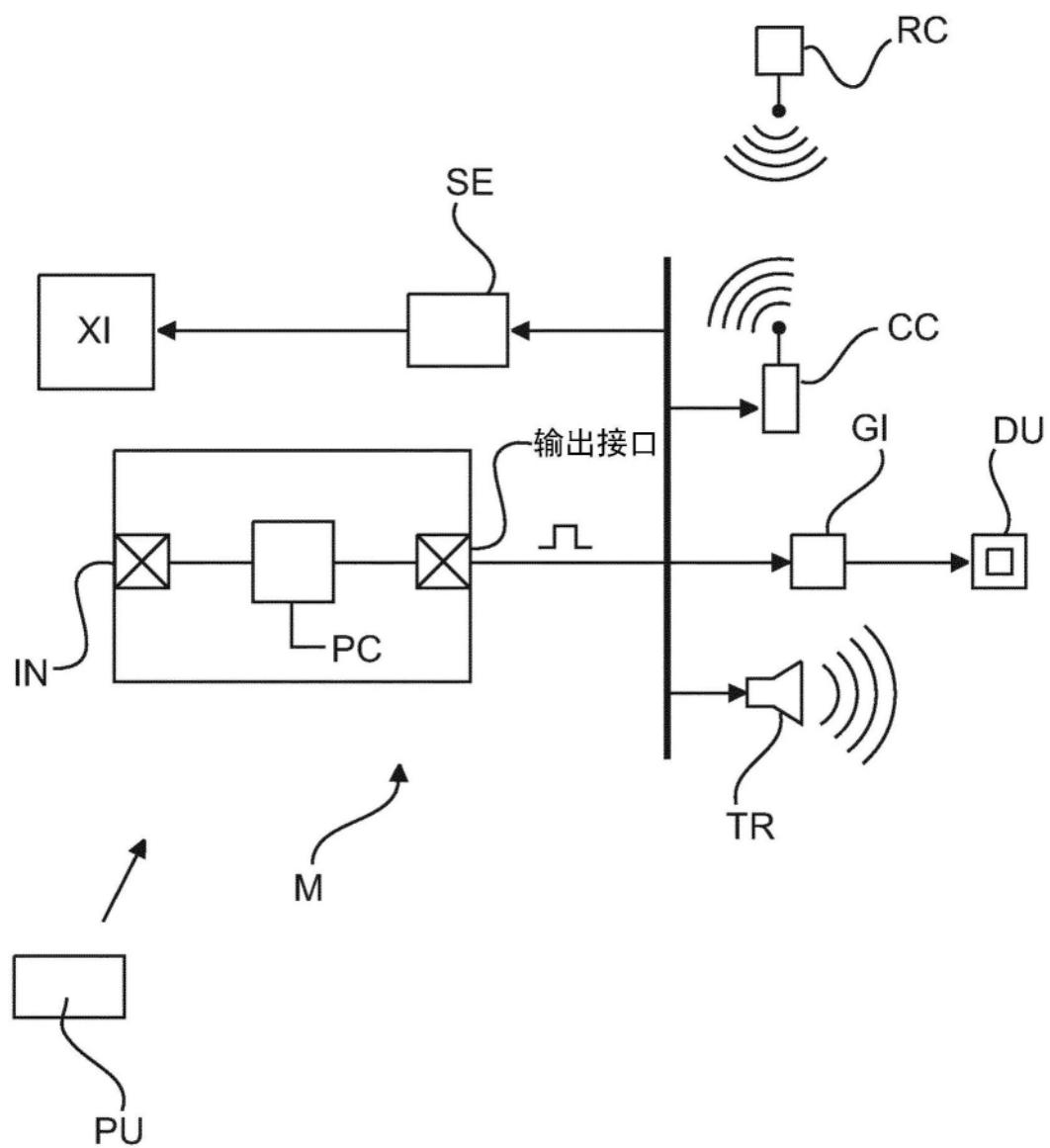


图2

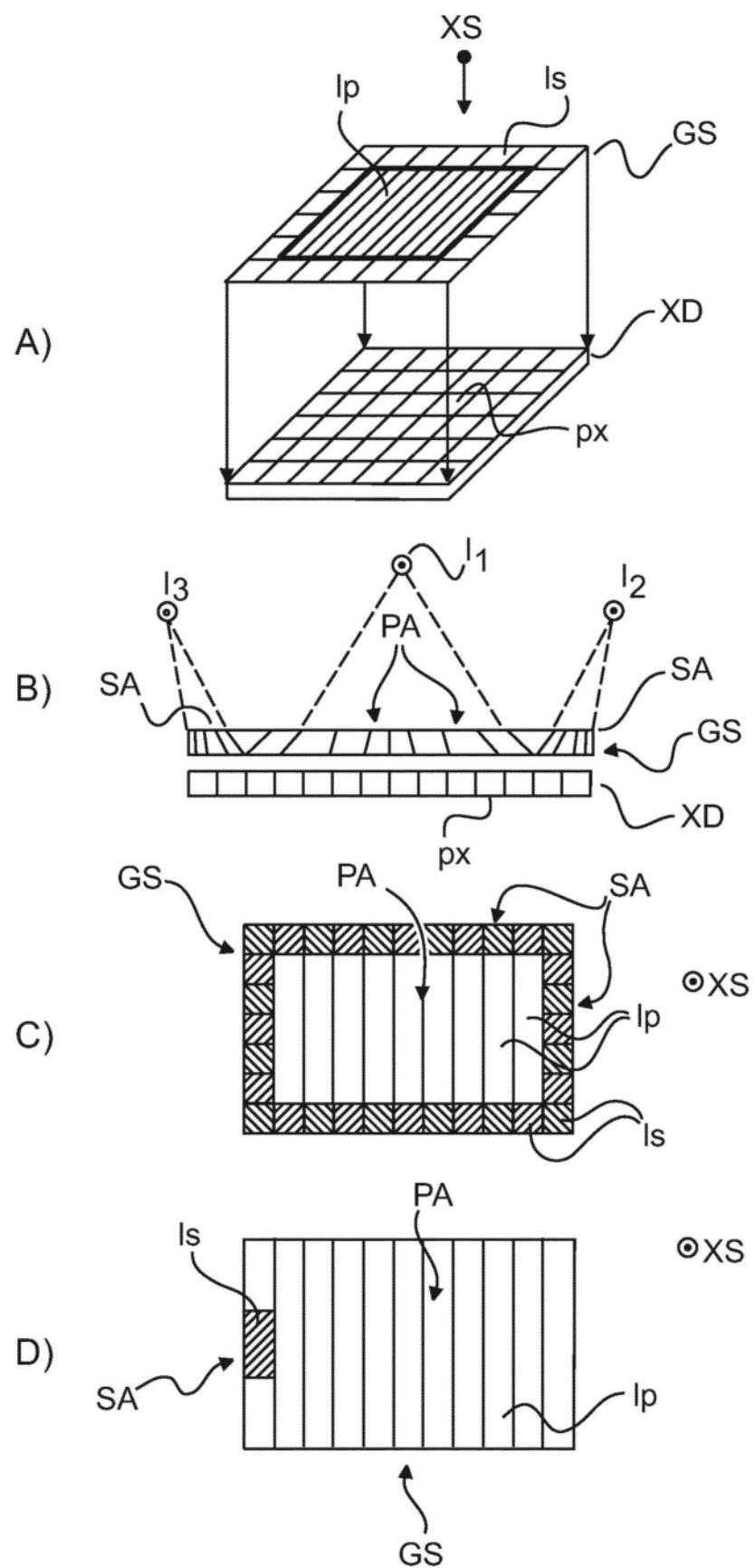


图3

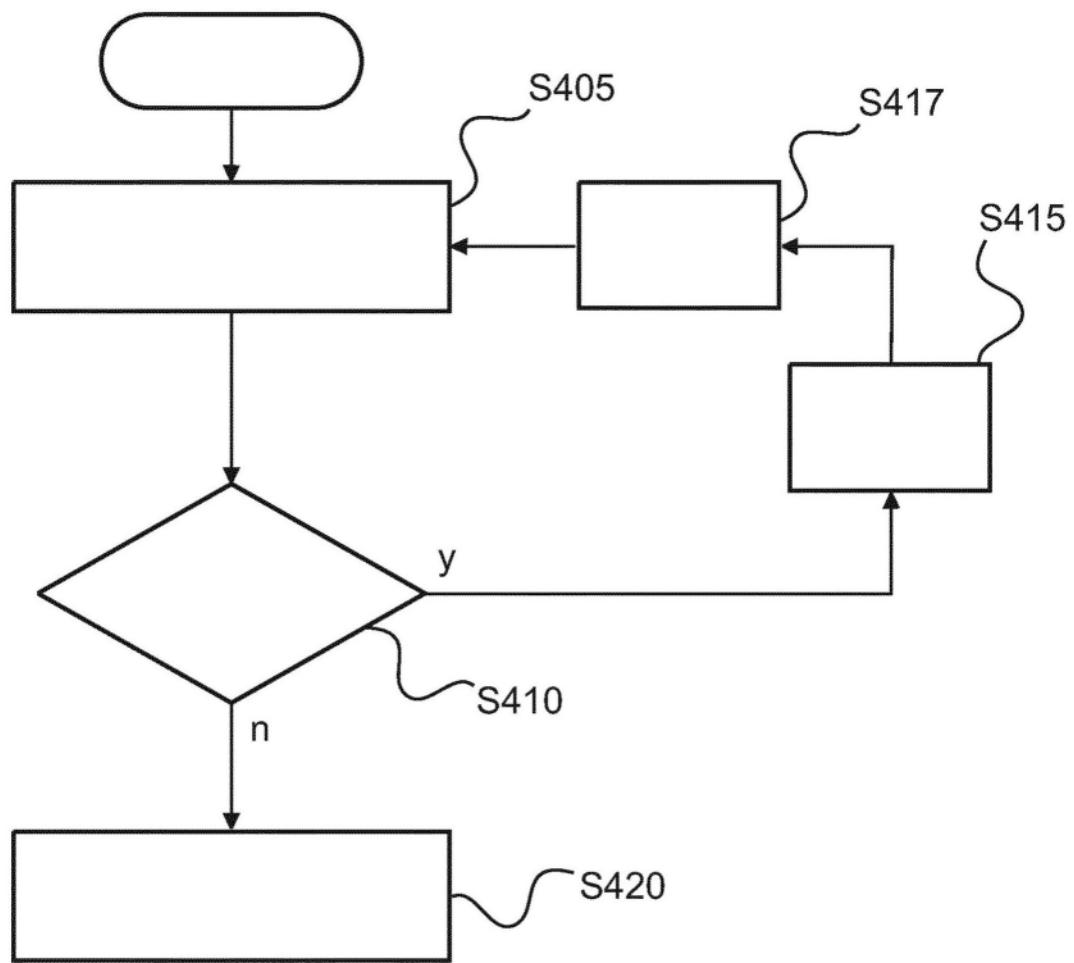


图4