



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104080405 B

(45)授权公告日 2017.10.17

(21)申请号 201280055292.8

(22)申请日 2012.10.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104080405 A

(43)申请公布日 2014.10.01

(30)优先权数据
61/558,468 2011.11.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.05.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2012/056054 2012.10.31

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/068888 EN 2013.05.16

(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 M·格拉斯 D·舍费尔
B·J·布伦德尔 C·洛伦茨

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.
A61B 6/02(2006.01)
H01J 35/10(2006.01)

审查员 洪虹

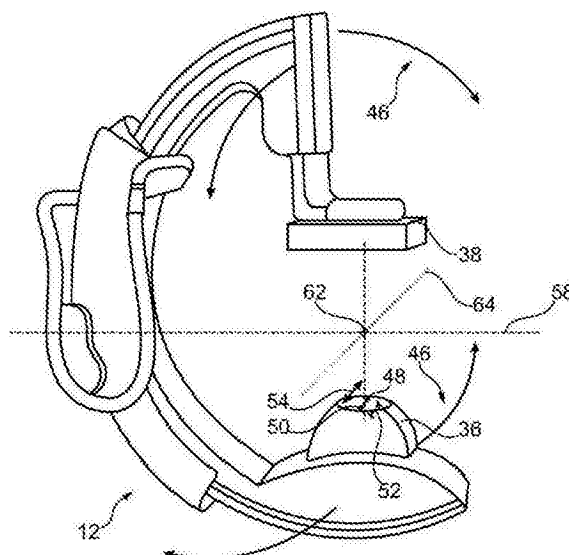
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

扩大的角度门控窗口C型臂图像采集

(57)摘要

本发明涉及C型臂X射线成像。为了提供具有扩大的门控窗口的C型臂CT图像采集,提供一种用于X射线成像的C型臂结构(12),其包括C型臂(32)、能移动的C型臂支撑体(34)、X射线源(36)和X射线探测器(38)。所述C型臂包括第一末端(40)和第二末端(42),其中,X射线源被安装到第一末端,并且探测器被安装到第二末端。C型臂安装到C型臂支撑体,使得X射线源和探测器能够在各自的轨迹(46)上围绕感兴趣对象(44)移动。X射线源至少包括在偏移方向(54)上彼此间隔开焦斑距离(52)的第一焦斑(48)和第二焦斑(50),其中,偏移方向与所述轨迹对齐。



1. 一种用于X射线成像的C型臂结构(12), 包括:

- C型臂(32);
- 能移动的C型臂支撑体(34);
- X射线源(36); 以及
- X射线探测器(38);

其中, 所述C型臂包括第一末端(40) 和第二末端(42), 其中, 所述X射线源被安装到所述第一末端, 并且所述探测器被安装到所述第二末端; 其中, 所述C型臂被安装到所述C型臂支撑体, 使得所述X射线源和所述探测器能够在各自的源轨迹和探测器轨迹(46) 上围绕感兴趣对象(44) 移动, 所述各自的源轨迹和探测器轨迹(46) 是基于所述C型臂的同时的螺旋桨移动和滚动移动的双轴旋转轨迹;

其中, 所述X射线源至少包括在偏移方向(54) 上彼此间隔开焦斑距离(52) 的第一焦斑(48) 和第二焦斑(50), 所述偏移方向与所述源轨迹对齐。

2. 根据权利要求1所述的C型臂结构, 其中, 所述第一焦斑和所述第二焦斑被定位在所述源轨迹上。

3. 根据权利要求1或2所述的C型臂结构, 其中, 偏移距离和/或所述偏移方向是能够调节的。

4. 根据权利要求1或2所述的C型臂结构, 其中, 所述X射线源被提供为具有两个焦斑的一个立体X射线管。

5. 根据权利要求1或2所述的C型臂结构, 其中, 所述X射线源被提供为双能量X射线管。

6. 一种X射线成像系统(10), 包括:

- 根据前述权利要求中的任一项所述的C型臂结构(12);
- 移动布置(14), 其用于驱动所述C型臂结构; 以及
- 处理单元(16);

其中, 所述处理单元被配置为控制所述移动布置以致动所述X射线源和所述探测器沿所述各自的源轨迹和探测器轨迹的移动;

其中, 所述处理单元被配置为控制所述X射线源以及来自所述第一焦斑和所述第二焦斑的X射线辐射的生成; 并且

其中, 所述处理单元被配置为控制所述探测器并且接收来自所述探测器的原始图像数据。

7. 一种用于提供对象的断层摄影图像数据的方法(100), 包括以下步骤:

a) 沿源轨迹移动(112) C型臂结构的第一末端上的X射线源; 其中, 所述X射线源被提供有在偏移方向上彼此移位焦斑距离的第一焦斑和第二焦斑, 所述偏移方向与所述源轨迹对齐; 并且同时沿对应的探测器轨迹移动(114) 所述C型臂结构的第二末端上的探测器; 其中, 所述源轨迹和所述探测器轨迹是基于所述C型臂结构的同时的螺旋桨移动和滚动移动的双轴旋转轨迹;

b) 利用第一X射线辐射从所述第一焦斑向所述探测器对对象进行辐射(118); 或者利用第二X射线辐射从所述第二焦斑向所述探测器对所述对象进行辐射(120);

c) 利用所述探测器探测(124) 来自所述第一X射线辐射或所述第二X射线辐射的相应X射线辐射; 并且提供(126) 相应的信号作为原始图像数据(128、130)。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 在步骤b) 中, 以交替的方式辐射所述第一X射线辐射和所述第二X射线辐射。

9. 根据权利要求7或8所述的方法, 其中, 以连续交替的方式 (132) 提供所述第一X射线辐射和所述第二X射线辐射, 并且其中, 提供原始图像数据的连续采样 (134);

其中, 在关于所述原始图像数据的所述连续采样期间提供 (138) 与所述对象的功能相关的门控信号 (136); 并且

其中, 从被连续地采样的原始图像数据, 选择指派到预定的门控信号相位的原始图像数据 (140) 用于所述对象的三维图像数据的重建 (142)。

10. 根据权利要求7或8所述的方法, 其中, 在所述C型臂结构的移动和对所述对象的辐射期间提供 (146) 与所述对象的功能相关的门控信号 (144); 并且

其中, 所述对象的辐射和所述探测仅被布置 (148) 在预定的门控信号相位内。

11. 根据权利要求7或8所述的方法, 其中, 从跨整个轨迹的第一数量的位置提供 (150) 来自所述两个焦斑中的一个的X射线辐射; 并且其中, 从布置 (152) 在跨所述整个轨迹的若干门控窗口中的第二数量的位置提供所述两个焦斑中的另一个的X射线辐射。

12. 根据权利要求7或8所述的方法, 其中, 仅从布置在跨所述源轨迹的若干门控窗口中的若干位置提供来自所述第一焦斑和所述第二焦斑的X射线辐射。

13. 根据权利要求7或8所述的方法, 其中, 在旋转扫描期间对偏移距离和/或所述偏移方向进行调节。

14. 一种用于提供对象的断层摄影图像数据的装置, 包括:

用于沿源轨迹移动C型臂结构的第一末端上的X射线源并且同时沿对应的探测器轨迹移动所述C型臂结构的第二末端上的探测器的模块; 其中, 所述X射线源被提供有在偏移方向上彼此移位焦斑距离的第一焦斑和第二焦斑, 所述偏移方向与所述源轨迹对齐; 其中, 所述源轨迹和所述探测器轨迹是基于所述C型臂结构的的同时的螺旋桨移动和滚动移动的双轴旋转轨迹;

用于利用第一X射线辐射从所述第一焦斑向所述探测器对对象进行辐射, 或者利用第二X射线辐射从所述第二焦斑向所述探测器对所述对象进行辐射的模块;

用于利用所述探测器探测来自所述第一X射线辐射或所述第二X射线辐射的相应X射线辐射; 并且提供相应的信号作为原始图像数据 (128、130) 的模块。

15. 根据权利要求14所述的装置, 其中, 用于辐射的所述模块包括用于以交替的方式辐射所述第一X射线辐射和所述第二X射线辐射的模块。

16. 根据权利要求14或15所述的装置, 其中, 以连续交替的方式 (132) 提供所述第一X射线辐射和所述第二X射线辐射, 并且其中, 提供原始图像数据的连续采样 (134);

其中, 在关于所述原始图像数据的所述连续采样期间提供 (138) 与所述对象的功能相关的门控信号 (136); 并且

其中, 从被连续地采样的原始图像数据, 选择指派到预定的门控信号相位的原始图像数据 (140) 用于所述对象的三维图像数据的重建 (142)。

17. 根据权利要求14或15所述的装置, 其中, 在所述C型臂结构的移动和对所述对象的辐射期间提供 (146) 与所述对象的功能相关的门控信号 (144); 并且

其中, 所述对象的辐射和所述探测仅被布置 (148) 在预定的门控信号相位内。

18. 根据权利要求14或15所述的装置, 其中, 从跨整个轨迹的第一数量的位置提供(150)来自所述两个焦斑中的一个的X射线辐射; 并且其中, 从布置(152)在跨所述整个轨迹的若干门控窗口中的第二数量的位置提供所述两个焦斑中的另一个的X射线辐射。

19. 根据权利要求14或15所述的装置, 其中, 仅从布置在跨所述源轨迹的若干门控窗口中的若干位置提供来自所述第一焦斑和所述第二焦斑的X射线辐射。

20. 根据权利要求14或15所述的装置, 其中, 在旋转扫描期间对偏移距离和/或所述偏移方向进行调节。

21. 一种存储有控制根据权利要求1至5中的任一项所述的C型臂结构的计算机程序单元的计算机可读介质, 所述计算机程序单元在由处理单元运行时适于执行权利要求7至13中的任一项所述的方法的步骤。

扩大的角度门控窗口C型臂图像采集

技术领域

[0001] 本发明涉及用于X射线成像的C型臂结构、X射线成像系统、用于提供对象的断层摄影数据的方法、计算机可读程序单元以及计算机可读介质。

背景技术

[0002] 在C型臂X射线成像中,沿轨迹提供计算机断层摄影数据。例如,在心脏C型臂CT成像中,可以在图像重建期间要求心脏门控。例如,这被用于3D冠状动脉造影或3D全心脏成像。例如,文献US2010/0098315A1涉及C型臂图像采集并且描述了冠状动脉的迭代重建。然而,由于C型臂系统的缓慢旋转时间(例如与心动周期的时间长度相比较),因而具有有限门控窗口宽度的心脏门控可能导致可用于重建的被中断的投影序列。就重建图像质量而言,这意味着通过增加心脏门控窗口的时间长度,归因于角度下采样的伪影将减少,而归因于有限的时间分辨率的伪影将增加,并且对于减少门控窗口长度而言,反之亦然。

发明内容

[0003] 因此,存在提供具有扩大的门控窗口的C型臂CT图像采集的需要。

[0004] 本发明的目标通过独立权利要求的主题来解决,其中,从属权利要求中并入了其它实施例。

[0005] 应注意到,以下所描述的本发明的方面也适用于C型臂结构、X射线成像系统、用于提供对象的断层摄影数据的方法以及计算机程序单元和计算机可读介质。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供一种用于X射线成像的C型臂结构,其包括C型臂、能移动的C型臂支撑体、X射线源以及X射线探测器。C型臂包括第一末端和第二末端,其中,X射线源被安装到第一末端并且探测器被安装到第二末端。C型臂被安装到C型臂支撑体,使得X射线源和探测器能够在各自的轨迹上围绕感兴趣对象移动。X射线源至少包括在偏移方向上彼此间隔开焦斑距离的第一焦斑和第二焦斑,其中,偏移方向与轨迹对齐。

[0007] 沿轨迹的偏移允许具有扩大的视场的从X射线源的一个位置的图像采集,即不仅通过从第一焦斑采集第一视图,而且利用从第二焦斑采集第二视图,提供附加角度视图。关于在门控窗口期间的图像采集,例如,可以用相同速度例如以逐步方式来移动管,因此允许来自若干点的图像采集。然而,由于附加的、也就是额外的视点,其以第二焦斑的形式,因而不仅可以提供门控窗口内的更大数量的视图,而且针对更大角度范围,即通过代表第二焦斑的偏移所提供的附加段。

[0008] 根据示范性实施例,第一焦斑和第二焦斑被定位在X射线源的轨迹上。

[0009] 根据又一示范性实施例,偏移距离和/或偏移方向是可调节的。例如,在沿轨迹扫描期间对它们进行调节。

[0010] 根据又一示范性实施例,X射线源被提供为具有两个焦斑的立体X射线管。

[0011] 根据又一示范性实施例,X射线源被提供为双能量X射线管。例如,从第一焦斑供应具有第一频谱的第一辐射并且从第二焦斑供应具有第二频谱的第二辐射。

[0012] 例如,立体管可以是双能量立体X射线管。

[0013] 可以针对轨迹的至少一部分提供图像采集。所述轨迹可以是布置在轨迹平面中的圆弧。

[0014] 可以以固定的方式或以可调节或可变的方式来提供偏移距离。可以以固定的方式或以可调节或可变的方式来提供偏移方向。因此,偏移方向的取向可以是可调节的。例如,偏移方向可以与轨迹的切线对齐。

[0015] 轨迹可以是螺旋形轨迹。所述轨迹可以被提供为具有马鞍状形状的回路。所述轨迹可以特别是双轴旋转轨迹,其中,所述轨迹是基于同时的螺旋桨(propeller)移动和滚动(roll)移动的。例如,所述轨迹是Philips的所谓的“XperSwing轨迹”。

[0016] 偏移方向相对于采集期间的轨迹可以是可调节的,例如偏移方向是可旋转的。这可以例如通过可旋转地安装的X射线源和/或通过因此对焦斑的位置进行调节的电子偏转来提供。

[0017] 根据本发明的第二方面,提供X射线成像系统,其包括根据上文所提到的C型臂结构之一的C型臂结构、用于驱动所述C型臂结构的移动布置和处理单元。所述处理单元被配置为控制布置的移动以致动沿各自的轨迹移动X射线源和探测器。所述处理单元被配置为控制X射线源和来自第一焦斑和第二焦斑的X射线辐射的生成。所述处理单元被配置为控制探测器并且接收来自探测器的原始图像数据。

[0018] 处理单元可以被配置为控制X射线源以辐射从所述第一焦斑到所述探测器的第一X射线辐射,并且辐射从所述第二焦斑到所述探测器的第二X射线辐射。

[0019] 根据本发明的第三方面,提供用于提供对象的断层摄影数据的方法,所述方法包括以下步骤:

[0020] a) 沿源轨迹移动C型臂结构的第一末端上的X射线源,其中,X射线源具有在偏移方向上被彼此移位焦斑距离的第一焦斑和第二焦斑,所述偏移方向与轨迹对齐,并且同时沿相应的探测器轨迹移动C型臂结构的第二末端上的探测器。

[0021] b) 利用第一X射线辐射从所述第一焦斑向所述探测器对对象进行辐射,或者利用第二X射线辐射从所述第二焦斑向所述探测器对所述对象进行辐射。

[0022] c) 利用所述探测器探测来自所述第一X射线辐射或所述第二X射线辐射的相应X射线辐射,并且提供相应信号作为原始图像数据。

[0023] 可以连续地提供步骤a)的移动。

[0024] 在执行步骤b)和步骤c)时,所述移动可以被提供为恒定并且匀速的移动。在执行步骤a)时,可以提供步骤b)和步骤c)。

[0025] 根据示范性实施例,在步骤b)中,以交替的方式来辐射所述第一X射线辐射和所述第二X射线辐射。

[0026] 根据又一示范性实施例,以连续交替的方式提供所述第一X射线辐射和所述第二X射线辐射,并且提供原始图像数据的连续采样。在关于原始图像数据的连续采样期间提供与对象的功能相关的门控信号。从连续地经采样的原始图像数据,针对对象的三维图像数据的重建选择指派到预定的门控信号相位的原始图像数据。这也被称为用于采样的“回顾性”评价。

[0027] 根据备选的示范性实施例,在C型臂结构的移动和对对象的辐射期间提供与对象

的功能相关的门控信号。所述辐射和所述探测仪被布置在预定的门控信号相位内。这也被称为“前瞻性”采样或触发。

[0028] 预定的门控信号相位可以被提供为门控窗口。可以沿预定义的轨迹长度来提供若干门控窗口。

[0029] 例如,针对门控窗口提供 180° 的轨迹,其包括至少五个分布的位置,例如十二个门控窗口,即可以提供用于门控窗口的十二个位置。

[0030] 门控信号例如是受检查的患者的ECG信号。预定的门控信号相位可以是心动周期的预定的部分,例如心动周期的20%。

[0031] 根据示范性实施例,从穿过全部轨迹的第一若干位置提供来自所述两个焦斑中的一个的X射线。从布置在穿过全部轨迹的若干门控窗口中的第二若干位置提供所述两个焦斑中的另一个的X射线辐射。

[0032] 根据又一示范性实施例,仅从布置在穿过轨迹的若干门控窗口中的若干位置提供来自所述第一焦斑和所述第二焦斑的X射线辐射。

[0033] 根据又一示范性实施例,在仅在心脏门控窗口内接通第二焦斑时,可以用例如30帧每秒利用一个焦斑来获得全部旋转序列,而在门控窗口内,添加第二焦斑,其导致60Hz的总帧速率。

[0034] 根据又一示范性实施例,在旋转扫描期间对偏移距离和/或偏移方向进行调节。例如,通过调整距离,可以例如在轨迹的开始处的加速和轨迹的末尾处的减速期间补偿移动的不同速度。

[0035] 两个相继的辐射位置之间的管位移可以小于焦斑距离,其中在每个辐射位置提供第一辐射和第二辐射。例如,关于步骤b)的辐射提供步骤a)的移动,使得第一有效源位置和第二有效源位置对跟随有以经移位的方式布置的第一有效源位置和第二有效源位置后续对,使得后续对的有效源位置中的一个被布置在先前的第一有效源位置与第二有效源位置之间,并且后续对的有效源位置中的另一个被布置在先前的第一有效源位置与第二有效源位置的位移之外。

[0036] 管位移也可以等于焦斑距离,例如在双能量模式中以提供涉及来自相同观看位置的两个频谱的图像信息。换句话说,以关于后继的(成对的)采集的重叠的方式或匹配的方式来布置所述焦斑。

[0037] 管位移还可以大于焦斑距离。

[0038] 根据其它范例,X射线辐射具有双能量X射线辐射。例如,第一辐射具有第一频谱并且第二辐射具有第二频谱。可以在投影空间或者图像空间中执行频谱分析。

[0039] 根据本发明的方面,通过提供在轨迹的方向上移位的第二焦斑来提供扩大的门控窗口。因此,在应用相同速度的移动时,例如可以提供心脏的额外图像数据,其改进可用于重建的投影序列,因此降低了角度下采样,即降低了中断的影响。此外,门控窗口的时间宽度也可以保持不变,但是通过根据本发明的第二焦斑实现了门控的投影采集的额外角度范围。

[0040] 根据又一方面,例如,所述焦斑距离可以长达4cm。假定具有例如30帧每秒的投影采集,并且投影采集以交替的方式使用焦斑位置,那么以大约 2.74° 的角距离获得后续投影。对于利用单个焦斑的采集中的冠状动脉造影重建来说,心脏门控窗口典型地是心动周

期长度(RR-时间间隔)的20%，其变换为对于60次跳动每分钟的典型心率的200毫秒的时间长度。可以在5到7秒内获得180°旋转采集，并且因此(在7秒内应用采集时)针对每个门控窗口，门控窗口内所覆盖的角度范围是大约5.14°。因此，根据本发明，使用第二焦斑，并且从所述两个焦斑交替投影采集，以所获得数据的相等时间分辨率，增加门控窗口的角度范围的潜力为约50%。因此，递送显著改进的图像质量是可能的。

[0041] 参考下文所描述的实施例，本发明的这些和其它方面将变得显而易见，并且将参考下文所描述的实施例对本发明的这些和其它方面进行阐明。

附图说明

[0042] 以下将参考以下附图描述本发明的示范性实施例。

[0043] 图1示意性地示出了根据本发明的示范性实施例的X射线成像系统。

[0044] 图2示出了根据本发明的示范性实施例的、用于X射线成像的C型臂结构。

[0045] 图3示意性地示出了使用根据本发明的示范性实施例的C型臂结构沿轨迹的图像采集。

[0046] 图4示出使用根据本发明的C型臂结构沿轨迹的X射线图像采集的又一范例。

[0047] 图5A和5C示意性地描绘了根据本发明的C型臂结构的其它范例和可能的轨迹。

[0048] 图6示出了根据示范性实施例的、用于提供对象的断层摄影数据据的方法的基本步骤。

[0049] 图7到10示出了根据本发明的方法的其它范例。

具体实施方式

[0050] 图1示出具有C型臂结构12的X射线成像系统10。此外，提供用于驱动C型臂结构的移动布置14。此外，还示出了处理单元16。

[0051] 处理单元16被提供有诸如键盘18、鼠标20、图形输入板22以及其它输入单元24和监视器单元26的接口。然而，必须注意到，根据本发明，这些外围接口不一定是X射线成像系统10的一部分。同样适用于照明设备28和另外的显示单元30。

[0052] 用于X射线成像的C型臂结构12包括C型臂32、能移动的C型臂支撑体34、X射线源36和X射线探测器38。

[0053] C型臂32包括第一末端40和第二末端42。X射线源36被安装到第一末端40，并且探测器38被安装到第二末端42。C型臂32被安装到C型臂支撑体34，使得X射线36和探测器38能够在各自的轨迹46上围绕感兴趣对象44移动，关于图2进一步对其进行描述。

[0054] X射线源36至少包括在偏移方向上彼此间隔开焦斑距离52的第一焦斑48和第二焦斑50，焦斑距离52用双箭头54指示，其中，所述偏移方向54与轨迹46对齐。这在图2中示出。

[0055] 参考图1，还注意到，在对象支撑体上提供对象44，所述对象支撑体例如患者检查台56。可以在纵向、高度上并且还以在水平面中旋转的方式(未进一步示出)来调节所述患者检查台56以调节要布置在所谓的ISO-中心中的对象的位置，由第一水平旋转轴58和第二垂直旋转轴60来指示，其横截面62是所述ISO-中心。

[0056] 还注意到，本发明还涉及其它设备，其中，探测器和X射线源彼此相对地布置，使得要检查的对象可以被布置在所述源与所述探测器之间，并且其中，所述探测器和所述X射线

源可以在公共移动中一起移动。例如,这样的X射线探测器和X射线源布置和相应移动也可以通过所谓的O型臂结构来提供,其中,提供“O”来代替“C”。作为其它范例,还可以为被配置为提供C型臂结构的相应移动的所述源和所述探测器提供两个从属机械臂。

[0057] 处理单元16被配置为控制移动布置14以致动X射线源36和探测器38沿相应轨迹46的移动。处理单元16还被配置为控制X射线源和从第一焦斑48和第二焦斑50生成X射线辐射。处理单元还进一步被配置为控制探测器38和接收来自探测器38的原始图像数据。

[0058] 处理单元16还被配置为控制X射线源36以从第一焦斑48向探测器38辐射第一X射线辐射,或者从第二焦斑50向探测器38辐射第二X射线辐射。

[0059] 在图2中,关于上文所提到的轨迹46示出了C型臂结构12。必须注意到,轨迹46被象征性地示出为围绕水平轴58、围绕ISO-中心62的旋转移动。

[0060] 然而,根据本发明还提供其它旋转移动,例如围绕横向于第一水平轴58布置的水平轴64的旋转。

[0061] 可以针对轨迹46的至少一部分来提供图像采集。

[0062] 第一焦斑和第二焦斑在轨迹46的方向上被相对于彼此移位。换句话说,根据一个范例,偏移方向54和轨迹46被布置在相同方向上。

[0063] 轨迹46可以是布置在轨迹平面中的圆弧。

[0064] 采集期间,偏移方向可以相对于轨迹调节。偏移方向还可以是例如通过可旋转地安装的X射线源(未进一步示出)和/或通过分别对两个焦斑的位置进行调节的电子偏转可旋转的。

[0065] 根据未进一步示出的范例,提供C型臂32的螺旋桨移动或滚动。

[0066] 可以用固定的方式提供偏移距离52。还可以用可调节或可变的方式提供偏移距离52。

[0067] 对于偏移方向54的情况也类似,其也可以用固定的方式、或者可调节或可变的方式来提供。

[0068] 在轨迹未布置在平坦轨迹平面中的情况下,偏移方向54与轨迹的切线对齐。

[0069] 轨迹可以是螺旋形轨迹。轨迹可以是具有马鞍状形状的回路。

[0070] 根据其它范例,第一焦斑48和第二焦斑50被定位在X射线源36的轨迹46上。

[0071] 根据本发明的示范性实施例,图2中的X射线源36可以是具有两个焦斑的立体X射线管。立体管可以是具有提供单个电子束的单个阴极的X射线管,其中,电子束偏转到两个不同的焦斑48、50。立体管也可以是具有被调节为交替地提供两个不同电子束的两个阴极的X射线管,所述电子束被偏转到两个焦斑48、50的相应焦斑。

[0072] 根据示范性实施例,图2的X射线源36可以是双能量X射线源,例如双能量X射线管。假如是立体管,那么该管可以是双能量立体管。

[0073] 根据本发明的方面,针对心脏C型臂CT成像提供以轨迹的方向上的偏移布置的两个焦斑的提供。该图像采集程序例如被用于3D冠状动脉造影或3D全心脏成像。因此,本发明适用于例如介入性心脏学中的若干临床研究应用。

[0074] 为了达到锐利的图像,在图像重建期间要求心脏门控。典型地,ECG被用作门控信号。

[0075] 应注意到,提供布置的这样的ECG信号可以是图1中示出的X射线成像系统10的

一部分,(但是)未进一步示出。

[0076] 由于与心动周期的时间长度相比较C型臂系统的缓慢旋转时间,因而提供具有有限门控窗口的心脏门控。根据本发明,在不增加时间宽度并且也不增加移动的速度的情况下扩大了门控窗口。

[0077] C型臂系统的较高速度将具有要求较大致动力以及还有较大制动力的缺点,并且还隐含工作人员例如在患者附近的外科医师可能被非常快速移动的C型臂结构击中的危险。

[0078] 在图3中,轨迹66的范例被示出为半圆形轨迹。沿轨迹66,示出了第一门控窗口68和第二门控窗口70。必须注意到,图3未按比例示出,而是用于说明本发明的基本原理。

[0079] 例如,可以沿轨迹提供至少五个门控窗口,例如可能十二个门控窗口,但是也可以提供任何其它数目的门控窗口。

[0080] 术语“门控窗口”指示在该时间窗口中,提供相应的图像采集,因为门控窗口是指心动周期的特定的、预定的并且因此已知的时相。

[0081] 在门控窗口68、70内,具有两个焦斑的X射线管36和X射线探测器38被移动到若干图像采集位置,例如如图3中示出的六个图像采集位置,其中,关于轨迹上的圆使用相应的数目。

[0082] 在第一位置1中,通过第一焦斑48提供X射线成像,并且之后,从相应的第二焦斑50提供图像采集,所述第二焦斑50在第一焦斑48被布置在位置1上时同时被布置在位置1'处。然后,X射线源并且当然还有X射线探测器38沿轨迹移动到用2和2'指示的下一个位置。此时再次通过来自位置2的第一焦斑48提供第一采集,并且之后从来自位置2'的第二焦斑50提供图像采集。这样继续,例如针对用于第一焦斑48/第二焦斑50的相应位置的点3/3'、4/4'、5/5'和6/6'。换句话说,由于额外的第二焦斑50和沿轨迹的相应偏移距离52,因而取代具有从位置1变化到位置6的角部分72,提供从位置1变化到位置6'的角度范围。换句话说,提供额外的角部分76,得到扩大的角部分74。

[0083] C型臂在轨迹66上从第一门控窗口68还移动到第二门控窗口70,其中,提供投影对1/1'等的相应序列,再次提供针对门控窗口的扩大的角部分。

[0084] 在图4中,X射线源36示意性地利用具有得到相应第一X射线束80的第一焦斑48和得到相应第二X射线束82的第二焦斑50的半矩形78来指示。以顺序的方式并且非同时地提供第一X射线束80和第二X射线束82。在X射线源36被移动到门控窗口内的下一个位置时,其中,X射线源利用虚线矩形84来指示,提供也利用虚线指示的另一第一X射线束86和另一第二X射线束88。

[0085] 因此,根据本发明,通过沿轨迹在偏移方向上提供第二焦斑来提供来自其它角位置的图像信息,因此得到经改进并且扩大的门控窗口段。

[0086] 图5A和5C示出了用于其它轨迹的范例,所述其它轨迹即平坦平面中的旋转移动之外的其它旋转移动。例如,轨迹可以是双轴旋转轨迹,其中,所述轨迹是基于如图5A和5B所指示的同时的螺旋桨移动和滚动移动的。空间中的所得曲线利用图5C中的第一线90来指示的。与此相反,第二线92将圆弧指示为相对简单类型的旋转。轨迹90可以被提供为如Philips使用的所谓的“XperSwing轨迹”。

[0087] 图5A指示螺旋桨移动94,并且图5B指示滚动移动96,其被组合以得到图5C中示出

的轨迹90。

[0088] 图6示出了用于提供对象的断层摄影数据的方法100,其包括以下步骤:在第一步骤110中,X射线源在移动过程112中在C型臂结构的第一末端上沿源轨迹移动。X射线源具有在偏移方向上彼此移位焦斑距离的第一焦斑和第二焦斑,所述偏移方向与轨迹对齐。同时,在第二移动过程114中,探测器沿在C型臂结构的第二末端上相应的探测器轨迹移动。在第二步骤116中,在第一X射线辐射过程118中利用第一X射线辐射从第一焦斑向探测器对对象进行辐射。可替代地,在第二辐射过程120中,利用第二X射线辐射从第二焦斑向探测器对所述对象进行辐射。在第三步骤122中,在探测步骤124中利用探测器探测来自第一X射线辐射或第二X射线辐射的相应X射线辐射。此外,相应信号被提供126为针对相应焦斑的相应原始图像数据128、130。

[0089] 第一步骤110被称为步骤a),第二步骤116被称为步骤b),并且第三步骤122被称为步骤c)。

[0090] 步骤a)的移动可以连续地提供。例如,在执行步骤b)和步骤c)时,所述移动可以被提供为恒定并且匀速的移动。例如,在来自相应焦斑位置的相应X射线辐射的持续时间与C型臂的移动相比较非常短的情况下,在来自一个位置的X射线图像采集期间的移动对相应的图像数据不具有任何其它影响。

[0091] 换句话说,在执行步骤a)时可以提供步骤b)和步骤c)。

[0092] 如上文所指示,在步骤b)中,以交替的方式辐射第一X射线辐射和第二X射线辐射。

[0093] 根据图7中示出的另外的范例,以利用离开相应方格的虚线箭头来指示的连续交替的方式132提供第一X射线辐射和第二X射线辐射。提供原始图像数据的连续采样134。在关于原始图像数据的连续采样134期间,利用箭头138指示提供与对象的功能相关的门控信号136。从连续地经采样的原始图像数据,针对对象的三维图像数据的重建142选择指派到预定的门控信号相位的原始图像数据140。这也被称为用于采样的“回顾性”评价。

[0094] 例如,门控信号可以是来自患者的ECG信号,并且特定心脏相位被预定用于到相应相位期间所获得的某些原始图像数据的指派。

[0095] 根据图8中示出的另外的范例,在C型臂结构的移动和对对象的辐射期间,利用两个箭头146来指示提供与对象的功能相关的门控信号144。辐射和探测仅被布置在预定的门控信号相位内,其中,利用相应的虚线箭头148来指示布置。这也被称为“前瞻性”采样或触发。

[0096] 可以沿预定义的轨迹长度提供若干门控窗口。例如,提供180°的轨迹,其包括针对门控窗口的至少五个经分布的位置,例如十二个门控窗口,即可以提供针对门控窗口的十二个位置。在患者的情况下,门控信号可以是如上文指示的ECG信号,并且预定的门控信号相位是心动周期的预定的部分,例如心动周期的20%。

[0097] 根据图9中示出的另外的实施例,从穿过全部轨迹的第一若干位置提供来自两个焦斑中的一个的X射线辐射,其通过直通线箭头150来指示。从布置在穿过全部轨迹的若干门控窗口中的第二若干位置提供所述两个焦斑中的另一个的X射线辐射,其中,利用虚线箭头152来指示仅在若干门控窗口中的布置。方格154指示门控信号的提供。

[0098] 根据图10中示出的另外的范例,仅从布置在穿过全部轨迹的若干门控窗口中的若干位置提供来自第一焦斑和第二焦斑的X射线辐射。这利用两个虚线箭头156来指示,并且

进一步的方格158指示门控信号。

[0099] 根据其它范例(未进一步示出),仅从布置在穿过轨迹的若干门控窗口中的若干位置提供来自第一焦斑和第二焦斑的X射线辐射。例如,门控窗口可以彼此分离地进行布置。

[0100] 根据也未进一步示出的其它范例,关于步骤b)的辐射提供步骤a)的移动,使得第一有效源位置和第二有效源位置对跟随有以移位的方式布置的第一有效源位置和第二有效源位置后续对,使得后续对的有效源位置中的一个被布置在先前的第一有效源位置与第二有效源位置之间,并且后续对的有效源位置中的另一个被布置在先前的第一有效源位置与第二有效源位置的位移之外。例如,关于图3已经提到这一点。

[0101] 第一X射线辐射和第二X射线辐射可以被提供为双能量X射线辐射。第一X射线辐射可以具有例如第一频谱,并且第二X射线辐射具有第二频谱,其中,可以彼此分离地提供第一频谱和第二频谱。

[0102] 根据本发明,第二焦斑的附加位置和X射线管的相同位置提供附加的视图,或者关于门控窗口中的采集的序列提供附加的视图,使得重建准确性由于一个或多个图像即一个或多个视图承载的不同几何信息而增加和改进。

[0103] 在本发明的另一示范性实施例中,提供计算机程序或计算机程序单元,其特征在于适于在适当的系统上运行根据先前实施例中的一个所述的方法的方法步骤。

[0104] 计算机程序单元因此可以存储在也可以是本发明的实施例的一部分的计算机单元上。该计算单元可以被适于执行上文所描述的方法的步骤或诱发上文所描述的方法的步骤的执行。此外,其可以适于操作上文所描述的装置的部件。计算单元可以被调节为自动操作和/或运行用户的指示。计算机程序可以被加载到数据处理器的存储器中。数据处理器因此可以被装备为实行本发明的方法。

[0105] 本发明的该示范性实施例覆盖从一开始就使用本发明的计算机程序和借助于更新将现有程序变成使用本发明的程序的计算机程序两者。

[0106] 此外,计算机程序单元可能能够提供所有必要的步骤来实现如上文所描述的方法的示范性实施例。

[0107] 根据本发明的又一示范性实施例,呈现诸如CD-ROM的计算机可读介质,其中,计算机可读介质具有存储在其上的计算机程序单元,其中,计算机程序单元通过先前部分来描述。

[0108] 计算机程序可以存储和/或发布在合适的介质上,诸如光学存储介质或其它硬件一起或作为其它硬件的一部分供应的固态介质,并且也可以以诸如经由因特网或其它有线或无线电信系统的其它形式来发布。

[0109] 然而,计算机程序也可以通过像万维网那样的网络来提供并且可以从这样的网络下载到数据处理器的存储器中。根据本发明的又一示范性实施例,提供用于使得计算机程序单元可供下载的介质,其中,计算机程序单元被布置为执行根据先前所描述的本发明的实施例中的一个的方法。

[0110] 必须注意到,本发明的实施例参考不同的主题进行描述。具体来说,一些实施例参考方法型权利进行描述,而其它实施例参考装置型权利要求进行描述。然而,本领域技术人员将从以上和以下的说明中得知,除非另外声明,否则除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认为由本申请进行公开。然而,提供

超过特征的简单加合的协同效应的所有特征都可以被组合。

[0111] 尽管在附图和前述描述中已详细图示并且描述了本发明,但是这样的图示和描述将被认为说明性或示范性并且非限制性的。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、公开内容和从属权利要求,在实践要求保护的发明时,可以理解和实现所公开的实施例的其它变型。

[0112] 在权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤并且定语“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其它单元可以实现权利要求中所记载的若干项的功能。尽管在相互不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。权利要求中的任何附图标记都不应解释为对范围的限制。

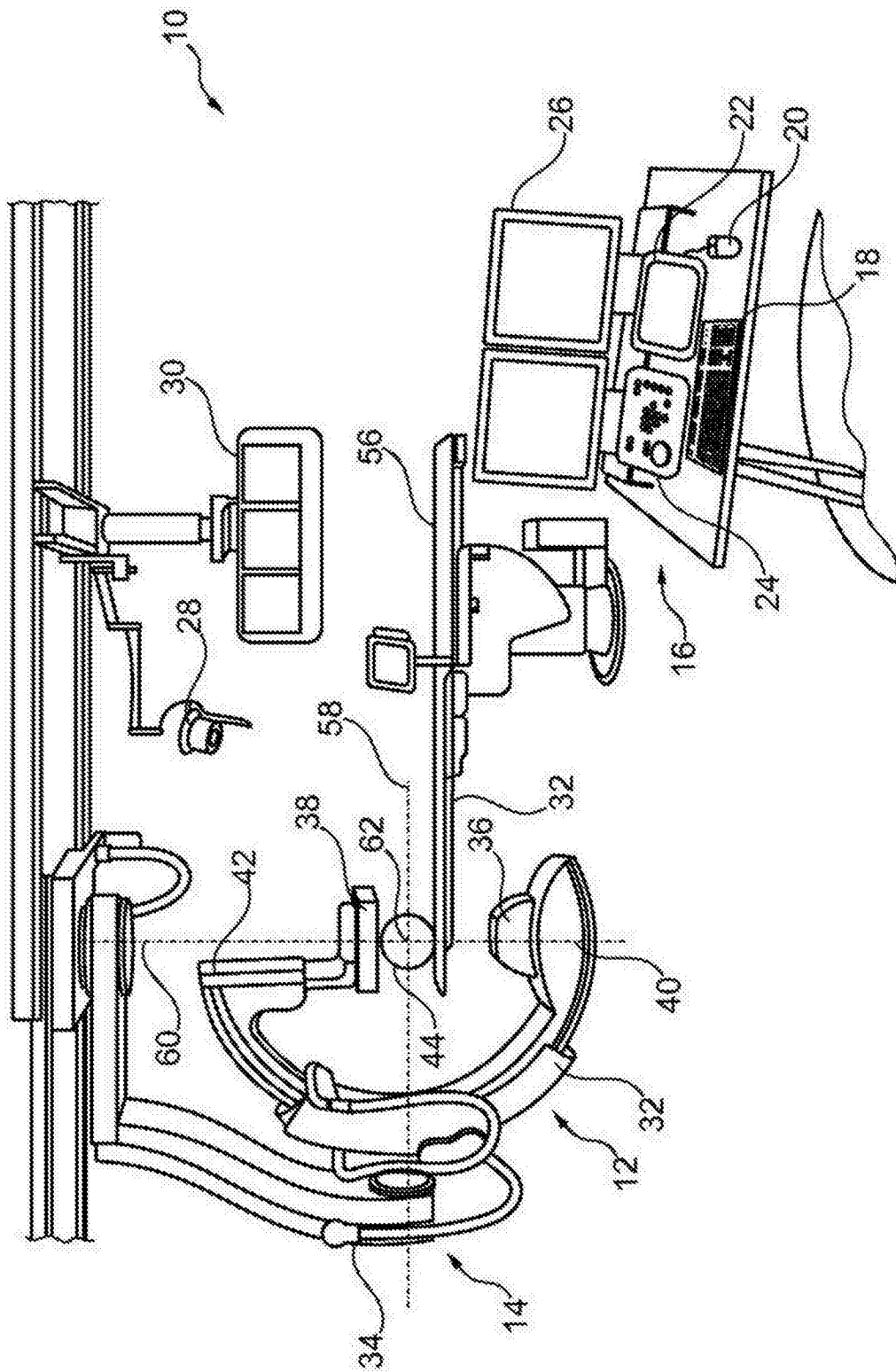


图1

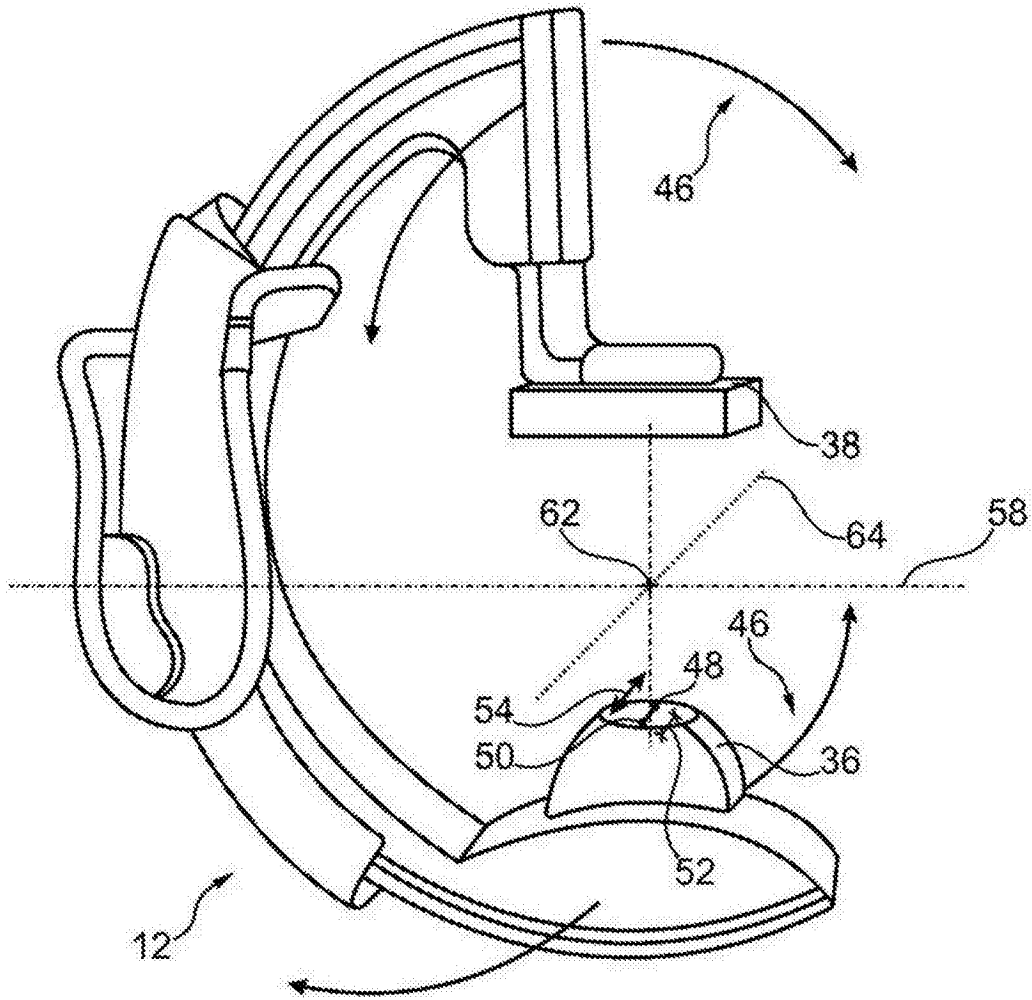


图2

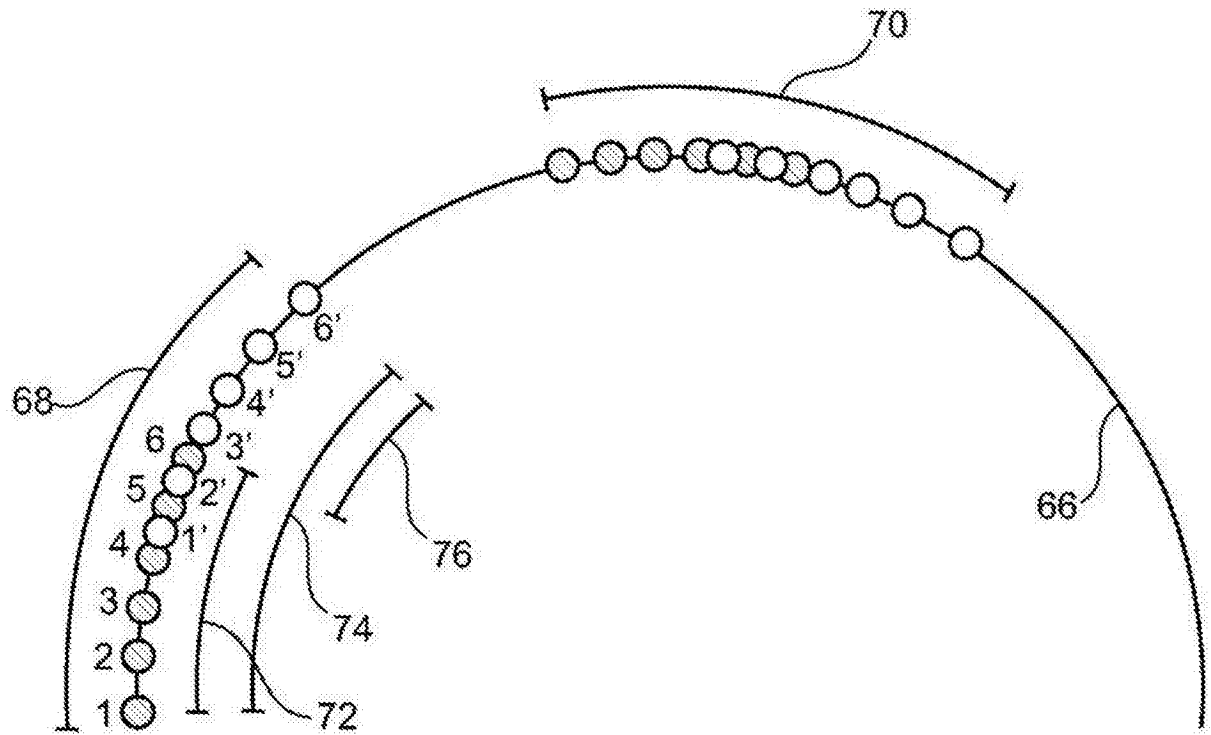


图3

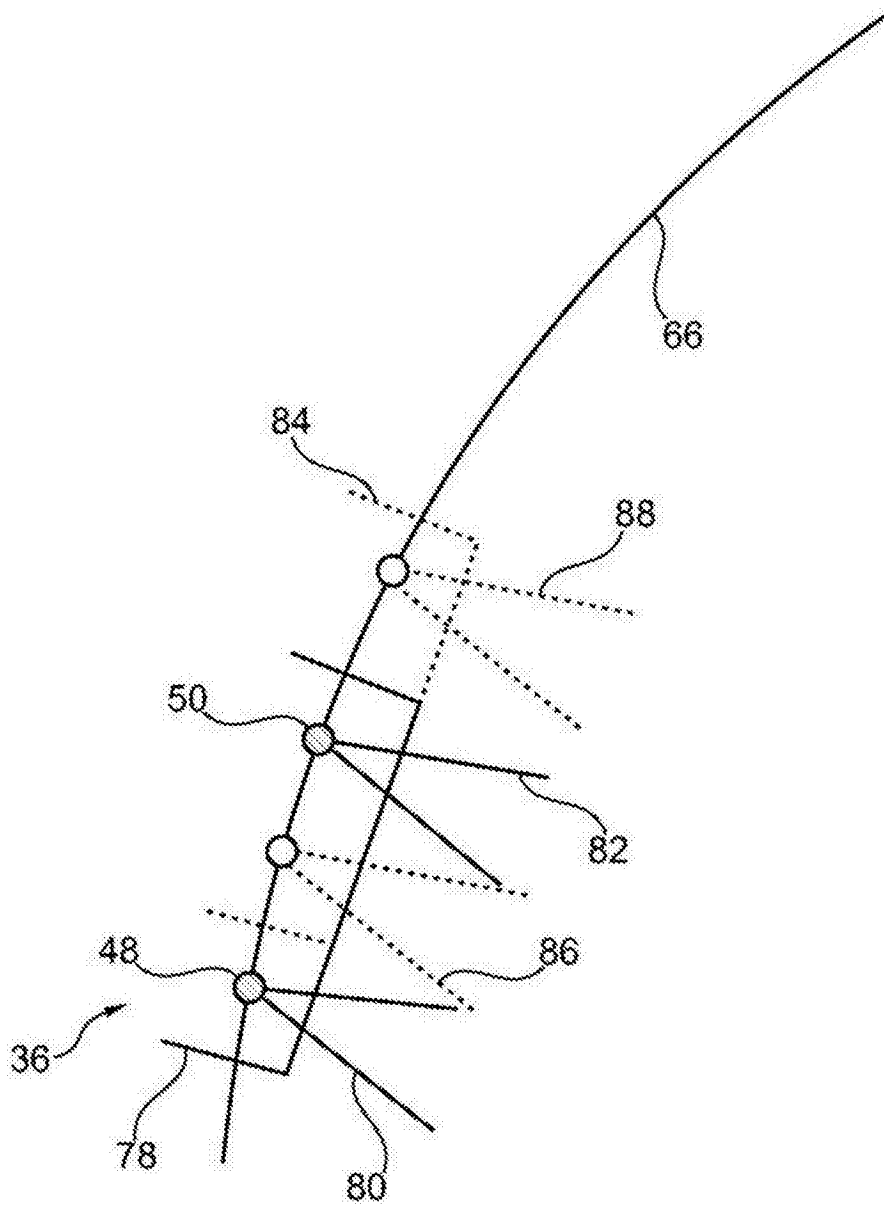


图4

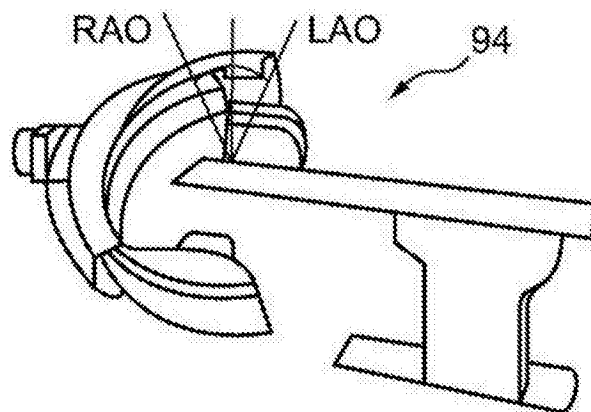


图5a

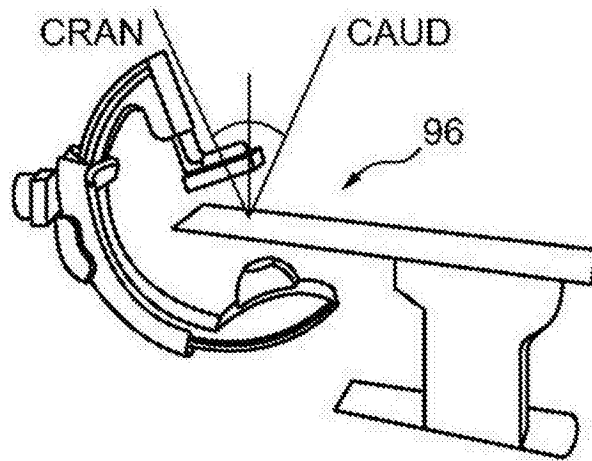


图5b

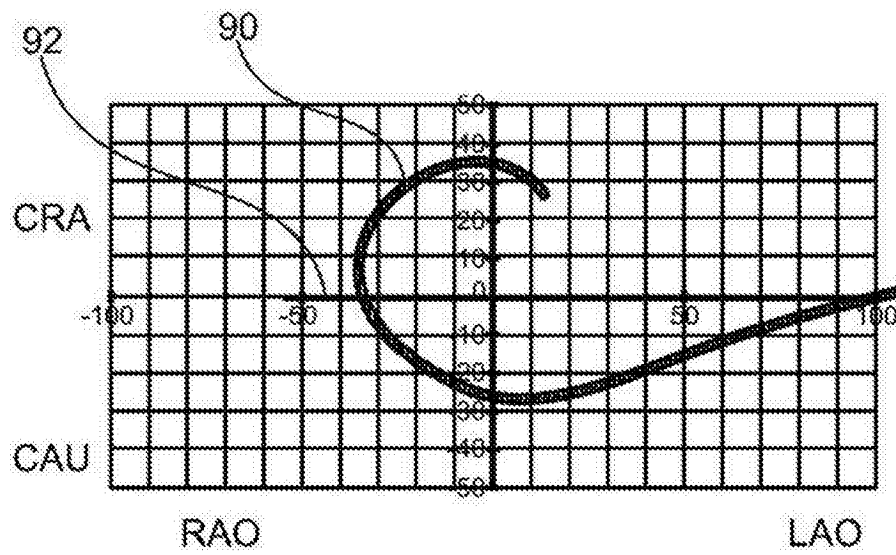


图5c

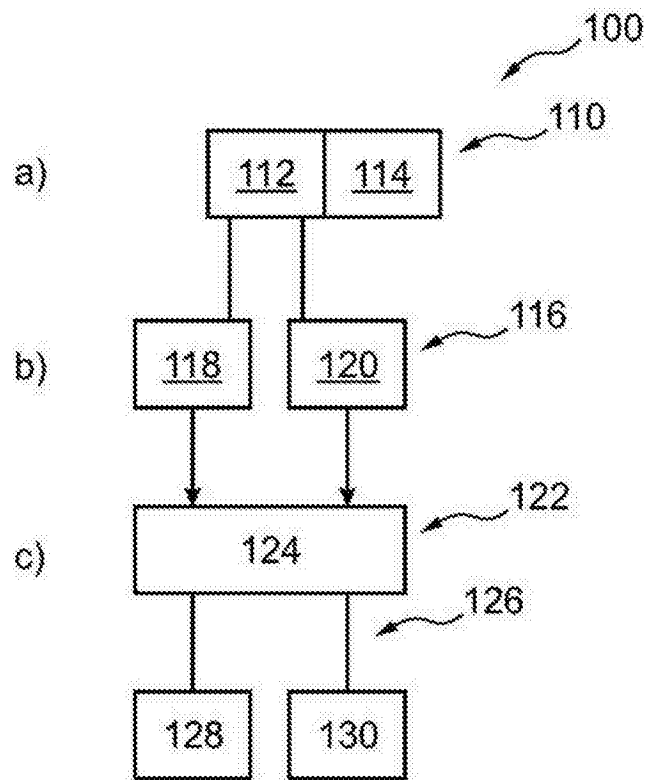


图6

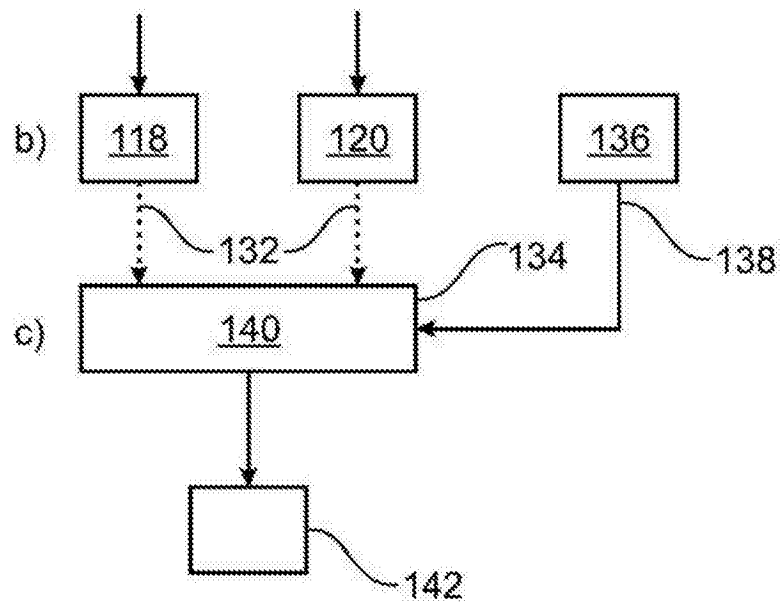


图7

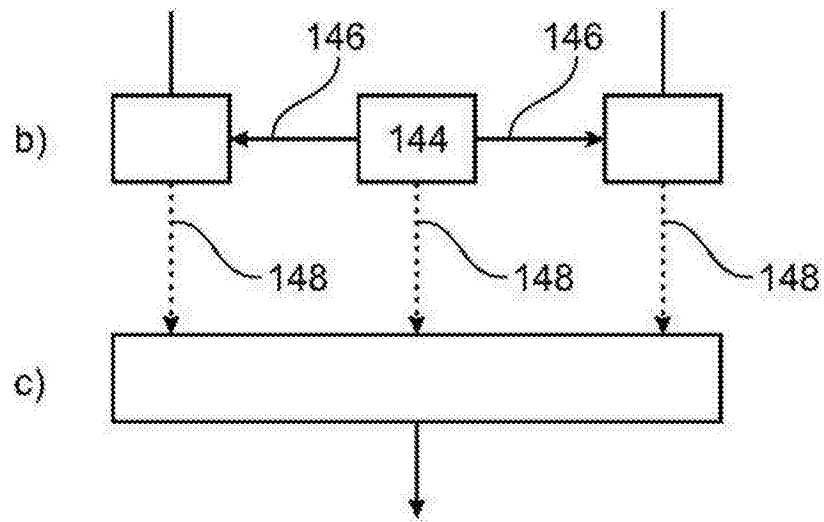


图8

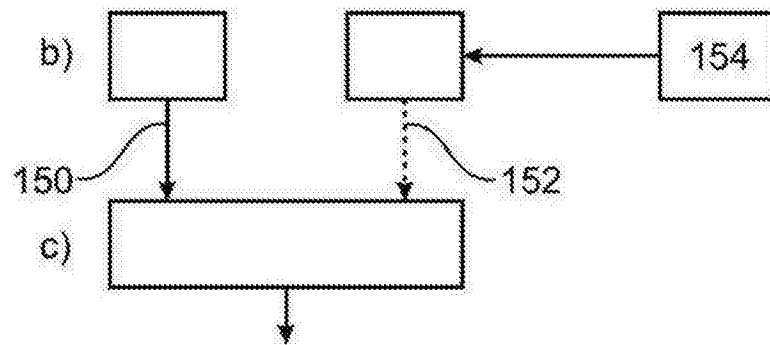


图9

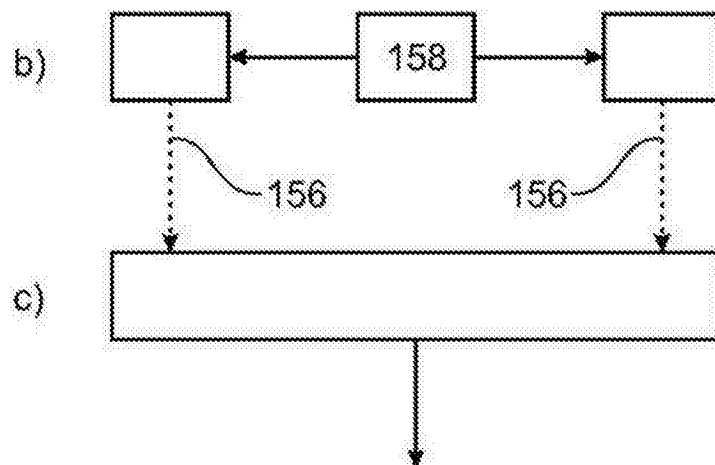


图10