



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107468262 A

(43)申请公布日 2017. 12. 15

(21)申请号 201710422662.1

(22)申请日 2017.06.07

(30)优先权数据

102016210003.3 2016.06.07 DE

(71)申请人 西门子保健有限责任公司

地址 德国埃朗根

(72)发明人 T.雷德尔 M.朔伊尔林

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 熊雪梅

(51)Int.Cl.

A61B 6/00(2006.01)

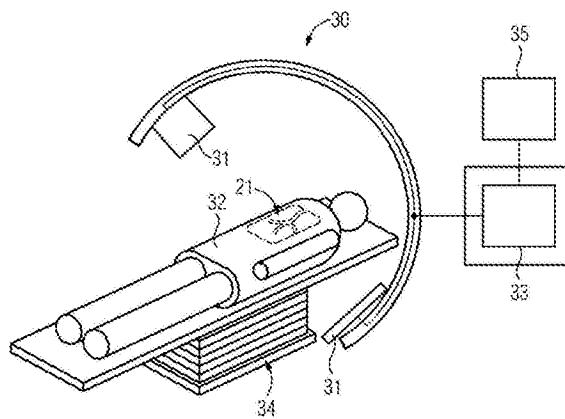
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

通过X光设备的身体部分的三维图像生成

(57)摘要

本发明涉及用于生成身体部分的三维图像的X光设备的运行方法,以提供X光设备的改进的运行方法。本方法具有步骤:将从第一拍摄角度拍摄的身体部分的第一X光照片提供到X光设备的计算单元处;计算单元自动分析第一X光照片;计算单元考虑自动分析结果评估至少一个另外的拍摄角度对于生成身体部分的三维图像的适合性,为生成三维图像从第二拍摄角度拍摄第二X光照片;在X光设备上自动通过计算单元设置第二拍摄角度,考虑评估结果或操作人员手动设置第二拍摄角度,通过X光设备的显示单元向操作人员显示评估结果;手动控制地使X光设备的拍摄单元接近第二拍摄角度;在第二拍摄角度下通过拍摄单元拍摄第二X光照片。本发明还涉及相应的X光设备。



1. 一种用于生成(15)身体部分(21)的三维图像的X光设备(30)的运行方法,所述方法具有如下步骤:

-向X光设备(30)的计算单元(33)提供(7)从第一拍摄角度拍摄的身体部分(21)的第一X光照片(20);

-计算单元(33)自动分析(9)所提供的第二X光照片(20);

-计算单元(33)通过考虑所述自动分析(9)的结果,评估(10)至少一个另外的拍摄角度对于生成(15)身体部分(21)的三维图像的适合性,其中为生成(15)三维图像,从第二拍摄角度拍摄第二X光照片;

-在X光设备(30)上自动由计算单元(33)设置(11)第二拍摄角度,其中考虑评估(10)的结果,或者由操作人员手动地设置第二拍摄角度,其中通过X光设备(30)的显示单元(35)向操作人员显示评估(10)的结果;

-手动控制地使X光设备(30)的拍摄单元(31)接近(12)所设置的第二拍摄角度;

-拍摄单元(31)在所接近的第二拍摄角度下拍摄(13)第二X光照片(20)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

-操作人员从X光设备(30)的拍摄的多个可能的预期目的中选择(1)“生成三维图像”,作为第一X光照片(20)的预期目的;

-自动设置(3)用于第一X光照片(20)的至少一个拍摄参数;

-设置(4)第一拍摄角度;

-手动控制地使X光设备(30)的拍摄单元(31)接近(5)所设置的第一拍摄角度;

-拍摄单元(31)在所接近的第一拍摄角度下拍摄(6)第一X光照片(20)。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,

-选择(1)还包括指定(2)待成像的身体部分(32),以及

-第一拍摄角度以及特别是至少一个另外的拍摄参数的设置(4)自动地进行。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,第一和/或第二X光照片(20)的拍摄(1、13)包括在拍摄(1、13)期间拍摄角度小幅度的自动变化,特别是小于 10° 的自动变化,优选小于 5° 的自动变化,特别优选小于 2° 的自动变化。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,自动分析(9、14)包括检测具有预先给定的特征的身体部分(21)的至少一个区域、特别是狭窄的血管的区域,和/或身体部分(21)的位置和/或身体部分(21)的定向和/或身体部分(21)的至少一个尺寸和/或身体部分(21)的走向和/或旋转轴线(24),围绕所述旋转轴线第二X光照片相对于第一X光照片(20)倾斜,以生成(15)身体部分(21)的三维图像。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,用于评估(7)适合性的预先给定的标准包括如下标准中的一个或多个:

-第一拍摄角度和至少一个另外的拍摄角度之间的角度差;

-X光设备(30)、特别是拍摄单元(31)与另外的设备和/或操作人员和/或患者(32)的碰撞可能性;

-对于患者(32)的剂量负荷;

-拍摄单元(31)的拍摄角度的可接近性;

-X光辐射在患者(32)体内的路程长度;

-根据模型出现的在X光照片(20)内另外的身体部分与身体部分(32)重叠的数量。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,对于预先给定的标准的适合性的评估(7)考虑至少一个最低要求,且通过计算单元(33)在被评估的拍摄角度不满足最低要求时,防止将被评估的拍摄角度设置(11)为第二拍摄角度,和/或在将被评估的拍摄角度设置(11)为第二拍摄角度时警告操作人员。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,最低要求包括第一和第二拍摄角度必须相差的预先给定的角度值,所述角度值特别地为 20° 或 30° 或 40° 。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,X光设备(30)包括具有电调节功能的患者台(34),其中调节功能在拍摄(6、13)第一和/或第二X光照片(20)期间被解除激活,特别地在两个X光拍摄之间的时间段内,将调节功能解除激活,或通过检测单元检测患者台(34)的调节,且在设置(11)第二拍摄角度时考虑。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,计算单元(33)在考虑自动分析(9、14)的结果和/或对于生成(15)三维图像的适合性评估(10)的结果的情况下,自动预选两个X光照片的相关的单个图像。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,在拍摄(13)第二X光照片之后,特别是在生成(15)身体部分(21)的三维图像之后,对第二X光照片、特别是三维图像进行分析,以及计算单元(33)考虑自动分析的结果,评估至少一个另外的拍摄角度对于生成身体部分(21)的改善的三维图像的适合性,其中为生成改善的三维图像,提供来自第三拍摄角度的第三X光照片,并且对于第三X光照片类似地执行对于第二X光照片已知的设置(11)、手动控制地接近(12)以及拍摄(13)的步骤。

12. 一种用于拍摄用于生成(15)身体部分(21)的三维图像的至少两个X光图像的X光设备(30),具有拍摄单元(31),所述拍摄单元用于从在所述X光设备(30)上可设置且所述拍摄单元(31)在手动控制下可接近的拍摄角度拍摄(6、13)X光照片,其特征在於,

计算单元(33),所述计算单元(33)用于自动分析(9、14)至少一个向所述计算单元(33)提供的从第一拍摄角度拍摄的第一X光照片,且用于考虑所述自动分析(9、14)的结果来评估(10)至少一个另外的拍摄角度对于生成(15)身体部分(32)的三维图像的适合性,其中为生成(15)三维图像,拍摄单元(31)能够从第二拍摄角度拍摄第二X光照片(20)。

通过X光设备的身体部分的三维图像生成

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于运行用于生成身体部分的三维图像的X光设备的方法。本发明还涉及一种X光设备,所述X光设备用于利用用于拍摄X光照片的拍摄单元,从在X光设备上可设置的且由拍摄单元在手动控制下可接近的拍摄角度,拍摄至少两个X光图像,以生成身体部分的三维图像。

背景技术

[0002] 为计算血流储备分数 (FFR, fraktionelle Flussreserve) 的值,经常采用身体部分、特别是血管和/或血管部分和/或器官的三维模型,所述三维模型通过血管造影、即通过使用两个在不同的角度下拍摄的X光照片来生成。拍摄或X光拍摄在此也描述为采集或(血管造影)场景。在照片中包含的数据代表了具有在一般固定或不变地预先给定的成角(即相对于身体部分对于采集预先给定的拍摄角度)下的多个单个图像的造影片。

[0003] 随后由两次拍摄或采集来生成模型。为此,选择两次拍摄的每个合适的单个图像。计算机由此推断身体部分的三维结构且生成身体部分的三维图像作为3D模型。然后,能够在血流储备分数的量化过程中分析身体部分。作为结果的作为身体部分的诊断结果的度量数的值也称为血管FFR值(angioFFR-Wert)。典型地,在此对于诊断发现,拍摄9至20个X光照片。经常也为另外的使用目的拍摄X光照片,这导致对于模型生成,使用或必须使用对于另外的使用优化的可能的血管造影场景或X光照片。这导致身体部分的3D模型的质量受到限制。

[0004] 替代地,对于考虑到FFR分析过程中的评估而优化的三维图像,随后可能再次进行一个或多个拍摄。这对于患者或其身体部分成为与健康相关的负担。用于生成身体部分的3D模型或三维图像的随后进行的X光拍摄或已获得的X光照片的选择在此目前主要基于典型地为医生的X光设备的操作人员的个人经验。

[0005] 因此,在现有技术中,典型地首先拍摄两个X光照片,然后将其存储,随后由给定的且由此不再能影响的X光照片生成三维模型。

[0006] 在现有的系统和方法中另外的很大的缺点是,经常存储已经在视觉观察方面被优化、即经过后处理的X光照片。其结果是,血管FFR值随后仅能够以降低的质量确定。这可能例如由于如下原因导致,即对于视觉观察有利的处理步骤使得随后的其它类型的处理变得困难,例如密度评估需要的处理。

发明内容

[0007] 本发明的任务是提供一种改进的用于生成身体部分的三维图像的X光设备的运行方法。特别地,三维图像在此应适合于计算血流储备分数的值。

[0008] 此任务通过本发明的主题来解决。有利的实施方式从说明书和附图中给出。

[0009] 本发明涉及用于生成身体部分、特别是血管和/或血管部分和/或器官的三维图像的X光设备的运行方法。此方法包括一系列步骤,所述步骤能够以给定的次序或以另外的次

序进行。在需要时也能够重复地执行各个步骤。

[0010] 在此,一个步骤是将(待检查或被检查的)身体部分的第一X光照片提供到X光设备的计算单元处。此X光照片在此从第一拍摄角度拍摄。第一X光照片可以是事先、例如也为另外的目的拍摄的且存储在数据系统内的照片。第一X光照片也可以在提供之前、特别是紧接在提供之前通过X光设备的拍摄单元拍摄。

[0011] 另一个步骤是通过计算单元自动分析所提供的第二X光照片。自动分析也可以包括读出第二X光照片的第二拍摄角度。此自动分析也能够通过手动分析补充。在此,下面给出的自动分析的另外的特征也可以替代地或补充地在手动分析中实现。自动分析也可以包括部分自动分析,其中,例如通过使用用户互动,如选择特定的图像范围,自动分析可以仅利用操作人员的支持实现。也可以与自动分析并行地对第一和/或第二X光照片进行自动图像预处理,例如用于通过操作人员或医生进行的定量分析。

[0012] 另一个步骤是评估至少一个另外的拍摄角度、优选多个另外的拍摄角度对于通过计算单元生成身体部分的三维图像的适合性。这也可以根据第二拍摄角度进行。计算单元因此评估一个或多个另外的拍摄角度以何种幅度或程度适合于以尽可能高的品质、例如以尽可能高的精度生成三维图像。在此,计算单元考虑自动分析的至少一个结果。评估在此可以根据预先给定的标准进行。在此决定性的,为(稍后,即在评估之后)生成三维图像,从第二拍摄角度拍摄或要拍摄第二X光照片。第二拍摄角度于是可以是已评估过的拍摄角度或是已评估过的另外的拍摄角度中的一个。

[0013] 下一个步骤是在X光设备上设置第二拍摄角度。这可以通过计算单元自动进行,其中,考虑第二拍摄角度对于生成三维图像的适合性评估的结果。替代地,这可以由操作人员手动进行,其中,通过X光设备的显示单元向操作人员显示第二拍摄角度对于生成三维图像的适合性评估的结果。然后,作为下一个步骤,X光系统的拍摄单元以手动控制的方式接近所设置的第二拍摄角度,以及拍摄单元在已接近的第二拍摄角度下拍摄第二X光照片。

[0014] 在此,另外的步骤也可以是计算单元对第二拍摄角度的自动分析。此分析在此可以对应于对第二X光照片的分析。

[0015] 作为另外的步骤,计算单元也可以由两个X光照片生成身体部分的三维图像。

[0016] 因此,通过所述方法,操作人员、例如医生在获得用于生成三维模型的数据时,从开始、即在拍摄基于其生成三维模型的需要的第一X光照片时已经得到支持。因此,以简单的方式实现了作为结果的模型的改善的质量,因此特别是能够更精确地计算血流储备分数。在此,所拍摄的X光照片或X光图像也可以并行地被多次处理,即一方面为视觉观察而优化地显示,另一方面以为了随后的图像处理或图像评估、例如密度评估而优化的版本显示或存储或提供给计算单元。

[0017] 得到的优点是,支持系统的操作人员设置优化的第二成角、即用于生成三维模型的优化的第二拍摄角度或者靠近其。由此,第二X光照片正好可以更好且更快地提供单个图像,所述单个图像产生身体部分的更精确的三维图像。所述方法也更少地取决于操作人员的经验或知识水平,这减少了X光照片、由此三维模型以及基于模型的计算(例如血流储备分数的值的计算)的质量的变化。因此,评估更可靠。通过借助于计算单元评估适合性,同时也实现了质量控制,因为对于第二拍摄角度存在可客观地理解的适合性标准。

[0018] 在有利的实施方式中,另一个方法步骤是,操作人员在X光设备的操作单元上,从X

光设备的拍摄的多个可能的预期目的中,选择“生成三维图像”作为第一X光照片的预期目的。因此,选择在此对应于在X光设备上从分别具有至少一个另外的预先给定的用于X光照片的拍摄参数设置的多个预先给定的选项中,选择具有至少一个预先给定的用于X光照片的拍摄参数设置的预先给定的选项。

[0019] 在此,另一个步骤是设置用于第一X光照片的第一拍摄角度。设置可以由操作人员以及由计算单元进行。也通过计算单元自动设置用于第一X光照片的至少一个另外的拍摄或采集参数。拍摄参数在此例如可以包括拍摄角度和/或拍摄时X光辐射的强度和/或拍摄单元的位置和/或拍摄单元的运行电压和/或拍摄单元的运行电流和/或自动进行的图像处理至少一个参数。

[0020] 另外的步骤是,X光系统的拍摄单元手动控制地接近所设置的第一拍摄角度,并且拍摄单元在所接近的第一拍摄角度下拍摄第一X光照片。拍摄单元可以是可运动的拍摄单元,例如X光设备的C型臂。

[0021] 这具有的优点是,自动设置对于使用目的尽可能最合适的拍摄参数,因此以特别简单的方式改善用于生成三维图像的第一X光照片的适合性。因此,再次以简单的方式改善了三维图像的质量。

[0022] 在此可以特别地设置为,选择还包括待成像的身体部分或血管部分的指定。第一拍摄角度的设置可以通过计算单元自动地进行或由操作人员手动地进行,其中,在后一种情况中,通过X光设备的显示单元基于所选择的待成像的身体部分的详细情况向操作人员显示所设置的第一拍摄角度对于生成三维图像的适合性。这可以与上面针对第二拍摄角度的设置描述的特征对应地进行。特别地,也可以自动设置至少一个另外的拍摄参数。在自动设置第一拍摄角度时,在此可以在计算单元内存储待成像的身体部分的模型和/或其身体中的环境。因此,可以优选地设置特定选择,例如可以优选地设置由于通常存在的血管的几何形状而有利的拍摄角度。例如,可以优选出现更少的导致照片中的不希望阴影的身体部分的重叠的成角。

[0023] 这具有的优点是进一步简化了所述方法,从而医生仅必须接近预先给定的成角或预先给定的第一拍摄角度,或在设置第一拍摄角度时仅必须关注计算单元的提示或建议。在此再次简化了所述方法,且通过巧妙地选择第一拍摄角度改善了用于生成三维图像的第一X光照片的质量和适合性。

[0024] 在另外的优选的实施方式中设置为,第一和第二X光照片的拍摄包括拍摄角度在拍摄期间在所设置的拍摄角度附近的小程度的自动变化。特别地,拍摄角度在此可以小于 10° 、优选地小于 5° 且特别优选地小于 2° 地变化。这具有的优点是,可以在若干略微不同的角度下观察重叠的血管系统或身体部分系统,因此存在改善的机会来得到希望的身体部分或希望的血管部分仅与少量的或不与另外的身体部分或血管部分重叠的无重叠的图像或低重叠的图像。在此,根据经验,几度的拍摄角度的改变足以避免如下重叠,所述重叠例如在例如小的血管与实际上待识别的血管交叉时,使得以造影剂填充的血管的自动边沿识别困难。然而,因为此类略微的拍摄角度变化本身几乎不影响从两个二维的单个图像生成三维图像,所以在此在三维图像中总体上质量的增益占优势。因此也可以避免在稍后的用于生成三维模型的处理中必须选择另外的单个图像,例如与不太有利的心脏相相关的单个图像。例如操作人员也可以停止进行估计的修正。因此,也再次提高了所述方法的精度、简单

性和可追溯性。

[0025] 在另一个有利的实施方式中设置为,自动分析包括自动检测具有预先给定的特征的身体部分的至少一个区域、特别是狭窄的血管的区域,和/或身体部分的位置、特别是身体部分在X光照片上相对于拍摄片段的位置、特别是与图像中心点或等中心的距离,和/或身体部分的定向和/或身体部分的至少一个尺寸、特别是对于血流储备分数充分的几何大小,和/或身体部分的走向和/或旋转轴线,第二X光照片围绕所述旋转轴线相对于第一X光照片最优地倾斜,以生成身体部分的三维图像。旋转轴线在此特别地平行于第一X光照片的图像平面地走向。优选地,旋转轴线在第一X光照片的图像平面内走向。最优地,在此特别地将旋转轴线和第二X光照片的拍摄角度选择为,使得第二X光照片的图像平面垂直于第一X光照片的图像平面且垂直于身体部分的走向。

[0026] 自动分析还可以包括从照片中选择单个图像。例如,单个图像可包括对于预期目的(在此例如为生成三维图像)合适的心脏相和/或身体部分以血液的合适的填充程度。具有预先给定的特征的身体部分的至少一个区域的检测例如可以通过边沿检测和/或分段算法在计算单元中进行。替代地,检测也可以完全地或部分地由操作人员进行或支持。例如,可以通过操作处理,例如在图像区域上点击,将具有预先给定的特征的身体部分的区域输入到计算单元内,或因此支持另外的图像区域的自动分析。

[0027] 这也提供了如下优点:因此自动地或部分自动地改善了用于生成三维图像的第二X光照片的第二拍摄角度的选择。因此,提高了三维图像、特别是功能性血流储备的检查和精度和可靠性。

[0028] 在另一个实施方式中设置为,用于评估拍摄角度的适合性的预先给定的标准包括如下标准中的一个或多个:第一拍摄角度和至少一个另外的拍摄角度之间的角度差,X光设备、特别是拍摄单元与例如X光设备的患者台的另外的设备和/或操作人员和/或患者的碰撞可能性,根据存储在计算单元内的患者模型或身体部分模型出现的对于患者的剂量负荷,拍摄单元特别是从拍摄单元的当前位置对于拍摄角度的可接近性,根据存储在计算单元内的患者的或身体部分的模型在患者和/或身体部分内X光辐射经过的路程长度,或者根据存储在计算单元内的身体部分的和/或另外的身体部分的模型出现的在X光照片中的另外的身体部分与身体部分的重叠的数量或程度。可接近性在此例如可以根据为了接近拍摄角度待运动的部件的数量或接近拍摄角度所需要的时间来评估。

[0029] 替代地,也可以估计适合性的评估。在此,所提及的标准中的一个或多个也可以根据待三维成像的身体部分的指定在不对第一X光照片进行分析或仅在对第一X光照片的尽可能低地明显的分析之后被估计。估计可以基于存储在计算单元内的模型进行。特别地,在此也可以使用机器学习的方法。

[0030] 所提及的标准具有的优点是,所述标准特别强地影响三维图像的质量,或实现另外的希望的目标,如尽可能好地保持患者的健康和/或拍摄单元可以达到拍摄角度的速度。

[0031] 在另一个有利的实施方式中设置为,对于预先给定的标准的评估考虑至少一个最低要求,且在被评估的拍摄角度不满足最低要求时通过计算单元防止将被评估的拍摄角度设置为第二拍摄角度,和/或在将被评估的拍摄角度设置为第二拍摄角度时警告操作人员。

[0032] 这具有的优点是提高了所述方法的效率。操作人员可能发生的错误被及早识别到,因此实现了三维图像的快速生成以及避免了不必要的附加的拍摄。

[0033] 在此可以特别地设置为,最低要求包括第一和第二拍摄角度必须相差的预先给定的角度值。特别地,由第一和第二拍摄角度给出的且两个拍摄角度必须至少相差的两个拍摄之间的差角度可以为 20° 或 30° 或 40° 。这具有的优点是三维图像不低于预先给定的最低质量。

[0034] 在另一个优选实施方式中设置为,X光设备包括用于具有待三维成像的身体部分的患者的、具有电调节功能的患者台。在此,调节功能在拍摄第一或第二X光照片期间被解除激活,使得操作人员不再能够调节患者台。特别地,在两个X光拍摄之间的时间段内将调节功能解除激活或通过检测单元检测对患者台的调节,且在设置第二拍摄角度时由计算单元考虑。特别地,可以将电调节功能的解除激活与如上所述的从多个可能的预期目的中选择“生成三维图像”耦合。这具有的优点是,限定了对于三维图像的质量关键的两个X光照片的相互的空间关系,因此在生成三维图像时已知所述空间关系。因此,可以以简单的方式改善三维图像的精度。

[0035] 在另一个优选的实施方式中设置为,计算单元在考虑自动分析和/或各X光照片或多个X光照片对于生成三维图像的适合性的评估的结果的情况下,进行相关的单个图像或两个X光照片的单个图像对的自动预选。在此,例如在不同的X光照片的单个图像对应于在那里拍摄的身体部分的相同的心脏相和/或相同的填充程度时,不同的X光照片的单个图像是相关的。这也提供了如下优点:使用已在系统中可供使用且存储的信息,来使操作人员能够得到尽可能好的支持,且与操作人员的知识水平无关或尽可能无关地以简单的方式得到身体部分的高质量的三维图像。

[0036] 此外,还可以设置为,在由两个X光照片生成身体部分的三维图像之后,回顾性地分析身体部分或血管部分或血管段的拍摄角度。这是可以的,因为根据三维模型,身体部分相对于例如C型臂的拍摄单元的位置的位置是已知的。如果现在例如由于身体部分弯曲而在不利的角度下拍摄了各个部分,则可以例如以彩色标记因此已知三维图像具有降低的精度度的这些区域,因此显示在此区域内血流储备分数评估精度也可能降低的提示。这也用于质量控制的简化的实现。

[0037] 在另一个有利的实施方式中设置为,在拍摄第二X光照片之后,特别是在生成身体部分的三维图像之后,对第二X光照片、特别是三维图像进行分析。分析在此也可以是自动分析。此外,在此计算单元也对至少一个另外的拍摄角度对于生成身体部分的改善的三维图像的适合性进行评估。评估在此通过考虑分析的结果来进行。为生成改善的三维图像,从第三拍摄角度拍摄第三X光照片,以及对于第三X光照片执行已经对于第二X光照片已知的设置、手动控制地接近以及拍摄的步骤。如需要,在此也可以对于第三X光照片执行对于第一和/或第二X光照片已知的另外的步骤。特别地,对于第三X光照片可以设置拍摄角度,所述拍摄角度与第一X光照片或与第二X光照片组合能够实现身体部分的最优的、即尽可能好的三维图像的生成。可以确定拍摄角度的最优的组合,因为计算单元知道目前为止的拍摄角度且从模型中也知道身体部分的走向。

[0038] 这具有的优点是,对于待成像的身体部分的第一回顾性的已知的实际的位置和定向,可以设置最优的拍摄角度,且可以以简单的方式生成尽可能好的三维图像。

[0039] 本发明还涉及用于拍摄用于生成身体部分的三维图像的至少两个X光图像的X光设备。X光设备在此具有用于从至少一个、即一个或多个拍摄角度拍摄X光照片的拍摄单元,

在所述X光设备上可设置所述拍摄角度且拍摄单元在手动控制下可接近所述拍摄角度。此外,X光设备具有计算单元,用于自动分析至少一个向计算单元提供的从第一拍摄角度拍摄的第一X光照片。计算单元还设置为,通过考虑自动分析的结果来评估至少一个另外的拍摄角度或多个另外的拍摄角度对于生成身体部分的三维图像的适合性。在此,为生成三维图像,拍摄单元可以从至少一个第二拍摄角度拍摄至少一个第二X光照片。

[0040] X光设备的优点和有利的实施方式在此对应于用于运行X光设备以生成身体部分的三维图像的方法的优点和有利的实施方式。

[0041] 前述在描述中提及的特征和特征组合以及在下文中在附图描述中提及的和/或单独在附图中示出的特征和特征组合不仅可以以相应地给出的组合使用而且可以以另外的组合使用,而不脱离本发明的范围。因此,在附图中未明确示出且解释、但通过单独的特征组合从所解释的实施方式中得到且可产生的本发明的实施方式也视作被包括且被公开。因此不具有最初拟定的独立的权利要求的所有特征的实施方式和特征组合也视作被公开。此外,超出或者偏离在对权利要求的再次参考中阐述的特征组合的实施方式和特征组合特别是视为通过上面阐述的实施方式公开。

附图说明

[0042] 下面,根据示意性图示详细说明本发明的实施例。在此:

[0043] 图1示出了用于运行X光设备以生成身体部分的三维图像的示例性方法的流程图;

[0044] 图2示出了用于将分析可视化的来自第一拍摄角度的示例性第一X光照片;

[0045] 图3示出了用于将另外的拍摄角度对于生成三维图像的适合性评估可视化的图2中的第一X光图像的示意性三维图示;以及

[0046] 图4示出了X光设备的示例性实施方式。

[0047] 在图中对相同或功能相同的元素提供相同的附图标号。

具体实施方式

[0048] 图1示出了用于运行X光设备以生成身体部分的三维图像的示例性方法的流程图的示意性图示。在此,在第一步骤中,由操作人员、例如医生选择X光设备的特定的拍摄程序,即“生成三维图像”。在所示的示例中,选择还包括指定2待成像的身体部分。因此,在所示的示例中,医生从多个X光设备的拍摄的可能的预期目的中,选择选项“生成右冠状动脉的三维图像”,例如简称为“3D模型RCA”,作为预期目的。

[0049] 在所示的示例中,然后自动设置3对于生成三维图像最好的拍摄参数或采集参数。例如,可以自动设置辐射强度。在此,自动设置3拍摄参数还包括自动设置4第一拍摄角度。在此,根据所选择的身体部分,自动设置在此对于拍摄右冠状动脉合适的成角,即合适的拍摄角度。

[0050] 医生现在还仅执行所设置的第一拍摄角度的手动控制的接近5,然后进行第一X光照片的拍摄6。

[0051] 在所示的示例中,现在在将第一X光照片提供7到计算单元之后,医生对第一X光照片进行分析8。分析8在此包括从第一X光照片中选择具有合适的心脏相的单个图像。此外,分析8包括由医生限定狭窄,例如通过在X光设备的例如显示屏的显示单元上点击或标记被

观察的血管段。此外,医生进行的分析8在此还包括如下检查,即检测待观察的血管段,在此为右冠状动脉,是否与另外的血管或器官不重叠。如果不是这种情况,则医生可以进行拍摄参数修正和/或第一拍摄角度修正,以及如需要也可进行另外的步骤。

[0052] 在随后的步骤中,现在计算单元对第一X光照片进行自动分析9。所述自动分析9例如包括边沿识别以及狭窄的待观察的血管或血管段的延伸的识别。由此可以计算出中心线23(图2),所述中心线沿狭窄所涉及的血管段的走向延伸。作为第二X光照片的拍摄角度的旋转轴线24(图2)的直线可以近似于此中心线23。

[0053] 如果中心线23明显地弯曲,则在此可以向操作人员提示第二拍摄角度仅可有限最优地设置。在此情况中,也可以将旋转轴线24选择为狭窄的区域内的中心线23的切线。如果狭窄很长并且是弯曲的一部分或不利地处于身体部分或血管的分支上,则计算单元可以建议附加的第三成角,即另外的用于第三X光照片的拍摄角度。

[0054] 自动分析在此通过假设狭窄基本上平行于第一X光照片的图像平面地走向来进行,即第一拍摄角度基本上垂直于狭窄或垂直于狭窄的走向地进行。在接下来的评估10的步骤中,可以由此出发假设用于第二X光照片的最优的第二拍摄角度垂直于中心线23且垂直于第一拍摄角度。然而,在此,计算单元并行地检验最优的第二拍摄角度到底是否可接近,因此来自第二拍摄角度的第二X光照片到底是否可能。在进行评估时,还可以考虑另外的标准,在此例如为根据存储在计算单元中的模型出现的特定的身体部分被另外的部分的覆盖度。

[0055] 因此相应地可以检验多个预先给定的另外的拍摄角度的适合性。在排除例如不可接近的或另外的不满足最低要求的拍摄角度之后,可以由计算单元自动设置具有最好的评估结果的另外的拍摄角度。例如,可以从大量可能的第二拍摄角度中排除如下拍摄角度,所述拍摄角度所具有的在两个拍摄角度之间的差角度低于预先给定的最小差角度,例如40度。

[0056] 在所示的示例中,然后自动地由计算单元从大量另外的拍摄角度中选择用于第二X光照片的第二拍摄角度。然后在此向操作人员显示此第二拍摄角度,以便操作人员可以在作为下一个步骤的设置11中设置。然后,在设置11之后,进行第二拍摄角度的接近12以及在所接近的第二拍摄角度下的第二X光照片的拍摄13。

[0057] 在另外的步骤中,现在自动分析14第二X光照片。例如,在此可以从第二X光照片中选择合适的单个图像,所述单个图像具有从第一X光照片中选择的单个图像的心脏相。这可无问题地自动进行,因为心脏相已从对于第一X光照片的单个图像的由医生进行的第一X光照片的分析8中已知。例如,也可以自动地从具有匹配的心脏相的单个图像中,显示具有在此为右冠状动脉的身体部分的最高造影剂填充程度的单个图像。也可以通过从第一X光照片中已知的极线(Epipolarlinie)自动限定狭窄或待观察的身体部分或血管段。任选地,医生也可以在附加的、在此未示出的步骤中再次进行如下检查,即检测身体部分或血管段是否与另外的血管不重叠,以及如需要进行修正,如拍摄角度改变。在此两个X光照片的相互配准也被视为修正。

[0058] 下一个步骤是,身体部分、在此为右冠状动脉的三维图像的生成15。如果三维图像或模型曾经是已知的且因此身体部分在空间内的位置被给出,则随后也可以进行实际拍摄角度与最优拍摄角度的比较,因此确定X光照片的质量,由此确定三维图示的质量。这例如

可以自动地通过将X光照片或单个照片内的各中心线与三维模型中的中心线匹配来进行。作为结果,可以与拍摄角度有关地计算且输出三维图像的特别是位置分辨的品质的输出16。如需要,计算单元也可以建议利用针对最优的拍摄角度的建议来拍摄另外的X光照片。

[0059] 图2示出了用于阐述计算单元对提供的X光照片的自动分析的示例性第一X光照片。在此,在此示例中为正方形的第一X光照片20上图示了身体部分21,例如为血管。在身体部分21的一个区域内,现在在此由操作人员或由计算单元在区域22内检测到狭窄。在对X光照片20的自动分析9的过程中,现在在该区域中自动计算中心线23,所述中心线23跟随狭窄所涉及的身体部分21在区域22内的走向。通过简单的计算操作,现在可以通过中心线23 (Centerline) 设置直线。此直线在此示例中同时用作旋转轴线24,用于生成身体部分21的三维图像的第二X光照片的图像平面的法线理想地与所述旋转轴线24垂直。对于旋转轴线24,也可以确定与第一X光照片的中心点25 (等中心) 的距离d。

[0060] 在图3中现在可以看到图2中的X光照片的透视图。在此现在附加地绘出了X光照片20的图像平面的法向量26。第二X光照片的图像平面的法向量27现在应相对于法线26倾斜预先给定的最低差角度。在此,两个图像平面现在在旋转轴线24中相交。两个法线26、27之间的差角度28因此 (以小的修正,见下文) 对应于第一和第二拍摄角度之间的差。理想地,差角度28一般大约为 90° ,即 $90^\circ \pm 10^\circ$,特别地 $\pm 5^\circ$ 。

[0061] 相对于围绕旋转轴线24的旋转的第一法线26和第二法线27之间的差角度28在X光设备的拍摄单元相对于身体部分的区域22旋转时与拍摄角度自身不同地改变。这是由于区域22一般不处于图像中心点25中。这使得可能需要进行补偿。例如,可以依据旋转轴线24与图像中心点25的距离d,向差角度28加上或减去补偿量。

[0062] 图4示出了本发明的示例性实施方式的示意性图示。用于拍摄用于生成身体部分21的三维图像的至少两个X光照片20 (图2) 的X光设备30在此包括拍摄单元31,用于从在X光设备30上可设置且拍摄单元31在手动控制下可接近的拍摄角度拍摄X光照片20。X光设备30还包括计算单元33,用于自动分析9至少一个向计算单元33提供的从第一拍摄角度拍摄的第一X光照片20,且用于通过考虑自动分析9的结果来评估10至少一个另外的拍摄角度对于生成15身体部分21的三维图像的适合性。X光设备30在此也包括具有电调节功能的用于患者32的患者台34。

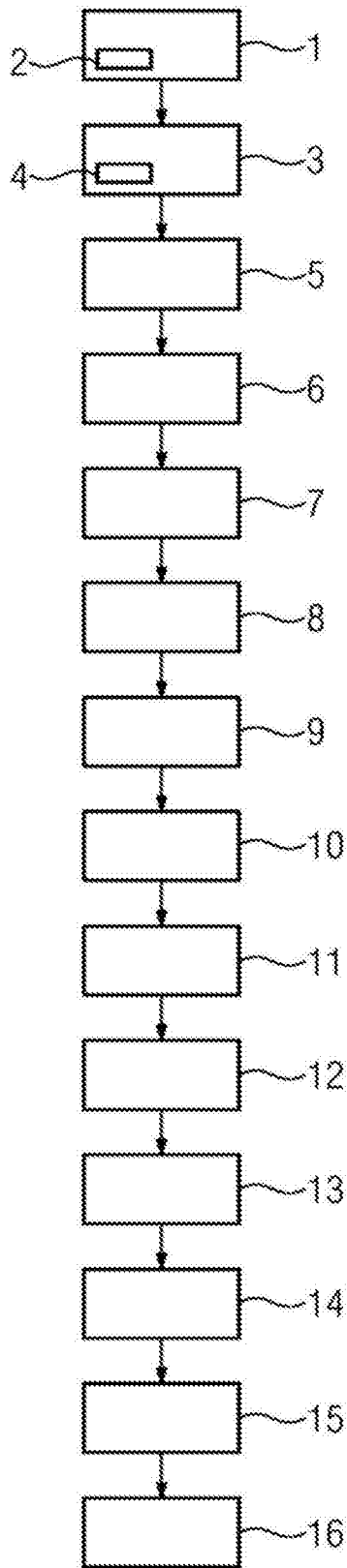


图1

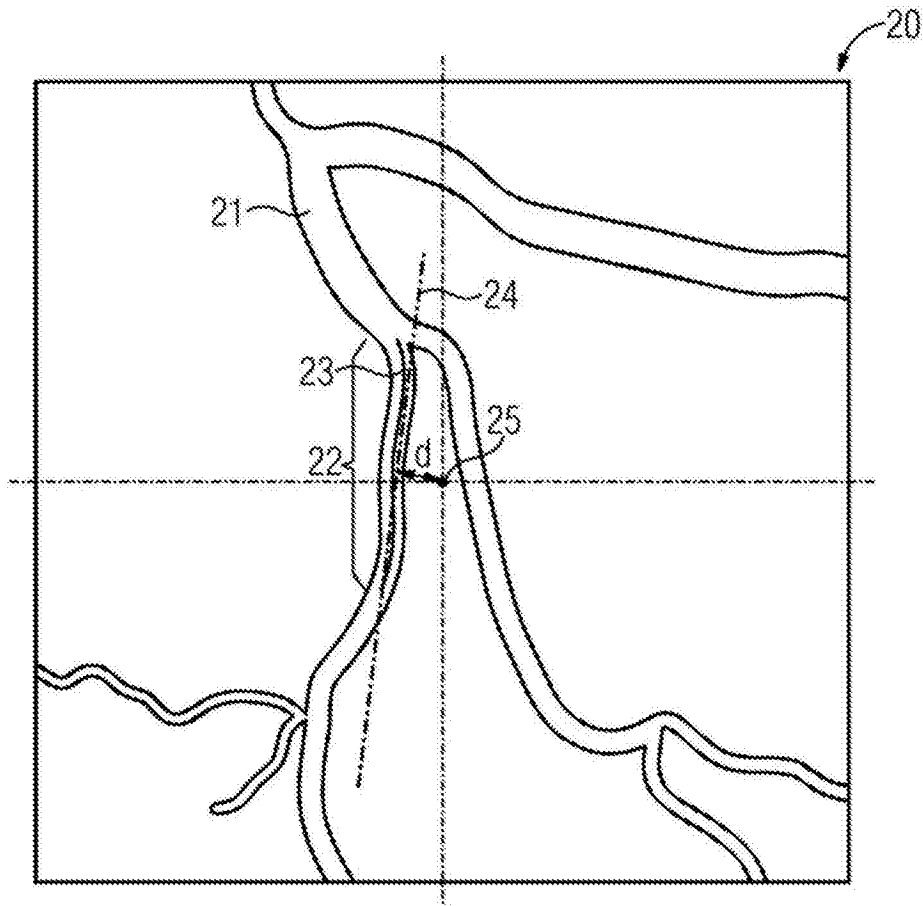


图2

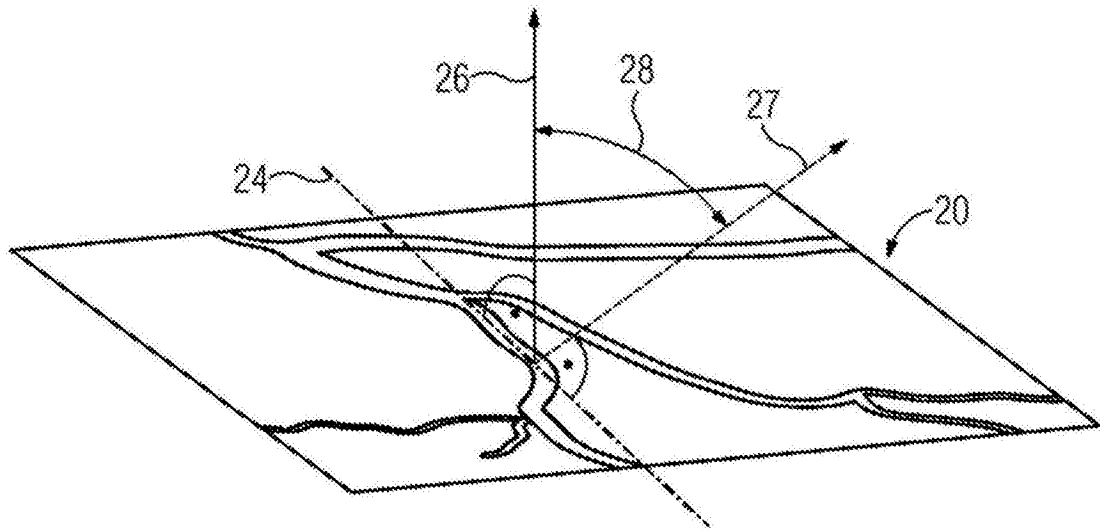


图3

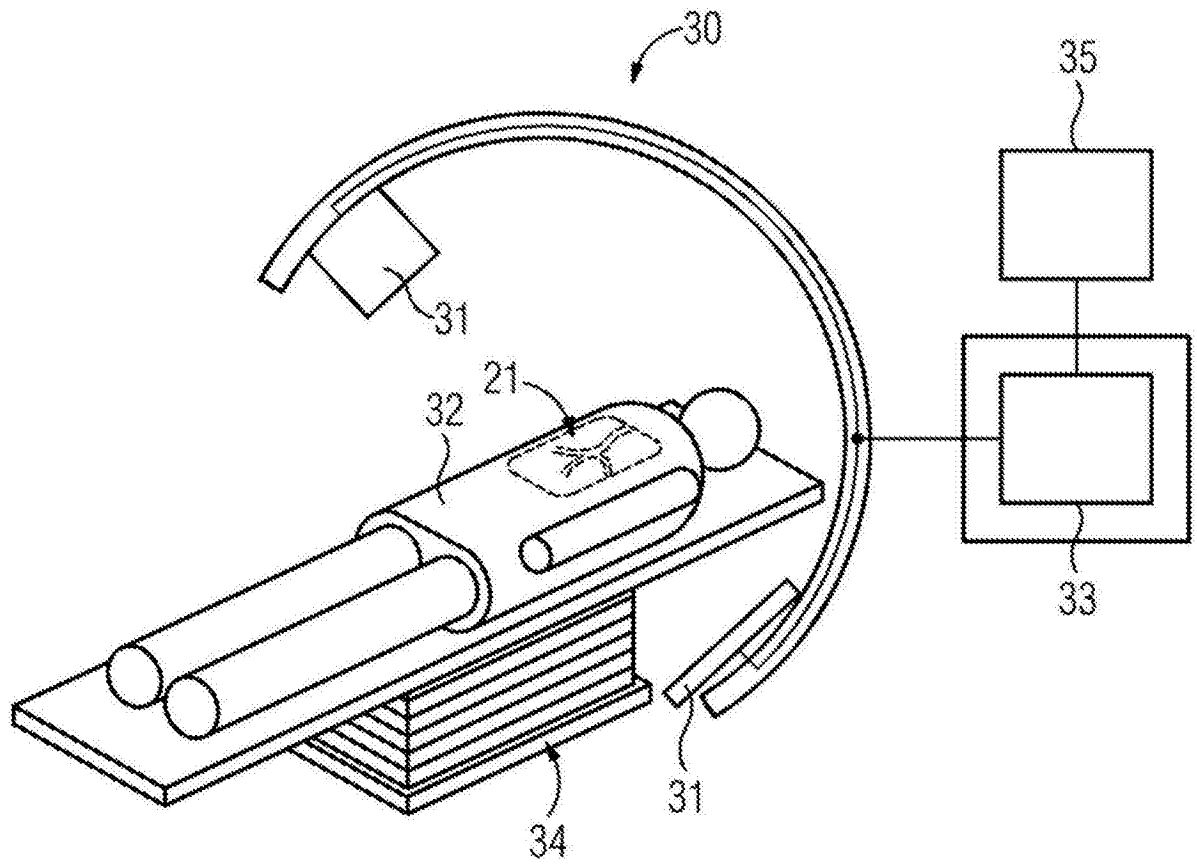


图4