



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104812307 B

(45)授权公告日 2017.10.24

(21)申请号 201480003068.3

(72)发明人 E·J·M·扬森

(22)申请日 2014.06.13

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(65)同一申请的已公布的文献号

72002

申请公布号 CN 104812307 A

代理人 王英 刘炳胜

(43)申请公布日 2015.07.29

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

A61B 6/03(2006.01)

13174201.7 2013.06.28 EP

A61B 6/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 90/00(2016.01)

2015.05.15

A61B 6/04(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/EP2014/062299 2014.06.13

US 2013016185 A1, 2013.01.17,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/206760 EN 2014.12.31

JP 2009268793 A, 2009.11.19,

CN 102245106 A, 2011.11.16,

CN 1689518 A, 2005.11.02,

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

审查员 张莉平

地址 荷兰艾恩德霍芬

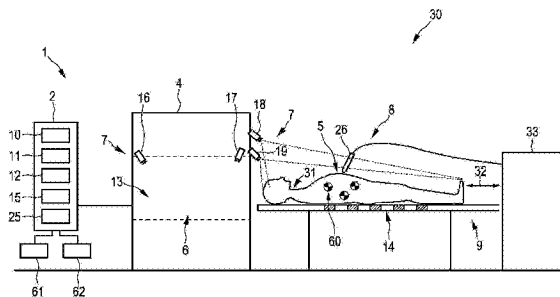
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

计算机断层摄影系统

(57)摘要

本发明涉及一种CT系统(1),包括用于生成融合图像的图像融合单元(12),所述融合图像是在CT成像区域(6)内(尤其是在所述CT系统的膛(13)内)的对象(5)的CT图像与所述对象的光学图像的融合,所述光学图像是在所述对象已被移出所述CT成像区域之后(尤其是在所述对象位于所述膛前方时)生成的。所述融合图像还示出路径,介入器械(26)应沿所述路径在所述对象(5)内移动,并且所述路径已基于所述CT图像而被提供。通过查看所述融合图像,用户能够沿所述路径准确地移动所述器械,无需出于位置检查的目的而采集许多额外的CT图像。这能够减少介入流程所需要的辐射剂量和时间。



1. 一种计算机断层摄影系统,包括:

-计算机断层摄影图像生成单元(4),其用于生成在计算机断层摄影成像区域(6)内的对象(5)的计算机断层摄影图像,

-可见光光学图像采集单元(7),其用于采集在所述计算机断层摄影成像区域(6)外部的区域(8)内的所述对象(5)的光学图像,

-可移动支撑元件(9),其用于支撑所述对象(5),并且用于跨过移动距离,将所支撑的对象(5)从所述外部区域(8)移动到所述计算机断层摄影成像区域(6)中以及从所述计算机断层摄影成像区域(6)移动到所述外部区域(8)中,

-路径提供单元(10),其用于基于所生成的计算机断层摄影图像,提供从所述对象(5)的外表面上的位置到所述对象(5)内的目标区域的路径,

-空间关系提供单元(11),其用于提供所述计算机断层摄影图像生成单元(4)的视场与所述光学图像采集单元(7)的视场之间的空间关系,

-图像融合单元(12),其用于基于所述计算机断层摄影图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离,来生成融合图像,在所述融合图像中,所述计算机断层摄影图像和所述光学图像被融合,并且所述融合图像也示出所提供的路径。

2. 如权利要求1所述的计算机断层摄影系统,其中,所述光学图像采集单元(7)还适于采集所述计算机断层摄影成像区域(6)内的所述对象(5)的光学图像。

3. 如权利要求2所述的计算机断层摄影系统,其中,光学标记物(14)被布置为与所述可移动支撑元件(9)具有固定的关系,其中,所述光学图像采集单元(7)适于当所述对象(5)在所述计算机断层摄影成像区域(6)中时采集所述光学标记物(14)的第一距离测量光学图像,并且当所述对象(5)在所述外部区域(8)中时采集所述光学标记物(14)的第二距离测量光学图像,其中,所述计算机断层摄影系统还包括用于确定所述移动距离的移动距离确定单元(15),其中,所述移动距离确定单元(15)适于检测所述光学标记物(14)在所述第一距离测量光学图像和所述第二距离测量光学图像中的位置,并且适于基于检测到的位置来确定所述移动距离。

4. 如权利要求1所述的计算机断层摄影系统,其中,在校准步骤中校准元件(22)被使用,所述校准元件包括能够在光学图像中检测到的光学标记物(23)以及能够在计算机断层摄影图像中检测到的计算机断层摄影标记物(24),其中,在使用中,所述校准元件(22)从所述计算机断层摄影成像区域(6)延伸到所述外部区域(8),其中,如果所述校准元件(22)被布置在所述计算机断层摄影成像区域(6)和所述外部区域(8)中,则计算机断层摄影标记物(24)在所述计算机断层摄影成像区域(6)中并且光学标记物(23)在所述外部区域(8)中,并且其中,所述光学标记物(23)与所述计算机断层摄影标记物(24)之间的标记物空间关系是已知的,其中,

-所述计算机断层摄影图像生成单元(4)适于生成在所述计算机断层摄影成像区域(6)中的所述校准元件(22)的校准计算机断层摄影图像,

-所述光学图像采集单元(7)适于采集在所述外部区域(8)内的所述校准元件(22)的校准光学图像,并且

-所述空间关系提供单元(11)适于检测所述光学标记物(23)在所述校准光学图像中的位置以及所述计算机断层摄影标记物(24)在所述校准计算机断层摄影图像中的位置,并且

适于基于所确定的位置来确定所述计算机断层摄影图像生成单元(4)的所述视场与所述光学图像采集单元(7)的所述视场之间的所述空间关系。

5. 如权利要求4所述的计算机断层摄影系统,其中,所述光学图像采集单元(7)还适于采集在所述计算机断层摄影成像区域(6)内的所述对象(5)的光学图像,其中,如果所述校准元件(22)被布置在所述计算机断层摄影成像区域(6)和所述外部区域(8)中,则光学标记物(23)也在所述计算机断层摄影成像区域(6)中,其中,所述光学图像采集单元(7)适于也采集在所述计算机断层摄影成像区域(6)内的所述校准元件(22)的校准光学图像,并且其中,所述空间关系提供单元(11)适于检测所述光学标记物(23)在所述校准光学图像中的所述位置以及所述计算机断层摄影标记物(24)在所述校准计算机断层摄影图像中的所述位置,并且适于基于所确定的位置,确定所述计算机断层摄影图像生成单元(4)的所述视场与所述光学图像采集单元(7)的所述视场之间的所述空间关系。

6. 如权利要求1所述的计算机断层摄影系统,其中,光学标记物(60)被附接到所述对象(5),其中,所述光学图像采集单元(7)适于采集运动测量光学图像,所述运动测量光学图像示出在不同时间处的所述光学标记物(60),其中,所述计算机断层摄影系统(1)还包括用于确定相对于所述可移动支撑元件(9)的对象运动的对象运动确定单元(25),其中,所述对象运动确定单元(25)适于检测所述光学标记物(60)在所述运动测量光学图像中的位置,并且适于基于所确定的位置来确定所述对象运动。

7. 如权利要求6所述的计算机断层摄影系统,其中,所述图像融合单元(12)适于基于所述计算机断层摄影图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系、所述移动距离和所确定的对象运动,来生成所述融合图像。

8. 如权利要求1所述的计算机断层摄影系统,其中,所述光学图像采集单元(7)适于采集在所述外部区域(8)内的所述对象(5)的实际时间相关的实况光学图像,其中,所述图像融合单元(12)适于基于所述计算机断层摄影图像、所述实际时间相关的实况光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离,来生成所述融合图像,使得所述计算机断层摄影图像和所述实际时间相关的实况光学图像被融合,并且所述融合图像示出所提供的路径。

9. 如权利要求1所述的计算机断层摄影系统,其中,所述光学图像采集单元(7)包括被附接到所述计算机断层摄影图像生成单元(4)的相机(16...21)。

10. 如权利要求1所述的计算机断层摄影系统,其中,所述路径提供单元(10)适于提供允许用户相对于经重建的计算机断层摄影图像输入所述路径的用户接口,并且适于提供所输入的路径。

11. 如权利要求1所述的计算机断层摄影系统,其中,所述计算机断层摄影图像生成单元(4)包括膛(13),所述膛包围所述计算机断层摄影成像区域(6),其中,所述外部区域(8)在所述膛(13)外部。

12. 一种包括如权利要求1所述的计算机断层摄影系统(1)和要沿由所述路径提供单元(10)提供的路径移动的介入器械(26)的介入系统,其中,

-所述可见光光学图像采集单元(7)适于在所述介入器械(26)被置于所述对象(5)上时,采集在所述外部区域(8)中的所述对象(5)的所述光学图像,使得所述光学图像也示出所述介入器械(26),

-所述图像融合单元(12)适于基于所述计算机断层摄影图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离,来生成融合图像,在所述融合图像中,所述计算机断层摄影图像和所述光学图像被融合,并且所述融合图像也示出所提供的路径和所述介入器械(26)。

13.一种用于生成融合图像的融合图像生成方法,所述融合图像生成方法包括:

-由计算机断层摄影图像生成单元(4)生成在计算机断层摄影成像区域(6)内的对象(5)的计算机断层摄影图像,

-在所述对象已被从所述计算机断层摄影成像区域(6)移动到所述计算机断层摄影成像区域(6)外部的区域(8)之后,由光学图像采集单元(7)采集在所述外部区域(8)内的所述对象(5)的可见光光学图像,

-由空间关系提供单元(11)提供所述计算机断层摄影图像生成单元(4)的视场与所述光学图像采集单元(7)的视场之间的空间关系,以及

-由图像融合单元(12)基于所述计算机断层摄影图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离,来生成融合图像,在所述融合图像中,所述计算机断层摄影图像和所述光学图像被融合,并且所述融合图像也示出从所述对象(5)的外表面上的位置到所述对象(5)内的目标区域的路径,其中,所述路径是由路径提供单元(10)基于所生成的计算机断层摄影图像提供的。

14.一种用于生成融合图像的融合图像生成装置,所述融合图像生成装置包括:

-用于由计算机断层摄影图像生成单元(4)生成在计算机断层摄影成像区域(6)内的对象(5)的计算机断层摄影图像的模块,

-用于由路径提供单元(10)基于所生成的计算机断层摄影图像来提供从所述对象(5)的外表面上的位置到所述对象(5)内的目标区域的路径的模块,

-用于在所述对象已被从所述计算机断层摄影成像区域(6)移动到所述计算机断层摄影成像区域(6)外部的区域(8)之后由光学图像采集单元(7)采集在所述外部区域(8)内的所述对象(5)的可见光光学图像的模块,

-用于由空间关系提供单元(11)提供所述计算机断层摄影图像生成单元(4)的视场与所述光学图像采集单元(7)的视场之间的空间关系的模块,以及

-用于由图像融合单元(12)基于所述计算机断层摄影图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离来生成融合图像的模块,在所述融合图像中,所述计算机断层摄影图像和所述光学图像被融合,并且所述融合图像也示出所提供的路径。

计算机断层摄影系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种计算机断层摄影系统及包括所述计算机断层摄影系统的介入系统。本发明还涉及一种用于生成融合图像的融合图像生成方法及计算机程序。

背景技术

[0002] 在计算机断层摄影(CT)引导的活检中,患者被移动到计算机断层摄影图像生成单元的CT成像区域中,其中,计算机断层摄影图像生成单元生成在CT成像区域内的患者的CT图像。在CT图像已被生成之后,患者被移出计算机断层摄影图像生成单元。然后,医师通过使用图形用户界面,基于所生成的CT图像来规划针路径,在活检期间针应沿针路径被插入到患者中。尤其是,规划从患者的皮肤上的进入点到患者内的目标区域的针路径。医师然后需要基于所规划的针路径,估计在患者的皮肤上的大概进入点,其后,医师能够在大概进入点处将针插入到患者中一小段距离。患者然后被再次移动到计算机断层摄影图像生成单元中以生成另外的CT图像,以便将在另外的CT图像中示出的针的真实位置和取向与所规划的针路径进行比较。在这之后,患者再次被移出计算机断层摄影图像生成单元,并且如果针的位置和取向对应于所规划的针路径,则向前送进针,并且如果针的位置和/或取向没有对应于所规划的针路径,则分别校正针的位置和/或取向。执行将患者移动到计算机断层摄影图像生成单元中、生成另外的CT图像以确定针的实际位置和取向、将针的实际位置和取向与所规划的针路径进行比较,以及向前送进针或校正针的位置和/或取向的步骤,直到针已到达目标区域。

[0003] 这一CT-引导的活检要求患者进出CT成像区域的大量移动以及大量CT扫描,即相对高的辐射剂量。

[0004] 在Behrooz Sharifi等人在4th International conference on signal processing and Communication System(ICSPCS) (2010) IEEE第1-5页中,使用数字红外敏感相机和高强度红外照射器的系统来在将针插入在患者中的逐步流程期间跟踪同轴活检针上的红外反射带,之后在每个插入步骤之后进行CT成像,从而组合CT图像与实际针位置,以示出期望的针插入角度。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种CT系统,其允许在由CT系统引导的介入流程期间,减少所需要的对象移动的次数以及辐射剂量。本发明另外的目的是提供一种包括所述CT系统的介入系统,以及提供一种用于生成融合图像的融合图像生成方法及计算机程序,其允许在由所述CT系统引导的介入流程期间,减少对象移动的次数以及所施加的辐射剂量。

[0006] 在本发明的第一方面,提供一种CT系统,其中,所述CT系统包括:

[0007] -计算机断层摄影图像生成单元,其用于生成在CT成像区域内的对象的CT图像,

[0008] -可见光光学图像采集单元,其用于采集在所述CT成像区域外部的区域范围内的所述对象的光学图像,

[0009] 一可移动支撑元件,其用于支撑所述对象,并且用于跨过移动距离,将所支撑的对象从所述外部区域移动到所述CT成像区域中并从所述CT成像区域移动到所述外部区域中,

[0010] 一路径提供单元,其用于基于所生成的CT图像,提供从所述对象的外表面上的位置到所述对象内的目标区域的路径,

[0011] 一空间关系提供单元,其用于由空间关系提供单元提供所述计算机短程摄影图像生成单元的视场与所述光学图像采集单元的视场之间的空间关系,以及

[0012] 一图像融合单元,其用于基于所述CT图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离,来生成融合图像,在所述融合图像中,所述CT图像和所述光学图像被融合,并且所述融合图像也示出所提供的路径。

[0013] 由于所述融合图像是在所述CT成像区域内部采集的所述CT图像与在所述CT成像区域外部的所述外部区域中采集的所述光学图像的组合,其中,该融合图像也示出所提供的路径,因此用户能够非常准确地在所述对象的外表面上的进入位置处对介入器械进行定位及取向,并在所述对象在所述CT成像区域外部时,沿所提供的路径插入所述介入器械。所述介入器械在所述进入位置处的该准确放置以及所述介入器械沿所提供的路径到所述对象中的该准确插入,实现了确保沿所提供的路径真实地插入所述介入器械所需CT图像数目的减少。因此,能够减少所述对象在所述CT成像区域与所述外部区域之间的移动的次数和被施加到所述对象的辐射剂量。所述对象所需的从所述外部区域到所述CT成像区域中或者从所述CT成像区域到所述外部区域中的移动的减少的次数也减少了所述介入流程所需要的时间。

[0014] 所述对象是人或动物,尤其是人或动物的部分,例如人的胸部或人的另一部分。光学图像采集单元适于通过检测可见光来采集所述光学图像,其中,所述光学图像采集单元能够适于采集一幅或若干幅光学图像。所述可移动支撑元件优选地是承载所述对象——尤其是承载所述人或所述动物——的可移动台。

[0015] 所述路径提供单元可以适于提供允许用户相对于经重建的CT图像输入所述路径的用户接口,并且适于提供所输入的路径。例如,所述CT图像能够被示于所述CT系统的显示器上,并且所述用户接口可以允许所述用户在所述CT图像中绘制从所述对象的外表面上的进入位置到所述对象内的所述目标区域的所述路径,其中,所述路径提供单元能够提供该路径。此外,所述路径提供单元也能够适于基于经重建的CT图像,自动确定从所述对象的所述外表面上的所述进入位置到所述对象内的所述目标区域的所述路径。例如,所述路径提供单元能够适于自动检测所述对象内的结构,并基于检测到的结构和预定义的规则(所述规则基于内部结构限定所述对象内的路径)来确定从所述进入位置到所述目标区域的所述路径。

[0016] 所述计算机断层摄影图像生成单元优选地包括包围所述CT成像区域的膛,其中,所述外部区域在所述膛外部。此外,所述光学图像采集单元可以还适于采集在所述CT成像区域内的所述对象的光学图像。所述光学图像采集单元可以包括相机,其中,一些相机被布置为覆盖所述CT成像区域,并且一些相机被布置为覆盖所述外部区域。

[0017] 所述空间关系提供单元能够是存储单元,所述计算机断层摄影图像生成单元的所述视场与所述光学图像采集单元的所述视场之间的所述空间关系已被存储在所述存储单元中,并且能够从所述存储单元检索该空间关系以提供它。然而,所述空间关系提供单元也

能够适于在校准步骤期间确定所述空间关系。例如,在校准步骤中,能够使用校准元件,所述校准元件包括能够在所述光学图像中检测到的光学标记物以及能够在CT图像中检测到的CT标记物,其中,在使用中所述校准元件从所述CT成像区域延伸到所述外部区域,其中,如果所述校准元件被布置在所述CT成像区域和所述外部区域中,则CT标记物在所述CT成像区域中并且光学标记物在所述外部区域中,并且其中,所述光学标记物与所述CT标记物之间的标记物空间关系是已知的。在该情况中,所述计算机断层摄影图像生成单元可以适于生成在所述CT成像区域中的所述校准元件的校准CT图像,并且所述光学图像采集单元可以适于采集在所述外部区域内的所述校准元件的校准光学图像。此外,所述空间关系提供单元可以适于检测所述光学标记物在所述校准光学图像中的位置和所述CT标记物在所述CT图像中的位置,并且适于基于所确定的位置,确定所述计算机断层摄影图像生成单元的视场与所述光学图像采集单元的视场之间的空间关系。如果所述光学图像采集单元适于采集也在所述CT成像区域内的所述对象的光学图像,则在所述校准步骤中,如果所述校准元件被布置在所述CT成像区域和所述外部区域中,则可以使用包括也在所述CT成像区域中的光学标记物的校准元件。在该情况中,所述光学图像采集单元适于也采集在所述CT成像区域内的所述校准元件的校准光学图像,并且所述空间关系提供单元适于检测所述光学标记物在所述校准光学图像中的所述位置以及所述CT标记物在所述校准CT图像中的所述位置,并且适于基于这些确定的位置,确定所述计算机断层摄影图像生成单元的所述视场与所述光学图像采集单元的所述视场之间的所述空间关系。所述校准元件例如是包括光学标记物和CT标记物的校准板。这些校准步骤允许所述计算机断层摄影图像生成单元与所述光学图像采集单元相对于彼此的准确配准,从而确定所述计算机断层摄影图像生成单元的所述视场与所述光学图像采集单元的所述视场之间的准确空间关系。

[0018] 所述计算机断层摄影图像生成单元优选地适于生成在所述CT成像区域内的所述对象的三维CT图像,即体积图像,其中,基于所述体积图像来提供从所述对象的所述外表面上的位置到所述对象内的所述目标区域的路径。所述图像融合单元然后优选地适于从所述三维CT图像提取二维CT图像,所述二维CT图像与所述光学图像融合,即所述图像融合单元优选地适于不将整个生成的三维CT图像与所述光学图像进行融合,而是将所述三维CT图像的部分——即所提取的二维CT图像——与所述光学图像进行融合。所提取的二维CT图像优选地对应于所述对象内的平面,所述平面完全地或部分地包含所提供的路径。例如,所提取的二维CT图像对应于包含在所述对象内的所述目标区域处的所提供的路径的至少部分的平面。

[0019] 在实施例中,光学标记物被布置为与所述可移动支撑元件具有固定的关系,其中,所述光学图像采集单元适于当所述对象在所述CT成像区域中时采集所述光学标记物的第一距离测量光学图像,并且当所述对象在所述外部区域中时采集所述光学标记物的第二距离测量光学图像,其中,所述CT系统还包括用于确定所述移动距离的移动距离确定单元,其中,所述移动距离确定单元适于检测所述光学标记物在所述第一距离测量光学图像和所述第二距离来测量光学图像中的位置,并基于所检测的位置来确定所述移动距离。因此,在该实施例中,不必提前知晓所述移动距离或由所述支撑元件提供所述移动距离。与所述对象一起的所述支撑元件能够如期望地移动,而不需要所述支撑元件确切知晓所述移动距离,因为能够通过使用被布置为与所述支撑元件具有固定关系的所述光学标记物,来确定所

述移动距离。然而,在另一实施例中,所述移动距离也可以是预先定义的或者可以由所述支撑元件提供。所述光学标记物能够被直接附接到所述支撑元件,尤其是被附接到所述支撑元件的边缘,当所述对象被布置在所述支撑元件上时,所述边缘可能将不被所述对象覆盖。

[0020] 在实施例中,光学标记物被附接到所述对象,其中,所述光学图像采集单元适于采集运动测量光学图像,所述运动测量光学图像示出在不同时间处的所述光学标记物,其中,所述CT系统还包括用于确定相对于所述可移动支撑元件的对象运动的对象运动确定单元,其中,所述对象运动确定单元适于检测所述光学标记物在所述运动测量光学图像中的所述位置,并且基于所确定的位置来确定所述对象运动。在该实施例中,所述图像融合单元可以适于基于所述CT图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系、所述移动距离和所确定的对象运动,来生成所述融合图像。这能够改进相对于所述光学图像示出所提供的路径的准确度,这继而能够实现所述支撑元件从所述外部区域到所述CT成像区域中或者从所述CT成像区域到所述外部区域中的移动的进一步减少,并进一步减少所施加的辐射剂量。

[0021] 所述光学图像采集单元优选地适于采集在所述外部区域内的所述对象的实际时间相关的实况光学图像,其中,所述图像融合单元适于基于所述CT图像、所述实际时间相关的实况光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离,来生成所述融合图像,使得所述CT图像和所述实际时间相关的实况光学图像被融合,并且所述融合图像示出所提供的路径。所述实际时间相关的实况光学图像例如能够示出要根据所提供的路径在进入位置处被定位和取向的介入器械,其中,所述用户能够实时地看到所述介入器械的所述实际位置和取向是否对应于所提供的路径。这能够使得对用户而言更加容易地根据所提供的路径对所述介入元件准确地进行定位和取向,这继而可以进一步减少所需要的所述支撑元件与所述对象一起从所述外部区域到所述CT成像区域中或者从所述CT成像区域到所述外部区域中的移动的次数,并且可以进一步减少所施加的辐射剂量。

[0022] 在本发明的又一方面中,提供一种包括如权利要求1所述的CT系统和要沿由所述路径提供单元提供的路径移动的介入器械的介入系统,其中:

[0023] -所述光学图像采集单元适于在所述介入器械被置于所述对象上时,采集在所述外部区域中的所述对象的所述光学图像,使得所述光学图像也示出所述介入器械,

[0024] -所述图像融合单元适于基于所述CT图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离,来生成融合图像,在所述融合图像中,所述CT图像和所述光学图像被融合,并且所述融合图像也示出所提供的路径和所述介入器械。

[0025] 所述介入器械优选地是要沿所提供的路径被引入到人或动物中的针或导管。

[0026] 在本发明的又一方面中,提供一种用于生成融合图像的融合图像生成方法,其中,所述融合图像生成方法包括:

[0027] -由计算机断层摄影图像生成单元生成在CT成像区域内的对象的CT图像,

[0028] -由路径提供单元基于所生成的CT图像,提供从所述对象的外表面上的位置到所述对象内的目标区域的路径,

[0029] -由空间关系提供单元提供所述计算机断层摄影图像生成单元的视场与所述光学图像采集单元的视场之间的空间关系,以及

[0030] -在所述对象已被从所述CT成像区域移动到所述外部区域之后,由光学图像采集

单元采集在所述CT成像区域外部的所述对象的光学图像，

[0031] 由图像融合单元基于所述CT图像、所述光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和所述移动距离，来生成融合图像，在所述融合图像中，所述CT图像和所述光学图像被融合，并且所述融合图像也示出所提供的路径。

[0032] 在本发明的又一方面中，提供一种融合图像生成计算机程序，所述融合图像生成计算机程序包括程序代码模块，所述程序代码模块用于当所述计算机程序在控制如权利要求1所述的CT系统上运行时，令所述CT系统执行如权利要求13所述的融合图像生成方法的步骤。

[0033] 应理解，权利要求1的所述CT系统、权利要求12的所述介入系统、权利要求13的所述融合图像生成方法，以及权利要求14的所述融合图像生成计算机程序具有相似和/或相同的优选实施例，尤其如在从属权利要求中限定的。

[0034] 应理解，本发明的优选实施例也能够是从属权利要求与各自的独立权利要求的任何组合。

[0035] 本发明的这些及其他方面将根据下文描述的实施例变得显而易见，并将参考下文描述的实施例得到阐述。

附图说明

[0036] 在附图中：

[0037] 图1示意性且示范性地示出了包括CT系统和介入器械的介入系统的实施例在对象被布置在CT成像区域内的第一情形中的侧视图，

[0038] 图2示意性且示范性地示出了图1中示出的CT系统的前视图，

[0039] 图3示意性且示范性地示出了图1中示出的介入系统在对象被布置在CT成像区域外部的所述外部区域中的情形中的侧视图，

[0040] 图4和图5示出了由CT系统生成的融合图像，

[0041] 图6示意性和示范性地示出了用于校准CT系统的校准元件的实施例，以及

[0042] 图7示出了示范性地示出用于生成融合图像的融合图像生成方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0043] 图1和图2示意性且示范性地示出了包括CT系统1的介入系统30的实施例，其中，图1示出了整个介入系统30的侧视图，并且图2仅示出CT系统1的前视图。

[0044] CT系统1包括计算机断层摄影图像生成单元4，所述计算机断层摄影图像生成单元用于生成躺在可移动支撑元件9上的对象5的CT图像。在该实施例中，对象5是患者31的胸部，并且可移动支撑元件9是可在由双箭头32指示的纵向方向中移动的患者台。计算机断层摄影图像生成单元4适于生成CT成像区域6内的胸部5的CT图像，所述CT成像区域由膛13包围。在该实施例中，计算机断层摄影图像生成单元4适于生成对象的三维CT图像。

[0045] CT系统还包括光学图像采集单元7，所述光学图像采集单元用于采集在CT成像区域6外部——即在膛13外部——的外部区域8内的胸部5的光学图像。支撑元件9适于在移动距离上，将对象5从外部区域8移动到CT成像区域6中，并从CT成像区域6移动到外部区域8

中。在图1中,示出已从外部区域8移动到内部区域6中之后的对象5,而在图3中,示出已从CT成像区域6移动到外部区域8中之后的对象5,其中,图3也是介入系统30的侧视图。

[0046] 图1和图3还示出连接到介入器械控制单元33的介入器械26,如导管或针。介入控制单元33能够例如适于提供要被施加在对象5内部的能量,从介入器械26接收感测信号(如温度信号、成像信号等等),以及处理这些信号以确定对象内部的性质,等等。包括CT系统1、介入器械26和介入器械控制单元33的整体系统30因此能够被视为介入系统。

[0047] CT系统1还包括具有路径提供单元10的处理单元2,所述路径提供单元用于基于所生成的CT图像提供从对象5的外表面上的进入位置到对象5内的目标区域的路径。处理单元2还包括:空间关系提供单元11,其用于提供计算机断层摄影图像生成单元4的视场与光学图像采集单元7的视场之间的空间关系;以及图像融合单元12,其用于基于CT图像、光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系以及移动距离,来生成融合图像,在所述融合图像中,CT图像和光学图像被融合,并且所述融合图像也示出所提供的路径。

[0048] 光学图像采集单元7优选地适于在图3中图示的情形中,当介入器械被放置于对象5上并且任选地已被插入到对象5中时,采集在外部区域8内的对象的实际时间相关的实况光学图像。实际时间相关的实况光学图像因此不仅示出对象5,而且还示出介入器械26。如果在该情形中图像融合单元12生成融合图像,则融合图像是在图1中图示的情形中——即当对象5被布置在CT成像区域6内时——生成的CT图像与在图3中图示的情形中采集的实际时间相关的实况光学图像的融合。

[0049] 尤其地,图像融合单元12适于从由计算机断层摄影图像生成单元4生成的三维CT图像提取二维CT图像,其中,所提取的二维CT图像对应于完全地或部分地包含所提供的路径的平面。所提取的二维CT图像能够对应于患者的横断面、矢状面或冠状面,其中,各自的平面包含所提供的路径的至少部分,例如,路径在目标区域处的部分。然而,所提取的二维CT图像也能够对应于以另一种方式取向的平面,例如相对于横断面、矢状面和冠状面倾斜的平面。

[0050] 在融合图像中,也通过例如图形表示来指示所提供的从对象5的外表面上的期望进入位置到对象5内的目标区域的路径,并且在融合图像中示出在对象5外部的介入器械26的实际位置和取向。这样的融合图像被示意性且示范性地示出在图4中。

[0051] 如在图4中可见,融合图像40是示出在外部区域8中的对象的外部的光学图像与所提取的二维CT图像的融合,所述二维CT图像是从在对象5位于CT成像区域中时已生成的三维CT图像提取的。融合图像40还示出所提供的路径43,即对应的图形表示43,以及由医师的手44所持的介入器械26的实际位置和取向。图5示意性且示范性地示出另外的融合图像41,其中,融合了由光学图像采集单元7在另一采集方向中采集的光学图像和对应的提取的二维CT图像,其中,该融合图像也进一步示出所提供的路径43,即对应的图形表示43,以及介入器械26的实际位置和取向。

[0052] 光学图像采集单元7包括若干个相机,所述相机用于采集外部区域8的光学图像。此外,光学图像采集单元7包括用于采集CT成像区域6内的对象5的光学图像的相机。尤其是,光学图像采集单元7包括:被布置在计算机断层摄影图像生成单元4前方的三个相机18、19、20,使得它们能够采集在计算机断层摄影图像生成单元4前方的外部区域8的光学图像;以及被布置在计算机断层摄影图像生成单元4的膛23的相对两端的两对相机,使得它们能

够采集在CT成像区域6内的对象5的光学图像。第一对相机被布置在膛13的第一端处,并且第二对相机被布置在膛13的相对的第二端处。图1和图3示出第一对相机中的一个相机16和第二对相机中的一个相机17,并且图2示出第二对相机中的相机17、21。在图1中采集在CT成像区域6内的对象5的光学图像的相机的视线以及在图3中用于采集在外部区域8中的对象5的光学图像的相机的视线由虚线指示。

[0053] 光学标记物14被布置为与可移动支撑元件9具有固定的关系,其中,光学图像采集单元7适于当对象5在CT成像区域6中(如图1中示范性地示出的)时采集光学标记物14的第一距离测量光学图像,并且当对象5在外部区域8中(如图3中示范性地示出的)时采集光学标记物14的第二距离测量光学图像,其中,处理单元2还包括用于确定移动距离的移动距离确定单元15,沿所述移动距离对象5已从CT成像区域6移动到外部区域8。移动距离确定单元15适于检测光学标记物14在第一距离测量光学图像和第二距离测量光学图像中的位置,并且适于基于检测到的位置来确定移动距离。为了检测光学标记物在距离测量光学图像中的位置,能够使用已知的分割算法。此外,光学图像采集单元的相机被校准,使得已知光学图像内的哪个位置和/或距离对应于哪个真实位置和/或真实距离。

[0054] 可以在校准步骤中通过使用校准元件,来校准相机还有计算机断层摄影图像生成单元4。校准元件例如是图6中示意性且示范性地示出的校准板22。校准板22包括在能够光学图像中检测到的光学标记物23和在能够CT图像中检测到的CT标记物24。此外,校准板22被定尺寸为使得如果校准板22被布置在CT成像区域6和外部区域8中,则其从CT成像区域6延伸到外部区域8。此外,光学标记物23和CT标记物24分布为使得如果校准板22被布置在CT成像区域6并且在外部区域8中,则CT标记物24在CT成像区域6中并且光学标记物在CT成像区域6和外部区域8两者中。在图6中,校准板22的较上部分应被布置在CT成像区域中,并且校准板22的较下部分应被布置在外部区域8中。校准板22的不同标记物23、24之间的空间关系是已知的。

[0055] 在校准步骤中,校准板22被布置在CT成像区域6中和外部区域8中,并且计算机断层摄影图像生成单元4生成在CT成像区域6中的校准板22的校准CT图像。此外,光学图像采集单元7采集在CT成像区域6内和在外部区域8内的校准板22的校准光学图像。空间关系提供单元11然后检测光学标记物23在校准光学图像中的位置和CT标记物24在校准CT图像中的位置,并基于所确定的位置来确定计算机断层摄影图像生成单元4的视场与光学图像采集单元7的视场之间的空间关系。

[0056] 光学标记物60被附接到对象5,其中,光学图像采集单元7适于采集运动测量光学图像,所述运动测量光学图像示出在不同时间处的光学标记物60,其中,所述处理单元2还包括对象运动确定单元25,所述对象运动确定单元用于基于所采集的运动测量光学图像来确定相对于可移动支撑元件9的对象运动。尤其是,对象运动确定单元25适于检测光学标记物60在运动测量光学图像中的位置,并且适于基于所确定的位置来确定对象运动。图像融合单元12优选地适于也基于所确定的对象运动,即基于CT图像,基于在外部区域8中的对象5的光学图像,基于所提供的路径,基于所提供的空间关系,基于移动距离,并且基于所确定的对象运动,来生成融合图像,所述CT图像是当对象被布置在CT成像区域6中(如图1中示范性地示出的)时生成的并所述CT图像用于提供在对象5内的路径,所述光学图像可以是也示出介入器械26的实际图像。

[0057] 路径提供单元10适于提供允许用户相对于所生成的CT图像来输入路径的图形用户界面,并且适于提供所输入的路径。图形用户界面能够使用诸如键盘、计算机鼠标等的输入单元61,以及显示器62。输入单元61和显示器62也能够被集成在单个单元中。例如,图形用户界面能够允许用户通过使用触摸屏输入路径。在另外的实施例中,路径提供单元也能够适于基于被示于CT图像中的对象5的内部结构和路径检测规则(其取决于所检测的对象5的内部结构来限定路径)来自动确定路径。

[0058] 在下文中,将参考图7中示出的流程图示范性地描述用于生成融合图像的融合图像生成方法的实施例。

[0059] 在对象5已被移入CT成像区域6中之后——如图1中示意性且示范性地图示的——在步骤101中,计算机断层摄影图像生成单元4生成在CT成像区域6内的对象5的CT图像。在步骤102中,路径提供单元10基于所生成的CT图像,提供从对象5的外表面上的进入位置到对象5内的目标区域的路径。尤其是,路径提供单元10提供图形用户界面,所述图形用户界面允许用户在CT图像中绘制路径,其中,所绘制的路径由路径提供单元10提供。然而,路径提供单元10也可以适于基于所生成的CT图像,自动地或半自动地确定路径,其中,所确定的路径被提供。在步骤103中,由空间关系提供单元提供计算机断层摄影图像生成单元的视场与光学图像采集单元的视场之间的空间关系,并且在对象5已被移动到外部区域8中之后——如在图3中示意性且示范性地图示的——在步骤104中,光学图像采集单元7采集在CT成像区域6外部的的外部区域8内的对象5的光学图像。该光学图像可以是也示出在介入器械26的实际位置和取向中的介入器械26实际图像。在步骤105中,图像融合单元12基于CT图像、光学图像、所提供的路径、所提供的空间关系和移动距离,来生成融合图像,在所述融合图像中,在步骤101中生成的CT图像和在步骤104中生成的光学图像融合,并且所述融合图像也示出所提供的路径。在步骤106中,融合图像被示出在显示器62上。

[0060] 步骤104至106优选地是循环执行的,使得连续地采集实际光学图像,并且经更新的融合图像被生成并且被示出在显示器62上。这允许医师将介入器械26布置在对象5上,使得位置和取向对应于所提供的路径,同时医师能够通过查看融合图像,实时地检查介入器械26的实际位置和取向与所提供的路径之间的对应性。

[0061] 步骤101至106也能够以另一种顺序执行。例如,能够在步骤105之前的任意时间位置处执行步骤103。

[0062] 通过使用该融合图像,能够在减少的所施加的辐射剂量的情况下并且在对象5从外部区域到CT成像区域中或者从CT成像区域到外部区域中的更少的移动的情况下,执行诸如微创针介入的介入流程,例如活检、引流、消融等等,这是因为可以利用光学图像采集单元代替使用计算机断层摄影生成单元,来针对介入流程的相对大的部分跟踪介入器械,所述计算机断层摄影生成单元从在CT成像区域内的对象采集X-射线投影并且基于所采集的X-射线投影重建CT图像。

[0063] 光学图像采集单元包括刚性附接到计算机断层摄影图像生成单元,即刚性附接到CT扫描器的多个光学相机。这些光学相机的位置和取向可以是这样的,使得膻以及膻前方的空间两者都被光学相机的视场覆盖。在上文参考图1至图3描述的实施例中,四个光学相机覆盖膻内的空间并且三个光学相机覆盖膻前方的空间,即四个相机覆盖CT成像区域并且三个相机覆盖外部区域。

[0064] 优选地利用CT图像的(即CT视场的)位置和取向,来校准光学图像采集单元的全部光学相机的光学视图的(即视场的)位置和取向。该校准优选地通过使用校准板来执行,所述校准板足够大以覆盖膛里的表面和膛前方的表面两者,并且所述校准板包含在光学图像中可见的光学基准,即光学标记物,以及在CT图像中可见的X-射线基准,即CT标记物。基于X-射线基准相对于光学基准的已知相对位置,能够计算光学视图相对于CT图像的位置和取向。

[0065] 由于支撑元件的位置在将对象移出膛时被改变了,因此尤其针对针插入以及围绕CT成像的其他方面,需要准确知晓支撑元件的位置,以在针对支撑元件的全部位置的光学图像中示出正确的所提供的路径,尤其是正确的所提供的针路径。如果支撑元件相应地适于准确传送其各自位置,则支撑元件的各自位置能够由支撑元件来提供。然而,也能够以另一种方式来提供支撑元件的各自位置。例如,可以利用额外的光学校准来创建可复制的患者支撑-移动系统。在该光学校准中,支撑元件正被移动,同时使用伏于支撑体上的标记物板,将相对于相机系统的实际支撑元件位置与光学相机配准。

[0066] 通过使用上文参考图1至图3描述的——尤其是包括经校准的光学相机和经校准的支撑元件的——CT系统,能够极大地简化诸如CT-引导的活检的介入流程。例如,CT系统可以允许遵循针对CT-引导的活检的工作流程。

[0067] 首先,通过使用纵向支撑元件将对象5移入CT中,即移入计算机断层摄影图像生成单元中。然后,生成在CT成像区域中的对象的CT图像,其后将对象移出CT机架移动到在CT机架前方的外部区域中。提供从在对象的外部(例如患者的皮肤)上的进入点到对象内的目标区域(尤其是目标点)的路径。例如,医师通过使用路径提供单元的图形用户界面,基于所生成的CT图像规划相应的针路径。然后在由光学相机采集的光学图像中对所规划的针路径进行可视化,光学相机对膛前方的空间进行成像,即其对外部区域进行成像,其中,由于对象已被移出CT机架,因此对象上的进入点在这些光学相机的视场中。由于所规划的针路径在这些光学图像中被可视化,因此医师能够在正确的方向上对针进行定位和取向,并将其插入几厘米,使得紧要解剖结构不会被碰到。只要医师确信紧要解剖结构不会被碰到并且针没有接近目标区域,医师就可以继续插入针。如果医师预期已将针插入接近目标区域或者接近紧要解剖结构的位置,则对象可以被再次移入CT机架,以生成低剂量CT图像并且检查相对于所规划的针路径的实际真实针位置和取向,其后对象能够被再次移出CT机架移动到CT机架前方的外部区域中。如果对相对于所规划的针路径的针位置和取向的检查显示针的实际位置和取向是正确的,则医师能够继续将针送进患者中。否则,医师能够校正针的位置和/或取向,并然后送进它。能够执行利用几个中间CT检查步骤的在融合图像引导下的对针的送进,直到针已到达目标区域为止。由于大量的送进以及还有对针在进入位置处的定位和对针在该进入位置处的取向是在融合图像引导下执行的,所以能够减少CT图像的总数目并且因此能够减少针对整个过程所需要的总体时间和所施加的辐射剂量。

[0068] CT系统优选地适于跟踪对象的移动,尤其是跟踪患者移动。出于该目的,能够将若干光学标记物应用到对象的外表面,尤其是应用到患者的皮肤。光学图像采集单元和光学标记物,即上文参考图1和图3描述的光学标记物60,优选地被调整,使得能够由两个相机同时地检测四个光学标记物,以跟踪对象的移动。能够通过三角测量来确定四个个体标记物位置,其中,能够通过使用这四个实际标记物位置来确定对象的移动、位置和取向。

[0069] 尽管在上文参考图1和图3描述的实施例中,介入系统包括介入器械和介入器械控制单元,但在另一实施例中,介入系统可以仅包括诸如手持式针的手持式介入器械,即没有介入器械控制单元。

[0070] 尽管上文参考图1至图3描述的光学图像采集单元适于采集在CT成像区域内的对象的光学图像和在CT成像区域外部的区域外的对象的光学图像,但是光学图像采集单元也能够适于仅采集在外部区域内的对象的光学图像,即采集在CT成像区域内的对象的光学图像的能力是任选的。例如,光学图像采集单元可以仅包括用于对CT系统的腔外部的对象进行成像的相机,而没有用于对腔内的区域进行成像的相机。

[0071] 尽管在上述实施例中,介入系统适于执行CT-引导的活检,但在其他实施例中,介入系统能够适于执行另一种介入流程。例如,其能够适于使用CT系统执行另一种微创经皮流程,在所述微创经皮流程中存在使用CT图像准确引导针或另一种介入器械的需要。

[0072] 尽管在上述实施例中,对象是胸部,但在其他实施例中也能够是生物体的另一部分。

[0073] 本领域技术人员通过研究附图、公开内容和所附权利要求书,在实践要求保护的发明时,能够理解并实现所公开实施例的其他变型。

[0074] 在权利要求书中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。

[0075] 单个单元或设备可以完成权利要求书中记载的若干个项目的功能。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。

[0076] 由一个或若干个单元或设备执行的诸如对路径(尤其是所规划的针路径)的提供、融合图像的生成、对象相对于支撑元件的移动的确定等的流程能够由任意其他数目的单元或设备来执行。CT系统的根据融合图像生成方法的这些流程和/或控制能够被实施为计算机程序的程序代码和/或被实施为专用硬件。

[0077] 计算机程序可以存储/分布在合适的介质上,例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,但计算机程序也可以以其他形式来分布,例如经由因特网或者其他有线或无线电信系统分布。

[0078] 权利要求中的任意附图标记均不应被解释为对范围的限制。

[0079] 本发明涉及一种CT系统,包括用于生成融合图像的图像融合单元,所述融合图像是在CT成像区域内(尤其是CT系统的腔内)的对象的CT图像与对象的光学图像的融合,所述光学图像是在对象已被移出CT成像区域之后(尤其是在对象位于腔的前方时)生成的。融合图像还示出路径,介入器械应沿所述路径使在对象内被移动,并且所述路径已基于CT图像而被提供。通过查看融合图像,用户能够沿路径准确地移动器械,无需出于位置检查的目的而采集许多额外的CT图像。这能够减少介入流程所需要的辐射剂量和时间。

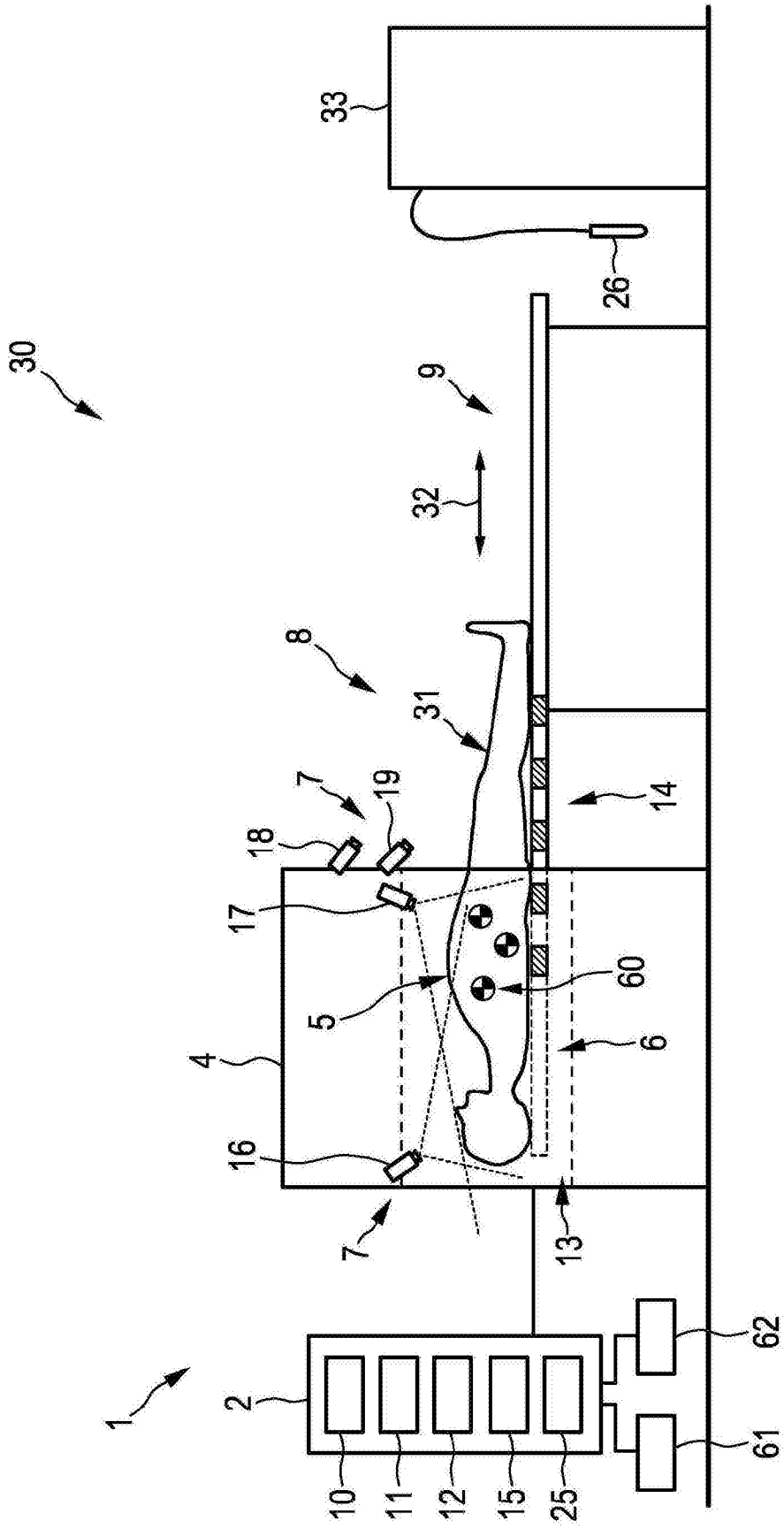


图1

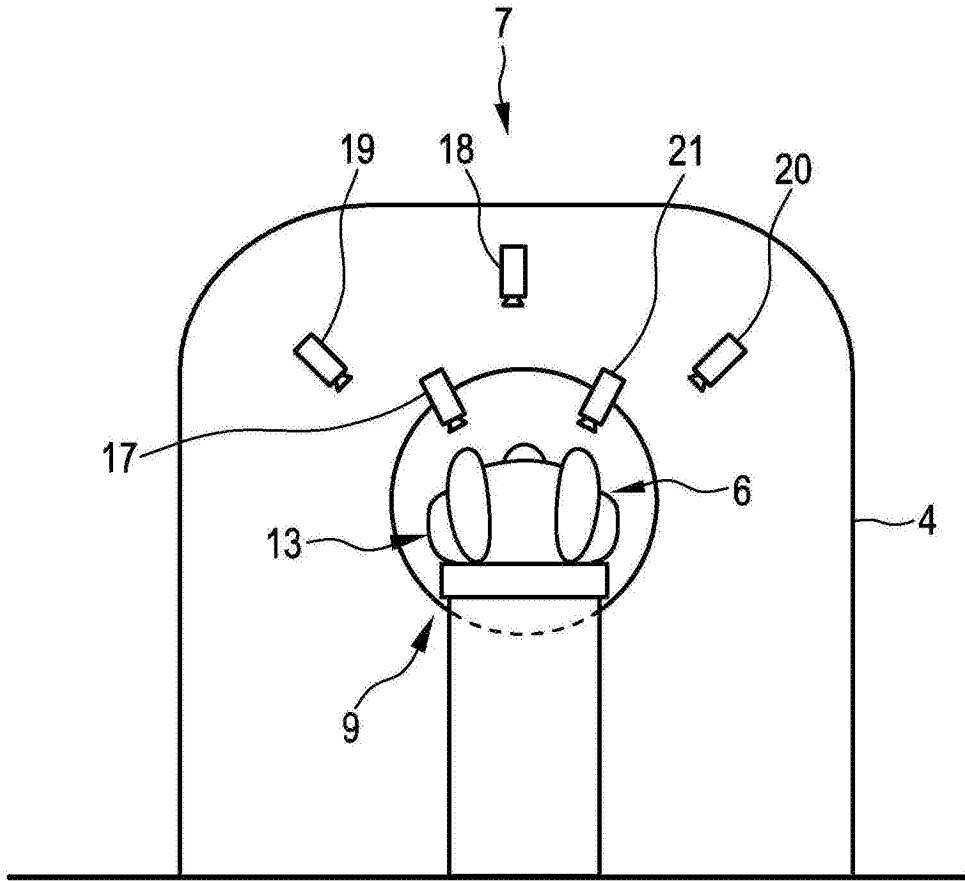


图2

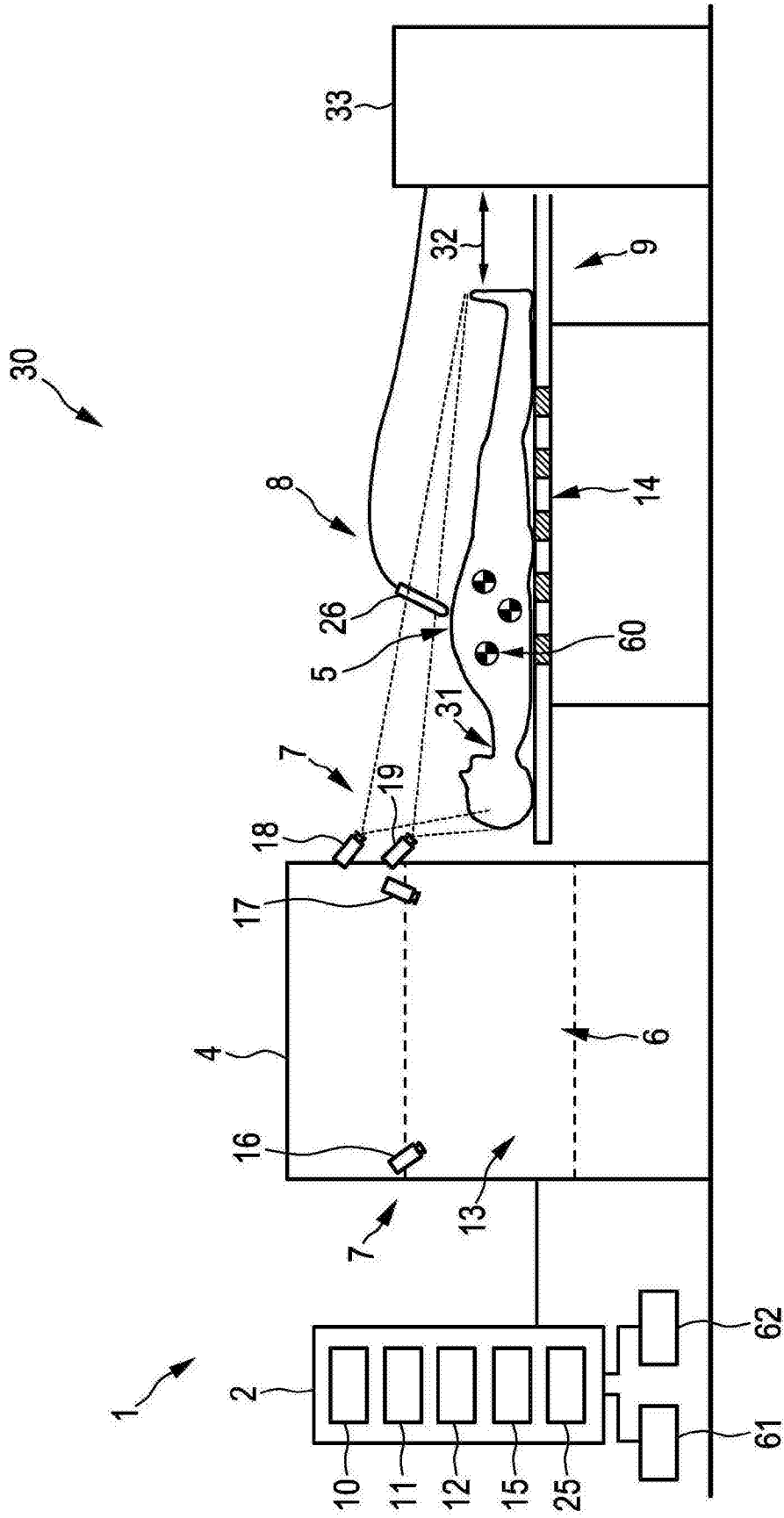


图3

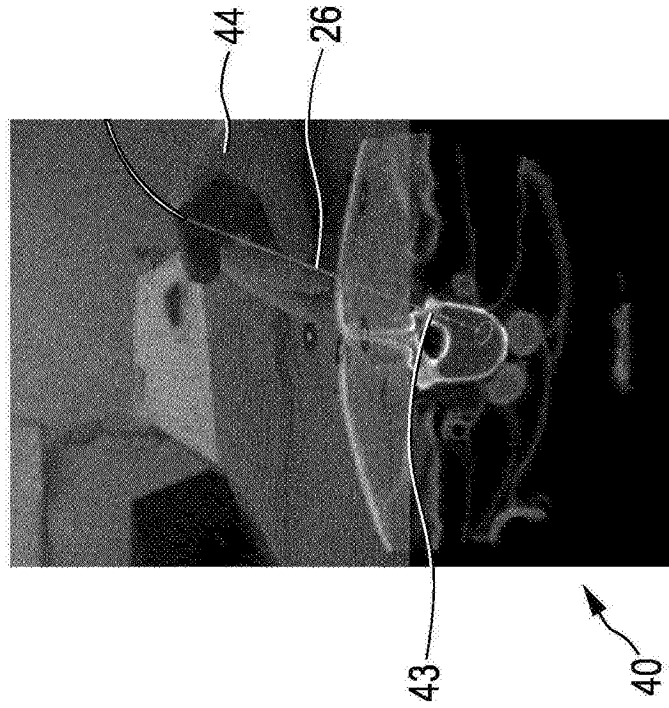


图4

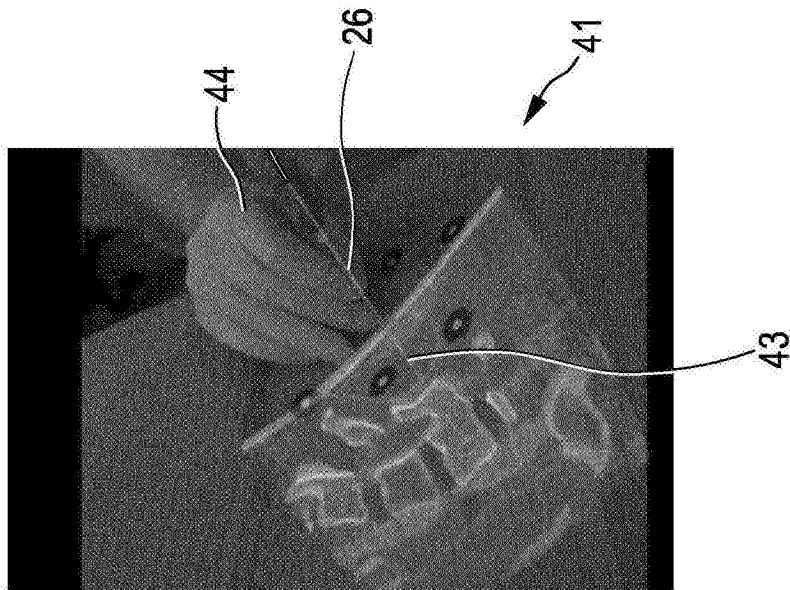


图5

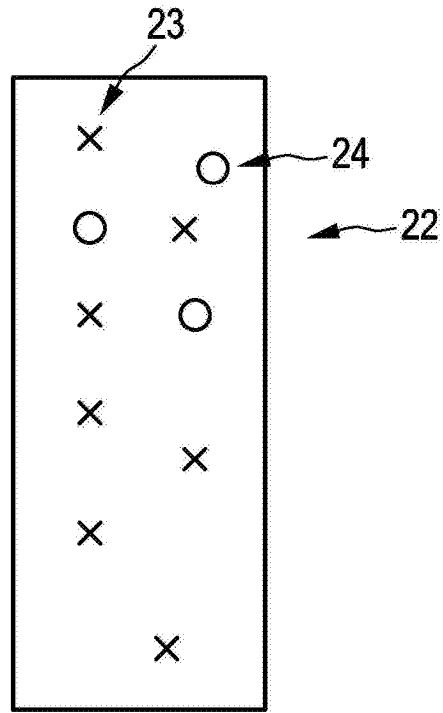


图6

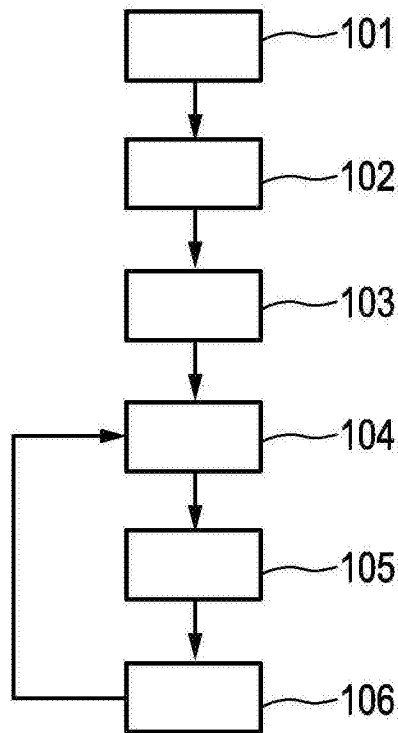


图7