



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104067313 B

(45)授权公告日 2019.02.01

(21)申请号 201380005550.6

(22)申请日 2013.01.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104067313 A

(43)申请公布日 2014.09.24

(30)优先权数据

61/586,860 2012.01.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.07.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/050385 2013.01.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/108182 EN 2013.07.25

(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 B·H·W·亨德里克斯

T·J·M·鲁尔斯

(续)

(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.

G06T 7/00(2017.01)

(续)

(56)对比文件

US 2007255169 A1,2007.11.01,

WO 2005107366 A2,2005.11.17,

US 2003053697 A1,2003.03.20,

US 2005249391 A1,2005.11.10,

WO 2005029372 A1,2005.03.31,

DAR-REN CHEN et al.Three-Dimensional
Ultrasound in Margin Evaluation For
Breast Tumor Excision Using Mammotome.

《Ultrasound in Med. & Biol》.2004,第30卷

(第2期),

(续)

审查员 王佳楠

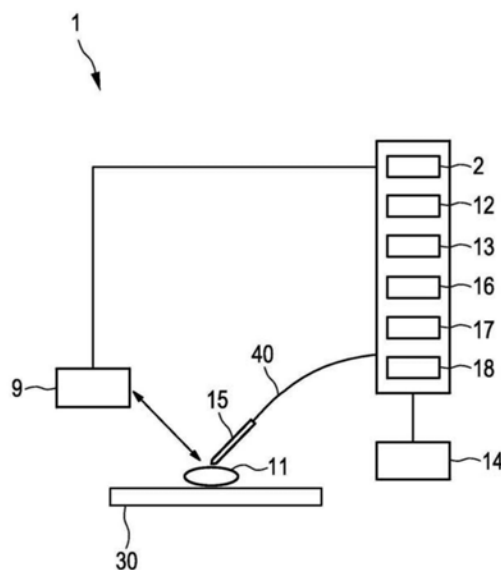
权利要求书3页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

成像装置

(57)摘要

本发明涉及一种成像装置(1)。第一和第二图像提供单元(2、9)提供第一图像和第二图像,所述第一图像示出对象中包括要被切除的切除部分的区域,所述第二图像示出在已执行切除程序之后所述对象的所述区域,或示出已被切除的被切除部分。最小裕量确定单元(13)基于所述第一图像和第二图像确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的区域,在所述区域中所述切除部分与所述被切除部分之间的裕量最小。所述最小裕量区域为最可能包含所述对象中应已被切除的部分(如癌性部分)的区域。通过考虑该区域,任选地对所述被切除部分或对剩余对象的后续调查可以更加集中,由此允许较快的相应评估程序。



[接上页]

(72)发明人 S·D·范登贝尔赫-达姆斯
N·J·努尔德霍尔克
R·J·F·霍曼 R·纳沙贝
G·W·吕卡森
W·C·J·比尔霍夫
M·范德沃尔特

(56)对比文件

DAR-REN CHEN et al.Three-Dimensional
Ultrasound in Margin Evaluation For
Breast Tumor Excision Using Mammotome.
《Ultrasound in Med. & Biol》.2004,第30卷
(第2期),

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

1. 一种成像装置,包括:

-第一图像提供单元(2),其用于提供第一图像(3),所述第一图像(3)示出对象的区域(4),所述对象的区域包括要通过第一切除程序来切除的切除部分(5),

-第二图像提供单元(9),其用于提供第二图像(10;51),所述第二图像(10;51)示出在已执行所述第一切除程序之后所述对象的所述区域(4),或示出所述对象的已被切除的被切除部分(11),

-配准单元(12),其用于将所述第一图像(3)与所述第二图像(10;51)相对于彼此配准,其特征在于:

-最小裕量确定单元(13),其用于基于经配准的第一图像和第二图像来确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的图像区域,在所述图像区域中所述切除部分(5)的外边缘与所述被切除部分(11)的外边缘之间的裕量最小,

-显示单元(14),其用于在所述第一图像和所述第二图像中的至少一个中显示所述最小裕量区域,以及

-对象类型确定设备(15...18),其用于探查所述对象中由所述最小裕量区域和相邻区域中的至少一个所限定的部分,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前毗邻所述最小裕量区域,其中,所述对象类型确定设备(15...18)适于确定所探查的部分中的所述对象的类型。

2. 如权利要求1所述的成像装置,其中,

-所述第一图像提供单元(2)适于将所述第一图像提供为使得所述切除部分(5)的所述外边缘是能够通过分割来检测的,

-所述第二图像提供单元(9)适于将所述第二图像提供为使得所述被切除部分的所述外边缘是能够通过分割来检测的,

-所述最小裕量确定单元(13)适于通过以下步骤来确定所述最小裕量区域:

-确定所述切除部分的外边缘与所述被切除部分的外边缘之间的所述裕量,并且

-将所确定的裕量最小的所述区域确定为最小裕量区域。

3. 如权利要求1所述的成像装置,其中,所述对象为生物组织,其中,所述对象类型确定设备(15...18)适于确定所探查的部分中的所述生物组织是否为癌性的。

4. 如权利要求3所述的成像装置,其中,所述成像装置(1)还包括用于显示所探查的部分的显示单元(14),其中,所述显示单元(14)适于如果已确定所探查的部分包括癌性组织,则突出所探查的部分。

5. 如权利要求1所述的成像装置,其中,所述对象类型确定设备和所述第二图像提供单元被集成而形成集成单元,使得所述集成单元适于提供所述第二图像,并且适于探查由所述最小裕量区域和所述相邻区域中的至少一个所限定的所述对象的所述部分。

6. 如权利要求1所述的成像装置,其中,所述最小裕量区域确定单元(13)适于提供裕量阈值,并且适于确定另外的区域,在所述另外的区域中,所述切除部分(5)与所述被切除部分(11)之间的所述裕量小于所提供的裕量阈值。

7. 一种用于执行切除程序的切除装置,所述切除装置(24)包括:

-如权利要求1所述的成像装置,以及

-切除设备(19、22),其用于根据所确定的在所探查的部分中的所述对象的类型,来在

第二切除程序中切除所述相邻区域。

8. 如权利要求7所述的切除装置,其中,所述对象为生物组织,其中,所述对象类型确定设备适于确定所探查的部分中的所述生物组织是否为癌性的,其中,所述切除设备(19、22)适于如果已确定所探查的部分包括癌性组织,则切除所述相邻区域。

9. 如权利要求8所述的切除装置,其中,所述对象类型确定设备和所述切除设备(19、22)被集成为集成设备,使得所述集成设备适于探查由所述相邻区域限定的所述对象的部分,并且适于,如果已确定所探查的部分包括癌性组织,则切除所述相邻区域。

10. 一种用于成像的装备,包括:

-用于由第一图像提供单元(2)提供第一图像(3)的模块,所述第一图像(3)示出对象的区域(4),所述对象的区域包括要通过第一切除程序被切除的切除部分(5),

-用于由第二图像提供单元(9)提供第二图像(10)的模块,所述第二图像(10)示出在已执行所述第一切除程序之后所述对象的所述区域(4),或示出所述对象的已被切除的被切除部分(11),

-用于由配准单元(12)将所述第一图像(3)与所述第二图像(10)相对于彼此配准的模块,其特征在于,所述装备还包括:

-用于由最小裕量确定单元(13)基于经配准的第一图像(3)和第二图像(10)确定最小裕量区域的模块,所述最小裕量区域为这样的图像区域,在所述图像区域中所述切除部分(5)的外边缘与所述被切除部分(11)的外边缘之间的裕量最小,

-用于由显示单元(14)在所述第一图像和所述第二图像中的至少一个中显示所述最小裕量区域的模块,以及

-用于由对象类型确定设备(15...18)探查所述对象中由所述最小裕量区域和相邻区域中的至少一个所限定的部分的模块,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前毗邻所述最小裕量区域,其中,所述对象类型确定设备(15...18)适于确定所探查的部分中的所述对象的类型。

11. 一种用于执行切除程序的切除装备,所述切除装备包括:

-用于由第一图像提供单元(2)提供第一图像(3)的模块,所述第一图像(3)示出对象的区域(4),所述对象的区域包括要通过第一切除程序被切除的切除部分(5),

-用于由第二图像提供单元(9)提供第二图像(10)的模块,所述第二图像(10)示出在已执行所述第一切除程序之后所述对象的所述区域(4),或示出所述对象的已被切除的被切除部分(11),

-用于由配准单元(12)将所述第一图像(3)与所述第二图像(10)相对于彼此配准的模块,其特征在于,所述装备还包括:

-用于由最小裕量确定单元(13)基于经配准的第一图像(3)和第二图像(10)确定最小裕量区域的模块,所述最小裕量区域为这样的图像区域,在所述图像区域中所述切除部分(5)的外边缘与所述被切除部分(11)的外边缘之间的裕量最小,

-用于由显示单元(14)在所述第一图像和所述第二图像中的至少一个中显示所述最小裕量区域的模块,

-用于由对象类型确定设备(15...18)探查所述对象中由所述最小裕量区域和相邻区域中的至少一个所限定的部分的模块,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前

毗邻所述最小裕量区域,其中,所述对象类型确定设备(15...18)适于确定所探查的部分中的所述对象的类型,以及

-用于由切除设备(19、22)根据所确定的所探查的部分中的所述对象的类型,来在第二切除程序中切除所述相邻区域的模块。

12.一种计算机可读介质,包括指令,所述指令能够被运行以执行以下步骤:

-由第一图像提供单元(2)提供第一图像(3),所述第一图像(3)示出对象的区域(4),所述对象的区域包括要通过第一切除程序被切除的切除部分(5),

-由第二图像提供单元(9)提供第二图像(10),所述第二图像(10)示出在已执行所述第一切除程序之后所述对象的所述区域(4),或示出所述对象的已被切除的被切除部分(11),

-由配准单元(12)将所述第一图像(3)与所述第二图像(10)相对于彼此配准,其特征在于:

-由最小裕量确定单元(13)基于经配准的第一图像(3)和第二图像(10)确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的图像区域,在所述图像区域中所述切除部分(5)的外边缘与所述被切除部分(11)的外边缘之间的裕量最小,

-由显示单元(14)在所述第一图像和所述第二图像中的至少一个中显示所述最小裕量区域,并且

-由对象类型确定设备(15...18)探查所述对象中由所述最小裕量区域和相邻区域中的至少一个所限定的部分,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前毗邻所述最小裕量区域,其中,所述对象类型确定设备(15...18)适于确定所探查的部分中的所述对象的类型。

13.一种计算机可读介质,包括指令,所述指令能够被运行以执行以下步骤:

-由第一图像提供单元(2)提供第一图像(3),所述第一图像(3)示出对象的区域(4),所述对象的区域包括要通过第一切除程序被切除的切除部分(5),

-由第二图像提供单元(9)提供第二图像(10),所述第二图像(10)示出在已执行所述第一切除程序之后所述对象的所述区域(4),或示出所述对象的已被切除的被切除部分(11),

-由配准单元(12)将所述第一图像(3)与所述第二图像(10)相对于彼此配准,其特征在于:

-由最小裕量确定单元(13)基于经配准的第一图像(3)和第二图像(10)确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的图像区域,在所述图像区域中所述切除部分(5)的外边缘与所述被切除部分(11)的外边缘之间的裕量最小,

-由显示单元(14)在所述第一图像和所述第二图像中的至少一个中显示所述最小裕量区域,

-由对象类型确定设备(15...18)探查所述对象中由所述最小裕量区域和相邻区域中的至少一个所限定的部分,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前毗邻所述最小裕量区域,其中,所述对象类型确定设备(15...18)适于确定所探查的部分中的所述对象的类型,并且

由切除设备(19、22)根据所确定的所探查的部分中的所述对象的类型,来在第二切除程序中切除所述相邻区域。

成像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及成像装置、成像方法和成像计算机程序。本发明还涉及用于执行切除程序的切除装置、切除方法和切除计算机程序。

背景技术

[0002] Dar-ren Chen等人在Ultrasound in Medicine and Biology,第30卷,第2号,第169至179页(2004年)的文章“Three-dimensional ultrasound in margin evaluation for breast tumor excision using mammotome”公开了一种用于针对不同的角方向,计算术前超声图像中的肿瘤轮廓与术后超声图像中的切除轮廓之间的差异的方法。

[0003] US 2007/255169 A1公开了一种系统,包括带有组织类型传感器的医学工具,其要被放置到表征中的组织部分的近端。所述组织类型传感器适于生成组织类型数据,所述组织类型数据指示所述组织部分的表面内的组织的类型。所述系统还包括分析器,所述分析器用于基于所述组织类型数据,来确定所述组织部分的外周区域是否存在健康组织的光滑裕量。W02011/094659 A2公开了一种用于对离体组织样品的裕量估计成像系统。所述成像系统包括由成像控制单元控制的成像扫描器,以及用于夹持所述离体组织样品的离体样品架。所述样品架被调整尺寸为使得所述离体组织样品的切离肿块边沿被压抵所述样品架的表面,使得所述边沿形状改变为预定的几何学。所述成像扫描器被相对于所述样品架定位为,使得所述成像扫描器采集不是全部所述组织的图像,而是具有所述预定几何学的所述边沿的图像,并且所述边沿在延伸到所述组织的外围裕量中的敏感区域中。这种对离体组织样品的裕量的评估需要几个耗时的步骤,使得整体评估程序花费相对长的时间。

发明内容

[0004] 可以将本发明的目标视为,提供一种允许更快地评估对象的成像装置、成像方法和成像计算机程序。本发明另外的目标是提供一种用于根据评估结果执行切除程序的切除装置、切除方法和切除计算机程序。

[0005] 在本发明的第一个方面中,提供一种成像装置,其中,所述成像装置包括:

[0006] -第一图像提供单元,其用于提供第一图像,所述第一图像示出对象的区域,所述对象的区域包括要通过第一切除程序切除的切除部分,

[0007] -第二图像提供单元,其用于提供第二图像,所述第二图像示出在已执行所述第一切除程序之后所述对象的所述区域,或示出所述对象的已被切除的被切除部分,

[0008] -配准单元,其用于将所述第一图像与所述第二图像相对于彼此配准,

[0009] -最小裕量确定单元,其用于基于经配准的第一图像和第二图像,确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的图像区域,在所述图像区域中所述切除部分与所述被切除部分之间的裕量最小,以及

[0010] -显示单元,其用于在所述第一图像和所述第二图像中的至少一个中显示所述最小裕量区域。

[0011] 由于所述第一图像示出包括要被切除的切除部分的对象的区域,由于所述第二图像示出已执行所述第一切除程序之后所述对象的所述区域,或示出已被切除的被切除部分,由于所述第一图像与所述第二图像被相对于彼此配准,以及由于基于经配准的第一图像和第二图像,最小裕量区域被确定为这样的区域,在所述区域中所述切除部分与所述被切除部分之间的裕量最小,因此,可以通过仅配准两个图像并对这些配准的图像应用相对简单的图像分析,来相对快速地确定最小裕量区域——其可能疑似包含应该已被切除的所述对象的部分。

[0012] 而且,由于已基于经配准的第一图像和第二图像确定了所述最小裕量区域,因而所述最小裕量区域相对于所述对象的位置(所述被切除部分已从所述位置被切除)是已知的,即,尽管所述被切除部分已从所述对象分离,但所述被切除部分与所述对象之间的空间关系仍是已知的。

[0013] 此外,由于所述切除部分(其可能是分割的肿瘤)被示于所述第一图像中,因而所述第二图像不需要示出所述切除部分。具体地,所述第二图像只需要示出所述被切除部分的外边缘,或在已执行所述第一切除程序之后存在的切除开口的边缘。因此,所述第二图像提供单元可以提供较低质量的图像,而不降低评估所述对象的质量。

[0014] 所述对象优选为生物组织,并且所述切除部分优选为所述组织的癌性部分。所述被切除部分为所述组织中实际已被切除的部分,并且由于所述切除部分周围的安全裕量,而被认为大于所述切除部分。所述最小裕量区域因此可以指示在其中可能存在癌性组织的疑似区域。

[0015] 所述第一图像提供单元优选地适于提供二维或三维图像,在所述图像中所述切除部分被分割。所述第二图像提供单元优选地适于提供在已执行所述第一切除程序之后所述对象的二维或三维图像,或者示出已被切除的被切除部分。例如,所述第一图像和/或所述第二图像可以为计算机断层摄影图像、磁共振图像、核图像(例如正电子发射断层摄影图像或单光子发射计算机断层摄影图像)、超声图像或通过另一种成像模态生成的图像。在一个实施例中,所述第一图像为三维计算机断层摄影图像,并且所述第二图像为三维超声图像。

[0016] 所述第一切除程序例如可以为开放手术程序或微创手术程序。

[0017] 所述配准优选地得到组合图像,其例如示出所述被切除部分和所述切除部分,其中,所述最小裕量确定单元适于基于所述组合图像确定所述最小裕量。

[0018] 所述配准单元可以适于执行形变配准。具体地,所述第一图像提供单元可以适于提供三维第一图像,所述第二图像提供单元可以适于提供三维第二图像,并且所述配准单元可以适于考虑到所述第一图像与所述第二图像的对应要素的体积相同,而执行所述形变配准。例如,在实施例中,所述第一图像示出要被切除的肿瘤,其中,所述肿瘤区域限定所述切除部分,所述第二图像可以示出包括所述肿瘤区域的所述被切除部分。可以然后在所述第一图像和第二图像中的所述肿瘤区域具有相同体积的假设下,执行所述形变配准。或者,在两个图像中均可检测的标志可以限定所述第一图像和第二图像中对应的三维区,其中,可以在所述对应的三维区具有相同体积的假设下,执行所述形变配准。所述标志可以为自然标志或者它们可以为人工标志,所述人工标志可以在执行所述第一切除程序之前,被附接到将要被切除的所述部分。这允许提供高质量配准,即使所述对象(所述被切除部分已从所述被切除)和所述被切除部分变形。

[0019] 优选的是,所述第一图像提供单元适于将所述第一图像提供为使得所述切除部分的外边缘是能够通过分割来检测的,所述第二图像提供单元适于将所述第二图像提供为使得所述被切除部分的外边缘是能够通过分割来检测的,并且所述最小裕量确定单元适于通过确定所述切除部分的所述外边缘与所述被切除部分的外边缘之间的所述裕量,以及通过将所确定的裕量最小的所述区域确定为最小裕量区域,来确定所述最小裕量区域。这允许以相对低的计算工作量确定所述最小裕量区域,由此进一步提高估计所述对象的速度。

[0020] 所述成像装置包括显示单元,用于显示所确定的最小裕量区域。具体地,所述显示单元适于在所述第一图像和第二图像中的至少一个中示出所述最小裕量区域。例如,可以示出指向在所述最小裕量区域上的箭头。可选地或额外地,可以使用用于突出所述最小裕量区域的颜色编码或另一种技术。这允许相对于(所述被切除部分已从其被切除的)所述对象,和/或相对于所述被切除部分,指示所述最小裕量区域。因此可以准确且容易地在被切除的对象和/或(已从所述对象分离的)所述被切除部分中,识别所述最小裕量区域的位置,所述最小裕量区域优选为疑似包含癌性组织的区域。

[0021] 在优选的实施例中,所述成像装置还包括对象类型确定设备,用于探查由所述最小裕量区域和相邻区域中的至少一个所限定的所述对象的部分,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前毗邻所述最小裕量区域,其中,所述对象类型确定设备适于确定所探查的部分中的所述对象的类型。尤其地,所述对象为生物组织,其中,所述对象类型确定设备适于确定所探查的部分中的所述生物组织是否为癌性的。由于所述最小裕量区域为很可能包含癌性组织的区域,因此不需要调查例如整个被切除部分,而是可以将所述调查限制到所述最小裕量区域,由此减少用于确定所述生物组织是否为癌性所需要的确定工作量。而且,由于所述最小裕量区域的位置相对于(所述被切除部分已从其分离的)所述对象,以及相对于所述被切除部分,是已知的,因此准确地知晓所述癌性区域的位置并且可以被示于所述显示单元上。

[0022] 所述对象类型确定设备可以适于探查所述被切除部分,例如被切除样本,即探查所述样本中的所述最小裕量区域,或者其可以适于探查人体内的组织,所述组织毗邻所述被切除样本并且因此可能是疑似的。如果已确定所探查的部分包括癌性组织,则显示单元优选地突出所探查的部分。具体地,所述显示单元可以适于例如通过用某种颜色示出所述癌性区,来突出所述癌性探查的部分。

[0023] 所述对象类型确定设备优选地适于光学探查所述对象的所述部分。在优选的实施例中,所述对象类型确定设备和所述第二图像提供单元被集成而形成集成单元,使得所述集成单元适于提供所述第二图像,并适于探查由所述最小裕量区域和所述相邻区域中的至少一个所限定的所述对象的部分。这允许无需单独的第二图像提供单元(例如单独的超声成像单元),而确定所述最小裕量区域。

[0024] 所述最小裕量区域确定单元可以还适于提供裕量阈值,并确定另外的区域,在所述另外的区域中,所述切除部分与所述被切除部分之间的所述裕量小于所提供的裕量阈值。可以取决于所述切除部分的种类,尤其是组织类型,来提供所述裕量阈值。例如,如果所述切除部分为乳腺肿瘤,则所提供的裕量阈值可以为约2mm。如果所述切除部分为肺肿瘤,则所述裕量阈值可以等于所述肺肿瘤的大小,即针对具有为1cm直径的肺肿瘤,所述裕量阈值优选为约1cm。这些另外的区域也可以被示于显示单元上,并且可以通过对象类型确定设

备探查它们。具体地,可以确定这些另外的区域是否包含癌性组织,以及如果它们包含癌性组织,则这些另外的区域也可以被突出在所述显示单元上。

[0025] 在本发明的另外一方面中,提供一种用于执行切除程序的切除装置,其中,所述切除装置包括:

[0026] -如权利要求1所述的成像装置,

[0027] -对象类型确定设备,其用于探查所述对象中由所述最小裕量区域和相邻区域中的至少一个所限定的部分,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前毗邻所述最小裕量区域,其中,所述对象类型确定设备适于确定在所述探查的部分中的所述对象的类型,以及

[0028] -切除设备,其用于根据在所探查的部分中所确定的所述对象的类型,在第二切除程序中切除所述相邻区域。

[0029] 进一步优选地,所述对象为生物组织,其中,所述对象类型确定设备适于确定在所探查的部分中的所述生物组织是否为癌性的,其中,所述切除设备适于如果已确定所探查的部分包括癌性组织,则切除所述相邻区域。以此方式,可以确保癌性组织被完全切除。

[0030] 也优选的是,所述对象类型确定设备和所述切除设备被集成为集成设备,使得所述集成设备适于探查由所述相邻区域限定的所述对象的部分,并且如果已确定所探查的部分包括癌性组织,则切除所述相邻区域。而且,在实施例,中,所述第二图像提供单元也可以被集成到所述切除设备中。

[0031] 在本发明的另外一方面中,提供一种成像方法,其中,所述成像方法包括:

[0032] -由第一图像提供单元提供第一图像,所述第一图像示出对象的区域,所述对象的区域包括要通过第一切除程序被切除的切除部分,

[0033] -由第二图像提供单元提供第二图像,所述第二图像示出在已执行所述第一切除程序之后所述对象的所述区域,或示出所述对象中已被切除的被切除部分,

[0034] -由配准单元将所述第一图像与所述第二图像相对于彼此配准,

[0035] -由最小裕量确定单元基于经配准的第一图像和第二图像确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的图像区域,在所述图像区域中所述切除部分与所述被切除部分之间的裕量最小,并且

[0036] -由显示单元在所述第一图像和所述第二图像中的至少一个中显示所述最小裕量区域。

[0037] 在本发明的另外一方面中,提供一种用于执行切除程序的切除方法,其中,所述切除方法包括:

[0038] -如权利要求12所述地成像,

[0039] -由对象类型确定设备探查所述对象中由所述最小裕量区域和相邻区域中的至少一个所限定的部分,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前毗邻所述最小裕量区域,其中,所述对象类型确定设备确定在所探查的部分中的所述对象的所述类型,并且

[0040] -由切除设备根据在所探查的部分中所确定的所述对象的类型,在第二切除程序中切除所述相邻区域。

[0041] 在本发明的另外一方面中,提供一种成像计算机程序,其中,所述成像计算机程序包括程序代码模块,当所述成像计算机程序在控制如权利要求1所述的成像装置的计算机

上运行时,所述程序代码模块用于令所述成像装置执行如权利要求11所述的成像方法的步骤。

[0042] 在本发明的另外一方面中,提供一种用于执行切除程序的切除计算机程序,其中,所述切除计算机程序包括程序代码模块,当所述切除计算机程序在控制如权利要求8所述的切除装置的计算机上运行时,所述程序代码模块用于令所述切除装置执行如权利要求12所述的切除方法的步骤。

[0043] 应理解,如权利要求1的所述成像装置、如权利要求8的所述切除装置、如权利要求11的所述成像方法、如权利要求12的所述切除方法、如权利要求13的所述成像计算机程序以及如权利要求14的所述切除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所限定的。

[0044] 应理解,本发明的优选实施例也可以为从属权利要求与各自的独立权利要求的任意组合。

[0045] 根据后文描述的实施例,本发明的这些以及其他方面将变得显而易见,并且本发明的这些以及其他方面将参考所述实施例得以阐明。

附图说明

[0046] 在附图中:

[0047] 图1示意性且示范性地示出了成像装置的实施例,

[0048] 图2示意性且示范性地示出了第一图像,所述第一图像示出对象中包括要被切除的切除部分的区域,

[0049] 图3示意性且示范性地示出了第二图像,所述第二图像示出已被切除的被切除部分,

[0050] 图4示意性且示范性地示出了组合图像,所述组合图像示出被覆盖在所述第一图像上的所述被切除部分的外边界,

[0051] 图5示意性且示范性地示出了所述第二图像,其中,由箭头指示疑似区域,

[0052] 图6示意性且示范性地示出了对象类型确定设备的探头,

[0053] 图7示意性且示范性地示出了所述探头的尖端,

[0054] 图8示意性且示范性地示出了用于切除对象的切除装置,

[0055] 图9示意性且示范性地示出了第二图像,所述第二图像示出在已执行第一切除程序之后,在所述第一图像中示出的所述对象的所述区域,

[0056] 图10示意性且示范性地示出了被覆盖在所述第一图像上的在所述第二图像中示出的切除开口,

[0057] 图11示意性且示范性地示出用于在覆盖有切除开口的所述第一图像中指示最小裕量区域的箭头,以及

[0058] 图12示出了示范性地图示用于切除对象的切除方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0059] 图1示意性且示范性地示出了成像装置1,其包括:第一图像提供单元2,其用于提供第一图像,所述第一图像示出对象的区域,所述对象的区域包括要通过第一切除程序被

切除的切除部分。第一图像提供单元2在该实施例中为储存单元,所述第一图像被储存于所述储存单元中,并且可以从所述储存单元检索所述第一图像用于提供它。在另一实施例中,所述第一图像提供单元也可以为接收单元,用于经由无线或有线数据连接接收所述第一图像,以及用于提供所接收的第一图像。而且,在另外的实施例中,所述第一图像提供单元可以为成像系统,用于生成所述第一图像,以及用于提供所生成的第一图像。所述第一图像优选为介入前图像,其是在执行第一切除程序之前已采集的。所述第一图像可以为二维图像或三维图像,所述二维图像或三维图像示出包括要通过所述第一切除程序被切除的切除部分的所述对象的所述区域。所述第一图像例如为计算机断层摄影图像、磁共振图像、核图像(例如正电子发射断层摄影图像或单光子发射计算机断层摄影图像)、超声图像或另一种成像模态的图像。在该实施例中,所述第一图像为三维计算机断层摄影图像,其被示意性且示范性地示于图2中。

[0060] 在该实施例中,所述对象为人,尤其是所述人的生物组织,并且要被切除的所述切除部分为所述组织的癌性部分。图2示出第一图像3,其为包含所述生物组织的区域4的术前或介入前图像,区域4包括要被切除的肿瘤5,其中肿瘤5为所述切除部分。所述第一图像示出不需要被切除的另外的要素6、7、8。第一图像3被提供为使得切除部分5的外边缘在所述第一图像中是可通过例如已知的分割技术检测的,所述分割技术例如可以基于所述第一图像的强度值、所述肿瘤的预期形状,等等。

[0061] 成像装置1还包括第二图像提供单元9,用于提供示出所述对象的被切除部分11的第二图像,被切除部分11已通过执行所述切除程序被切除。在该实施例中,被切除部分11为所述人的生物样品或样本,其已通过第一切除程序被从所述人切除,并且其定位于台30上。已执行所述第一切除程序,具有在所述切除部分周围(即所述肿瘤周围)的安全裕量,使得被切除部分11(即被切除的生物样品)应该大于切除部分5,即应该大于所述肿瘤。

[0062] 所述第二图像提供单元也可以为储存单元,所述第二图像已被储存于其中,并且可以从其检索所述第二图像用于提供它,或者所述第二图像提供单元可以为接收单元,用于经由无线或有线数据连接接收所述第二图像,并用于提供所接收的第二图像。然而,在该实施例中,第二图像提供单元9为图像采集系统,用于采集被切除部分11的三维超声图像。所述三维超声图像被这样采集为使得被切除部分11的外边缘是可检测的。在其他实施例中,所述第二图像提供单元可以适于提供另一种类的图像,其可以由另一种成像模态提供,例如计算机断层摄影成像系统、C型臂成像系统、磁共振成像系统、核成像系统,等等。在图3中示意性且示范性地示出了所述第二图像,其中,示出被切除部分11包括所述切除部分5,即包括肿瘤区域5。应注意,在图3中,仅示出切除部分5,用于图示切除部分5在被切除部分11内,但切除部分5不需要在所述第二图像中为可检测的。所述第二图像只需要提供被切除部分11的所述外边缘。

[0063] 成像装置1还包括配准单元12,用于将第一图像3与第二图像10相对于彼此配准。在该实施例中,配准单元12适于考虑第一图像3与第二图像10中的对应要素的体积保持不变(即所述对应要素的形状可以改变,但它们的体积含量保持不变),而执行形变配准。具体地,配准单元12可以适于检测两个图像中对应的标志,用于限定所述第一图像和第二图像中对应的单位区,其中,所述形变配准可以在所述对应的三维区具有相同体积的假设下得以执行。所述标志可以为自然标志或者它们可以为人工标志,所述人工标志可以在执行所

述第一切除程序之前,被附接到将被切除的所述部分。

[0064] 配准单元12可以适于使用L.Xiong等人的文章“Deformable structure registration of bladder through surface mapping”,Medical Physics,第33卷,第6期,第1848至1856页(2006年)中公开的配准算法,在此通过引用将其并入。然而,所述配准单元也可以适于执行其他已知的形变配准方法。

[0065] 在已执行所述配准程序之后,被切除部分11的所述外边缘相对于在第一图像3中示出的切除部分5的位置是已知的。可以在图4中示意性且示范性示出的组合图像中,图示所述配准结果。组合图像31示出所述第一图像内的被切除部分11的外边缘32,所述第一图像示出——尤其是——切除部分5。

[0066] 成像装置1还包括最小裕量确定单元13,用于基于经配准的第一图像3和第二图像10,确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的区域,在所述区域中切除部分5与被切除部分11之间的裕量最小。具体地,最小裕量确定单元13可以适于确定切除部分5的外边缘33与被切除部分11的外边缘32之间的裕量,并将在其中所确定的裕量最小的所述区域确定为所述最小裕量区域。为了确定所述裕量,最小裕量确定单元13可以适于分割被切除部分11的所述外边缘,如果该分割尚未被执行的话。而且,最小裕量确定单元13可以适于基于所述组合图像确定所述裕量,所述组合图像示出在示出切除部分5的所述第一图像内的被切除部分11的外边缘32。

[0067] 所述最小裕量区域可以为点、一维线、二维面积或三维体积。

[0068] 最小裕量区域确定单元13可以适于通过,例如确定连接各自裕量的内边缘上的各自点与所述裕量的外边缘上的最近点,或相反的最短连接线的集,来确定所述最小裕量区域。可以分别针对所述内边缘上或所述外边缘上的每个点,确定这些最短连接线。该最短连接线的集中最小的一个可以限定所述最小裕量区域,其中,在该情况中,所述最小裕量区域为一维线。如果所述外边缘和所述内边缘在接触点彼此接触,则所述最小裕量区域可以由所述接触点限定的点。

[0069] 最小裕量区域确定单元13也可以适于例如通过阈值处理所述最短连接线,来确定二维或三维最小裕量区域。例如,所述最小裕量区域可以被确定为使得其包括所述最小最短连接线以及在所述最小最短连接线附近小于阈值的另外的最短连接线。该阈值可以预先限定,或者其可以根据所述最短连接线的长度而被限定。例如,可以通过用所述最小最短连接线乘以大于一的预定因数,限定所述阈值,其中,所述因数可以通过校准测量结果预先确定,使得其完全包括期望高概率癌性组织(如果存在的话)。

[0070] 最小裕量区域确定单元13也可以适于以另一种方式确定所述最小裕量区域。例如,可以将所述裕量的所述内边缘或外边缘细分成具有固定的预定义大小的一维或二维子区域。针对这些子区域的每个,可以确定二维或三维确定区域,可以通过以下定义所述二维或三维确定区域:i) 分别在所述裕量的所述内边缘或外边缘上的各自子区域,以及ii) 分别法向于所述裕量的所述内边缘和外边缘的线或表面,并且将所述子区域的边沿分别与所述内边缘和外边缘中的另一个相连接。因此,所述最小裕量区域确定单元可以适于确定二维或三维确定区域的集,并将所述最小裕量区域确定为所述确定区域中最小的一个。可以通过校准测量结果,来预定义所述子区域的所述预定义的固定大小,其中,所述子区域的所述大小可以被确定为,使得得到的最小裕量区域已期望的高概率,包括例如癌性组织(如果存

在的话)。

[0071] 成像装置1还包括显示单元14,用于显示所确定的最小裕量区域。例如,如在图5中所示,显示单元14可以显示图像34,其示出被切除部分11和箭头35,箭头35指向到所述最小裕量区域上,以指示所述最小裕量区域。可选地或额外地,可以使用颜色编码或另一种技术,来在显示单元14上突出所述最小裕量区域。

[0072] 应注意,仅出于例示的目的,在这些图中清楚可区分地示出切除部分5。一般地,不能在图3和图4中示出的三维超声图像中检测切除部分5的所述外边缘。然而,由于在经配准的三维计算机断层摄影图像(在该实施例中为所述第一图像)中,切除部分5的所述可检测的外边缘,因而可以确定所述最小裕量区域。

[0073] 所述成像装置还包括对象类型确定设备15...18,用于探查所述对象中由所述最小裕量区域限定的部分,以及用于确定所探查的部分中的所述对象的类型。在该实施例中,对象类型确定设备15...18适于确定,所述生物组织在所探查的部分中是否为癌性的。显示单元14可以适于在对象类型确定设备15...18已确定所述最小裕量区域为癌性时,突出所述最小裕量区域。例如,所述最小裕量区域可以被着色,例如如果已确定所述最小裕量区域为癌性的,则可以在显示单元14上将其示为红色。在该实施例中,对象类型确定设备15...18适于光学探查所述最小裕量区域。

[0074] 对象类型确定设备15...18包括用于提供辐射的辐射提供单元16,所述经由连接元件40(如线缆)将所述辐射引导至探头15。优选地,连接元件40和探头15包括光纤,用于将由辐射提供单元16生成的所述辐射引导至探头15的尖端,所述辐射可以在所述尖端处通过开口离开探头15。来自所探查部分的辐射,即已通过例如反射、吸收和/或散射受所探查部分影响的辐射,被探头15的所述尖端处的开口收集,并经由探头15内和连接元件40内的光纤被引导至辐射探测单元17。辐射探测单元17适于确定所收集的辐射的光谱,并将所确定的光谱提供到组织类型确定单元18。组织类型确定单元18适于基于所探测的光谱,确定所述探查部分内的组织的类型。具体地,可以将所确定的光谱与不同类型组织的已知光谱进行比较,其中,可以基于该比较,确定所探查部分的组织的类型。在该实施例中,组织类型确定单元18适于确定所探查部分是否包含癌性组织。探头15与连接元件40、辐射提供单元16、辐射探测单元17和组织类型确定单元18在该实施例中,形成所述对象类型确定设备。

[0075] 图6示意性且示范性地更详细地示出了探头15。探头15包括优选地由不锈钢制成的尖端41、可以在执行所述探查程序时由用户握持的握持部42,以及用于连接到连接元件40的连接器43。握持部42可以为铝质握持器,其可以为乳白色。连接器43可以为超小版A(SMA)连接器罩(connector boot)。

[0076] 图7更详细地示出了探头15的尖端41。尖端41包括几个开口44,用于允许来自辐射提供单元16的辐射离开尖端41,以及用于允许已受被切除部分11影响的辐射被收集,其中经由光纤将所收集的辐射引导至辐射探测单元17。

[0077] 对象类型确定设备15...18可以如在以下文章中所描述地被适配:Nachabé等人在Journal of Biomedical Optics,第15卷,第37015-1至37015-10页(2010年)中的“Estimation of lipid and water concentrations in scattering media with diffuse optical spectroscopy from900to1600nm”;Rami Nachabé等人在Biomedical Optics Express,第18卷,第1432至1442页(2010年)中的“Estimation of biological

chromophores using diffuse optical spectroscopy:benefit of extending the UV-VIS wavelength range to include1000to1600nm”;以及R.Nachabé等人在Biomedical Optics Express,第2卷,第600至614页(2011年)的“Effect of bile absorption coefficients on the estimation of liver tissue optical properties and related implications in discriminating healthy and tumorous samples”,在此通过引用将这些文章并入。具体地,对象类型确定设备15...18可以适于执行漫反射测量,其中,辐射探测单元17例如通过确定所收集的辐射的光谱,即所探测的光的光谱,来提供波长选择性。可选地或额外地,辐射提供单元16,其为光源,也可以适于提供所述波长选择性。在实施例中,光可以通过至少一个光纤被耦合到探头15的远端尖端41之外,其中,波长可以扫过例如从500至1600nm,同时由至少一个探测光纤(即至少一个其他光纤)收集所述光,所述探测光纤将所收集的光发送到辐射探测单元17的宽带探测器。可选地,可由辐射提供单元16经由至少一个源光纤提供宽带光,同时由至少一个探测光纤收集的光被发送到辐射探测单元17的波长选择性探测器,例如光谱仪。有关漫反射测量的更多细节,请参见上文提及的文章。

[0078] 额外地或可选地,所述对象类型确定单元可以适于执行荧光测量。在该情况中,所述辐射提供单元适于经由至少一个源光纤,来将激发光提供到所述探头的所述尖端,同时通过一个或多个探测光纤收集由所探查部分(尤其是由所探查的组织)生成的荧光,并将其引导至所述辐射探测单元。所述辐射提供单元可以包括激光器如半导体激光器,发光二极管,或过滤光源,如过滤汞灯。优选地,被用于执行所述荧光测量的所述光所具有的波长小于要被探测的所述荧光的波长。所述探头和/或所述辐射探测单元可以包括滤波器,用于滤掉激发光,以避免所述激发光造成的所述辐射探测单元的可能的过载。同样在所述荧光测量的情况中,所述辐射探测单元可以为波长选择性的,即可以包括,例如光谱仪,以将多个荧光实体彼此区分。

[0079] 针对漫射光反射测量,所述源光纤的所述开口与所述探测器光纤的所述开口优选地具有大于所述光纤的直径的距离。在荧光探测的情况中,该距离优选地尽可能地小。

[0080] 如果所述对象类型确定设备适于组合荧光测量与漫反射测量,则所述辐射提供单元可以适于提供用于测量荧光的激发光和用于执行漫反射测量的漫反射光。可以通过相同的一个或几个源光纤提供这两种光,所述源光纤用于将所述光引导至所述探头的远端尖端。为了相继地提供这两种类型的光,所述辐射探测单元可以使用光纤开关、分束器、具有聚焦光学器件的二色合束器,等等。可选地,单独的光纤可以被用于提供所述荧光激发光,以及用于提供用于所述漫反射测量的光。

[0081] 所述组织类型确定单元可以适于基于如上文描述的漫反射光谱和/或荧光测量结果,来确定所述最小裕量区域是否包括肿瘤组织或仅正常组织。具体地,所述组织类型确定单元可以适于将所探测的辐射的特性与已知与正常组织或肿瘤组织有联系的特性进行比较,并基于这些特性,确定所述最小裕量区域是否仅包含正常组织或肿瘤组织。在实施例中,所述肿瘤类型确定单元首先通过将所探测的辐射的特性与已知对应于某些生理参数的特性进行比较,基于所探测的辐射的特性,确定所述最小裕量区域中的所述组织的生理参数,其中,然后所述组织类型确定单元基于a) 正常组织与肿瘤组织,以及b) 生理参数之间的已知的关系,来确定所述组织类型。这允许确定所述疑似区,即所述最小裕量区域,是否没有肿瘤组织。在仍存在肿瘤的情况中,外科医师可以决定进一步扩展所述人中的所述切除

区。

[0082] 探头15在该实施例中为光学探头,其可以适于接触所述最小裕量区域的外侧,同时执行所述探查程序。在另一实施例中,所述探头可以例如,适于被引入到被切除部分11中,用于确定所述组织类型,即所述光学探头例如可以为针。

[0083] 尽管所述对象类型确定单元已在上文被描述为执行漫反射和/或荧光测量,以提取组织性质,尤其用于确定所述组织是否为癌性,在其他实施例中,所述对象类型确定单元也可以适于执行其他的光学或非光学方法,来确定所述对象类型。例如,所述对象类型确定单元可以适于通过采用多个光纤、差分路径长度光谱学、拉曼光谱学等等,执行漫射光学层析成像。而且,荧光测量可以不仅基于所述组织的自发荧光执行,荧光测量还可以在相应的对比剂已在要被探查的组织中集聚之后执行。如果所述对象类型确定单元适于执行荧光测量(其尤其基于荧光对比剂),则所述对象类型确定单元也可以适于生成荧光图像,其可以被用作所述第二图像。例如,所述辐射提供单元、所述探头和所述辐射探测单元可以为SurgOptix公司提供的荧光成像系统的对应元件,其中,得到的荧光图像可以被用作所述第二图像,并且可以被用于确定所述最小裕量区域是否包括肿瘤组织。在该情况中,所述对象类型确定设备和所述第二图像提供单元可以被视为被集成在单个集成单元中,使得所述集成单元适于提供所述第二图像(其在该范例中为荧光图像),以及探查所述对象中由所述最小裕量区域限定的所述部分。因此,在该情况中,不必须要求额外单独的第二图像提供单元,如超声成像单元。

[0084] 图8示意性且示范性地示出了用于执行切除程序的切除装置的实施例。切除装置24包括成像装置50和切除设备19、22,切除设备19、22用于切除所述对象的被成像部分。

[0085] 成像装置50包括第一图像提供单元2,第一图像提供单元2类似于上文参考图1描述的第一图像提供单元。具体而言,也在该实施例中,所述第一图像提供单元优选地提供三维计算机断层摄影图像,其在图2中被示意性且示范性地示出。成像装置50还包括第二图像提供单元9,其类似于上文参考图1描述的所述第二图像提供单元——用于生成三维超声图像的超声图像生成单元。然而,在该实施例中,所提供的第二图像示出包含要被切除的所述切除部分的躺在台23上的人20的区域,其在已执行所述第一切除程序之后在人20内。在图9中示意性且示范性地示出了对应的第二图像。

[0086] 图9示出包括了区域4的第二图像51,在所述被切除部分已被切除并且从人20分离之后,在区域4中存在切除开口52。在该实施例中,第二图像51可以被视为所述切除区的术中图像。成像装置50还包括配准单元12,其用于将第一图像3与第二图像51相对于彼此配准;以及最小裕量确定单元13,其用于基于经配准的第一图像3和第二图像51,确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的区域,在所述区域中切除部分5与被切除部分11(其在该实施例中由切除开口52限定)之间的裕量最小。同样在该实施例中,配准单元12可以适于执行形变配准,其中,假设所述第一图像和第二图像中的对应体积可变形,同时体积含量,例如立方厘米值,保持不变。最小裕量确定单元13优选地适于确定切除开口52的外边缘,以及因此所述被切除部分的外边缘,并确定切除部分5的所述外边缘与被切除部分11(其由切除开口52的所述外边缘限定)的所述外边缘之间的裕量。最小裕量确定单元13优选地还适于将在其中所确定的裕量最小的所述区域确定为所述最小裕量区域。

[0087] 所述第一图像与第二图像的所述配准可以得到组合图像,其在图10中被示意性且

示范性地示出,并且所述最小裕量区域的所述确定可以基于所述组合图像。在该实施例中,组合图像53示出被覆盖在第一图像3上的切除开口52。

[0088] 成像装置50还包括显示单元14,其适于在所述第一图像和第二图像中的至少一个中示出所述最小裕量区域。在该实施例中,所述最小裕量区域由箭头54指示,并且所述最小裕量区域被示于所述第一图像中,切除开口52被覆盖在所述第一图像上,用于形成所述组合图像。

[0089] 在该实施例中,所述第二图像为正在手术的区的总览图像,而不是如上文参考图1至图5描述取得的样本的图像。尽管在这里参考图8描述的实施例中,所述第二图像提供单元为超声图像生成单元,但在其他实施例中,也可以使用其他成像单元用于提供所述第二图像。例如,总览图像也可以由视频相机系统提供。例如,在EP2375988中公开的视频相机系统可以被用于提供所述第二图像。

[0090] 成像装置50还包括辐射提供单元16、辐射探测单元17和组织类型确定单元18,它们与上文参考图1描述的相应单元16、17、19相似,并且它们可以适于例如,用于基于漫反射测量和/或荧光测量,来确定探查的组织是否包含癌性组织。辐射提供单元16、辐射探测单元17和组织类型确定单元18与手术工具22一起形成对象类型确定设备。手术工具22集成有光纤,所述光纤用于将光从辐射提供单元16引导至手术工具22的尖端21,用于通过在尖端21处的开口照亮相邻区域,所述相邻区域毗邻在人20内确定的最小裕量区域,以及用于将已受所述相邻区域影响并且已通过所述尖端处的开口被收集的光引导至辐射探测单元17。对象类型确定设备16...18、22因此允许在体内探查所述组织,而上文参考图1描述的所述对象类型确定设备允许在体外探查所述被切除组织。

[0091] 手术元件(如手术刀或另一切割设备)被集成到手术工具22中,其中,所述手术元件可由手术元件控制单元19控制。带有所述手术元件和手术元件控制单元19的手术工具22形成用于切除人的被成像部分的切除设备。所述切除设备适于如果已确定所述相邻区域包括癌性组织,则切除所述相邻区域。在该实施例中,所述探查设备和所述切除设备被集成为集成设备,使得所述集成设备适于探查所述对象中由毗邻所述最小裕量区域的所述相邻区域限定的部分,并如果已确定所探查部分包括癌性组织,则切除所探查部分。在另一实施例中,所述探查设备和所述切除设备也可以为单独的设备。

[0092] 优选地追踪手术工具22的尖端21,使得尖端21的位置在人20内是已知的。所追踪的位置在所述总览图像内,即在所述第一图像或所述组合图像内,被示出给外科医师,其中,所述总览图像内所述最小裕量区域被标记,以允许所述外科医师将手术工具22引导至人20内毗邻所述最小裕量区域的区域。

[0093] 上文参考图1描述的所述成像装置优选地与用于执行开放手术的切除设备一起使用,而在图8中示出的与所述成像装置和所述切除设备一起的所述切除装置优选地被用于微创手术。

[0094] 尤其地,保持追踪所述手术工具被布置在其中并且在其中具有被切除组织的所述位置,其中,该工具追踪信息被可视化在显示单元14上,尤其在如图11中所示指示所述最小裕量区域的所述图像内。所述探查功能和所述手术功能被集成到单一工具中,其中,如果所述工具接近如在所述图像(其示出所述最小裕量区域)中——即例如在图11中示出的所述总览图像中,指示的疑似区域,则可以激活所述工具的所述探查功能。为了确定所述工具是

否已到达毗邻所述最小裕量区域的所述相邻区域,可以使用所述手术工具的所述已知的位置(其是从所述工具追踪信息已知的),和所述相邻区域的所述已知位置(其是在所述总览图像中示出的),其中,所述手术工具的所述位置可以被示于所述总览图像内。

[0095] 为了追踪所述手术工具,所述切除装置还包括手术工具追踪单元29。在该实施例中,手术工具追踪单元29适于执行电磁追踪,其中,手术工具追踪单元29与被提供在手术工具22的尖端21处或附近的相应的电磁定位元件合作。手术工具追踪单元29和所述手术工具上的所述相应的元件优选地形成飞利浦公司的PercuNav系统。其他已知的追踪系统也可以被用于追踪所述手术工具,尤其是所述手术工具的所述尖端,在所述人内的所述位置。

[0096] 上文参考图1描述的所述成像装置也可以包括这样的工具追踪系统,用于追踪探头15,尤其是探头15的所述尖端的位置,其中,所追踪的探头15可以与示出所述被切除部分的所述第二图像一起被显示在显示单元14上。

[0097] 下文中,将参考图12中示出的流程示范性地描述用于执行切除程序的切除方法。

[0098] 在步骤101中,提供第一图像,其示出对象(在该实施例中为人)的区域,其中,所述第一图像包括要通过第一切除程序被切除的切除部分。所述图像由第一图像提供单元提供。在步骤102中,第二图像提供单元提供第二图像,所述第二图像示出在已执行所述切除程序之后,所述对象的所述区域,或者示出所述对象的已被切除的被切除部分。在步骤103中,配准单元将所述第一图像与所述第二图像相对于彼此配准,并且在步骤104中,最小裕量确定单元基于经配准的第一图像和第二图像,确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的区域,在所述区域中所述切除部分与所述被切除部分之间的裕量最小。在步骤105中,显示单元显示所确定的最小裕量区域,并且在步骤106中,对象类型确定单元探查所述最小裕量区域或相邻区域,其中,所述相邻区域在已执行所述第一切除程序之前毗邻所述最小裕量区域,并确定所探查部分是否包含癌性组织。在步骤107中,如果已确定所述最小裕量区域包含癌性组织,则通过使用切除设备在第二切除程序中切除所述相邻区域。

[0099] 步骤101至106可以被视为成像方法的步骤。

[0100] 在肿瘤学领域中,重要的是能够将肿瘤组织与正常组织区分开来。黄金标准是在活组织检查之后或手术切除之后,在病理科检验组织。该当前工作方式的缺点在于,在进行活组织检查的程序或执行所述手术切除期间,缺乏实时反馈。尤其是在肿瘤切除领域,在所述程序期间像外科医师的反馈将是重要的。目前,外科医师不得不依赖于术前图像,他/她应设想将所述术前图像转换到他/她面前的患者,以猜测肿瘤的形状。基于该认识,制定决策,必须切除所述组织的哪个部分。该程序可能导致所述肿瘤未被完全去除的情形。

[0101] 上文描述的所述成像装置和成像方法的实施例允许在足够短的时间里探查被切除肿瘤样本的外侧。而且,可以将所测量的潜在阳性切除裕量与所述患者中的位置相联系,使得所述外科医师知晓在哪里进一步去除所述组织,以完全去除所述肿瘤。尤其地,为了确定所述肿瘤是否已被完全去除,不需要探查整体组织样本,但通过使用术前信息足以探查仅在图像分析之后为疑似的那些区,即足以探查所确定的所述组织样本的最小裕量区域。

[0102] 所述最小裕量区域确定单元可以还适于提供裕量阈值,以及确定另外的区域,在所述另外的区域中所述切除部分与所述被切除部分之间的裕量小于所提供的裕量阈值。可以根据所述切除部分的种类,尤其是所述组织类型,来提供所述裕量阈值。例如,如果所述切除部分为乳腺肿瘤,则所提供的裕量阈值可以为约2mm。如果所述切除部分为肺肿瘤,则

所述裕量阈值可以等于所述肺肿瘤的大小,即针对具有直径为1cm的肺肿瘤,所述裕量阈值优选为约1cm。这些另外的区域也可以被示于显示单元上,并且可以由对象类型确定设备探查它们。具体地,可以确定这些另外的区域是否包含癌性组织,并且如果它们包含癌性组织,则这些另外的区域也可以在所述显示单元上被突出,并被切除。

[0103] 具体地,所述第一图像提供单元优选地适于提供患者的计算机断层摄影图像,其中,在所述计算机断层摄影图像中,肿瘤是可见的。肿瘤分割是周知的,并且可以被利用以确定在所述计算机断层摄影图像中所述肿瘤的轮廓。所分割的肿瘤可以被视为是所述切除部分。然后,将通过例如第切除程序中的开放手术,来切除所述肿瘤。在所述切除之后,通过例如三维超声成像单元(其可以为所述第二图像提供单元),对所切除的组织样本,即所述被切除部分成像。所生成的超声图像优选为所述第二图像。所述第一图像和第二图像被相对于彼此配准,其中,在得到的组合图像中,可以确定所切除的组织的(即所述被切除部分的)外边界相对于所述肿瘤(即所述切除部分)的边界之间的距离。所述最小裕量确定单元可以然后确定在其中所切除的组织的所述边界与所分割的肿瘤的所述边界之间的所述距离最小,并且在其中所切除的组织的所述边界与所分割的肿瘤的所述边界之间的所述距离小于提供的距离阈值(即小于提供的裕量阈值)的那些区。可以在所述组合图像中,通过例如箭头,来指示这些区。然后可以探查它们,用于确定这些区是否包含癌性组织,即用于确定所述肿瘤是否已被完全切除。为了配准所述第一图像与第二图像,可以使用标记,所述标记可以被引入到将要被切除的组织中,并且它们在所述第一图像和第二图像中可见。

[0104] 尽管以描述了以上用于确定所述最小裕量区域的某些方法,所述方式是由所述最小裕量区域确定单元执行的,但所述最小裕量区域确定单元也可以适于使用用于确定最小裕量区域的其他方法,所述最小裕量区域为这样的区域,其包括所述最小裕量并且任选地还有毗邻所述最小裕量的所述裕量的另外的部分。

[0105] 尽管图1仅示出了成像装置,但该成像装置也可以与切除设备组合,尤其与开放手术切除设备组合,用于执行所述第一切除程序以及所述可选的第二切除程序,其中,所述成像装置与所述切除设备的所述组合可以被示为切除装置。

[0106] 本领域技术人员在实践要求保护的本发明时,根据对附图、公开内容以及所附权利要求书的研究,可以理解并实现对所公开实施例的其他变型。

[0107] 在权利要求书中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并限定词“一”或“一个”不排除复数。

[0108] 单个单元或设备可以履行权利要求书中记载了几个项目的功能。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组合这些措施。

[0109] 由一个或几个单元或设备执行的诸如所述图像的所述提供、所述配准、最小裕量区域的所述确定等等的操作可以由任意其他数目的单元或设备执行。例如,步骤103和104可以有单个单元或由任意数目的不同单元执行。这些操作,和/或根据所述成像方法对所述成像装置的所述控制,和/或根据所述探测方法对所述探测装置的所述控制,可以被实现为计算机程序的程序代码模块和/或被实现为专用硬件。

[0110] 计算机程序可以被储存/发布为与其他硬件一起或作为其他硬件的部分提供的合适的介质上,例如光学储存介质或固态介质,但也可以以其他形式发布,例如经由互联网或其他有线或无线电信系统。

[0111] 权利要求书中的任何附图标记都不应被解释为限制其范围。

[0112] 本发明涉及一种成像装置,其中第一和第二图像提供单元提供第一图像和第二图像,所述第一图像示出对象中包括要被切除的切除部分的区域,所述第二图像示出在已执行所述切除成像之后所述对象的所述区域,或示出已被切除的被切除部分。最小裕量确定单元基于所述第一图像和第二图像确定最小裕量区域,所述最小裕量区域为这样的区域,在所述区域中所述切除部分与所述被切除部分之间的裕量最小。所述最小裕量区域为最可能包含所述对象中应已被切除的部分(如癌性部分)的区域。通过考虑该区域,任选地对所述被切除部分或对剩余对象的后续调查可以更集中,由此允许较快的相应评估程序。

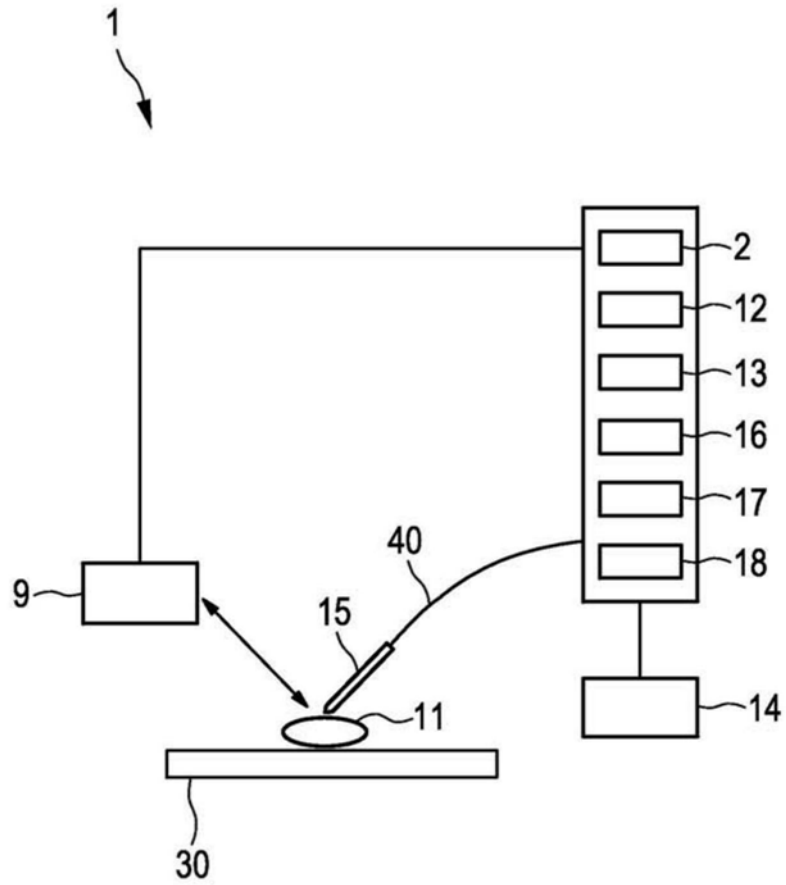


图1

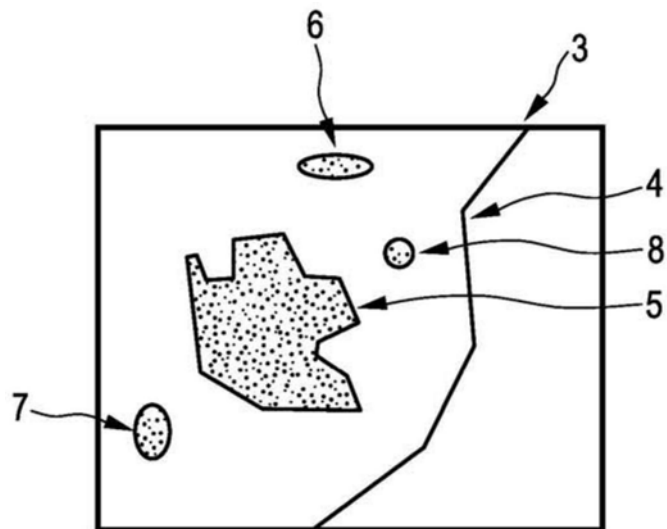


图2

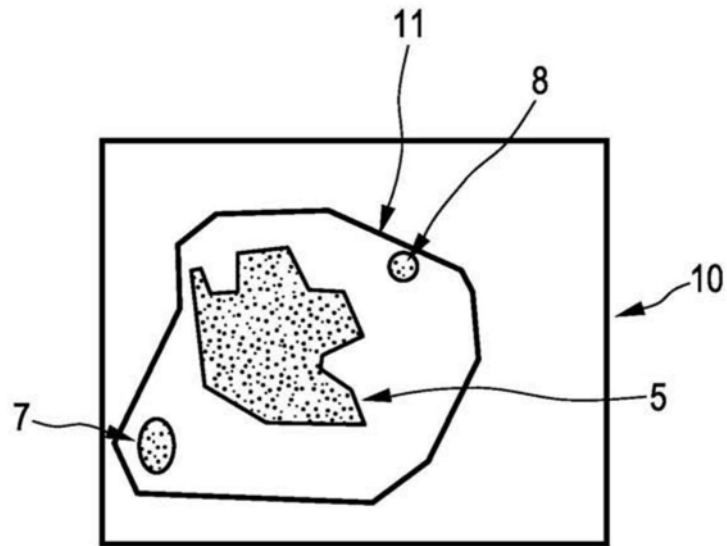


图3

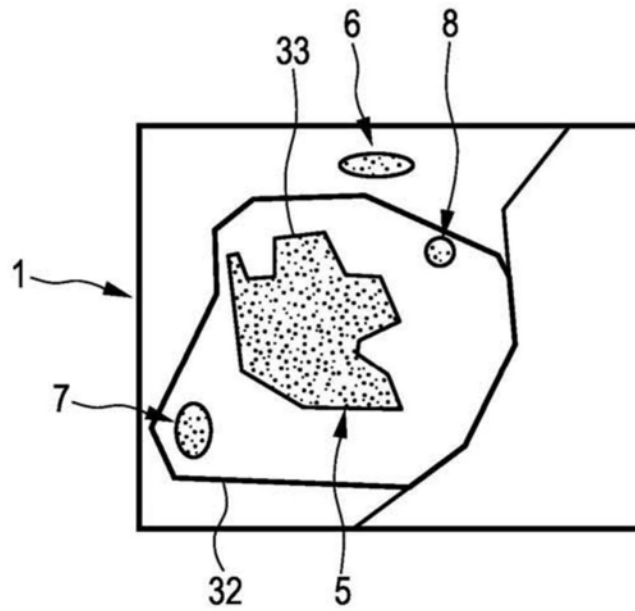


图4

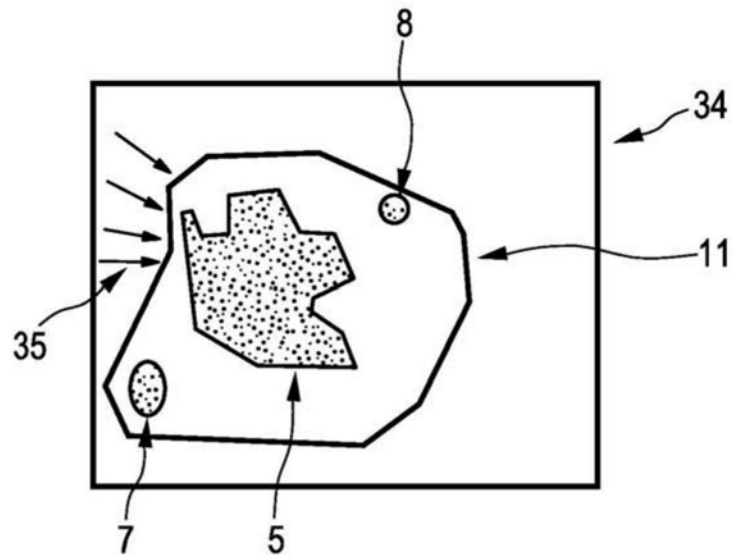


图5

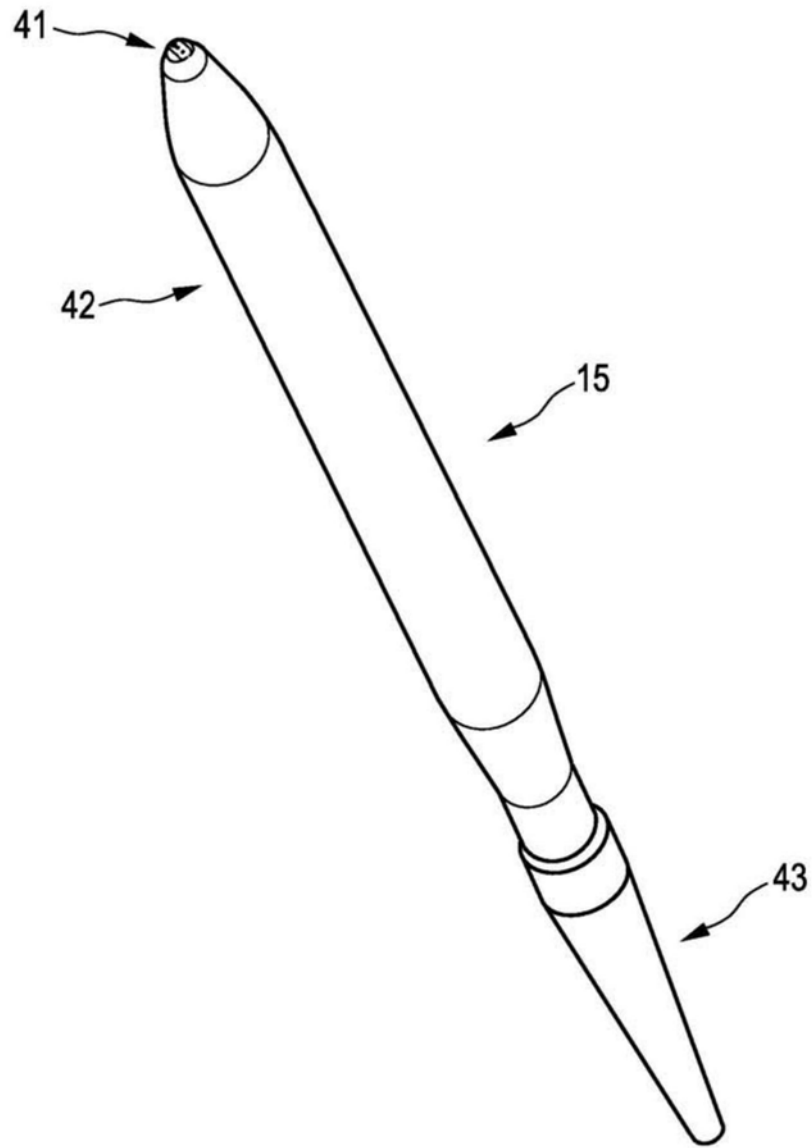


图6

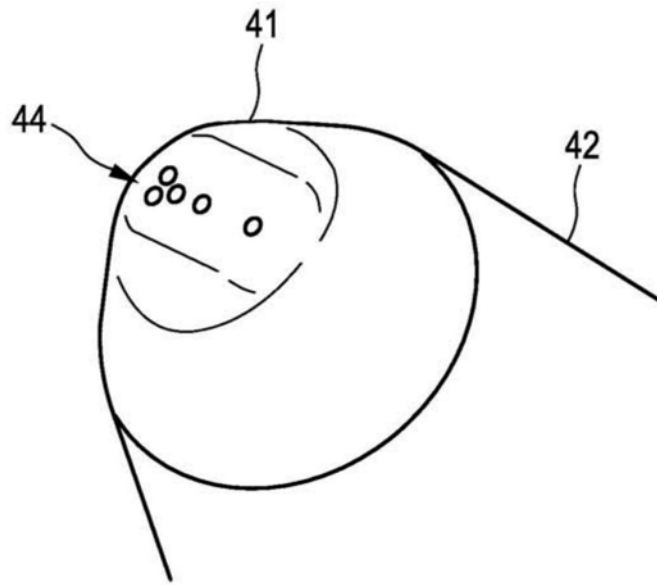


图7

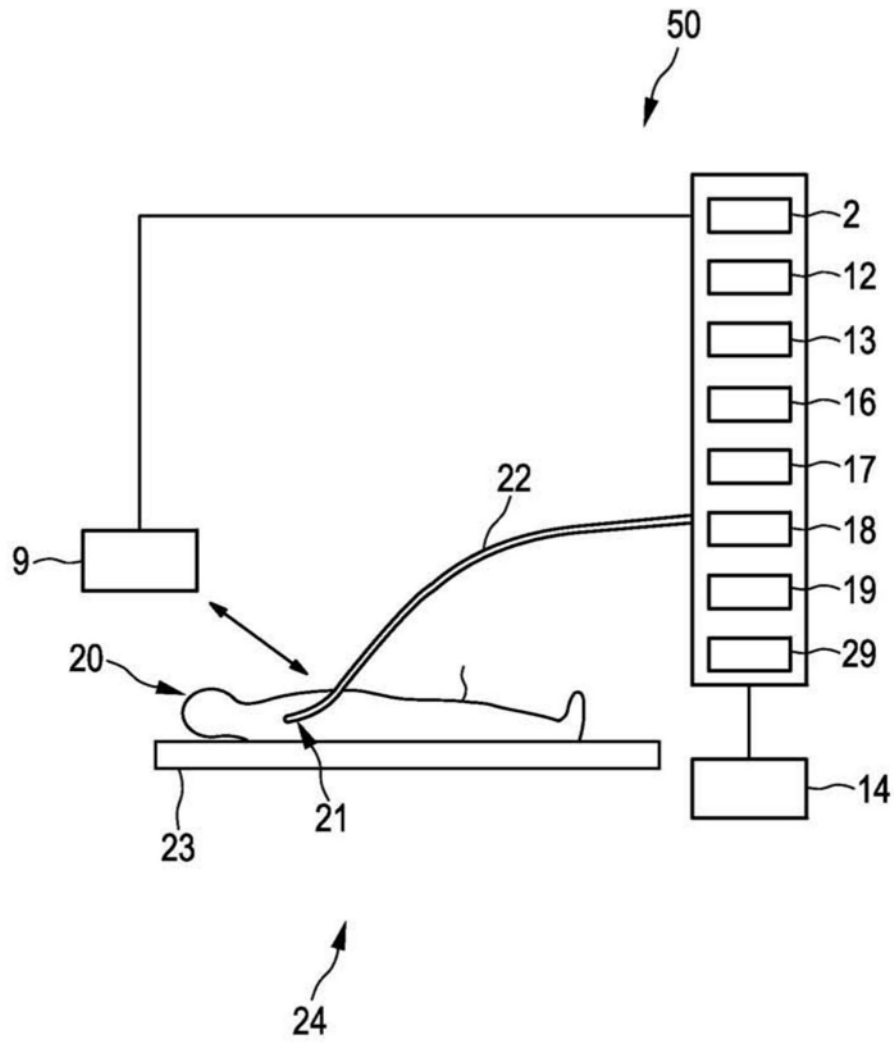


图8

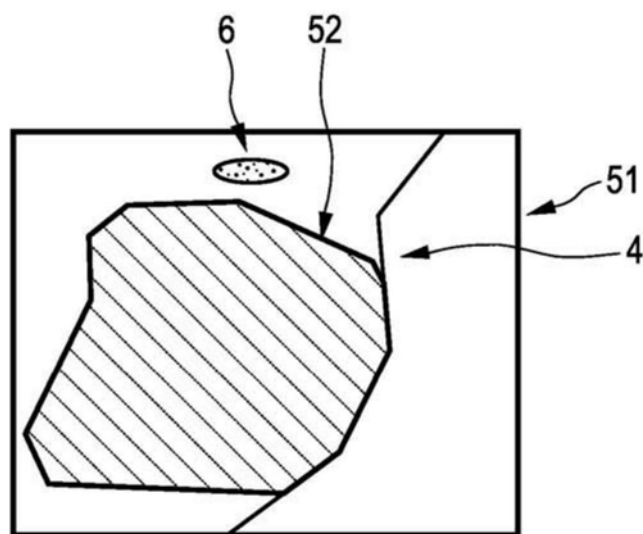


图9

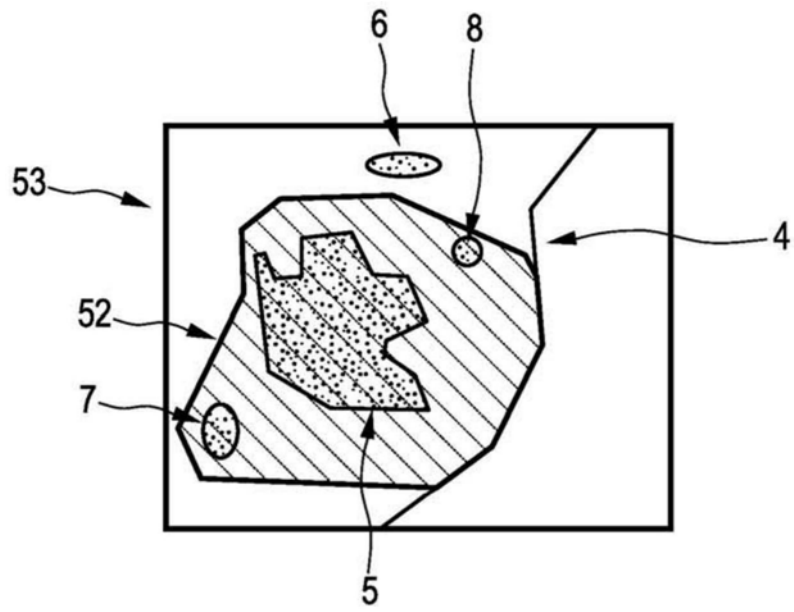


图10

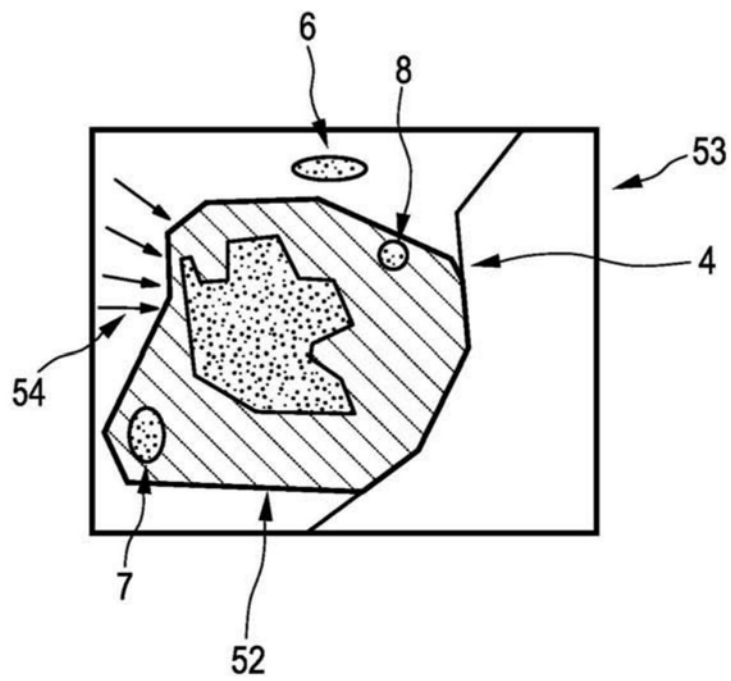


图11

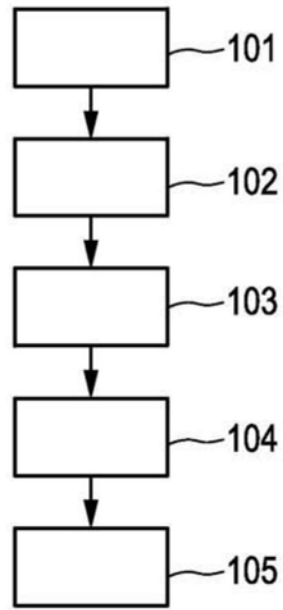


图12