



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106068098 B

(45)授权公告日 2020.01.07

(21)申请号 201580010742.5

(22)申请日 2015.02.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106068098 A

(43)申请公布日 2016.11.02

(30)优先权数据

61/945,897 2014.02.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.08.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/051135 2015.02.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/128772 EN 2015.09.03

(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 闫平昆 J·克吕克尔

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 李光颖 王英

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

审查员 卢晓萍

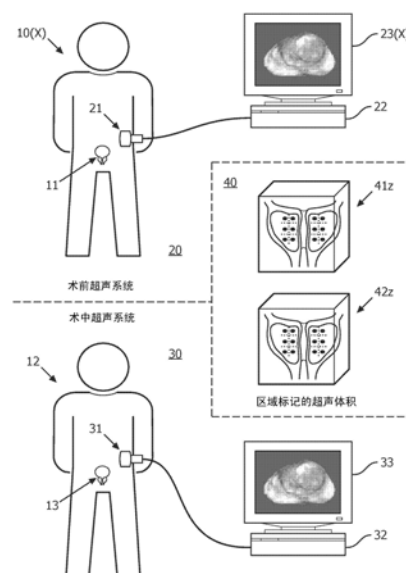
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

用于超声引导过程的区域可视化

(57)摘要

一种用于自动区域可视化的系统采用超声探头(31)和超声成像工作站(32)。操作中,超声探头(31)对解剖部位进行扫描,并且超声成像工作站(32)响应于由超声探头(31)对解剖部位的所述扫描而在患者空间内跟踪解剖结构的超声体积(42)的生成。超声成像工作站(32)还跟踪根据被标记具有过程定义区域的解剖结构的超声体积模型(41)导出的对超声体积(42)内的解剖结构的过程定义区域的标记,从而促进对解剖结构的超声引导可视化。



1. 一种用于自动区域可视化的系统,所述系统包括:
超声探头 (31),其能用于对解剖部位进行扫描;以及
超声成像工作站 (32),其被操作性地连接到所述超声探头 (31) 以响应于由所述超声探头 (31) 对所述解剖部位的扫描而在患者空间内跟踪解剖结构的生成的超声体积 (42),
其中,所述超声成像工作站 (32) 能用于跟踪从被标记具有过程定义区域的所述解剖结构的超声体积模型 (41) 导出的所述超声体积 (42) 内的所述解剖结构的所述过程定义区域的标记,并且
其中,所述超声体积 (42) 内的所述过程定义区域促进对所述解剖结构的超声引导的可视化。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述超声成像工作站 (32) 将超声体积模型 (41) 映射到所跟踪的生成的超声体积 (42)。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述超声成像工作站 (32) 将超声体积模型 (41) 映射到来自所跟踪的生成的超声体积 (42) 的分割的所述解剖结构。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述超声成像工作站 (32) 生成所述超声体积模型 (41) 作为所述超声体积 (42) 内的所述解剖结构的分割的几何子划分模型。
5. 根据权利要求1所述的系统,
其中,所述超声探头 (31) 还能用于引导所述解剖结构的所述过程定义区域中的至少一个的可视化;
其中,所述超声成像工作站 (32) 被操作性地连接到所述超声探头 (31) 以响应于所述超声探头 (31) 引导所述解剖结构的所述过程定义区域中的所述至少一个的可视化而生成超声图像 (33);并且
其中,所述超声图像 (33) 将从区域标记的超声体积 (42) 导出的所述过程定义区域中的所述至少一个进行可视化。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述超声成像工作站 (32) 在所述患者空间内跟踪所述超声图像 (33) 的生成,并且根据所述超声图像 (33) 和所述超声体积 (42) 的跟踪交叉来区域标记所述超声图像 (33) 上的所述过程定义区域中的所述至少一个。
7. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述超声成像工作站 (32) 区分在所述超声图像 (33) 内可视化的至少两个过程定义区域。
8. 根据权利要求7所述的系统,其中,在所述超声图像 (33) 内可视化的所述至少两个过程定义区域的区别包括颜色编码、文本标记和音频反馈中的至少一个。
9. 一种用于自动区域可视化的方法,所述方法包括:
生成从解剖部位的超声扫描导出的解剖结构的超声体积 (42);并且
跟踪从被标记具有过程定义区域的所述解剖结构的超声体积模型 (41) 导出的所述超声体积 (42) 内的所述解剖结构的所述过程定义区域的标记,
其中,所述超声体积 (42) 内的所述过程定义区域促进对所述解剖结构的超声引导可视化。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,对所述超声体积 (42) 内的所述解剖结构的过程定义区域的所述标记的所述跟踪包括:
将所述超声体积模型 (41) 映射到所述超声体积 (42) 的跟踪的生成结果。

11. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 对所述超声体积 (42) 内的所述解剖结构的过程定义区域的所述标记的所述跟踪包括:

将所述超声体积模型 (41) 映射到来自所跟踪的生成的超声体积 (42) 的分割的所述解剖结构。

12. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 所述超声体积模型 (41) 是所述超声体积 (42) 内的所述解剖结构的分割的几何子划分模型。

13. 根据权利要求9所述的方法, 还包括:

响应于超声探头 (31) 引导所述解剖结构的所述过程定义区域中的至少一个的可视化而生成超声图像 (33),

其中, 所述超声图像 (33) 对从区域标记的超声体积 (42) 导出的所述过程定义区域中的所述至少一个进行可视化。

14. 根据权利要求13所述的方法,

其中, 在患者空间内跟踪所述超声图像 (33) 的所述生成; 并且

其中, 根据所述超声图像 (33) 和所述超声体积 (42) 的跟踪交叉来在所述超声图像 (33) 上区域标记所述过程定义区域中的所述至少一个。

15. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 至少两个过程定义区域是在所述超声图像 (33) 内被区分的。

用于超声引导过程的区域可视化

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及在超声引导过程(例如,前列腺活检)期间用于可视化引导的解剖结构的具体区域的自动定位。本发明具体地涉及在超声引导过程期间对解剖结构的三维(“3D”)模型的区域标记作为用于在区域之中进行可视化引导的基础。

背景技术

[0002] 术前解剖图像与术中解剖图像的医学图像配准已经被用于促进图像引导介入/手术/诊断过程。医学图像配准的主要目的是计算在相同或不同成像模态内对齐相同解剖结构的相同或不同视图的几何变换。

[0003] 更具体地,前列腺癌影响西方世界的六分之一的男性,并且它是美国男性癌症死亡的第二主要原因。具有不同方案(例如,六分仪,延迟12核等)的经直肠超声(“TRUS”)–引导系统化活检被认为是临床实践中的护理标准。然而,由于通常使用二维(“2D”)超声成像,视场被限制。另外,由于在超声成像下缺少前列腺内的界标,基于超声的前列腺成像要求大量的训练和经验来精确地导航到活检的期望定位。

[0004] 重要的是,根据关于前列腺活检的泌尿文献,癌症定位未均匀分布在前列腺内。研究示出腺体内存在一些高风险区具有更高可能性检测到癌症。已知系统化活检方案以特定方式被设计为覆盖那些高风险区来利用特定数量的活检实现最大癌症检测率。然而,由于当前超声成像引导的限制,在许多情况下具有一些区域(例如,前列腺的角)趋向于被错过的趋势。其可以导致较高假阴性活检率,并且会错过一些癌症情况。

[0005] 总之,已知由于成像引导技术的限制,在活检期间,前列腺的一些高风险区明显欠采样。尽管这样的限制可以通过医师的经验来补偿,本发明提供系统化技术途径来通过用自动区域识别辅助医师一致改善活检结果。更具体地,解剖结构的超声模型被标记为根据被设计用于优化在解剖结构上的超声引导过程的方案导出的两(2)个或更多个过程定义区域。例如,前列腺的超声模型可以通过与腺体的超声引导活检采样的已知方案相关联的过程定义区域来标记,尤其被认为是临床实践中的护理标准的方案(例如,六分仪,延长12核,饱和采样,前采样等)。

发明内容

[0006] 本发明的一个形式是采用超声探头和超声成像工作站的自动区域可视化的系统。操作中,超声探头对解剖部位进行扫描,并且超声成像工作站响应于由超声探头对解剖部位的扫描而在患者空间内跟踪解剖结构的超声体积的生成。超声成像工作站还跟踪根据被标记具有过程定义区域的解剖结构的超声体积模型导出的超声体积内的解剖结构的过程定义区域的标记,从而促进对解剖结构的超声引导可视化。

附图说明

[0007] 结合附图阅读本发明,从本发明的各种实施例的以下详细描述中,本发明的前述

形式和其他形式以及本发明的各种特征和优点将变得更加显而易见。详细描述和附图仅仅是图示本发明,而不是限制,通过附加权利要求和其等价方案定义本发明的范围。

[0008] 图1图示了根据本发明的范例区域标记的超声体积。

[0009] 图2图示了根据本发明表示自动可视化方法的范例性实施例的流程图。

[0010] 图3图示了在图2中图示的流程图的范例性实施方案。

具体实施方式

[0011] 为了本发明的目的,术语“过程定义区域”被广泛地定义为根据用于优化在解剖结构上的超声引导过程的方案导出的解剖结构的区域。例如,前列腺的超声模型可以通过与腺体的超声引导活检采样的已知或提出的方案相关联的过程定义区域来标记,尤其被认为是临床实践中的护理标准的方案(例如,六分仪,延长12核,饱和采样,前采样等)。

[0012] 另外,为了本发明的目的,术语“跟踪”、“重建”、“分割”和“配准”以及相关术语将要被广泛地解读为如在本发明的领域中已知的。

[0013] 实际上,本发明应用到任何解剖部位(例如,头部、胸部、骨盆等)和解剖结构(例如,骨骼、器官、循环系统、消化系统等)。

[0014] 为了便于本发明的理解,本文将针对前列腺的超声成像的自动区域可视化提供本发明的范例性实施例。然而,本领域技术人员将认识到如何执行针对所有解剖部位及其结构的超声成像的自动区域可视化。

[0015] 参考图1,术前超声系统20采用2D超声探头21和超声成像工作站22以,当由2D超声探头21对对象10进行扫描时,生成对象10的前列腺11的解剖组织的一连串超声图像23。如将结合图2和3进一步描述的,术前超声系统20用于对X个对象10进行扫描以采集根据超声图像重建的前列腺11的X个超声体积,从而如通过其中的点矩阵象征性地示出的建立被标记具有过程定义区域的前列腺11的体积模型41z。备选地,系统20可以采用3D超声探头(未示出)。

[0016] 术中超声系统30采用2D超声探头31和超声成像工作站32以,当由2D超声探头31对患者12进行扫描时,生成患者12的前列腺13的解剖组织的一连串超声图像33。如将结合图2和3进一步描述的,术中超声系统20用于对患者12进行扫描以采集前列腺13的超声体积42z并且跟踪区域标记的体积模型41z与超声体积42z的配准,从而如通过其中的点矩阵象征性地示出的利用过程定义区域标记超声体积42z。

[0017] 请注意,区域标记的超声体积40的模型41z和体积42z内的区域标记的前列腺的图像并非旨在是解剖上正确的,而是基于区域标记模型41z和体积42z,为了便于本发明的自动区域可视化的描述的目的,仅仅充当区域标记前列腺的简化范例,现在将在本文中提供。

[0018] 参考图2和3,流程图50的工作流程(图2)包括三(3)个主要方面(图3),其包括各个源输入60、跟踪图像配准61和跟踪输出可视化62。

[0019] 一般地,术前源60p包括针对每个对象10的前列腺11的一连串被扫描的超声图像23(图1)(或备选地一个或多个对象10的前列腺11的3D超声图像)。当对患者12进行扫描时,术中源60i包括患者12的前列腺13的一连串被扫描的超声图像33(图1)(或备选地患者12的前列腺13的3D超声图像)和2D超声探头31的跟踪数据TD(图1)。输出可视化62象征性地实时示出了根据用于区分区域的可视化策略(例如,颜色编码、文本标记和/或音频反馈)的关于

超声图像33的实时流的区域。

[0020] 在输入60与输出62之间,图像配准61包括用于建立前列腺体积模型41z、跟踪从超声图像流33的体积图像42的重建、将来自体积图像42的分割的前列腺映射到体积模型41z的各个处理。通过完成这些方面,通过使用设备跟踪数据TD,区域能够被映射到实时超声流33z。

[0021] 更具体地,超声系统30(图1)可以通过捕获超声成像工作站32的屏幕显示或者以内部转移模式直接从超声成像工作站32的输出端口形成超声图像流33。2D超声探头31的备选,3D超声探头能够被用于获得前列腺的3D图像,不需要根据2D图像重建体积。

[0022] 超声系统30也采用跟踪系统或与跟踪系统协作以实时获得2D超声探头31的姿势和位置,用于将超声图像流33(或3D图像)映射到3D患者空间。通过使用任何已知设备跟踪技术(例如,电磁跟踪或光传感器跟踪)可以获得超声探头31的姿势和位置。

[0023] 流程图50具有四个主要阶段S51-S54。流程图50的阶段S51包括工作站22(图1)建立具有过程定义区域的前列腺体积模型41。具体地,使用具有从对象10回顾地获得的形状的训练数据集通过工作站22建立前列腺的统计形状模型(图1)。对于每个形状,标记对应的感兴趣区域。所述区域是与腺体的超声引导活检采样的已知或提出的方案相关联的过程定义区域,尤其被认为是临床实践中的护理标准的方案(例如,六分仪,延长12核等)。通过应用统计形状分析(例如,主成分分析),通过工作站22建立具有标记的过程定义区域的前列腺体积模型41z。

[0024] 在一个实施例中,通过识别在前列腺中的N(通常 $N \geq 10$)个定位将优选活检采样方案添加到前列腺体积模型41z。每个定位能够被识别为在前列腺体积模型41z中的几何对象(例如,点、小球)或其他样本形状(例如椭圆)。这些定位随后能够用于根据期望的方案来引导前列腺的系统化采样。

[0025] 流程图50的阶段S52包括工作站32(图1)重建超声体积42。具体地,当对患者12的前列腺13进行扫描时正跟踪超声探头31,已知超声探头31的姿势和位置。通过使用跟踪数据TD,流33的超声帧被转换到3D患者空间。通过执行穿过整个腺体的扫频来获得覆盖整个前列腺13的超声图像流33,重建包含前列腺的超声体积42。备选地,如果3D探头被用于采集,由于超声工作站32直接提供3D体积图像,可以省略阶段S52的重建。然而,3D探头将被跟踪以将超声体积42转换到3D患者空间。

[0026] 流程图50的阶段S53包括工作站32从超声体积42分割前列腺,以及将前列腺体积模型41z与分割的前列腺进行配准。具体地,由于将前列腺体积模型41z直接映射到超声图像流33是非常有挑战性的,执行分割的主要目的是辅助将前列腺体积模型41z配准到超声体积42。可以以两(2)种方式执行分割。第一选项是逐帧分割超声扫频数据。然后使用与在重建阶段S52中相同的转换将获得的2D分割序列映射到3D空间以得到3D分割。备选地,通过使用基于模型的途径在3D空间中直接对重建的超声体积42进行分割。如果在超声体积42中的前列腺边界不如在2D超声图像流33中一样清晰,两(2)个选项可以被组合以实现更好的分割性能。

[0027] 一旦对重建的超声体积42进行分割,基于表面的配准方法(例如,基于迭代最近点配准)被应用于将前列腺体积模型41z与重建的超声体积42的分割的前列腺进行配准,以产生区域标记的超声体积42z。利用该配准,在前列腺体积模型42z中标记的过程区域被映射

到患者空间。在实时跟踪信息可利用的情况下,区域可以被转换到超声图像流33。

[0028] 流程图50的阶段S54包含工作站32实时显示区域可视化。具体地,一旦区域被映射到超声图像流33,当交叉时在超声图像33z上能够对过程定义区域进行可视化。用显示的区域标记突出交叉区域。另外,不同的可视化区域可以利用颜色编码、文本标记或音频反馈进行区分。例如,当一组区域与超声图像33z交叉时,在具有或不具有音频反馈的情况下,在每个对应颜色或标记中示出交叉区域。作为额外或备选途径,结合超声图像33z共同对活检采样方案的定位进行可视化。这有助于用户调整超声探头31观测方向,直到活检路径与采样方案的定位对齐。

[0029] 基于过程的完成终止流程图50。

[0030] 在流程图50的备选实施例中,可以省略阶段S51和阶段S53的配准,借以使用重建的超声体积42可以定义前列腺体积模型41,代替使用X个先前对象的混合模型。具体地,基于重建的超声体积42的术中分割的几何子划分来创建过程定义区域。这样的子划分的范例包括,但不限于,(1)在沿着中矢面的两(2)半中划分重建的超声体积42的术中分割,并且由此创建“左”和“右”区域,并且(2)第三使用轴向剖面在重建的超声体积42的术中分割中进行划分,由此创建基础/中腺/轴向区域。

[0031] 参考图1-3,本领域的普通技术人员将认识到本发明的许多益处,包括但不限于,解剖结构的超声成像引导的自动区域可视化。

[0032] 尽管已经图示和描述了本发明的各个实施例,本领域的技术人员将理解,如本文描述的本发明的实施例是图示性的,以及可以进行各种改变和修改,并且可以用等价物代替其中的元素,而不脱离本发明的真实范围。另外,可以进行许多修改以适于本发明的教导,不脱离其中心范围。因此,旨在本发明不限于如预期用于实施本发明的最佳模式所公开的具体实施例,但是本发明包括落入附加权利要求的范围的所有实施例。

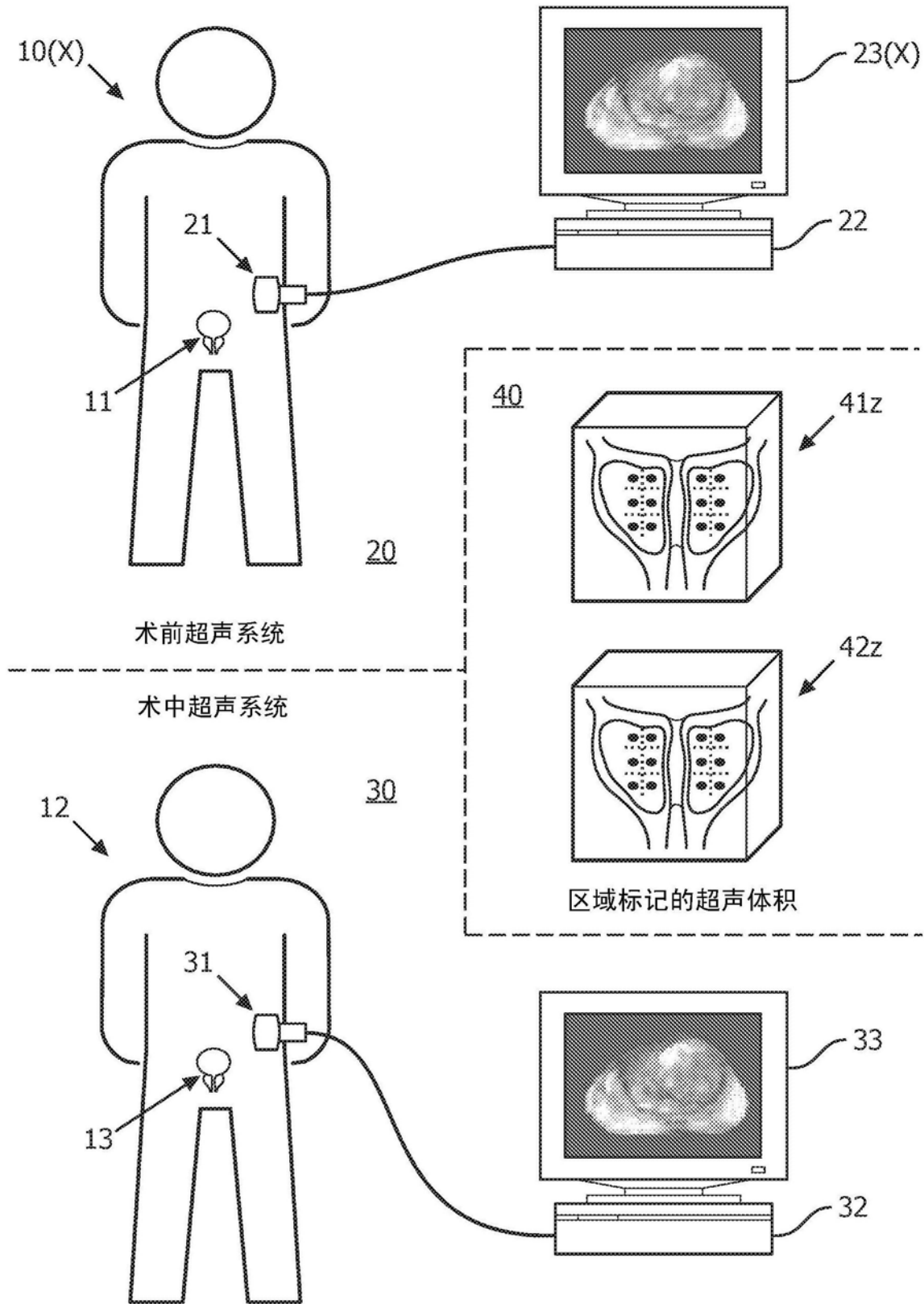


图1

流程图 50

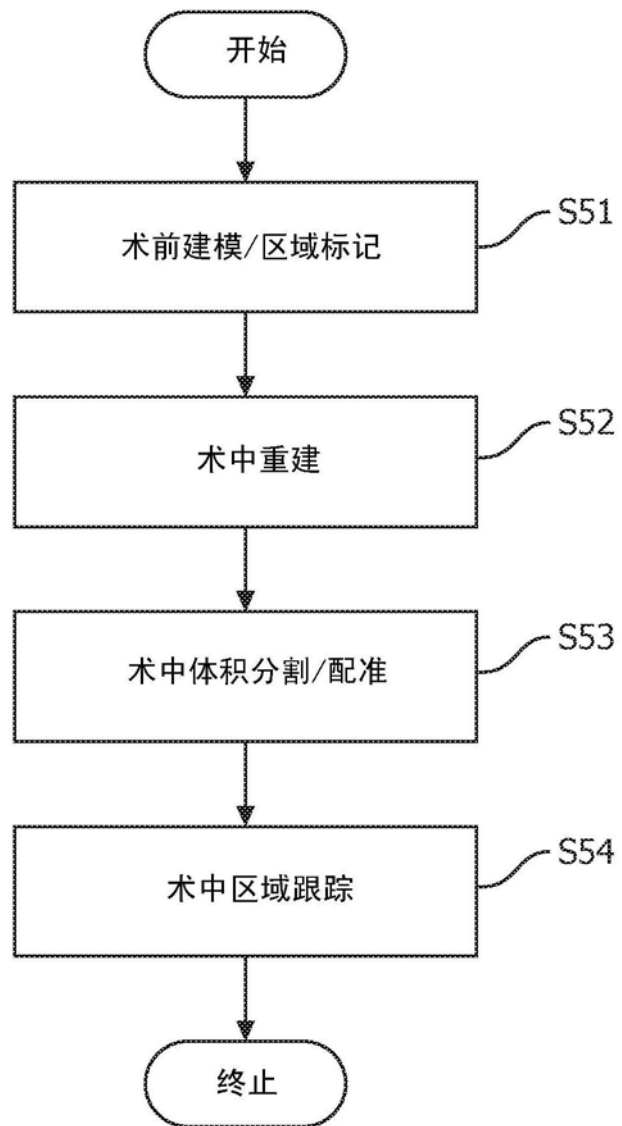


图2

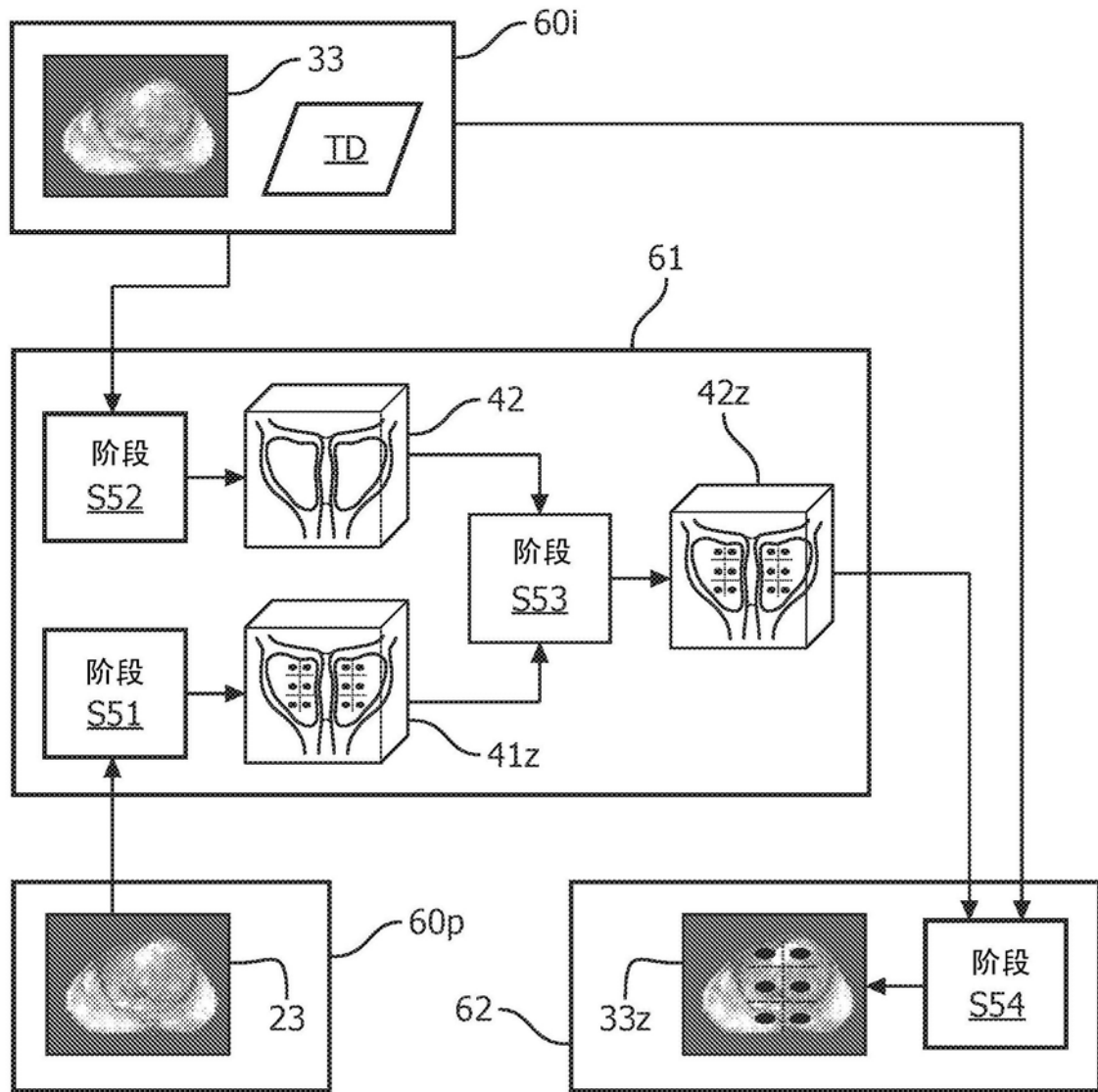


图3

专利名称(译)	用于超声引导过程的区域可视化		
公开(公告)号	CN106068098B	公开(公告)日	2020-01-07
申请号	CN201580010742.5	申请日	2015-02-16
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	闫平昆 J·克吕克尔		
发明人	闫平昆 J·克吕克尔		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/085 A61B8/4245 A61B8/461 A61B8/483 A61B8/5246 G06T7/11 G06T7/246 G06T7/30 A61B2034/105 A61B2034/2063 G06T7/0012 G06T2207/10136 G06T2207/30081 G06T2207/30096		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	61/945897 2014-02-28 US		
其他公开文献	CN106068098A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于自动区域可视化的系统采用超声探头(31)和超声成像工作站(32)。操作中，超声探头(31)对解剖部位进行扫描，并且超声成像工作站(32)响应于由超声探头(31)对解剖部位的所述扫描而在患者空间内跟踪解剖结构的超声体积(42)的生成。超声成像工作站(32)还跟踪根据被标记具有过程定义区域的解剖结构的超声体积模型(41)导出的对超声体积(42)内的解剖结构的过程定义区域的标记，从而促进对解剖结构的超声引导可视化。

