



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106061424 B

(45)授权公告日 2019.04.30

(21)申请号 201480075929.9

(22)申请日 2014.12.16

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106061424 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(30)优先权数据  
61/918,895 2013.12.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.08.19

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2014/066943 2014.12.16

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/092667 EN 2015.06.25

(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 A·M·塔赫玛塞比马拉古奥施  
F·G·G·M·维尼翁 A·K·贾殷

(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 34/20(2016.01)  
A61B 8/08(2006.01)  
A61B 8/12(2006.01)

(56)对比文件  
US 4697595 A, 1987.10.06,  
US 2006253107 A1, 2006.11.09,  
CN 102869308 A, 2013.01.09,  
CN 102961166 A, 2013.03.13,  
WO 2013001437 A1, 2013.01.03,  
US 2006241450 A1, 2006.10.26,  
US 2004131299 A1, 2004.07.08,  
US 2003171677 A1, 2003.09.11,

审查员 文丽丽

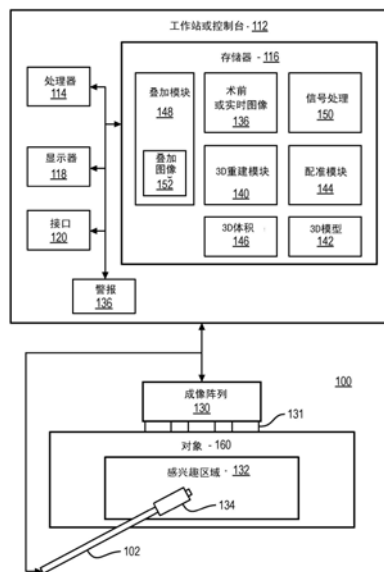
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

用于跟踪穿刺器械的系统和方法

(57)摘要

一种用于跟踪器械的系统,包括术中换能器阵列,所述术中换能器阵列被配置为生成来自阵列位置的超声信号以生成感兴趣区域的实时图像。所述器械可以是具有传感器的穿刺器械,所述传感器被安装在感兴趣位置处并且对来自阵列位置的所述超声信号做出响应。信号处理模块能够被提供并且被配置为根据所述超声信号来确定所述器械的位置和取向并且被配置为基于传感器对从所述阵列位置接收的超声信号的响应来对感兴趣位置的介质进行分类。叠加模块能够被提供并且被配置为生成被配准到实时图像的叠加图像以识别感兴趣位置的位置并且提供关于感兴趣位置被定位于其中的介质的反馈。显示器能够被包括并且被配置为提供在所述实时图像上的叠加图像的视觉反馈。



CN 106061424 B

1. 一种用于跟踪穿刺器械的系统,包括:

超声换能器阵列(130),其被配置为从多个阵列位置生成超声信号以提供感兴趣区域的一幅或多幅实时图像;

具有主体的穿刺器械(102),其中,至少一个超声换能器(134)被安装在所述主体上的感兴趣位置处,所述至少一个超声换能器对从所述多个阵列位置生成的所述超声信号做出响应;

信号处理模块(150),其被配置为基于所述至少一个超声换能器对从所述多个阵列位置生成的所述超声信号的响应,根据从所述多个阵列位置生成的所述超声信号来确定所述穿刺器械的位置和取向,所述信号处理模块还被配置为基于由所述至少一个超声换能器转换的脉冲-回波模式信号来对所述感兴趣位置被定位于其中的介质进行分类,其中,所述脉冲-回波模式信号被配置为测量周围组织的声学特性;

叠加模块(148),其被配置为生成被配准到所述一幅或多幅实时图像的叠加图像(152)以识别所述感兴趣位置的位置并且提供关于所述感兴趣位置被定位于其中的所述介质的反馈;以及

显示器(118),其被配置为提供对在所述一幅或多幅实时图像上的所述叠加图像的视觉反馈。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述超声换能器阵列(130)包括超声换能器并且所述一幅或多幅实时图像包括二维图像,所述系统还包括:

三维重建模块(140),其被配置为根据所述二维图像来重建所述感兴趣区域的三维图像体积。

3. 根据权利要求2所述的系统,还包括:配准模块(144),其被配置为进行如下中的至少一项配准:(i)将二维实时图像配准到所述感兴趣区域的所述三维图像体积,或者(ii)将参考图像配准到所述感兴趣区域的所述三维图像体积。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述穿刺器械(102)包括针并且所述感兴趣位置包括所述针的远侧顶端。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述介质包括组织类型,并且对所述组织类型的识别指示材料应当何时通过所述针被注射到所述介质中。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述组织类型被显示在所述叠加图像(152)中以指示材料何时通过所述针。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,用于所述穿刺器械的所述至少一个超声换能器(134)被配置为测量从所述多个阵列位置的渡越时间以确定所述穿刺器械的所述位置和取向。

8. 一种用于基于由超声换能器阵列的多个阵列位置生成的超声信号来跟踪穿刺器械的系统,所述穿刺器械具有被安装在顶端位置处或附近的超声换能器(134),所述系统包括:

信号处理模块(150),其被配置为:

基于所述超声换能器(134)对从所述多个阵列位置生成的所述超声信号的响应,根据从所述多个阵列位置生成的所述超声信号来确定穿刺器械(102)的位置和取向;并且

基于由所述超声换能器转换的脉冲-回波模式信号来对所述穿刺器械的所述顶端被定

位于其中的组织类型进行分类,其中,所述脉冲-回波模式信号被配置为测量周围组织的声学特性。

9. 根据权利要求8所述的系统,还包括:

超声换能器阵列(130),其被配置为从所述多个阵列位置生成所述超声信号以提供感兴趣区域的一幅或多幅实时图像。

10. 根据权利要求9所述的系统,还包括:

叠加模块(148),其被配置为生成被配准到所述一幅或多幅实时图像的叠加图像(152),所述叠加图像包括所述穿刺器械的突出显示的位置以及对所述组织类型的识别。

11. 根据权利要求10所述的系统,还包括:

显示器(118),其被配置为提供对在所述一幅或多幅实时图像上的所述叠加图像的视觉反馈。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述一幅或多幅实时图像包括一幅或多幅二维图像,所述系统还包括:

三维重建模块(140),其被配置为根据所述一幅或多幅二维图像来重建所述感兴趣区域的三维图像体积。

13. 根据权利要求12所述的系统,还包括:配准模块(144),其被配置为将一幅或多幅二维实时图像配准到所述感兴趣区域的所述三维图像体积。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中,所述配准模块(144)还被配置为将参考图像配准到所述感兴趣区域的所述三维图像体积。

15. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述穿刺器械(102)包括针。

16. 根据权利要求8所述的系统,其中,对所述组织类型的识别指示材料应当何时通过所述穿刺器械(102)被注射。

17. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述穿刺器械(102)被跟踪以用于硬膜外介入。

18. 一种包括程序代码的计算机可读介质,所述程序代码被配置为执行用于在工作站(112)的控制下跟踪穿刺器械的方法,其中,超声换能器(134)被安装在所述穿刺器械上的感兴趣位置处或附近并对来自多个阵列位置的超声信号做出响应,所述方法包括如下步骤:

从超声换能器阵列(130)的多个阵列位置生成(502)超声信号以生成感兴趣区域的一幅或多幅实时图像;

使用信号处理模块基于所述超声换能器对从所述多个阵列位置生成的所述超声信号的响应,根据从所述多个阵列位置生成的所述超声信号来确定(510)穿刺器械的位置和取向;

基于由所述超声换能器转换的脉冲-回波模式信号来对所述感兴趣位置被定位于其中的介质进行分类(512),其中,所述脉冲-回波模式信号被配置为测量周围组织的声学特性;

使用叠加模块生成(514)被配准到所述一幅或多幅实时图像的叠加图像以识别所述感兴趣位置的位置并且提供关于所述感兴趣位置被定位于其中的所述介质的反馈;并且

显示(518)在所述一幅或多幅实时图像上的所述叠加图像。

19. 根据权利要求18所述的计算机可读介质,其中,所述方法还包括如下步骤:

根据针对所述一幅或多幅实时图像的二维图像来重建(504)所述感兴趣区域的三维图

像体积;并且

将实时取得的二维图像配准(506)到所述感兴趣区域的所述三维图像体积和/或参考图像。

20. 根据权利要求18所述的计算机可读介质,其中,所述穿刺器械包括针,所述感兴趣位置包括所述针的远侧顶端,并且所述介质包括组织类型,所述方法还包括在选定的组织类型在所述叠加图像中被指示时通过所述针注射(516)材料。

## 用于跟踪穿刺器械的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及医学器械引导系统和方法,并且更具体涉及使用智能针和图像融合来提供对针引导更大的可视化的针引导。

### 背景技术

[0002] 过去十年见证了超声在硬膜外介入中的使用的增加,预测其将很快成为临床护理的标准的一部分。然而,针对超声引导的硬膜外麻醉的一个挑战是在不越界进入脊柱的情况下难以看到针。医师主要依赖于阻力的减小来检测该通过,这是高度主观的操纵,可能会造成并发症。与脊柱有关的疼痛是发病的常见原因。背痛连同诊断和处置的可观的医学成本造成了负担和生产损失。如果患者对保守处置不响应,硬膜外注射是被考虑来缓解疼痛的许多种方法中的一种,还有物理治疗、口服药物和手术。硬膜外注射被递送到脊柱的硬膜外空间以提供对疼痛或感染的暂时或持久的缓解。

[0003] 三层组织覆盖脊髓。硬膜外空间是脊髓的最外组织层(硬脑膜)与其被包含于其中的骨和支撑韧带的内表面之间的空间的区域。硬膜外空间沿脊柱的长度延伸。硬膜外空间包含脂肪组织连同血管和神经根。可以执行硬膜外注射以缓解由椎间盘突出或突起、椎管狭窄、术后“背部手术失败”综合征(脊椎手术之后的慢性背部或腿部疼痛)或者对脊髓神经、脊椎和周围缓缓的其他损伤所引起的疼痛。

[0004] 硬膜外麻醉也被施予用于生产和许多手术流程。施予硬膜外麻醉的并发症由于注射期间不正确的针定位而引起,但是很少对患者引起永久性伤害。然而,并发症可能相当令人不安并且可能持续数天。在硬膜外麻醉期间,针的放置对于有效地施予疼痛缓解和避免神经损伤是重要的。然而,准确的硬膜外针插入是难以学习的并且通常依赖于麻醉师的专业知识来检测在针柱上的阻力的损失以确定放置。

[0005] 手持式超声被越来越多地被用于帮助针对硬膜外麻醉和其他注射或脊椎抽液以及其他活检的针定位,尤其是在存在挑战性解剖结构(高身体质量指数(BMI)、脊柱侧凸等)的情况下。然而,超声不对针顶端进行良好地可视化,尤其是对于针插入是非常陡峭的流程。同样地,由于对超声有挑战性的环境(例如,骨的存在),即使利用超声引导也可能难以看到组织(例如,黄韧带)。

[0006] 诸如电磁跟踪的针可视化已经展示出在超声图像中突出针顶端,并且产品针对麻醉和活检引导可用。然而,这些针的高成本和繁琐的设置时间已经削弱了对该技术的采用。改进针可视化的其他方式包括向工作流程中加入另一成像模态,诸如X射线或者甚至计算机断层摄影(CT),但是这使得流程显著更加繁琐。

### 发明内容

[0007] 根据本公开的原理,一种用于跟踪穿刺器械的系统,包括术中换能器阵列,所述术中换能器阵列被配置为生成来自多个阵列位置的信号以生成感兴趣区域的一幅或多幅实时图像。一种具有主体的穿刺器械,其中,传感器被安装在所述主体上的感兴趣位置处。所

述传感器对来自多个阵列位置的信号做出响应。信号处理模块被配置为根据来自多个阵列位置的信号来确定穿刺器械的位置和取向。所述信号处理模块还被配置为基于传感器对来自所述多个阵列位置的信号的响应来对感兴趣位置被定位于其中的介质进行分类。叠加模块被配置为生成被配准到所述一幅或多幅实时图像的叠加图像以识别感兴趣位置的位置并提供关于感兴趣位置被定位于其中的介质的反馈。显示器被配置为提供对在所述一幅或多幅实时图像上的叠加图像的视觉反馈。

[0008] 根据本发明的原理的用于跟踪穿刺器械的另一系统包括信号处理模块,所述信号处理模块被配置为根据来自多个阵列位置的信号来确定穿刺器械的位置和取向。所述穿刺器械具有被安装在远侧顶端位置处或附近的超声传感器。所述信号处理模块还被配置为基于传感器对来自所述多个阵列位置的信号的响应来对穿刺器械的顶端被定位于其中的组织类型进行分类。

[0009] 这种系统还能够包括术中超声换能器阵列,所述术中超声换能器阵列被配置为生成来自多个阵列位置的信号以提供感兴趣区域的一幅或多幅实时图像。所述系统中还能够包括的是叠加模块,所述叠加模块被配置为生成被配准到所述实时图像的叠加图像。所述叠加图像能够包括穿刺器械的突出显示的位置以及对组织类型的识别。显示器还能够被包括并且被配置为提供对在所述实时图像中的一幅或多幅上的叠加图像的视觉反馈。所述实时图像中的一幅或多幅能够包括一幅或多幅二维图像。所述系统还能够包括三维重建模块,所述三维重建模块被配置为根据所述二维图像中的一幅或多幅来重建感兴趣区的三维图像体积。另外,所述系统能够包括配准模块,所述配准模块被配置为将一幅或多幅二维实时图像配准到感兴趣区域的三维图像体积。也可能的是,所述配准模块被配置为将参考图像配准到感兴趣区域的三维图像体积。所述穿刺器械能够是针或者包括针。所述组织类型能够被采用作为关于材料应当何时通过所述穿刺器械被注射的指示器(indicator)。所述穿刺器械可以针对硬膜外介入而被采用。

[0010] 根据本公开的原理的用于跟踪穿刺器械的又一系统包括术中超声换能器阵列,所述术中超声换能器阵列被配置为生成来自多个阵列位置的信号以提供感兴趣区域的一幅或多幅实时图像。所述针具有安装在远侧顶端位置处的超声传感器。所述传感器对来自多个阵列位置的信号做出响应。信号处理模块被配置为根据来自所述多个阵列位置的信号来确定针的位置和取向。所述信号处理模块还被配置为基于传感器对来自所述多个阵列位置的信号的响应来对针的顶端被定位于其中的组织类型进行分类。叠加模块被配置为生成被配准到所述一幅或多幅实时图像的叠加图像。所述叠加图像包括针的突出显示的位置和对组织类型的识别。显示器被配置为提供对在所述一幅或多幅实时图像上的叠加图像的视觉反馈。

[0011] 根据本公开的一种用于跟踪穿刺器械的方法,包括:生成来自多个阵列位置的信号以生成感兴趣区域的一幅或多幅实时图像;提供具有主体的穿刺器械,其中,传感器被安装在所述主体上的感兴趣位置处,所述传感器对来自所述多个阵列位置的信号做出响应;使用信号处理模块根据来自多个阵列位置的信号来确定穿刺器械的位置和取向;基于传感器对来自所述多个阵列位置的信号的响应来对感兴趣位置被定位于其中的介质进行分类;生成被配准到所述一幅或多幅实时图像的叠加图像以识别感兴趣位置的位置并且提供关于感兴趣位置被定位于其中的介质的反馈;并且在所述一幅或多幅实时图像上显示所述叠

加图像。

[0012] 根据对本公开的说明性实施例的详细描述(要应当结合附图来阅读),本公开的这些和其他目标、特征和优点将变得显而易见。

### 附图说明

[0013] 本公开将参考以下附图来详细呈现对优选的实施例的如下描述,在附图中:

[0014] 图1是示出根据一个实施例的穿刺器械跟踪系统的方框图/流程图;

[0015] 图2A是示出脊柱的部分的超声图像,其中针几乎不可见;

[0016] 图2B是示出脊柱的部分的超声图像,其中针顶端根据本发明的原理被突出显示;

[0017] 图3是示出根据说明性实施例的用于跟踪穿刺器械的方法的流程图;

[0018] 图4是根据本发明的原理的示出脊柱的部分以示出硬膜外空间作为用于针引导的靶的图解;并且

[0019] 图5是示出根据说明性实施例的用于跟踪穿刺器械的另一方法的流程图。

### 具体实施方式

[0020] 根据本发明的原理,提供了系统和方法,其辅助对针或其他引导的器械的导航并改进硬膜外麻醉或其他介入中的临床结果。本发明的原理是成本敏感的并且通过采用多种低成本模块而在这方面提供益处。低成本模块或工具可以包括,例如:能够在超声(US)图像中可见的智能针、流程规划工具、使用2D图像扫描的3D体积重建工具、患者到计算机断层摄影(CT)图像的配准工具、脊柱的统计模型到患者3D计划的配准工具、当前超声图像的实况2D-3D配准工具、根据计划的3D实况针定位工具。实施例可以采用以上模块或工具中的一个或多个。

[0021] 在一个实施例中,一个或多个超声传感器被放置在针的顶端附近。所述传感器使得在其接收来自成像探头的信号时能够实现针顶端可视化。这帮助跟踪针的当前位置和取向,确保针不穿刺敏感的脊柱组织。另外,在流程之前,能够使用在线性探头的垂直方向上的快速1D扫描以使用例如斑纹相关方法来构建患者脊柱解剖结构的3D体积。该体积然后能够被配准到脊椎的统计学模型(或者术前CT图像),改善对介入之前的解剖结构的3D理解。实况US图像现在能够使用例如切片-体积融合算法的来配准到3D计划。由于针现在被插入到患者中,其能够使用根据本发明的原理的针跟踪技术在3D中被跟踪并且在3D计划的顶部上进行可视化。该系统显著降低了并发症并且增加了效力。

[0022] 硬膜外麻醉流程通常是以相对盲目的方式来执行的。例如,对解剖界标进行触诊,并且利用麻醉剂或者利用混合有类固醇制备物的麻醉剂来完成触发点注射。最近,已经采用基于图像的针引导,其允许对药物的选择性放置,进一步辅助诊断和处置。诸如CT的术前成像是可用的,使得术前成像与术中超声的融合能够辅助超声解读和引导。然而,这样的基于图像的针引导能够是相当复杂的,因为对超声的解读由于存在图像伪影和来自脊柱解剖结构的超声回波的复杂化而会是困难的。本发明的原理提供了对超声图像上的针顶端的精确定位,以用于空间引导。这将改进这样的流程的结果并且减少并发症。通常,可以在针上使用仅一个传感器以容易制造和保持低的针成本。

[0023] 本发明的原理以原位针跟踪为基础,其中,超声传感器在接近顶端处被嵌入在针

中,并且在其接收来自外部超声成像器的波束时,接收并分析这些信号以输出在对应于超声图像的参照系中的针顶端的精确定位。

[0024] 应当理解,本发明的实施例将作为范例关于硬膜外注射来进行描述。然而,所描述的技术适用于在麻醉、疼痛管理、以及例如活检的癌症护理中的许多其他流程。

[0025] 还应当理解,将关于医学器械来描述本发明;然而,本发明的教导要宽泛地多并且适用于任何引导的器械。在一些实施例中,本发明的原理被用于追踪由于生物或机械系统的器械。具体地,本发明的原理适用于生物系统的内部追踪流程,身体的所有区域(诸如肺、胃肠道、排泄器官、血管等)中的流程。附图中描绘的元件可以被实现于硬件和软件的各种组合中并且提供可以被组合在单个元件或多个元件中的功能。

[0026] 在附图中示出的各元件的功能能够通过使用专用硬件以及能够与合适的软件相关联来执行软件的硬件来提供。在由处理器提供时,所述功能能够通过单个专用处理器、通过单个共享处理器、或者通过多个个体处理器(其中的一些是共享的)来提供。此外,术语“处理器”或“控制器”的明确使用不应当被解释为排他性地指代能够执行软件的硬件,并且其能够隐含地包括,但不限于:数字信号处理器(“DSP”)硬件、用于存储软件的只读存储器(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”)、非易失性存储设备等。

[0027] 此外,本文中详述本发明的原理、各方面和实施例的所有陈述以及其具体范例都旨在既涵盖其结构等同要件,又涵盖其功能等同要件。另外,旨在使这样的等同要件既包括当前已知的等同要件,又包括未来开发的等同要件(即,所开发出的执行相同的功能的元件,而不管其结构如何)。因此,例如,本领域技术人员将意识到,本文中呈现的方框图表示体现本发明的原理的例示性系统部件和/或电路的概念视图。类似地,应当意识到,任意流程图、流程图等表示各种过程,所述过程可以是实质上在计算机可读存储介质中表示的,并且因此由计算机或处理器来执行,而不管是否明确示出了这样的计算机或处理器。

[0028] 此外,本发明的实施例可以采取计算机程序产品的形式,所述计算机程序产品能够从提供程序代码的计算机可用或计算机可读介质访问,以供计算机或者任何指令执行系统使用或者与之结合使用。就本说明书的目的而言,计算机可用或计算机可读介质能够是可以包括、存储、交换、传播或发送程序的任何装置,所述程序供指令执行系统、装置或设备使用或者与之结合使用。所述介质能够是电子、磁、光、电磁、红外或半导体系统(或者装置或设备)或传播介质。计算机可读介质的范例包括半导体或固态存储器、磁带、可移除计算机软盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、刚性磁盘和光盘。光盘的当前范例包括光盘-只读存储器(CD-ROM)、光盘-读/写(CD-R/W)、蓝光光碟™和DVD。

[0029] 现在参考附图,在附图中,类似的附图标记表示相同或类似的元件,并且首先参考图1,例示性示出了根据一个实施例的用于器械跟踪的系统100。系统100可以包括工作站或控制台112,从所述工作站或控制台112,监视和/管理流程。工作站112优选包括一个或多个处理器114以及用于存储程序和应用的存储器116。存储器116存储多个模块,所述多个模块被配置为对成像和其他反馈信号进行解读以确定器械相对于目标或计划的位置以及相对于周围特征(或者介入环境中的组织)的位置。

[0030] 存储器116包括3D体积重建模块140,其用于根据2D术中图像(例如,超声图像)来重建(一个或多个)3D体积146。在一个实施例中,3D术中图像可以被收集并且被包括在3D体积146中。3D体积重建模块140可以包括采用多个2D图像的重建算法或方法以构建3D体积

146。这样的算法可以包括斑纹相关方法或其他技术。在一个实施例中,针对感兴趣区域132提供一个或多个统计学模型142。这些模型142可以包括术前图像体积,例如,感兴趣区域的或感兴趣区域内的特征的术前CT图像,例如,针对硬膜外注射流程的脊椎。

[0031] 配准模块144可以将3D重建的体积(来自模块40)配准到统计学图集或术前CT模型142。在一个实施例中,配准模型144识别每幅图像、重建或模型中的特征或特征向量,并将所述特征对准以提供它们之间的配准。也可以采用其他配准方法。

[0032] 术中成像换能器阵列130(例如,超声,但是也可以采用其他成像设备)被提供用于扫描对象160(例如,患者、模块、设备等)中的感兴趣区域132。根据本发明的原理的经受引导的器械102可以包括针、导丝或其他可引导器械。一个或多个单元换能器134在感兴趣位置被插入到器械102中,例如在针对硬膜外注射使用的针的顶端处或附近。

[0033] (一个或多个)单元换能器134在流程期间被采用以确定器械102(例如,针)当前正通过或接触的组织类型。该特征实时地(原位)将相关信息提供给操作者或技术人员以提供关于针(102)正被穿刺的位置的反馈并且提供针何时已经到达其目标深度或位置的指示器。另外,在针经历不期望的改变或者从规划的轨迹或深度变化时的时刻可以触发警报136。

[0034] 配准模块144包括基于图像的算法,所述基于图像的算法用于将通过换能器阵列130的换能器131取得的2D实时US图像配准到重建的3D体积146。叠加模块148被配置为将器械102的实时顶端位置叠加在诸如3D体积的图像上、叠加在图集或模型142上或者叠加在术前CT图像上。针102能够使用叠加图像152和信号处理模块150在3D计划或图像(模型)142的顶部上进行可视化。叠加图像152可以提供组织类型或者与针轨迹和深度有关的其他数据的指示器。

[0035] 叠加模块148在实时图像中生成顶端位置并且将其在诸如显示器118的图形用户接口(GUI)上进行显示。叠加模块148从一幅或多幅图像、图集或模型接收图像数据并且在(一幅或多幅)图像、图集或模型中指示换能器的位置。叠加图像152被准确地与(一幅或多幅)背景图像、图集或模型配准以显示器械102在感兴趣区域132中的位置。信号处理模块(或算法)150确定器械102在感兴趣区域132内的位置和取向。

[0036] 工作站112包括用于察看对象160(患者或体积)的内部图像和叠加图像152的显示器118。显示器118还可以允许用户与工作站112以及其部件和功能、或者系统100内的任何其他元件进行交互。这是通过接口120进一步促进的,接口120可以包括键盘、鼠标、游戏杆、触觉设备、或者其他外围或控件以允许来自工作站的用户反馈以及与工作站112的交互。

[0037] 参考图2A和2B,脊柱的超声图像200和202分别被描绘。图像200和202示出了脊柱过程204和黄韧带/后硬脑膜区域206。另外,椎体208(和/或前硬脑膜)被识别。在图2A中,针是不可见或者几乎不可见的。在图2B中,信号处理模块或算法150被采用,其突出显示用于精确空间针定位的针顶端。针顶端由叠加在超声图像202上的小圆圈210来指示。在针顶端处的信号分析还给出了针所在处的组织的类型的指示。叠加212包括圆圈210以突出显示针的顶端并且包括信号类别和组织指示器214,其基于来自信号分析的信号类别来指示顶端所嵌入的组织(例如,在该情况中是脂肪)。

[0038] 参考图3,流程图示出了根据本发明的原理的用于跟踪器械的方法。在方框302中,能够采用在线性探头(例如,超声探头)的垂直方向上的快速扫掠以使用例如斑纹相关方法

来根据2D图像143在方框303中构建患者脊柱解剖结构的3D体积。在方框304,3D体积然后能够被配准到统计学模型、图集或脊椎145的术前CT图像(模型146)。这改善了对介入之前的解剖结构的3D理解。在方框306中,实况图像147(例如,US图像)现在能够使用切片-体积融合算法被配准到该3D计划149(包括模型、图像图集等)。在方框308中,器械102(例如,针)现在被插入到患者中并且被定位。所述针能够使用针跟踪(原位)技术(例如,使用超声换能器134或在针上的换能器)进行跟踪。在方框310中,原位技术被采用以确定针当前通过或接触的组织类型。该特征实时地(原位)将相关信息提供给操作者或技术人员以提供关于针正被穿刺的位置的反馈并且提供针何时已经到达基目标深度或位置的指示器。另外,在针经历不期望的改变或者从规划的轨迹或深度变化时的时刻可以触发警报。在方框310中,针102能够使用叠加图像和信号处理算法在3D计划或图像的顶部上来可视化。所述叠加可以提供组织类型以及与针轨迹和深度有关的其他数据的指示。

[0039] 再次参考方框308,针顶端相对于附接到超声图像的参考系的空间位置在原位技术中是已知的。原位技术是指跟踪针或器械连同实时图像显示的能力。在特别有用的实施例中,原位技术包括使用被安装在针或器械上并且被定位于针或器械上的感兴趣位置处的一个或多个传感器、换能器、应答器等。在特别有用的实施例中,在针顶端处的传感器随着其波束扫掠视场而接收来自成像探头的信号。这些波束的到达时间给出了传感器到成像阵列的距离,并且波束的幅度曲线给出了横向或角度距离。也能够采用相同原理的其他变型。例如,顶端传感器可以是有源的并生成其自己的超声信号、是无源的并且对所接收到的超声信号进行反射或应答。

[0040] 参考图4,示出了脊柱402的部分以图示根据方框310的应用。脊柱402包括具有被设置于其之间的椎间盘412的脊椎体410。硬膜外空间414是最外的组织层(硬脑膜)416与骨418的内表面和支撑韧带之间的空间的区域。硬膜外空间414包含脂肪组织连同血管和神经根。

[0041] 单元件(或多元件)超声换能器404也优选被采用以测量围绕针406的顶端的组织的声学特性。使用分类技术,人们能够区分肌肉、韧带、脂肪、骨和神经组织,并且因此,一旦针406的顶端穿过黄韧带进入有脂肪的硬膜外空间414就通知技术人员,或者在针406被插入到脊髓420中时警告医师并且避免由于将麻醉剂注射到不希望的区域的破坏性的并发症。

[0042] 在针406的顶端处的换能器404优选被用在脉冲-回波模式中。其操作频率为使得其探测换能器404周围数毫米的组织(例如,在20到40MHz范围中)。注意,这样的高频率元件由于其小的尺寸而容易被嵌入到针中,并且仍能够在静流态方案中接收低频率(~3MHz)成像探头的信号。针对信号分类采用脉冲回波信号的特性,例如,根据深度的超声的衰减以及如由时域滤波所测量的频率相关的衰减和对所检测到的信号的包络的拟合。各种组织的特性和性能可以提前被表征并且被采用以与实时信号进行比较,从而执行信号分类。还可以使用两个正交或成角度的传感器以测量介质的各向异性(韧带是高度各向异性的,但是硬膜外空间414是各向同性的)。

[0043] 在针顶端处或附近的传感器的存在,与利用突出显示并且被跟踪的顶端位置的增强的显示以及组织分类器相组合,提供了用于将器械注入通过组织的层并且避免敏感组织的高度可靠的工具。信号处理被用于执行定位和分类以给予操作者关于针或器械的位置的

置信度。在特别有用的范例中,能够针对疼痛管理和局部麻醉流程、所有类型的活检(包括癌症活检、羊膜穿刺、脊椎抽液、脉管通路、排水流程等)采用在超声引导下的针插入(利用针定位和组织区分模块两者或者仅使用组织区分模块)。

[0044] 参考图5,示出了用于跟踪穿刺器械的另一实施例。在方框502中,生成来自多个阵列位置的信号以提供感兴趣区域的一幅或多幅实时图像。在有用的实施例中,超声地收集所述实时图像。超声图像可以包括二维图像并且可能需要被重建以形成三维体积。也可以采用三维超声图像。在方框504中,可以根据针对一幅或多幅实时图像的二维图像来重建所述感兴趣区域的三维图像体积。在方框506中,实时取得的二维图像可以被配准到所述感兴趣区域的三维图像体积和/或参考图像(图集、图像、模型等)以改善器械可视化。在一个实施例中,所述参考图像可以包括一个或多个脊椎(或其他(一块或多块)骨)。

[0045] 在方框508中,提供一种具有主体的穿刺器械,其中,至少一个传感器被安装在所述主体上的感兴趣位置处。所述传感器对来自所述多个阵列位置的信号做出响应。

[0046] 在方框510中,使用信号处理模块根据来自多个阵列位置的信号来确定穿刺器械的位置和取向。在一个实施例中,用于穿刺器械的传感器被配置为测量从多个阵列位置的渡越时间以确定所述穿刺器械的位置和取向。在方框512中,基于传感器对来自所述多个阵列位置的信号的响应来对感兴趣位置被定位于其中的介质进行分类。在方框514中,叠加图像被生成并且被配准到一幅或多幅实时图像以识别感兴趣位置的位置并且提供关于感兴趣位置被定位于其中的介质的反馈。所述位置优选地在叠加图像中被突出显示,并且所述介质(例如,组织类型)可以在叠加图像中被指示。在方框516中,所述穿刺器械可以包括针,感兴趣位置可以包括针的远侧顶端并且所述介质可以包括组织类型。诸如疼痛用药物的材料可以在选定的组织类型在叠加图像中被指示时通过针被注射。例如,在采用硬膜外针的情况下,当在韧带组织之后遇到脂肪组织时,到达硬膜外空间并且可以施予药物。在方框518中,在所述一幅或多幅实时图像上显示所述叠加图像。

[0047] 在解释随附的权利要求时,应当理解:

[0048] a) “包括”一词不排除在给定权利要求中所列举的其他元件或动作之外的元件或动作的存在;

[0049] b) 在元件之前的词语“一”或“一个”不排除多个这样的元件的存在;

[0050] c) 在权利要求中的任何附图标记不限制其范围;

[0051] d) 若干“单元”可以由相同的项或硬件或软件实施的结构或动能来表示;并且

[0052] e) 并不旨在需要特定序列的动作,除非明确指出。

[0053] 已经描述了使用智能针和先进图像融合的用于在硬膜外介入中的穿刺器械引导的优选实施例(其旨在是说明性的而非限制性的),注意,本领域技术人员鉴于本发明的教导可以实现修改和变型。因此,应当理解,可以在公开的特定实施例中进行变化,其在诸如由随附的权利要求所概括的本文中所公开的实施例的范围内。在已经这样描述了专利法所要求的细节和特性之后,在随附的权利要求中阐述了期望由专利证书保护和所主张的内容。

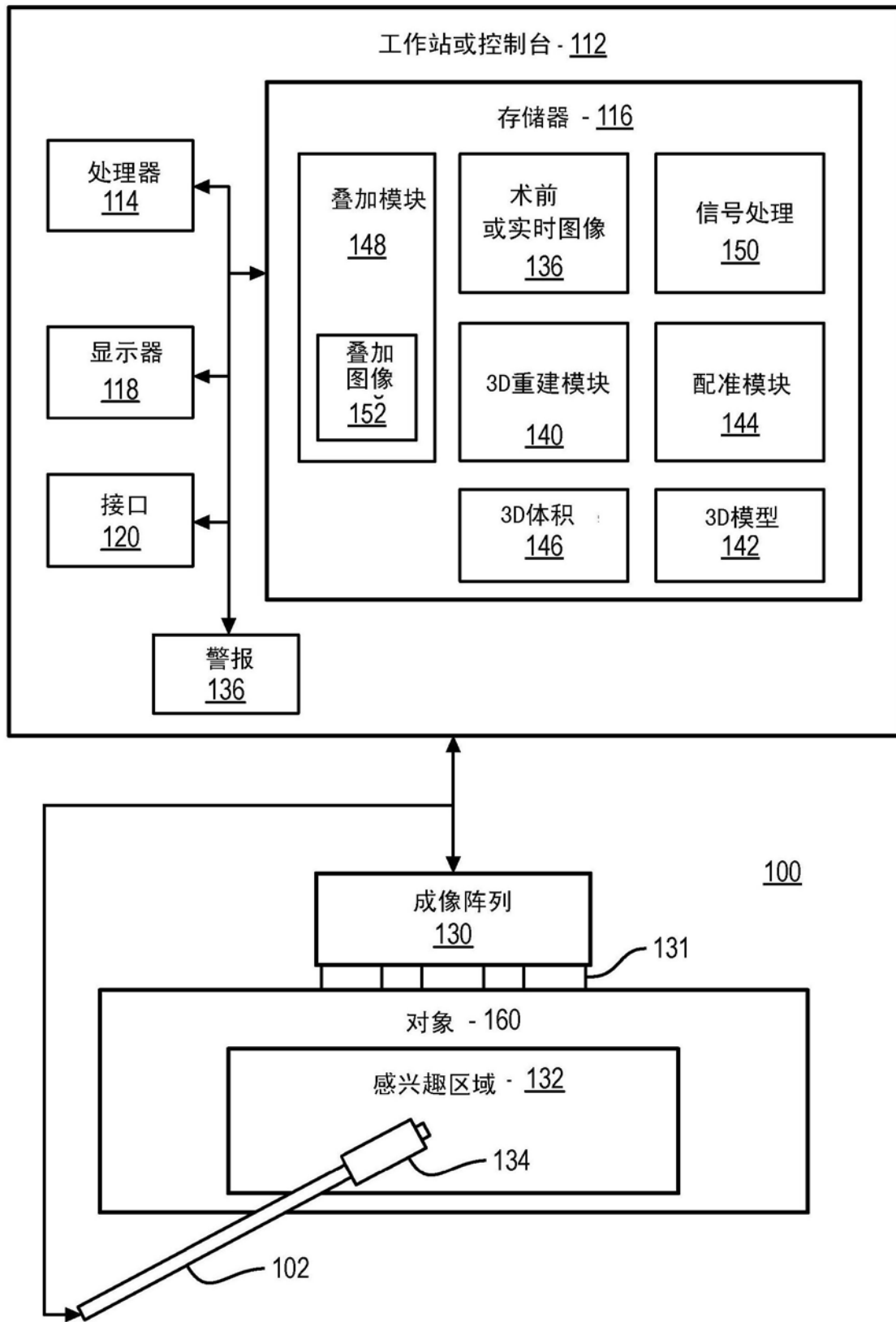


图1

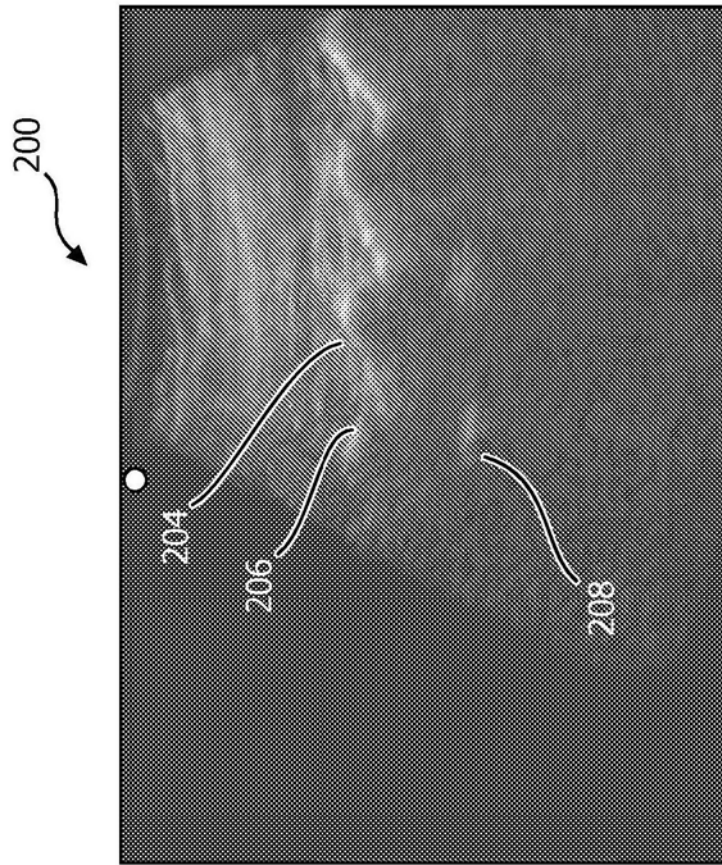


图2A

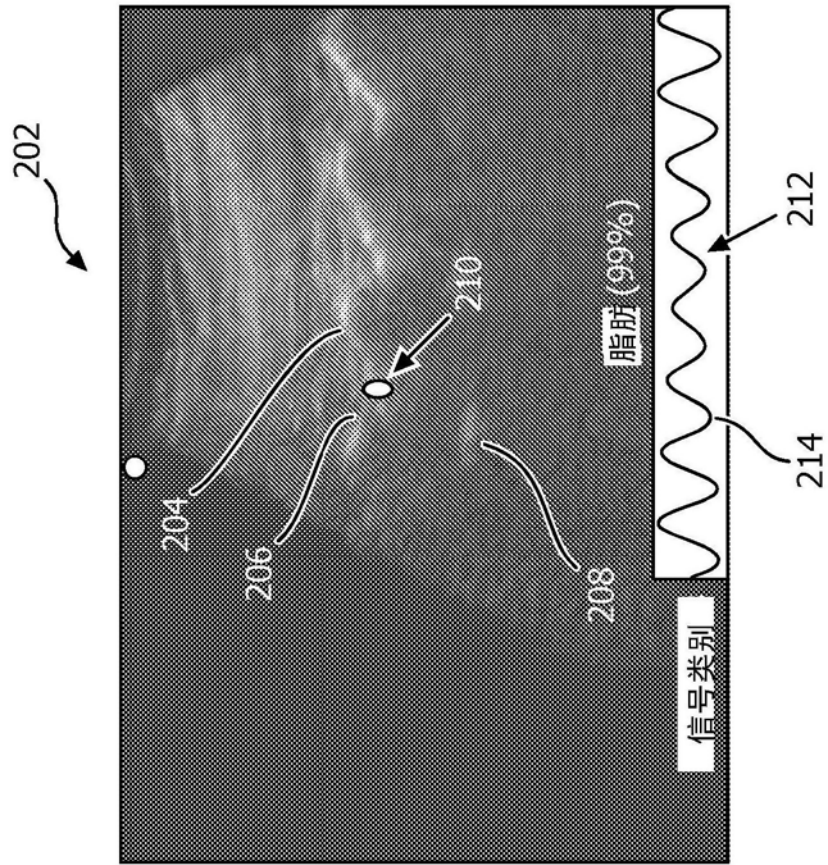


图2B

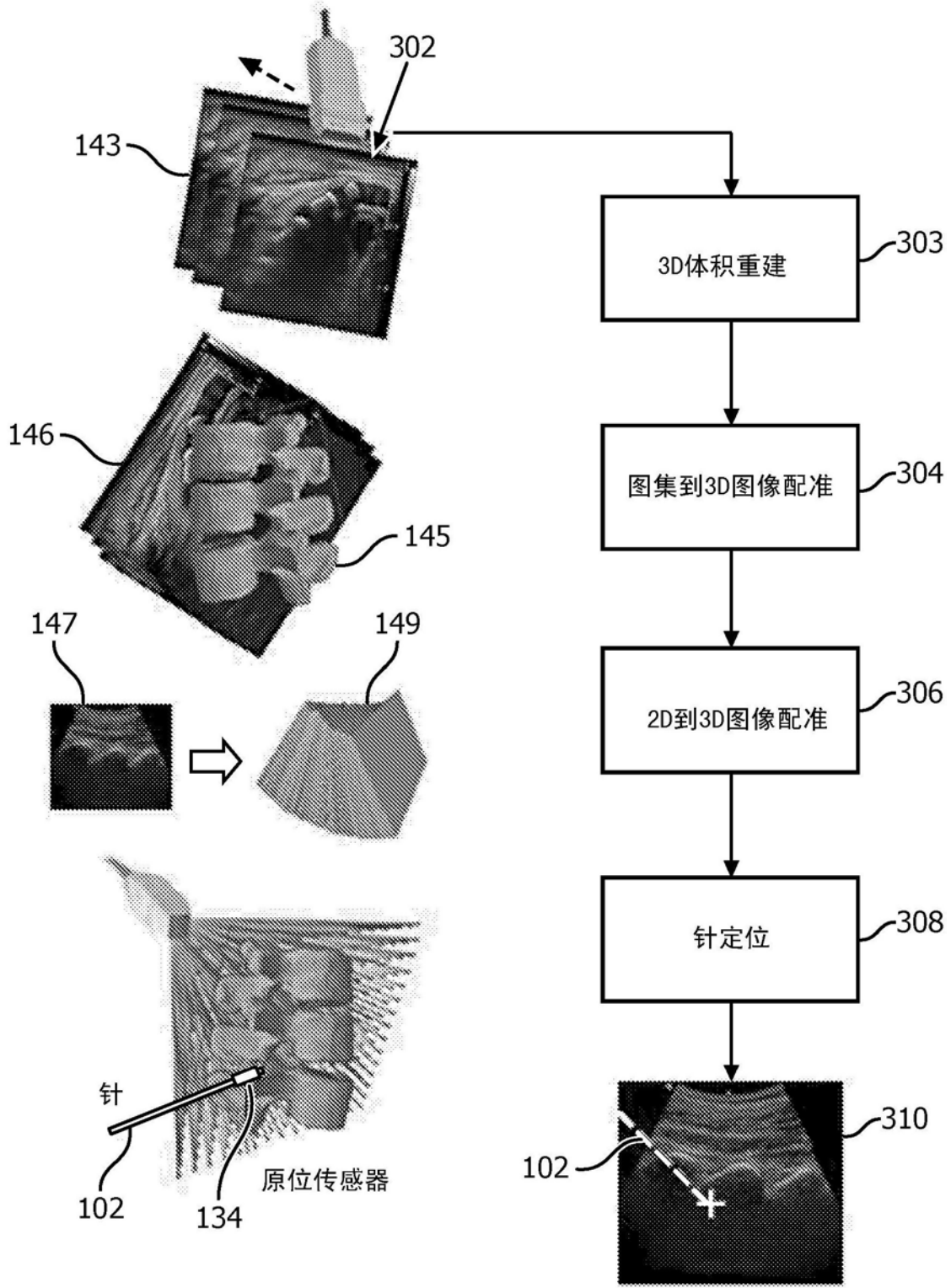


图3

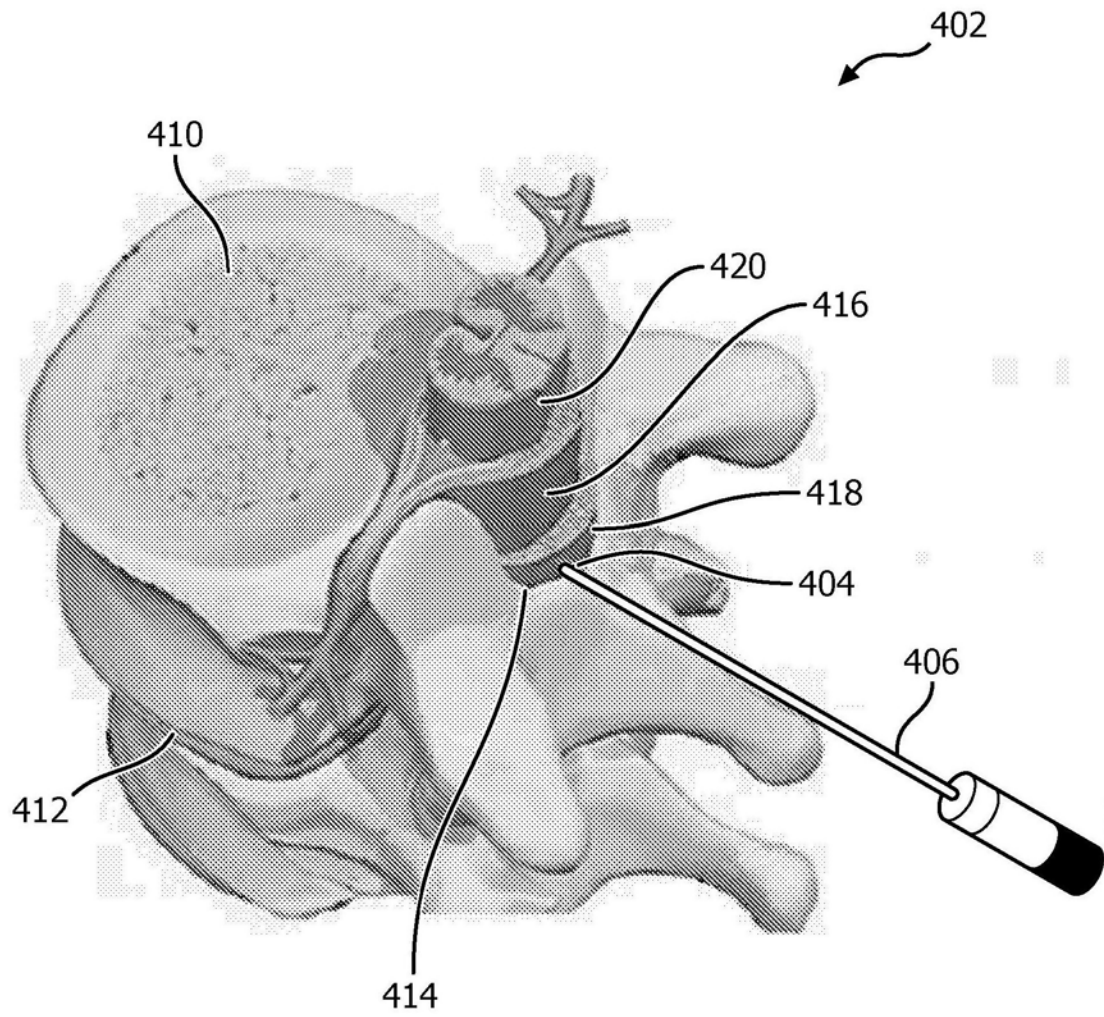


图4

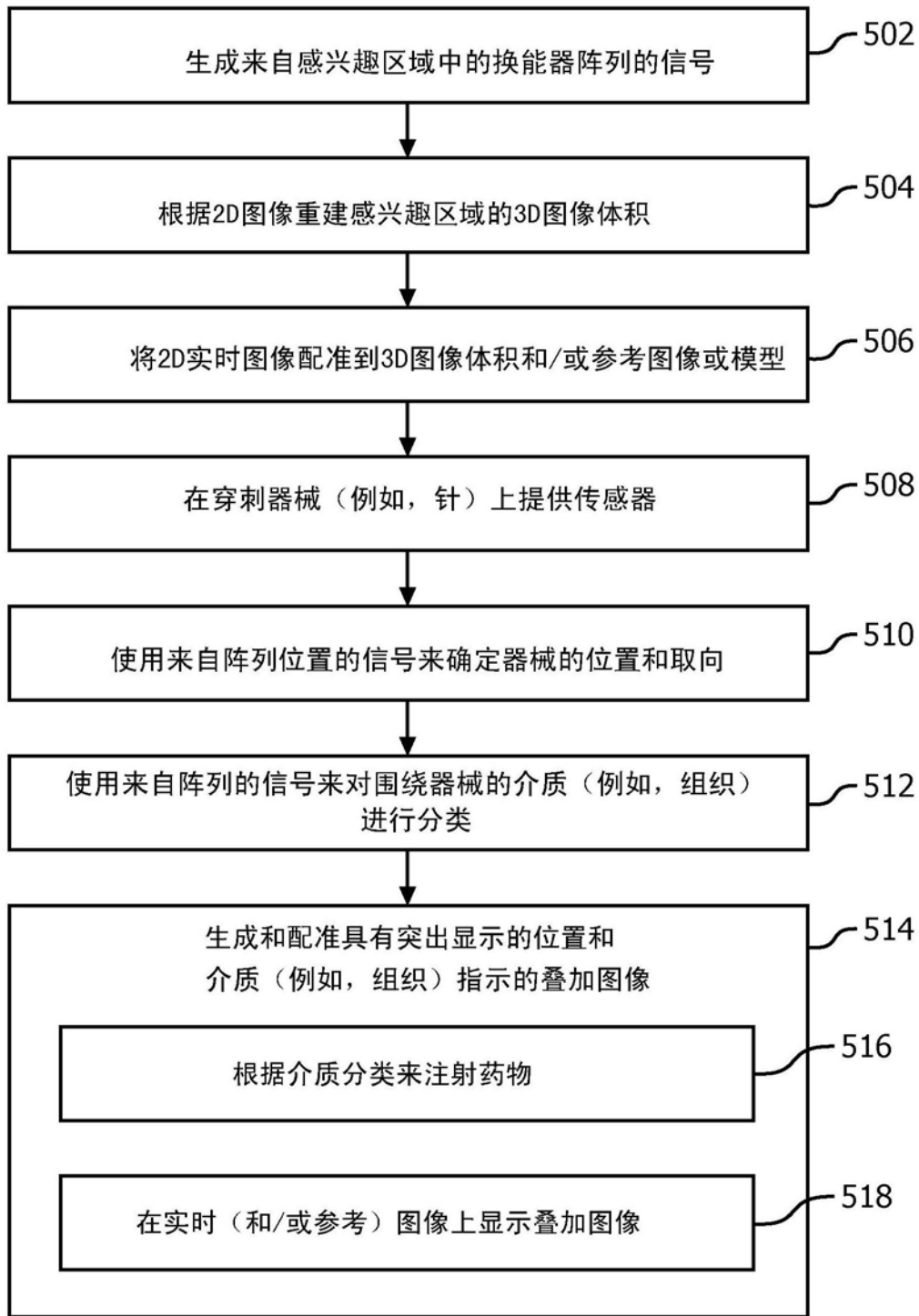


图5

专利名称(译)	用于跟踪穿刺器械的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN106061424B</a>	公开(公告)日	2019-04-30
申请号	CN201480075929.9	申请日	2014-12-16
[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	AM塔赫玛塞比马拉古奥施 FGGM维尼翁 AK贾殷		
发明人	A·M·塔赫玛塞比马拉古奥施 F·G·G·M·维尼翁 A·K·贾殷		
IPC分类号	A61B34/20 A61B8/08 A61B8/12		
CPC分类号	A61B5/066 A61B8/0841 A61B8/085 A61B8/12 A61B8/466 A61B8/5238 A61B8/5246 A61B8/5261 A61B34/20 A61B2017/3413 A61B2034/2063 A61B2090/364 A61B2090/378 A61B6/032 A61B8/463 A61B8/467 A61B8/483		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
审查员(译)	文丽丽		
优先权	61/918895 2013-12-20 US		
其他公开文献	CN106061424A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种用于跟踪器械的系统，包括术中换能器阵列，所述术中换能器阵列被配置为生成来自阵列位置的超声信号以生成感兴趣区域的实时图像。所述器械可以是具有传感器的穿刺器械，所述传感器被安装在感兴趣位置处并且对来自阵列位置的所述超声信号做出响应。信号处理模块能够被提供并且被配置为根据所述超声信号来确定所述器械的位置和取向并且被配置为基于传感器对从所述阵列位置接收的超声信号的响应来对感兴趣位置的介质进行分类。叠加模块能够被提供并且被配置为生成被配准到实时图像的叠加图像以识别感兴趣位置的位置并且提供关于感兴趣位置被定位于其中的介质的反馈。显示器能够被包括并且被配置为提供在所述实时图像上的叠加图像的视觉反馈。

