

1. 一种用于在过程期间为工具的引导提供实时多波束超声成像的装置,包括:
换能器容器,所述换能器容器包括多个换能器以及用于接收在过程期间供使用的插入工具的工具引导通道;
壳体,所述壳体包括超声波束处理和图像处理电路以及显示器,所述换能器容器可旋转地耦合于所述壳体;
其中,所述多个换能器围绕所述工具引导通道侧向间隔开并且相对于所述换能器容器的底部表面在内成角度,所述换能器容器的所述底部表面适于允许来自所述多个换能器的超声信号的传输并且相对于所述工具引导通道的纵向轴以固定的角度被布置。
2. 如权利要求1所述的装置,其中,来自所述多个换能器的所述超声信号被处理成形成用于在所述显示器上显示的单个超声图像。
3. 如权利要求1所述的装置,其中,在所述多个换能器中的每个换能器与所述换能器容器的所述底部表面之间形成的角度在五到五十五度的范围内。
4. 如权利要求1所述的装置,其中,所述换能器容器的所述底部表面基本上垂直于所述工具引导通道的所述纵向轴。
5. 如权利要求1所述的装置,其中,所述多个换能器被布置成形成超声波束。
6. 如权利要求1所述的装置,其中,所述多个换能器与所述换能器容器的所述底部表面之间的角度允许患者的身体内的液体流动的检测。
7. 如权利要求1所述的装置,其中,所述多个换能器被布置成检测所述插入工具的位置,所述插入工具通过所述工具引导通道插入通过患者的皮肤。
8. 如权利要求1所述的装置,其中,所述插入工具是供医疗过程使用的针或切割工具之一。
9. 如权利要求1所述的装置,还包括耦合于所述壳体的身体附接机构,所述身体附接机构用于在过程期间将所述装置附接到患者的身体。
10. 如权利要求9所述的装置,其中,所述身体附接机构是系带或胶带之一。
11. 如权利要求1所述的装置,还包括可锁定的附接机构,所述可锁定的附接机构被配置成允许将可旋转地附接的收发器容器锁定在固定位置。
12. 如权利要求1所述的装置,其中,所述工具引导通道包括用于接收所述插入工具的开口,所述开口具有1mm和10mm之间的直径。
13. 如权利要求1所述的装置,还被配置成是防水的。
14. 如权利要求1所述的装置,还被配置成是抵抗冲击或振动的。
15. 如权利要求1所述的装置,还包括至少部分地在发送器容器的外表面之上延伸的凝胶层。
16. 如权利要求1所述的装置,其中,所述换能器容器是一次性附件。
17. 如权利要求15所述的装置,其中,所述凝胶层在所述过程期间在所述装置和患者之间提供缓冲。
18. 如权利要求15所述的装置,其中,所述凝胶层由医疗级硅树脂制成。
19. 如权利要求15所述的装置,其中,所述凝胶层包括沿着所述工具引导通道的外表面延伸的圆柱形部件。
20. 如权利要求15所述的装置,其中,所述凝胶层包括至少一个一次性部件。

21. 一种用于检测针的相对于身体中组织的位置的方法,包括:

提供超声探针,所述超声探针包括左换能器和右换能器,所述左换能器和右换能器围绕针通道侧向间隔开并且相对于所述探针在内成角度;以及

经由所述左换能器和右换能器检测在身体中的组织内的针位置,所述针通过所述针通道插入身体内;以及

在附接到所述探针的显示器上显示实时超声生成的图像,提供检测的针位置。

22. 如权利要求21所述的方法,其中,所述左换能器和右换能器被布置成形成一个超声生成的图像。

23. 如权利要求21所述的方法,其中,在所述左换能器和右换能器中的每一个与所述探针的底部之间形成的角度在五到五十五度的范围内。

24. 如权利要求21所述的方法,其中,所述左换能器和右换能器两者均被布置成形成超声波束。

25. 如权利要求21所述的方法,其中,所述换能器的角度允许身体内的液体流动的检测。

多换能器超声工具引导

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年4月26日提交的标题为“Dual Angled Transducer Beamforming”的美国临时专利申请No.62/490,440和于2017年11月22日提交的标题为“Precise Needle Guidance Device”的美国临时申请No.62/589,774的优先权,这两个美国临时申请通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 此公开一般地涉及超声系统,并且更具体地涉及超声引导系统,以供在需要对通过身体组织的工具的引导的医疗过程中使用。

背景技术

[0004] 超声系统已变为用于各种医疗应用的广泛使用的诊断工具。与一些其它诊断工具或系统相比,许多超声系统是非侵入性的和非破坏性的。超声系统一般地包括用于接近或直接放置在诸如患者的受试对象上并在受试对象之上移动的探针。超声系统可以提供受试对象的诸如组织、血管和/或器官的内部结构的可视化。超声系统通过电激励探针内的换能器元件以生成进入身体行进的超声信号并通过接收从组织、血管和/或器官反射的回波信号来工作。然后处理反射的回波信号以产生受试对象的内部结构的可视化。

[0005] 超声系统的应用之一是在涉及将工具插入患者的身体组织的过程期间为医疗从业者提供视觉引导。例如,活组织检查,小手术过程,用于递送药物、胰岛素等或用于将药物或其它治疗注入皮下组织的静脉内管的放置。在这些应用中,通常,医疗从业者看到插入的针出现在由插入角度、插入点和探针之间的距离以及插入深度确定的某个位置处。为了实行诸如针注射或活组织检查的介入医疗过程,操作者需要找到目标、标记它、预先计算插入角度、对准方向线或以一定角度调整针导的方向,使得针不会错过目标。该过程是复杂的,针难以检测和显示。存在一些不断改变的变量使得精确操作极度困难。如磁定位针显示、穿刺架引导等的大多数解决方案是为改善这些过程而设计的,但遗憾的是并非非常成功。

[0006] 例如,在当前的使用的情况下,因为手持探针相对于操作工具的手的偏移,所以依然难以跟踪针尖在哪里。此外,由于例如在操作时倾斜和旋转手持探针的能力引起的探针位置相对于工具的不准确性,也带来精确定位所插入的工具的困难。这通常可以引起更长的手术时间和患者的痛苦。

[0007] 所需要的是基于超声的工具引导系统,该基于超声的工具引导系统解决现有技术对引导的不足,使得使用者可以随着工具逐渐穿透并精确到达目标组织而实时地准确地看到该工具。

发明内容

[0008] 根据本发明的各种实施例,提供了基于超声的工具引导系统和方法。

[0009] 在一个实施例中,提供了一种用于在过程期间供工具的引导使用的实时多波束超

声成像的装置。该装置包括换能器容器,该换能器容器包括多个换能器以及用于接收在过程期间供使用的插入工具的工具引导通道。装置的壳体包括超声波束处理和图像处理电路以及显示器。换能器容器可旋转地耦合于壳体。

[0010] 根据一个实施例,多个换能器围绕工具引导通道侧向间隔开,并且相对于换能器容器的底部表面在内成角度。换能器容器的底部表面适于允许来自多个换能器的超声信号的发送,并且还相对于工具引导通道的纵向轴以固定的角度被布置。

[0011] 根据另一实施例,来自多个换能器的超声信号可以被布置成形成被处理的超声波束并且形成用于在显示器上显示的单个超声图像。在一个实施例中,在多个换能器中的每个换能器与换能器容器的底部表面之间形成的角度在五到五十五度的范围内。另外,根据一个实施例的另一方面,此角度允许患者的身体内的液体流动的检测。

[0012] 在另一实施例中,换能器容器的底部表面基本上垂直于工具引导通道的纵向轴。在一个实施例中,多个换能器被布置成检测插入工具的位置,该插入工具通过工具引导通道插入通过患者的皮肤。在替代实施例中,插入工具可以是供医疗过程使用的针或切割工具。

[0013] 在一个实施例中,用于为工具的引导提供实时多波束超声成像的装置还可以包括耦合于壳体的身体附接机构,该身体附接机构用于在过程期间将装置附接到患者的身体。身体附接机构是例如系带(belt)或胶带(tape)之一。

[0014] 在一个实施例中,用于为工具的引导提供实时多波束超声成像的装置还可以包括可锁定的附接机构,该可锁定的附接机构被配置成允许将可旋转地附接的收发器容器锁定在固定位置处。在一个实施例中,工具引导通道包括用于接收插入工具的开口,该开口具有1mm和10mm之间的直径。

[0015] 装置可以被配置成是防水的和/或是抵抗冲击或振动的。

[0016] 根据另一实施例,用于为工具的引导提供实时多波束超声成像的装置包括至少部分地在发送器容器的外表面之上延伸的凝胶层。在一个实施例中,换能器容器是一次性附件。在一个实施例中,凝胶层在过程期间在装置和患者之间提供缓冲。凝胶层可以由医疗级硅树脂制成,并且可以包括沿着工具引导通道的外表面延伸的圆柱形部件。在不同的实施例中,凝胶层还可以包括一个或多个一次性部件。

附图说明

[0017] 图1是根据各种实施例的超声工具引导系统的框图。

[0018] 图2是根据一个实施例的超声工具引导系统的图。

[0019] 图3是根据一个实施例的耦合凝胶层的三维图示的截面视图。

[0020] 图4是根据一个实施例的超声工具引导系统的示意图。

[0021] 图5图示了根据一个实施例的示例性的基于超声的针引导设备。

[0022] 图6图示了根据另一实施例的示例性的基于超声的针引导设备。

[0023] 图7是根据一个实施例的基于超声的工具引导系统中的图像模块的框图。

[0024] 图8A图示了根据一个实施例的用工具引导设备的工具插入过程的实时超声图像。

[0025] 图8B图示了根据一个实施例的用工具引导设备的工具插入过程的实时超声图像。

[0026] 图8C图示了根据一个实施例的用工具引导设备的工具插入过程的实时超声图像。

[0027] 附图仅出于说明的目的描绘了本公开的各种示例实施例。本领域普通技术人员将从以下讨论中容易地认识到,可以在不脱离本公开的的原理的情况下实现基于替代结构和方法的其它示例实施例,并且这些示例实施例被涵盖在本公开的范围之内。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图提供系统和方法的一个或多个示例实施例的详细描述。虽然结合这样的(一个或多个)实施例描述了此系统和方法,但是应当理解的是,该系统和方法不限于任何一个实施例。相反,该系统和方法的范围由权利要求限制,并且该系统和方法涵盖许多替代、修改和等同。出于示例的目的,在以下描述中阐述了许多具体细节,以便提供对本系统和方法的透彻理解。提供这些细节是出于示例的目的,并且可以在没有一些或全部这些具体细节的情况下,根据权利要求来实行该系统和方法。

[0029] 出于清楚的目的,没有详细描述与该系统和方法相关的技术领域中的已知的技术材料,使得不会不必要地模糊本系统和方法。

[0030] 描述了一种用于为诸如例如针的医疗器械的引导而执行超声成像的系统。各种实施例可以在分立的硬件部件中实现,或者可替代地,使用软件在诸如数字信号处理器的编程的处理单元中实现,该软件被编译、链接、然后从基于磁盘的存储装置被加载用于在运行期间执行。包括这些实施例中采用的方法的各种程序也可以驻留在固件或其它类似的非易失性存储工具中。

[0031] 还应当认识到的是,可以以许多方式实现本系统和方法,包括作为进程、装置、设备或者诸如包含计算机可读指令或计算机程序代码的非瞬态计算机可读存储介质的计算机可读介质、或作为包括具有在其中实施的计算机可读程序代码的非瞬态计算机可用介质的计算机程序产品。在此公开的上下文中,计算机可用介质或计算机可读介质是可以包含或存储程序供指令执行系统、装置或设备使用的或者与指令执行系统、装置或设备结合的任何非瞬态介质。例如,计算机可读存储介质或计算机可用介质可以是但不限于随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)或持久性存储设备,诸如大容量存储设备、硬盘驱动器、CDROM、DVDROM、磁带(tape)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪存存储器),或用于存储信息的任何磁、电磁、红外、光学或电学工具或系统、装置或设备。替代地或附加地,计算机可读存储介质或计算机可用介质可以是这些设备的任何组合。应用、软件程序或计算机可读指令可以被称为部件或模块。可以在硬件中硬接线或硬编码应用,或者应用采取在通用计算机上执行的或在硬件中被硬接线或被硬编码的软件的形式,使得当软件加载到计算机中和/或由计算机执行时,计算机变为用于实行该系统和方法的装置。还可以通过使得能够创建和实现本系统和方法的软件开发成套工具或工具包的使用来全部或部分地下载应用。在此说明书中,这些实现或者系统和方法可以采取的任何其它形式可以被称为技术。一般地,可以在该系统和方法的范围内更改所公开的处理的步骤的次序。

[0032] 描述了超声装置和方法的各种实施例。理解的是,该发明不限于如此描述的特定实施例,其当然可以变化。结合特定实施例所描述的方面不必限于那个实施例,并且可以在任何其它实施例中实行。例如,虽然结合超声机器描述了各种实施例,但是将认识到的是,该发明也可以在其它成像装置和模态中实行。还理解的是,本文所使用的术语仅用于描述特定实施例的目的,并不旨在是限制性的,因为该发明的范围将由所附权利要求以及这些

权利要求有等的等同的全部范围来定义。此外,参考附图描述各种实施例。应当注意的是,附图旨在帮助具体实施例的描述,并且它们不旨在作为详尽的描述或作为对该发明的范围的限制。

[0033] 为了便于结合附图描述相对位置、方向或空间关系,本文可以使用各种相对术语,诸如“上部”、“上方”、“顶部”、“之上”、“在…上”、“在…下”、“下方”、“底部”、“更高”、“更低”或类似术语。相对术语的使用不应当被解释为暗示在制造或使用中结构或其部分的必要的位置、朝向或方向,并且不应当被解释为限制该发明的范围。如在描述和所附权利要求中所使用的,除非上下文另外明确指示,否则单数形式的“一(a)”、“一个(an)”和“该(the)”包括复数指称。

[0034] 在下文中参考附图描述各种实施例。应当注意的是,附图未按比例绘制,并且遍及附图相似的结构或功能的元件由相似的标号表示。还应当注意的是,附图仅旨在帮助实施例的描述。它们不旨在作为该发明的详尽的描述或作为对该发明的范围的限制。此外,示出的实施例不需要具有所示的所有方面或优点。结合特定实施例描述的方面或优点不必限于那个实施例,并且即使未示出也可以在任何其它实施例中实行。

[0035] 虽然在本文中参考各种解剖结构的超声成像描述了各种实施例,但是将理解的是,本文所示出和描述的许多方法和设备也可以用在其它应用中,诸如成像和评估非解剖结构、动物和物体。例如,本文所描述的超声探针、系统和方法可以用在诸如焊接、管道、梁、板、压力器皿、分层结构等的各种机械物体、结构物体或材料的非破坏性测试或评估中。此外,用于评定成像的物体或物质的移动或速度的系统和的各种实施例也可以应用于非医疗场景,诸如用于对管道、压力器皿或其它导管或容器进行修复的工具的引导。因此,本文对诸如血液、血管、心脏或其它器官的医疗或解剖成像目标的引用仅被提供作为可以使用本文所描述的各种装置和技术来成像或评估的几乎无限种类的目标的非限制性示例。

[0036] 现在参考图1,根据各种实施例公开了超声工具引导系统100的框图。示例性系统100可以包括超声探针102、可操作地耦合于探针102的发送器/接收器开关106、可操作地耦合于发送器/接收器开关106的发送器104、可操作地耦合于发送器/接收器开关106的接收器108、可操作地耦合于接收器108的波束形成器110、可操作地耦合于波束形成器110的接收波束处理器120、可操作地耦合于接收波束处理器120的图像处理器130以及可操作地耦合于图像处理器130的显示单元140。超声探针102可以是与用于超声成像的受试对象接触使用的探针。超声探针102可以包括多个超声换能器元件103a...103i。内有换能器元件103a...103i的探针102的合适配置可以包括但不限于是线状的、弯曲的(例如,凸出的)等等。

[0037] 示例性超声成像系统100还可以包括存储器105。存储器105可以包括易失性或非易失性数字存储器存储设备。在实施例中,存储器105还可以包括用于通过有线或无线连接或网络将数据发送到外部设备的通信电子设备。在其它实施例中,存储器设备105可以包括易失性存储器、非易失性存储器和通信电子设备的组合。尽管在图1中存储器设备105被示为单个设备,但是存储器设备105可以是可用于由发送器104、波束形成器110和接收波束处理器120等等的访问并且可操作地耦合于发送器104、波束形成器110和接收波束处理器120等等的多个设备。尽管未在图1中示出,但是在实施例中,存储器105可以可操作地耦合于接收器108以存储用于稍后处理的原始数据。

[0038] 在实施例中,图像处理器130可以包括被配置成执行特定处理的任何数字信号处理和/或计算部件。例如,在各种实施例中,图像处理器130的功能可以由软件或固件执行,其中软件或固件由可以为其它计算功能共享的处理器执行。在一个实施例中,运行图像处理器软件的处理器是GPU。在另一实施例中,图像处理器固件在FPGA架构上运行。图像处理器130可以包括可以被配置成将图像帧组装成视频流用于显示和/或存储的任何视频和/或音频处理硬件、固件和软件部件。

[0039] 如本文所使用的,术语“超声换能器元件”和“换能器元件”可以具有超声成像技术领域的技术人员所理解的其普通含义,并且可以参考但不限于能够将电信号转换成超声信号和/或反之亦然任何单个部件。例如,在实施例中,超声换能器元件可以包括压电设备。也可以使用其它类型的超声换能器元件来代替压电设备。

[0040] 如本文所使用的,术语“发送元件”可以指代但不限于一个或几个超声换能器元件,该“发送元件”至少暂时地执行将电信号转换成超声波的发送功能。类似地,术语“接收元件”可以指代但不限于一个或多个超声换能器元件,该“接收元件”至少暂时地执行将撞击在一个或多个元件上的超声波转换成电信号的接收功能。超声到介质内的发送在本文中也可以被称为“照亮”。反射超声波的物体或结构可以被称为“反射器”或“散射器”。反射器可以被识别为一个或多个点。点可以被称为感兴趣区域内的位置或地点。并且点可以呈现为超声图像的在显示器140上的一个或多个像素。

[0041] 在实施例中,可以基本上实时地接收、波束形成、处理和显示回波数据,而同时将回波数据存储于存储器设备105中。在实施例中,用于实时显示的处理和/或波束形成可以包括从存储器设备105取回由多个发送事件引起的回波数据(其可以在缓冲模式下操作),并且可以对从不同时间发送的多个信号接收的回波数据同时执行波束形成或处理。在实施例中,可以在长期存储器存储设备中存储回波数据,并且可以稍后波束形成并处理回波数据用于显示,和/或由不同于系统100的计算硬件使用回波数据。

[0042] 超声成像处理可以从选择一个或多个换能器元件103作为发送(TX)元件开始。尽管未在图1中示出,但是发送元件可以由发送控制单元选择。在实施例中,发送控制单元可以是发送器104的一部分并驻留在发送器104上。在各种实施例中,发送控制单元可以是独立地驻留的单独的单元或者在示例性成像系统100的其它部件上的单独的单元。在由发送控制单元选择后,发送控制单元可以将关于发送事件和在每个发送事件期间使用的(一个或多个)换能器元件的信息存储在存储器105中。

[0043] 如本文所使用的,发送事件可以包括使用一个换能器元件来重复地生成发送超声能量到感兴趣区域内的多个波。一轮发送可以包括多个发送事件,该多个发送事件跨探针面的宽度递增地顺序发射,从而讯问整个图像帧。在一轮传输中,信息可以被记录为发送数据。结合接收波束数据,可以使用来自一轮传输的数据以产生一个完整的图像帧。诸如包括间隔、以及频率、量值、脉冲长度等等的换能器元件的属性的发送信息可以被发送控制单元记录为发送数据。发送数据在本文被统称为“TX数据”。

[0044] 一旦选择了发送元件,就可以由可操作地耦合于发送器/接收器开关106的发送器104生成一系列高电压脉冲。如本文所使用的,发送器可以被称为脉冲发生器。由发送器104生成的高电压脉冲可以通过发送器/接收器开关106到达探针102内的换能器元件103a...103i,并且可以通过包括一个或多个换能器元件103a...103i的所选择的发送元件

转换成超声波。尽管发送超声波需要高的电压脉冲,但是接收该超声波的回波可能需要低的电压信号。可操作地耦合于探针102的发送器/接收器开关106可以防止高电压脉冲损坏接收器108中的接收电子设备。因此,通过使发送器/接收器开关106可操作地耦合于探针102,换能器元件103a...103i可以用作发送元件和接收元件两者。当存在高电压脉冲时,换能器元件可以用作发送元件以生成超声。当回波传播回探针102时,相同的换能器元件可以用作接收元件以收集作为低电压信号的回波,并且所收集的低电压信号然后可以在被接收器108转换成数字数值(digital number)之前通过发送器/接收器开关106。

[0045] 参考图1,当发送的超声波照亮感兴趣区域时,它们可以迁移通过具有不同密度的材料。随着密度的每次改变,超声波可以在方向上有稍微的改变并且产生反射的超声波作为回波。其中一些回波可以传播回换能器元件103a-103i,并且可以作为低电压信号被换能器元件103a-103i捕获。换能器元件103a-103i可以将低电压信号传递到接收器108。

[0046] 接收器108可以包括驻留在接收器108上的或另外可操作地耦合于接收器108的模拟/数字(A/D)转换器109,例如作为封装或模块(例如,多芯片模块)内的或在不同的封装中的单独的芯片。尽管未在图1中示出,但是除了模拟/数字转换器109之外,根据实施例,接收器108可以包括接收电路、低电压差分信号(LVDS)桥等等。在接收到电子信号后,模拟/数字转换器109可以将电子信号转换成数字数值。在实施例中,可以由在现场可编程门阵列(FPGA)上运行的固件来执行转换。在生成数字数值之后,接收器108可以将输出路由到波束形成器110。尽管未在图1中示出,但是在实施例中,接收器108可以将输出存储到存储器105,并且可以由存储器105获得数据或者从存储器105提供数据到波束形成器110。

[0047] 在一个实施例中,波束形成器110可以包括附加的部件以缩放接收器输入并执行附加的信号处理以形成输出波束。例如,虽然在图1中未示出,但是波束形成器110可以包括通道延迟控制模块、通道先进先出(FIFO)存储器以及求和模块。通道延迟控制模块可以通过引入延迟到数字数值来缩放来自接收器108的输出。来自通道延迟控制模块的输出可以存储在通道FIFO存储器中,该通道FIFO存储器可以与存储器105分离或者是存储器105的一部分。求和模块可以执行存储在通道FIFO存储器中的数据的求和,以形成接收波束的集合。在实施例中,波束形成器110可以在专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)或这些部件的组合中实现。

[0048] 与来自波束形成器110的接收波束的集合对应的数据可以存储在存储器105中。可以立即或稍后取回存储的接收波束数据并将存储的接收波束数据传送到接收波束处理器120。接收波束数据在本文被统称为“RX数据”。RX数据可以包括与每个接收波束相关联的接收波束索引,该接收波束索引指示接收波束在接收波束的集合中的位置。在实施例中,可以存储RX数据,然后在波束形成期间和/或之后修改RX数据,并且生成为包括TX数据和RX数据两者的数据集合。数据集合在本文可以被统称为“波束数据”。在各种实施例中,可以分别地存储并且彼此交叉引用TX数据和RX数据。

[0049] 在实施例中,存储器105可以包括临时缓冲器(易失性或非易失性)以存储中间计算结果,用于在显示器140中的图像的更快访问和再生。例如,用于彩色多普勒成像或B模式成像的数据可以被存储在临时缓冲器中用于更快访问。在实施例中,如果处理硬件足以保持数据并将数据用于成像处理,则可以省略存储位置数据的步骤。例如,为了生成多普勒图像,在接收到波束数据时,波束处理器120可以处理波束数据并将处理的数据传送到图像处

理器130。为了生成B模式图像,在接收到波束数据时,波束处理器120可以将波束数据分组并在传送到图像处理器130之前对数据求和以形成B模式图像数据。来自波束处理器120的处理的波束数据可以被存储在存储器105中和/或被传送到图像处理器130并在显示单元140处显示。

[0050] 现在参考图2,示出了根据一个实施例的超声工具引导系统200的图。在一个实施例中,探针201包括多个成角度的换能器。内有换能器元件的探针201的合适配置可以包括但不限于线状的、弯曲的(例如,凸出的)等等。例如,在一个实施例中,探针201包括左换能器220和右换能器230,其中透射表面成角度地面向彼此并且围绕工具引导通道210。在这种配置中,每个换能器,例如左换能器和右换能器,与探针201的底部形成角度,取决于实施例,该角度可以在五到五十五度的范围内。工具引导通道可以形成不同的宽度和形状,以容纳不同的工具。例如,对于针引导实施例,中心通道可以基本上是直径可以在大约1mm至10mm的范围内的圆柱形。在一些实施例中,探针201或工具引导通道210是从壳体(未示出)可拆卸和可更换的,以允许不同的使用。

[0051] 在不同的实施例中,可以以例如任何形式的线状的阵列或任何类型的凸出的阵列或任何类型的凹入的阵列来提供换能器220和230。围绕中心的工具引导通道210侧向地布置换能器。在一个实施例中,工具引导通道210被配置成接收经皮针。在替代的实施例中,工具引导通道210被配置成接收切割工具。在又一实施例中,工具引导通道210被配置成接收用于静脉内插入应用的静脉置管和针。

[0052] 返回参考图2,通过使用面向工具引导通道210布置的两个或更多个成角度的换能器220、230(等等),从分辨率的视角来看,由换能器产生的图像的中心区域被增强。成像区域221和231在中心区域附近重叠,在那里目标组织可能与被引导的工具互相作用。图像处理模块(例如,如图1中的项目130所示)应用图像处理算法来从由不同的换能器220和230照亮的组织区域221和231形成单个的图像。产生的波束数据为中心的重叠区域提供了附加的样本,导致更好的分辨率和增强的图像。例如,在基于针的活组织检查过程应用中,产生的增强图像使在进行活组织检查的中心处用针定位目标是容易的。针通过引导通道210自由插入。由于换能器是成角度的,因此与常规的扁平换能器布置相比,更容易检测行进通过组织的针。此外,因为超声换能器相对于设备的表面和患者的皮肤是成角度的,所以系统200可以被用于感测和测量患者血管内的血流,如例如在共同未决的美国专利申请No.14/550,096(2014年11月21日提交)中所描述的,该申请通过引用并入本文。

[0053] 超声工具引导系统200还包括耦合凝胶层240,该耦合凝胶层240可以可选地围绕工具引导通道210。例如,图3示出了根据一个实施例的围绕工具引导通道210向上延伸的耦合凝胶层240的三维图示的截面视图。在一个实施例中,耦合凝胶层240是可以被移除的紧固件(未示出)容易地替换的一次性使用的附件。在一个实施例中,可以使用具有不同形状的不同附件来为不同的工具或不同的使用提供引导。耦合凝胶层240可以由塑料、硅树脂或类似的合成材料制成。例如,在一个实施例中,耦合凝胶层240由医疗级硅树脂制成,硅树脂诸如是由NuSil™或类似材料制造的硅橡胶。在示例性使用中,探针201经由凝胶屏障240靠着患者的身体250放置。例如,在一个实施例中,凝胶屏障240为5mm厚。经皮针260通过针通道110的顶部开口插入针通道210中,同时左换能器220和右换能器230通过显示器为针260提供成像引导。根据一些实施例,凝胶层240足够软以允许一定程度的压缩,所以它可以

与不同的身体表面形成角度。在一个实施例中，凝胶层240具有与探针201中的工具引导通道210匹配的形状。例如，如图3中所示，在一个实施例中，向上延伸以覆盖工具引导通道210的硅树脂凝胶层240的圆柱形形状用作工具的保持器，以帮助防止移动，并且还提供防止探针污染的保护。

[0054] 现在参考图4，示出了根据一个实施例的超声工具引导系统的示意图。工具引导系统400包括显示器壳体401，以提供在身体部分内的内部组织450的实时显示或图像404。系统400包括探针402，该探针402包含多个换能器（未示出）。探针402包括工具引导通道410。探针402通过旋转附接机构403附接到显示器壳体401。根据这个实施例，如箭头407所示，旋转附接机构403允许探针402沿着纵向轴405倾斜或旋转。例如，探针402可以在0和180度之间的任一方向上旋转。如图4中所示，探针402处于90度倾斜。旋转附接机构403包括锁定特征，例如通过将探针锁定在期望的倾斜角度来钳位探针402。通过倾斜探针，工具引导通道410改变工具406可以通过通道插入下面的组织450内的方向。然而，工具插入方向保持垂直于（在大约90度）面向身体部分的探针表面。这使得系统能够维持工具与由系统400生成的图像的平面一致，因为换能器（未示出）相对于工具406保持在恒定的角度。在没有额外的附加引导轨道或轴件的安装的情况下，插入的工具被保证为与换能器在一个平面中。例如如图8A-图8C中所示，这允许随着被插入的同时行进通过组织的工具的清晰图像，因为在插入处理期间工具相对于收发器保持在固定角度。

[0055] 例如，如图2中所示，可以相对于工具成角度地布置换能器220和230。但是，如图4中所示，探针的旋转或倾斜不改变那个角度；引导通道换能器角度保持固定。

[0056] 根据一个实施例，工具引导系统400可以包括身体附接机构415，诸如例如系带或绷带（band）。显示器壳体401可以附接到诸如胳膊、腿等的身体部分，允许免提操作并且从而使得操作者能够更好地操作工具406和其它附件或工具。例如，在一个实施例中，工具引导系统400用于静脉内（“IV”）管放置应用。通过将系统400附接到患者的胳膊，医疗专业人员可以在观看显示器404的同时更简单地操纵针406和IV管以引导IV针在血管中的放置。在一个实施例中，壳体401可以被设计尺寸成用附件系带或绷带415将该壳体401附接到人体的肢体，该系带或绷带415是诸如具有相关联的带扣、夹子或其它环闭合工具的弹性、塑料或皮革绷带（例如，Vlecro™等）。例如，在一个实施例中，沿着其保持显示器404的顶部表面，壳体401可以是大约40乘30mm，并且大约15mm的深度。在不同的实施例中可以使用不同的尺寸，以使得系统400能够附接到身体的部分，使得能够如上所述的免提操作。

[0057] 现在参考图5，示出了根据一个实施例的示例性的基于超声的针引导设备500。在这个实施例中，探针502包括为针的放置配置的针引导通道510。例如，针引导系统500可以用于静脉内（“IV”）管放置应用。在此实施例中，通道510的窄的开口被设计成从探针502取回IV管或针。探针502可旋转地附接到壳体501。壳体501包括显示器504和上面参考图1所讨论的超声成像部件（未示出）。提供显示器504以实时显示由系统500生成的超声图像，同时允许对通过针引导通道510插入的针的引导。设备500包括绷带、胶带或系带515，以在使用期间将系统附接到患者的身体部分。完整的设备500可以是防水和防震的。

[0058] 图6提供了针引导设备600的另一说明性实施例。在这个实施例中，探针602在锥形侧620a和620b的端部可旋转地附接到壳体601。在这个实施例中，壳体601被设计尺寸成在使用期间保持在操作者的手中。此外，探针头602是为涉及诸如肩部、踝部或膝部的人类关

节的过程特别设计的。为了允许到关节组织内的针的面内插入,在这个实施例中,最靠近患者的探针602的表面607的总长度约为20mm。针引导通道610中的孔隙较小,例如在2mm以下。旨在与患者接触的表面607不是直的,而是形成内角以允许最大程度地接近于例如踝部、膝部、肩部等的关节,该关节通常呈现出圆的且硬的表面,探针抵靠该表面放置。在这个实施例中,左换能器和右换能器(未示出)形成彼此分开大约145到175度的角度650。探针602附接到壳体侧620a和620b,允许围绕垂直于针引导通道610的轴的旋转。例如,在一个实施例中,探针602可以能够在0度和90度之间旋转。在操作中,这使得操作者能够在探针处于90度时从垂直于针工具的位置保持壳体601,以基本上与针工具在一列中。例如,这使得医疗操作者能够用一只手保持诸如注射器之类的工具,并且在另一只手中保持针引导设备600,其中屏幕604面向操作者以看到针进入患者的例如肩部的关节内,并将注入的溶液递送到如显示器604中所示的适当的组织中。完整的设备600可以是防水和防震的。

[0059] 在不同的实施例中,不同的旋转度是可能的。在不同的实施例中,探针602可以是能够自由旋转的,可以是可锁定的,或者可以以每个旋转停止之间具有增加的摩擦的预设停止而旋转。例如,在一个实施例中,针引导系统用于深的经皮针插入,例如深于20mm的插入。这种使用的示例性过程包括麻醉或活组织检查。在这个实施例中,可以以45~135度之间的角度使用探针602/502,其将允许设备壳体501/601的人体工程学的使用。在使用中,使用者经由显示器504/604搜索由实时提供的超声图像引导的目标。一旦找到目标组织,就锁定探针角度。此时,可选地,为了“免提”操作,可以通过胶带、系带等将设备固定到患者的身体。在固定设备之后,为了最佳插入角度,可以微调或稍微重新调整探针角度,并且为了安全操作,然后再次锁定。显示屏504/604面向使用者向上,使得使用者双手以在查看超声图像用于引导以用插入的针到达期望的组织的同时完成该过程。在替代使用中,例如,为了引导静脉内针和管放置,系统500/600可以提供引导以到达更深的静脉和帮助其它困难的情况。在这种使用中,探针510/610可以倾斜至超过135至175度,以提供更容易的接近和放置IV管,同时维持显示器504/604面向医疗从业者以提供针引导,并且可选地,为了免提操作,将设备附接到患者。

[0060] 现在参考图7,提供了根据一个实施例的基于超声的工具引导系统中的图像模块的框图。在这个实施例中,系统700包括图像模块701和触摸屏显示器740。图像模块701包括具有两个64元件换能器703a和703b的探针702。换能器耦合于128元件开关706。图像模块701包括16个活动通道的收发器708。收发器708包括例如16通道脉冲发生器的发送模块704,以及包括例如16通道A/D转换器的接收模块709。收发器708连接到现场可编程门阵列(FPGA)750,该现场可编程门阵列(FPGA)750包括逻辑以为波束形成器710提供扫描控制功能。FPGA 750还包括逻辑以提供各种数字信号处理模块,包括处理波束信号的波束处理器模块720和生成组织图像数据并将图像数据处理为产生的超声图像的图像处理模块730。超声图像显示在触摸屏显示器740上。在替代实施例中,换能器可以包括任何数量的元件,例如16至128个元件。类似地,活动通道的数量可以变化,例如,在4到64个通道之间。

[0061] 如本领域技术人员将理解的,可以在所公开的实施例中进行许多变化,所有这些变化都不脱离仅由所附权利要求定义的发明的范围。应当注意的是,虽然以特定组合描述了特征和元件,但是每个特征或元件可以在没有其它特征和元件的情况下单独使用,或者在有或没有其它特征和元件的各种组合中使用。所提供的方法或流程图可以在明白地实施

在计算机可读存储介质中的计算机程序、软件或固件中实现,以供通用计算机或处理器执行。

[0062] 例如,合适的处理器包括通用处理器、专用处理器、常规处理器、数字信号处理器(DSP)、多个微处理器、与DSP核相关联的一个或多个微处理器、控制器、微控制器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)电路、任何其它类型的集成电路(IC)和/或状态机。

[0063] 虽然已经在本公开中提供了若干实现,但是应当理解的是,在不脱离本公开的范围的情况下,所公开的系统和方法可以以许多其它具体形式实现。本示例被认为是说明性而非限制性的,并且意图不限于本文给出的细节。例如,各种元件或部件可以组合或集成在另一系统中,或者可以省略或不实现某些特征。方法步骤可以以与所呈现的次序不同的次序实现。

[0064] 而且,在不脱离本公开的范围的情况下,在各种实现中描述和说明为分立或分离的技术、系统、子系统和方法可以与其它系统、模块、技术或方法组合或集成。示出或讨论为彼此耦合或直接耦合或通信的其它项目可以通过某个接口、设备或中间部件间接耦合或通信,无论是电气、机械还是其它方式。本领域技术人员可以确定改变、替换和变更的其它示例,并且可以在不脱离本文公开的精神和范围的情况下进行改变、替换和变更的其它示例。

[0065] 虽然以上详细描述已经示出、描述并指出了应用于各种实现的公开的基本新颖特征,但是将理解的是,在不脱离公开的意图的情况下,所说明的系统的形式和细节的各种省略和替换和改变可以由本领域技术人员进行。

[0066] 虽然已经在某些优选实施例和示例的上下文中公开了本发明,但是本领域技术人员将理解的是,本发明超出了具体公开的实施例,延伸到本发明的其它替代实施例和/或使用以及明显的修改及其等同。因此,意图是本文公开的本发明的范围不应受上述具体公开的实施例的限制,而应当仅通过以下权利要求的直接阅读来确定。特别地,可以在相关领域技术人员的水平内采用材料和制造技术。此外,对单数项目的引用包括有复数相同项目存在的可能性。更具体地,如本文和所附权利要求中所使用的,单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”包括复数指称,除非上下文另外明确地指示。还要注意的,可以起草权利要求以排除任何可选元素。照此,本声明旨在用作与权利要求元素的叙述有关的如“单独”、“仅”等这些排除性术语的使用或“否定”限制的使用的先行基础。除非本文另外定义,否则本文使用的所有技术和科学术语都具有与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。

[0067] 为了清楚起见,已经用具体的流程说明了本文的处理和方法,但是应当理解的是,在不脱离该发明的精神的情况下,其它顺序可以是可能的并且一些可以被并行执行。

[0068] 本文引用的所有参考文献旨在通过引用并入。虽然上面已经依据具体实施例描述了本发明,但是可以预期的是,对本发明的更改和修改对于本领域技术人员无疑是清楚的,并且可以在所附权利要求的等同和范围内实行。可以使用一个以上的计算机,诸如通过在并行或负载共享属性中使用多个计算机或跨多个计算机上分配任务,使得它们作为整体执行本文中确定的部件的功能;即,它们代替了单个计算机。上述各种功能可以由单个进程或一组进程在单个计算机上执行或分布在若干计算机上执行。进程可以调用其它进程来应对某些任务。可以使用单个存储设备,或者可以使用若干存储设备来代替单个存储设备。本实施例被认为是说明性而非限制性的,并且本发明不限于本文给出的细节。因此,本公开和以

下权利要求旨在被解释为覆盖落入该发明的真实精神和范围内的所有这些更改和修改。

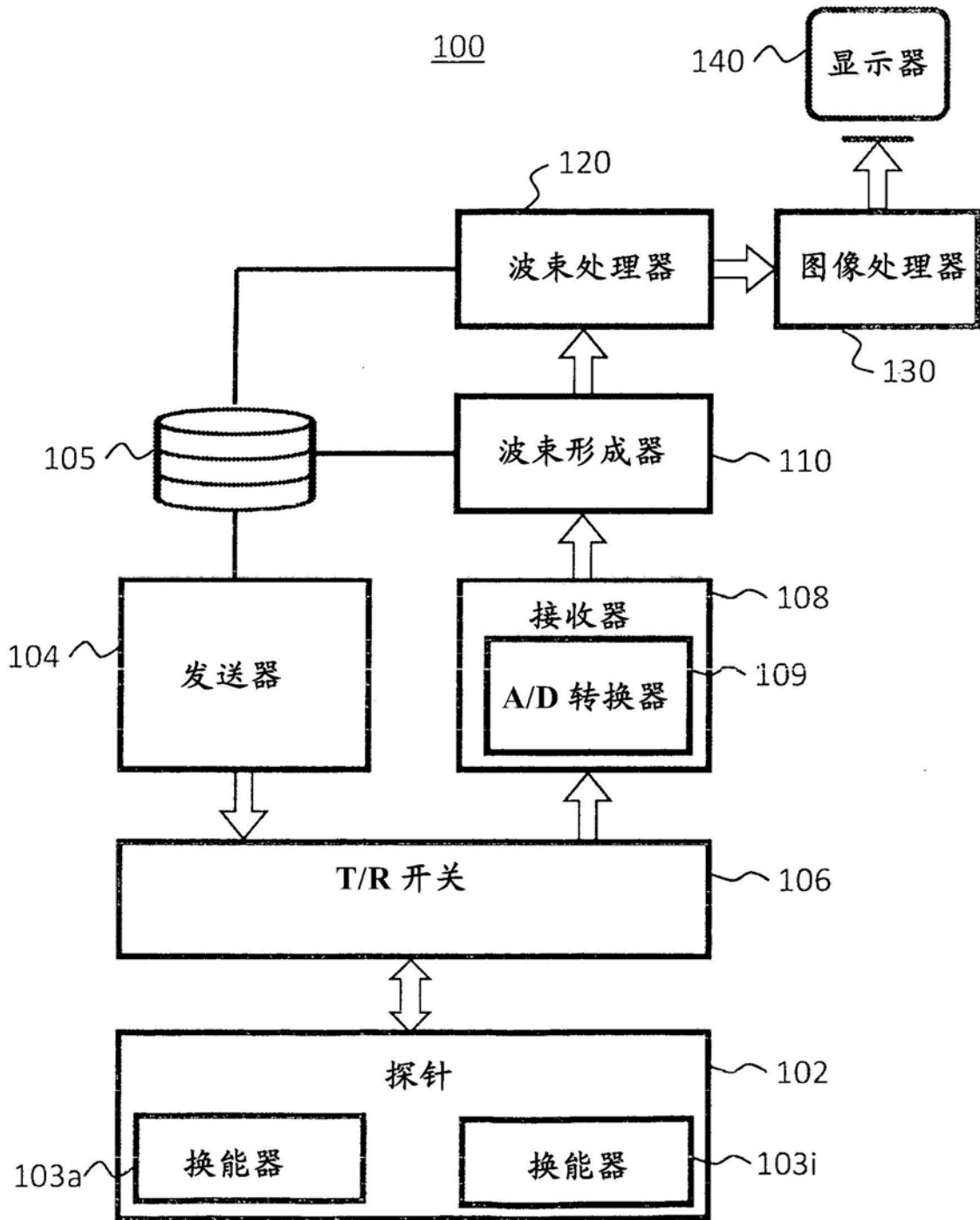


图1

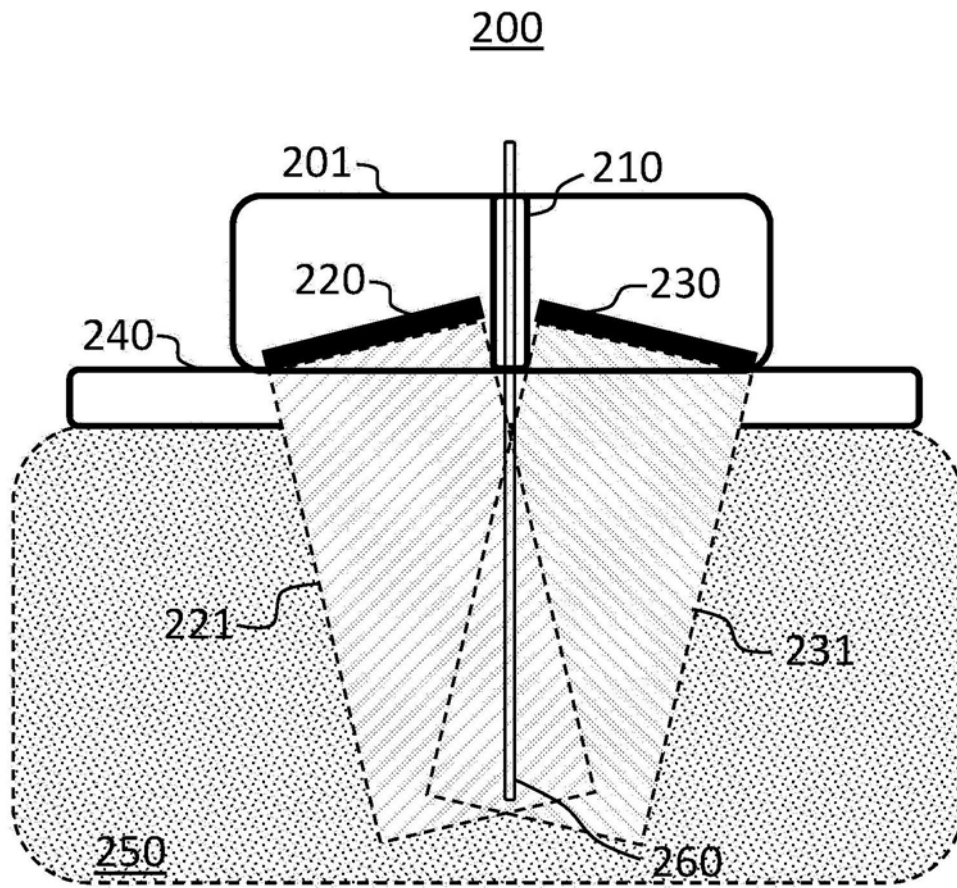


图2

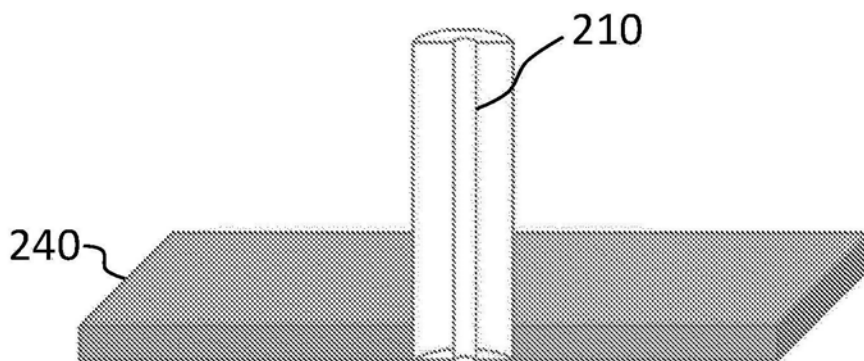


图3

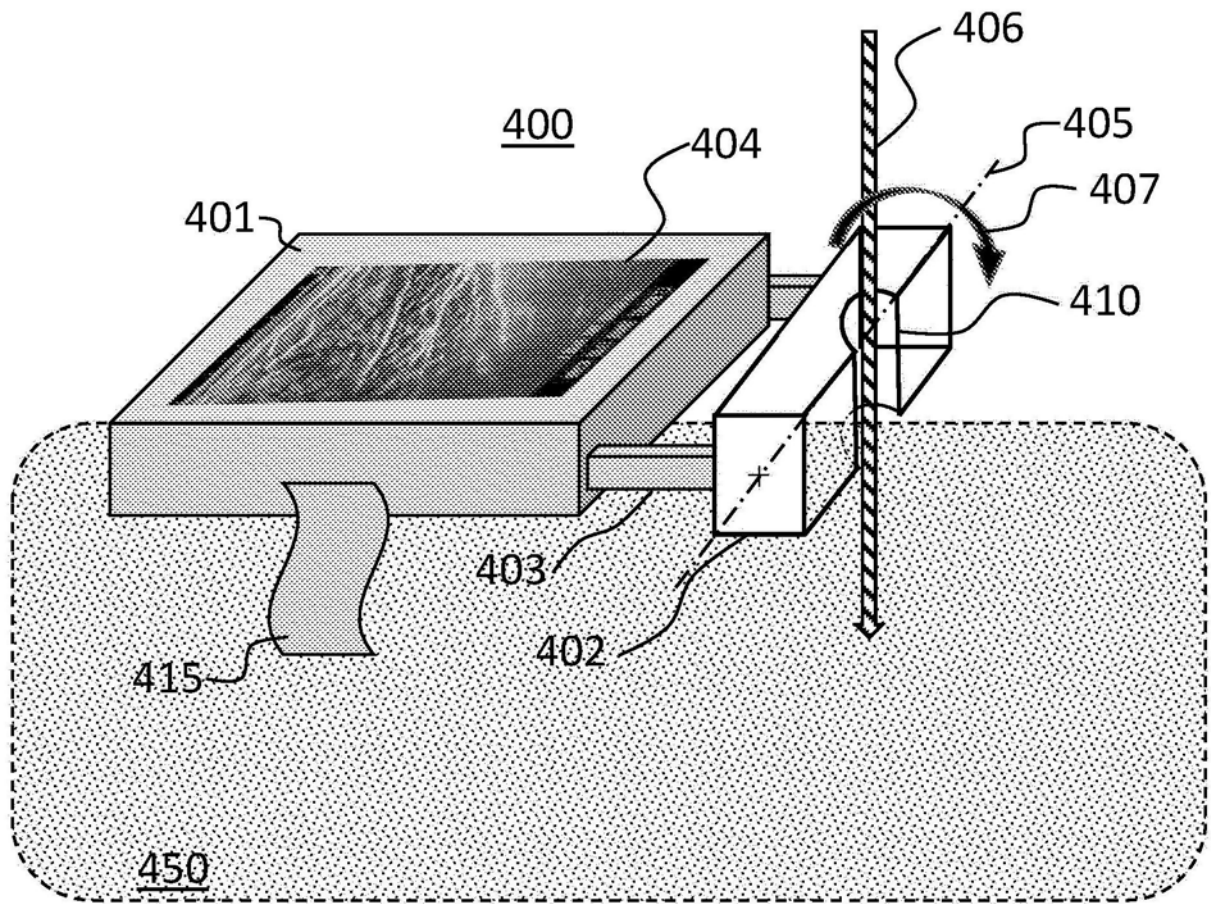


图4

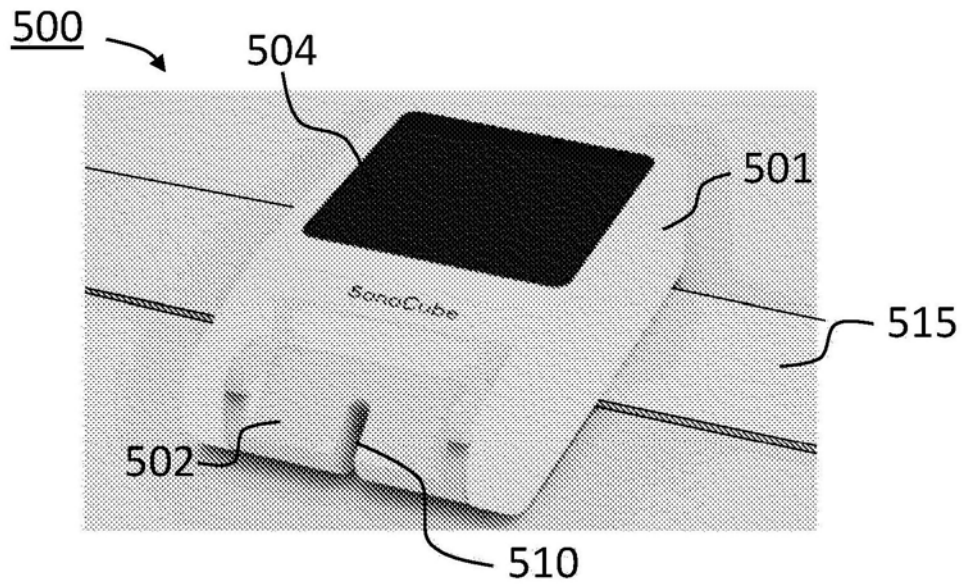


图5

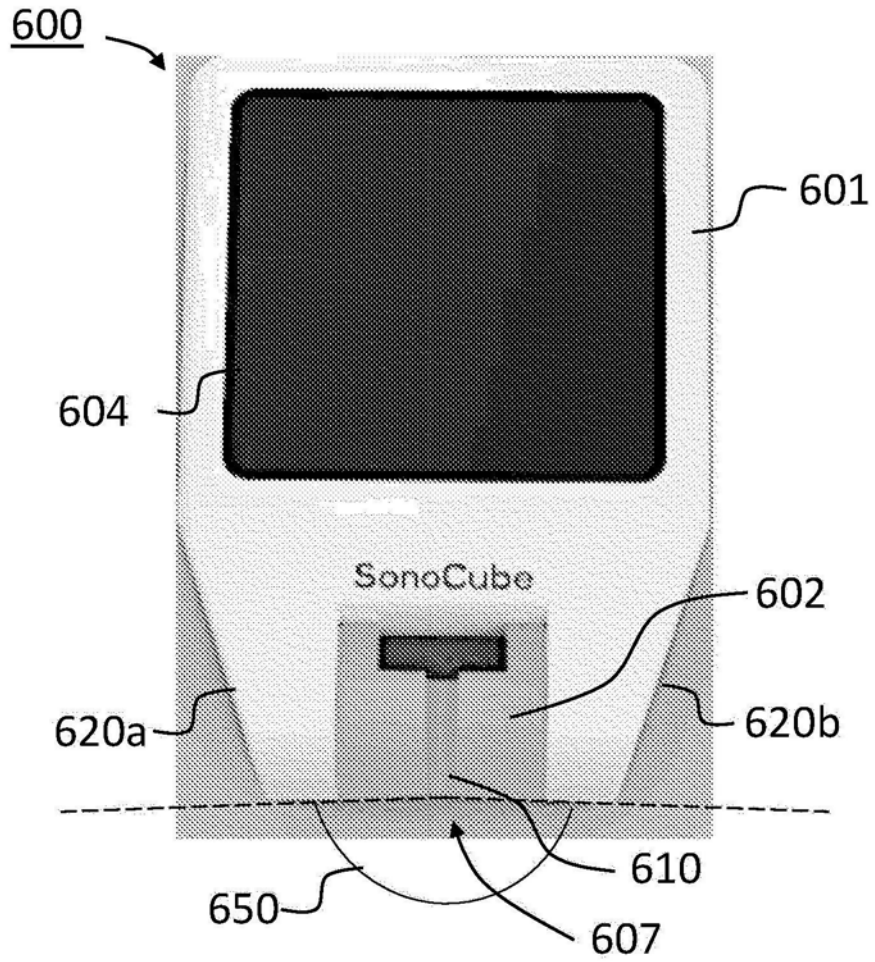


图6

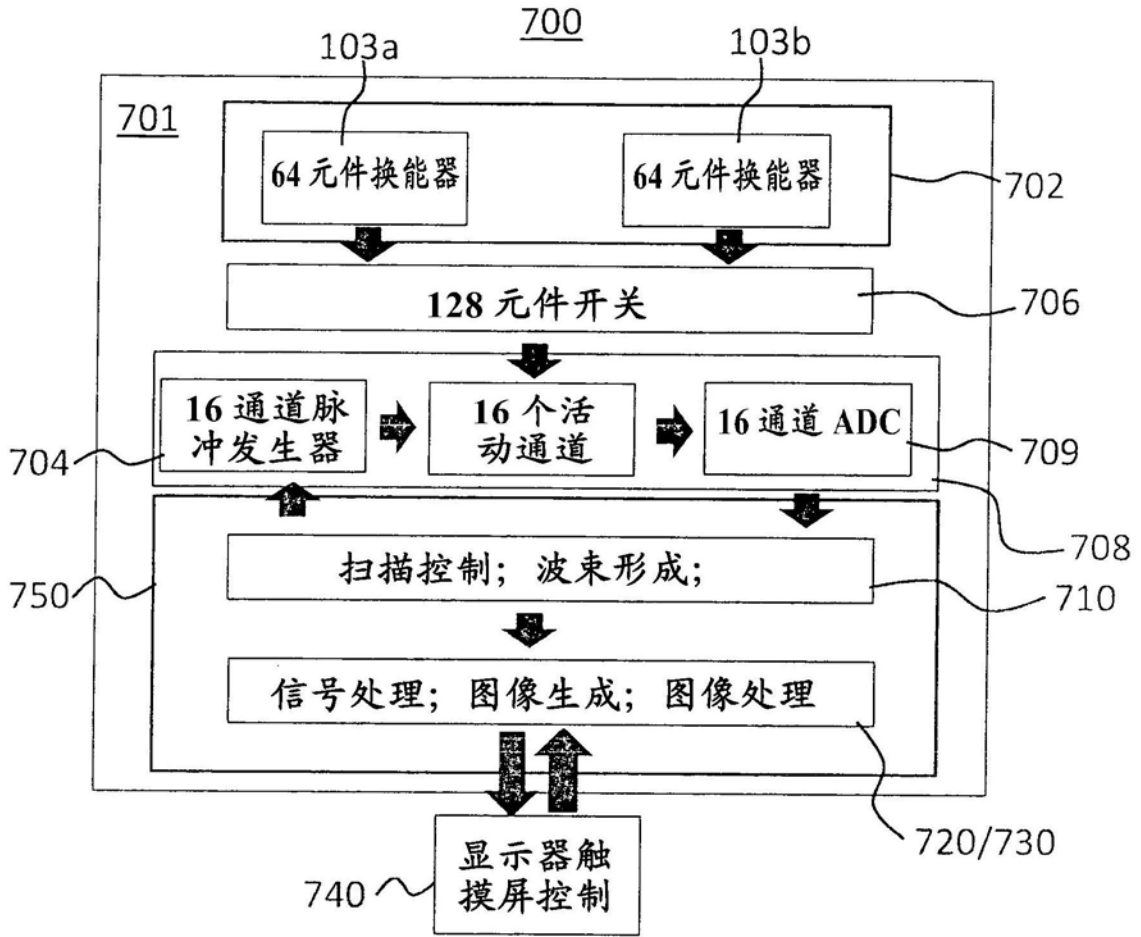


图7

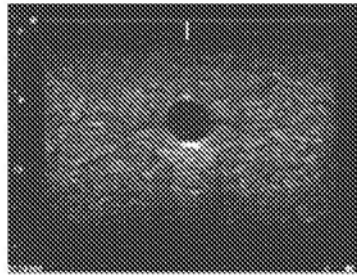


图8A

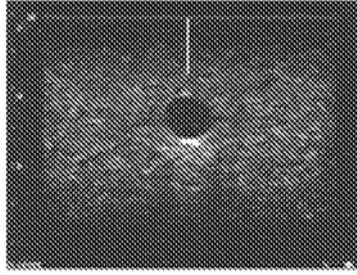


图8B

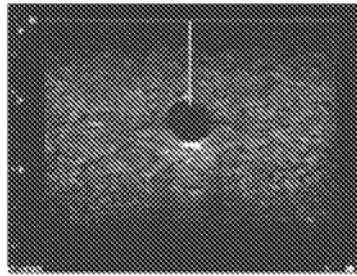


图8C

专利名称(译)	多换能器超声工具引导		
公开(公告)号	CN110475514A	公开(公告)日	2019-11-19
申请号	CN201880022025.8	申请日	2018-04-26
[标]发明人	M·田 Y·田 T·周		
发明人	M·田 Y·田 T·周		
IPC分类号	A61B8/12 A61B17/00		
CPC分类号	A61B8/0841 A61B2017/3413 A61B2090/372		
代理人(译)	刘倜		
优先权	62/490440 2017-04-26 US 62/589774 2017-11-22 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在超声工具引导系统中，壳体中的成像模块包括用于图像和波束处理以及波束形成的模块。发送器和接收器经由开关连接到多换能器探针。壳体包括用于提供实时超声图像的显示器。探针包括工具引导通道，工具可以通过该工具引导通道插入患者的身体内。换能器围绕工具引导通道侧向成角度地布置。成角度的换能器提供重叠的波束，其导致中心区域的更好质量的增强图像。探针可旋转地附接到壳体，以允许在过程期间容易地观察超声图像。工具引导通道被维持在相对于换能器和探针的固定的角度，以确保工具在整个过程中保持在被照亮的区域中。

