



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104661600 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201380043131.1

(22)申请日 2013.06.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104661600 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(30)优先权数据
61/659027 2012.06.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.02.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/045576 2013.06.13

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/188625 EN 2013.12.19

(73)专利权人 弗吉尼亚大学许可和投资集团暨
弗吉尼亚大学专利基金会
地址 美国弗吉尼亚州

(72)发明人 F.W.小莫尔丁 J.A.霍萨克
K.欧文

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 申屠伟进 陈岚

(51)Int.Cl.
A61B 8/14(2006.01)

审查员 郑亮

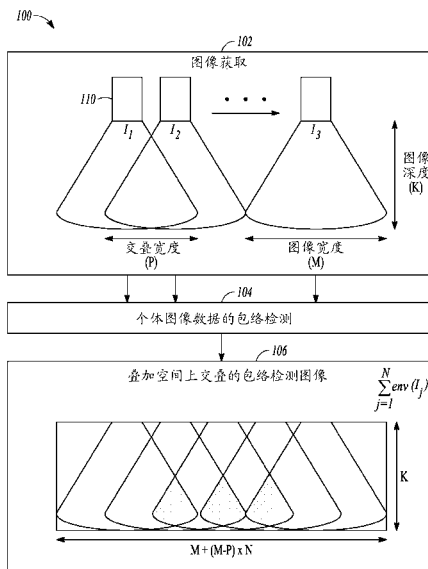
权利要求书2页 说明书13页 附图17页

(54)发明名称

镜面反射目标的超声成像

(57)摘要

超声设备或技术能够包括:获得反射的超声回声信息,反射的超声回声信息能够被用于构造至少近似镜面反射目标(诸如,骨头)的二维或三维表示。在例子中,诸如使用超声换能器的阵列中的一个或多个超声换能器或者以机械方式使一个或多个超声换能器进行扫描,能够从空间交叠组织区域获得回声信息。在例子中,能够使用可变形壳体或可变形耦合垫中的一个或多个,以便在一个或多个换能器和组织区域之间耦合超声能量。



1. 一种超声诊断设备,包括:

一个或多个超声换能器,被配置为以机械方式扫描包括成像目标的组织区域,其中所述成像目标包括至少一个近似镜面反射目标;和

机械定位器,被配置为将所述一个或多个超声换能器定位成:

在宽范围角度上并且在多个角度上同时探询所述组织区域;

接收第一回声信息,第一回声信息与至少部分地由一个或多个超声换能器的第一位置定义的组织的第二体积对应;以及

接收第二回声信息,第二回声信息与至少部分地由一个或多个超声换能器的第二位置定义的组织的第二体积对应,第二体积在空间上与组织区域的一部分中的组织的第二体积交叠;

其中第一位置和第二位置分开至少一个波长,所述波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应;

其中所述一个或多个超声换能器包括:换能器的阵列,包括具有大于或等于一个波长的间隔的一个或多个子阵列,所述波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应,并且其中所述一个或多个子阵列中的元件被分别分隔开小于或等于这种波长;以及

处理器电路,被配置为:使用关于来自第一和第二回声信息的反射的亮度的信息将位置识别为成像目标;使用镜面反射目标的探询角度提取表面法线方向,其中所述镜面反射目标的表面法线方向随着空间运动而变化,并且这种变化提供进一步信息以识别镜面反射目标表面;并且构造镜面反射目标的表示。

2. 如权利要求1所述的超声诊断设备,其中所述机械定位器包括机动化的机械致动器。

3. 如权利要求1所述的超声诊断设备,包括:耦合垫,被配置为符合组织区域的表面的表面形状并且被配置为以声学方式将所述一个或多个超声换能器耦合到组织区域。

4. 如权利要求3所述的超声诊断设备,其中所述耦合垫定义包括耦合流体的腔;并且

其中所述一个或多个超声换能器经耦合流体以声学方式耦合到组织区域的表面。

5. 如权利要求1所述的超声诊断设备,其中第一位置和第二位置分开大于一个波长,所述波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应。

6. 一种超声成像方法,包括

在宽范围角度上并且在多个角度上同时探询包括成像目标的组织区域并且从一个或多个超声换能器接收第一回声信息,第一回声信息对应于至少部分地由所述一个或多个超声换能器的第一位置定义的组织的第二体积,其中所述成像目标包括至少一个近似镜面反射目标;

从一个或多个超声换能器接收第二回声信息,第二回声信息对应于至少部分地由所述一个或多个超声换能器的第二位置定义的组织的第二体积,第二体积在空间上与正被扫描的组织区域中的组织的第二体积交叠;

基于来自第一和第二回声信息的反射的亮度将位置识别为成像目标;

使用镜面反射目标的探询角度提取表面法线方向,其中所述镜面反射目标的表面法线方向随着空间运动而变化,并且这种变化提供进一步信息以识别镜面反射目标表面;以及

使用获得的第一和第二回声信息构造镜面反射目标的二维(2D)或三维(3D)表示中的至少一个;

其中第一位置和第二位置分开至少一个波长,所述波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应;

其中所述一个或多个超声换能器包括:换能器的阵列,包括具有大于或等于一个波长的间隔的一个或多个子阵列,所述波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应,并且其中所述一个或多个子阵列中的元件被分别分隔开小于或等于这种波长。

7.如权利要求6所述的方法,其中机械定位器被用于定位所述一个或多个超声换能器以接收第一和第二回声信息。

8.如权利要求7所述的方法,其中所述机械定位器包括机动化机械致动器。

9.如权利要求6所述的方法,包括:使用被配置为符合组织区域的表面的表面形状的耦合垫以声学方式将所述一个或多个超声换能器耦合到组织区域。

10.如权利要求6所述的方法,其中第一位置和第二位置分开大于一个波长,所述波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应。

镜面反射目标的超声成像

[0001] 优先权声明

[0002] 在此要求于2012年6月13日提交的标题为“Ultrasound Imaging of Specular-Reflecting Target”、序列号为61/659,027的美国临时专利申请(律师档案号码01932-01)的优先权利益,由此其全部内容通过引用被合并于此。

背景技术

[0003] 在美国,在90%的医院中,急救科(ED)的过度拥挤每星期发生至少一次。ED过度拥挤与较差的健康结果相关,诸如由于不及时和不能管理治疗而导致较高的死亡率或较长的恢复时间。存在ED过度拥挤的许多原因,主要包括对放射检查服务的高需求。这种放射检查服务包括每年为ED提供的3900万次X射线。许多X射线为时间紧急条件下的病人(例如,外伤、头部损伤或中风)获取,并且大约1900万次X射线为具有疑似骨折的病人获取。

[0004] 例如,用于骨折的X射线包括每年每人接收2个X射线期的4百万病人,这些病人中的60%在每一期接收两组X射线(使用移置性骨折的百分比估计)。每年还针对5百万ED扭伤病人中的320万病人获得X射线(使用64%的ED扭伤接收X射线的统计估计)。在ED中为病人获取X射线是资源密集和耗时的,并且通常能够包括下面各项:布置X射线机器上的时间,将病人转移到X射线机器,获取X射线图像,将病人和图像结果转移回至ED,从放射科医师获得处置,并且将该处置传送给ED或整形外科医生。例如,每次ED要求的X射线消耗>30分钟,并且消耗另外的>30分钟以获取放射科医师处置。放射检查积压也能够增加延迟。

发明内容

[0005] 在一个方案中,通常可用的二维(2D)超声设备能够替代于X射线而被诸如用于骨折检测和治疗的监视(例如,骨折减小)。将这种通常可用的2D超声用于ED骨折检测通常以更低成本导致更快的诊断和治疗时间。然而,使用这种通常可用的2D超声进行的骨折检测的灵敏度或明确性可能不如X射线。例如,已预先确定:踝关节骨折的基于2D超声的诊断能够导致90.9%灵敏度和90.9%明确性。2D方案的几个弱点导致它差的骨折检测性质,例如:骨图像质量可能差;成像视场可能受到限制(例如,4厘米(cm)乘以1 cm覆盖区,诸如具有5-6 cm成像深度);以及图像获取和成像结果的解释可能通常涉及显著的用户技能。

[0006] 相比之下,本发明人已意识到:各种超声技术和设备能够被用于骨折的可靠确定,或通常用于对一个或多个成像目标(诸如,组织内的一个或多个镜面反射目标)成像。在例子中,超声成像技术能够包括使用多角度探询(SRMI)的镜面表面重构,诸如使用超声换能器的阵列(例如,活塞换能器的阵列)。

[0007] 在例子中,超声设备能够包括:一个或多个处理器电路,耦合到显示器;和符合成像换能器组件,能够定位在待成像的组织区域附近,诸如符合组织区域(例如,腿、臂、踝、肘或者一个或多个其它部位)的轮廓。例如,这种阵列能够在独立壳体中包括处理器电路和显示器,或者超声换能器组件能够耦合到包括显示器、一个或多个用户输入或其它电路的单独的设备(诸如,推车)。这种设备能够包括处理器可读介质,处理器可读介质包括指令,当

由一个或多个处理器电路执行所述指令时,所述指令使所述一个或多个处理器电路构造至少近似镜面反射目标的表示。

[0008] 通常,这里描述的超声设备或技术能够包括:获得反射的超声回声信息,反射的超声回声信息能够被用于构造至少近似镜面反射目标(诸如,骨头)的二维或三维表示。在例子中,诸如使用超声换能器阵列中的一个或多个超声换能器或者使一个或多个超声换能器以机械方式扫描,能够从空间交叠组织区域获得回声信息。在例子中,能够使用可变形壳体或可变形耦合垫中的一个或多个,诸如用于在一个或多个换能器和组织区域之间耦合超声能量。

[0009] 这个概述旨在提供本专利申请的主题的概述。并不旨在提供本发明的排它性或穷尽解释。包括详细描述以提供关于本专利申请的进一步信息。

附图说明

[0010] 图1一般地地图示超声设备的至少一部分和对应技术的例子。

[0011] 图2A一般地地图示超声设备的至少一部分的例子,包括能够以机械方式进行扫描以便从三维体积获得回声信息的一个或多个换能器。

[0012] 图2B一般地地图示诸如能够使用图2A中示出的设备获取的三维体积的形的例子。

[0013] 图3一般地地图示超声设备的至少一部分的例子,诸如能够包括超声换能器的阵列。

[0014] 图4A一般地地图示手持超声设备的至少一部分的例子,诸如能够包括被配置为从包括具有交叠声束的体积的区域获得回声信息的两个或更多的超声换能器。

[0015] 图4B一般地地图示手持超声设备的至少一部分的例子,诸如类似于图4A的例子。

[0016] 图5一般地地图示能够指向不同相对成像角度以便获取交叠体积的换能器布置的例子。

[0017] 图6一般地地图示超声换能器的二维阵列的例子。

[0018] 图7一般地地图示诸如能够使用耦合垫以声学方式耦合到组织区域的超声换能器元件的阵列的例子。

[0019] 图8A和8B一般地地图示使用机械耦接头以按照换能器旋转的方式定位超声换能器的说明性例子。

[0020] 图9A至9C一般地地图示手持超声设备的说明性例子的部分,诸如包括超声换能器阵列、机械定位器和显示器。

[0021] 图10A和10B一般地地图示手持超声换能器组件的其它说明性例子的部分,诸如包括壳体的相应部分之间的机械耦接头。

[0022] 图11一般地地图示手持超声换能器组件的再另一说明性例子,诸如包括相对于彼此位于固定位置的两个或更多的换能器。

[0023] 图12A和12B一般地地图示超声换能器组件的其它说明性例子,诸如能够包括包含显示器的手持组件(例如,在图12A中)或耦合到单独显示器的换能器组件(例如,在图12B中)。

[0024] 图13A至13C一般地地图示各种说明性例子,包括图13A中的仿真超声图像和图13B中的使用各种技术处理的以实验方式获得的图像以及图13C中的根据以实验方式获得的二维图像的汇编呈现的三维图像。

[0025] 图14A至14E一般地地图示:图14A中使用通常可用的B模式成像技术获得的仿真超声

图像与如图14B至14E的例子中所示根据多角度探询 (SRMI) 技术和各种换能器间隔使用镜面表面重构获得的仿真超声图像之间的比较。

[0026] 图15一般地图示能够包括使用多角度探询 (SRMI) 技术的镜面表面重构的技术, 诸如方法。

[0027] 图16一般地图示能够包括使用根据多角度探询 (SRMI) 技术的镜面表面重构来产生所获得的超声回声信息的三维表示的技术, 诸如方法。

[0028] 图17A一般地图示能够包括显示器、一个或多个处理器电路、一个或多个其它电路 (诸如, 存储器电路、超声信号处理器电路、模数转换器电路、电机电路或一个或多个超声换能器) 的设备。

[0029] 图17B一般地图示能够包括显示器、一个或多个处理器电路、一个或多个其它电路 (诸如, 存储器电路、超声信号处理器电路、模数转换器电路、电机电路或一个或多个超声换能器) 的设备, 诸如能够包括换能器单元壳体和显示单元壳体。

[0030] 在不一定按照比例绘制的附图中, 相似标号可在不同视图中描述类似的部件。具有不同字母后缀的相似标号可表示类似部件的不同实例。作为例子而非作为限制, 附图一般地图示在本文件中讨论的各种实施例。

具体实施方式

[0031] 图1一般地图示超声设备的至少一部分和对应技术的例子100。在102, 能够把一个或多个换能器定位以获得与具有交叠成像平面的扇形扫描对应的回声信息。能够获取包括成像角度的相应范围的交叠图像平面。

[0032] 例如, 在102, 相应成像平面 (例如, 扇形扫描平面) 能够被表示为 I_1 、 I_2 和 I_3 (或 I_N , 其中 N 表示第 N 图像扫描平面)。能够获取相应扇形平面, 其诸如包括能够由 P 表示的交叠宽度和能够由 M 表示的平面图像宽度以及能够由 K 表示的图像深度。

[0033] 在104, 这种回声信息能够被包络检测, 并且在106, 使用多角度探询 (SRMI) 技术的镜面表面重构能够被用于至少部分地通过叠加与交叠成像平面对应的成像信息来形成表示。例如, 空间交叠包络检测图像能够彼此叠加, 如图1中所示。

[0034] 使用图1中示出并且以下结合图15的例子讨论的SRMI技术能够形成镜面表面 (诸如, 组织内的骨头) 的表示。例如, 设备能够包括诸如沿着线性路径对准的超声换能器的阵列 (例如, 诸如以下在其它例子中讨论的活塞阵列)。相对于声波波长, SRMI技术能够受益于透射开口 (例如, 由换能器定义的开口) 之间的大间隔。这种大间隔实现在宽范围角度上对目标的探询。作为结果, 在所获得的重构图像或表示中增强对镜面目标的灵敏度和漫射散射目标的复合。与通常可用的2D超声设备和技术相比, 这种因素能够提供具有增强的总体图像对比度 (特别地, 提高的骨头对组织图像对比度) 的表示。

[0035] 能够使用具有远远分隔开的透射开口的换能器执行SRMI。相比之下, 诸如由于能够得到支持的换能器通道数量方面的限制, 对于通常可用的线性阵列换能器, 透射开口间隔通常较小。在说明性例子中, 将会需要在具有 $\frac{1}{2}$ 波长间距的采样线性阵列中的超过大约560个元件或信道来覆盖总体开口尺寸 (和角度探询跨距), 该总体开口尺寸与能够利用六个活塞换能器 (诸如在5兆赫兹 (MHz) 中心频率操作, 诸如能够包括分隔开大约1.5 cm的大约1 cm直径活塞换能器) 覆盖的总体开口尺寸相同。

[0036] 在例子中,单元件换能器能够设置为分隔开大于大约一个波长,或者能够布置许多独立地操作的采样阵列换能器(例如,许多线性阵列换能器),以使得元件间间隔小于或等于大约 $1/2$ 波长并且开口间间隔为大约一个波长或更大。在另一例子中,单元件或采样阵列换能器能够使用电机以机械方式进行扫描以从超过一个位置获得信息,以便提供与能够由更大的换能器阵列提供的信息类似的回声信息。

[0037] 在例子中,能够使用所获得的信息执行SRMI,该信息使用附接到电机的单个活塞换能器获得。例如,电机能够将活塞换能器平移至沿着指定路径(例如,线性路径)的位置。在沿着该路径的各种位置处,能够执行成像扫描。能够指定这种位置,以使得在不同位置获取的成像扫描将会包括交叠扫描区域。还能够使用用于定位换能器的其它技术或设备。例如,能够诸如通过利用电机以机械方式“摆动”活塞换能器(例如,使活塞换能器来回地旋转指定范围的角度)来执行扇形扫描。能够通过叠加在包络检测之前从不同位置处的换能器获得的回声信息(诸如,从交叠扫描区域获得的回声信息)来执行SRMI。

[0038] 在例子中,超声换能器阵列能够包括几个采样阵列换能器。通过在相应扫描角汇编的电子透射延迟或动态接收聚焦,能够执行扇形扫描成像。在包括单元件换能器的例子中,这种换能器几何形状不必是圆形的。例如,这种换能器几何形状能够包括近似相等的开口维度(例如,正方形、六边形),并且能够替代于圆形(例如,活塞)换能器或和圆形换能器一起使用这种换能器几何形状。

[0039] 图2A一般地图示超声设备200的至少一部分的例子,包括能够以机械方式进行扫描以便从三维体积获得回声信息的一个或多个超声换能器。例如,换能器210能够使用第一电机202A或第二电机202B而被以机械方式定位,第一电机202A或第二电机202B诸如使用机械耦合头206耦合到换能器210。能够使用链轮组件204以便将第二电机202B的旋转运动转换成线性运动以平移换能器210。第一电机202A能够被耦合到换能器210以便沿第一方向212A或第二方向212B摆动或旋转换能器210。以这种方式,能够沿如在212C所示的方向平移地和旋转地以机械方式定位换能器。

[0040] 设备200能够包括壳体以便提供手持换能器组件。能够包括耦合垫220,诸如刚性或可变形耦合垫。流体或凝胶240能够被包括在耦合垫220或壳体230内的腔区域中,以便将来自换能器210的声能耦合到组织区域。

[0041] 图2B一般地图示诸如能够使用图2A中示出的设备获取的三维体积212D的形狀的例子。使用相应电机来旋转或平移一个或多个换能器能够获得扫描体积212D,诸如图2A中所示。在例子中,以上和以下(例如,在图1和15中)讨论的SRMI技术能够包括:使用单个稀疏采样的换能器阵列,诸如包括分隔开大于或等于一个波长的一个或多个子阵列,诸如包括响应子阵列中小于或等于一个波长的元件间隔。

[0042] 图3一般地图示超声设备300的至少一部分的例子,诸如能够包括超声换能器210A至210D的阵列。诸如使用诸如耦合到第二机械耦合头306B的一个或多个第一机械耦合头306A(例如,横杆、销或其它结构),能够固定超声换能器。超声换能器能够被以提供空间上交叠的声束的方式固定,诸如包括图4A的例子中示出的倾斜安装。

[0043] 图4A一般地图示手持超声设备400A的至少一部分的例子,诸如能够包括两个或更多的超声换能器210A和210B,其被配置为从包括具有交叠声束的体积的相应区域I1、I2获得回声信息。图4B一般地图示手持超声设备400B的至少一部分的例子,诸如类似于图4A的

例子,诸如能够包括显示器490以提供成像目标480(例如,镜面反射目标,诸如骨头)的表示。在图4A和4B中,壳体的第一部分430A能够包括:显示器、包括换能器驱动器或信号调节电路的获取或处理器电路,和一个或多个手柄或把手450或方便用户操纵设备400B的其它器具,并且壳体的第二部分430B能够包括一个或多个超声换能器和刚性或可变形耦合垫420。

[0044] 图3或图4A或4B的设备能够由用户自由地平移或以其它方式自由地操纵以构造镜面反射目标的表示。如图4B中所示的换能器的“弯曲”或倾斜安装能够产生高度交叠声束(虚线),以便减少或消除盲点并且从多个方向获得回声信息。

[0045] 诸如以上或以下示出和讨论的一个或多个例子中所包括的设备能够包括三维(3D)成像能力。例如,这种设备能够包括一个或多个换能器,其被配置为获得回声信息以用于目标(诸如,能够包括一个或多个镜面反射目标)的3D表示的构造。一个或多个换能器能够被用于诸如从3D空间中的指定位置(诸如,能够包括沿着弯曲安装框或布置在2D网格中的位置,如图4A或图6的例子中所示)获取扇形扫描。显示器490上示出的图像(诸如,图4C中示出的图像)能够在空间上被配准至下层解剖结构,以提供穿过皮肤的“窗口”的幻觉。

[0046] 图5一般地图示能够指向不同相对成像角度以便获取交叠体积的换能器布置500的例子。图5的例子能够包括诸如指向不同相对成像角度的一个或多个单元件或采样阵列换能器。这种配置能够被用于获取交叠图像平面或体积,诸如用于与SRMI图像重构技术一起使用。例如,在第一位置512A,第一超声换能器510A能够获得回声信息。在第一位置512A,第二超声换能器510B能够相对于第一超声换能器510A按照固定角度 θ_1 获得信息,并且第三超声换能器510C能够相对于第二超声换能器510B按照固定角度 θ_2 获得信息。

[0047] 替代地,单个超声换能器能够旋转或“摆动”示出的角度范围,而非使用按照固定角度布置的三个单独的超声换能器510A至510C。所述一个或多个超声换能器随后能够被重新定位于第二位置512B,并且能够使用固定的换能器或通过旋转单个换能器来扫描类似范围的角度,以便获得与至少部分地与在第一位置512A扫描的区域交叠的扫描平面或体积对应的回声信息。

[0048] 图6一般地图示诸如能够布置为二维(2D)网格并且诸如被包围在壳体630内的超声换能器的二维阵列的例子600。该阵列能够包括相应换能器,诸如换能器210A至换能器210N(例如,活塞形状换能器),并且该阵列能够沿着第一轴线x和第二轴线y延伸。该阵列中的相应换能器能够使用一个或多个电机而被平移或旋转(例如,摆动),以创建用于图像重构的交叠扇形扫描平面或体积,诸如用于与SRMI技术一起使用。

[0049] 图7一般地图示诸如能够使用耦合垫720以声学方式耦合到组织区域的超声换能器元件的阵列的例子。例如,相应换能器210A至210N能够被分别耦合到机械耦接头706以便经电机或线性致动器驱动,诸如其它例子(诸如,图8A和8B)中所示。图8A和8B一般地图示诸如使用机械耦接头806(例如,横杆、连杆、臂或其它组件)以使换能器210A至210N旋转的方式定位超声换能器210A至210N的说明性例子。例如,在第一位置800A,相应换能器210A至210N能够定向为第一方向,并且在机械耦接头806的第二位置800B,换能器210A至210N能够枢转以定向为第二方向。例如,当机械耦接头806振荡时,换能器210A至210N能够围绕图8A中示出的中性位置双向地枢转。相应换能器210A至210N能够包括销或铰接装置,诸如包括一个或多个阻尼器或弹簧。

[0050] 图9A至9C一般地图示手持超声设备的说明性例子的部分,诸如包括:包含相应超声换能器元件(例如,活塞类型换能器元件210)的超声换能器阵列、机械定位器和显示器990。能够利用机械定位器(包括用于驱动例如一个或多个横杆、皮带、链条、滑轮、链轮、丝杠或其它机械耦接头的一个或多个电机或致动器)操纵相应单元换能器以执行扇形扫描,以便从包括交叠扇形区域的不同单个元件获得一组扇形扫描。这种交叠扇形扫描区域能够提供由目标区域反射或以其它方式散射的、从多个角度获得的超声回声信息。

[0051] 在图9A至9C的例子中,换能器能够被进行下面各项中的一项或多项:利用第一电机1002被旋转以提供在一个维度(例如,沿着在980所示的方向)的扇形扫描或者利用第一电机1002或另一电机被平移(例如,以线性方式)。例如,第一丝杠和第二丝杠能够定位托架906以平移换能器阵列。以这种方式,能够获得与3D体积对应的回声信息。这种单元换能器能够包括活塞换能器,诸如包括聚焦透镜或聚焦几何形状。这种相对较大的活塞换能器能够有益于对镜面反射目标(例如,骨头)成像,诸如因为来自栅瓣的离轴伪像被抑制。此外,诸如由于大的可用换能器区域,当对深骨头目标成像时,能够增强信噪比(SNR)。

[0052] 本发明人除其它之外还意识到:诸如使用诸如图9A至9C的例子中示出的耦合垫920(例如可变形耦合囊),能够使这种活塞换能器符合成像表面。这种符合或可变形耦合囊能够被包括作为换能器设备的一部分。例如,由这种囊定义的内部空间能够与该设备的其它内部部分共享耦合流体。这种耦合囊能够是单独的可拆卸单元,诸如定义与其它耦合流体分开的耦合流体储存器。在例子中,诸如在换能器阵列和病人的皮肤之间,诸如使用超声凝胶或一个或多个其它声学耦合材料,耦合囊能够被耦合到换能器元件或阵列的一部分。

[0053] 图9A至9C的例子一般地图示能够包括手柄或把手950、壳体930、显示器990和处理器电路组件960的用户操纵的超声设备的说明性例子900A至900C。例如,处理器电路组件能够包括一个或多个电路,所述一个或多个电路被配置或编程为获得回声信息,处理回声信息,构造图像或与其它装置或电路通信。在图9A至9C的例子中,通常能够与包括设备的其它部分(诸如,如所示的处理器电路组件960或显示器990)的壳体930共享换能器组件或耦合垫中的一个或多个,或者在其它例子中,换能器组件能够与诸如经无线或有线耦接头耦合的其它设备分开,诸如图12A和12B或图17A和17B的例子中所示。

[0054] 在图9C中,示出成像目标980的3D表示。根据各种例子,如图9C中所示的壳体930和显示器990能够包括2D采样的阵列、以机械方式扫描的2D阵列、以机械方式扫描的单个元件或者超声换能器元件的一个或多个其它配置。例如,以机械方式扫描的线性阵列被示出在图9A和9B的例子中。本发明人意识到:图像显示方法能够包括诸如在图1或图15中大体描述的超声图像处理 and 显示技术,以获得诸如使用SRMI技术构造的图9C的说明性例子中示出的重构。例如,这种成像信息能够被对数压缩以用于显示。

[0055] 图10A和10B一般地图示手持超声换能器组件的其它说明性例子的部分,诸如包括壳体的相应部分之间的机械耦接头。图10A和10B中示出的配置能够包括诸如符合组织部位1070的铰接配置。一个或多个换能器元件能够被布置为经可变形耦合垫将超声能量耦合到目标。然而,除了使用可变形耦合垫之外,或者替代于使用可变形耦合垫,诸如通过将换能器元件放置在能够调整或使组件的各部分符合组织表面的相应框架单元(或其它底座)上,能够使一个或多个换能器符合组织表面(例如,腿)。这种铰接布置能够包括一个或多个铰链。这种铰链或其它铰接耦接头能够包括编码器,诸如一个或多个角度编码器。这种编码器

能够提供关于相对于一个或多个其它换能器或相对于一个或多个基准位置的换能器角度或位置的信息以用于处理回声信息或图像重构。

[0056] 例如,在图10A中,第一壳体部分1030A能够被耦合到第一超声换能器210A和铰接机械耦合头1032(诸如,铰链或可旋转接头)。第二壳体部分1030B能够被耦合到第二超声换能器210B和铰接机械耦合头1032。以这种方式,两个换能器210A和210B或者一个或多个其它换能器能够被用户定位以符合组织部位,并且获取交叠扫描平面或扫描体积。类似地,能够提供另外的铰接机械耦合头,诸如耦合到第三换能器210C的第二铰接机械耦合头1032B。以这种方式,如图10B中所示,第一换能器组件1034A、第二换能器组件1034B和第三换能器组件1034C能够相对于彼此被定位在组织部位1070周围。图10C中对三个组件1034A至1034C的使用是说明性的,并且更多组件能够使用铰接或固定耦合头而被类似地耦合在一起。在图10A和10B的例子中,能够使用第一耦合垫1020A、第二耦合垫1020B或第三耦合垫1020C(如图10B中示)。这种耦合垫能够是刚性的或可变形的。

[0057] 图11一般地图示手持超声换能器组件1100的再另一说明性例子,诸如包括相对于彼此位于固定位置的两个或更多的换能器。类似于结合图5讨论的固定角度例子,图11中示出的组件1100能够包括诸如在壳体1130内或沿着横杆或其它机械耦合头相对于彼此固定在相应固定位置和角度的第一超声换能器210A和第二超声换能器210B。耦合垫1120(耦合垫1120能够是刚性的或可变形的)能够被用于以声学方式将能量耦合到第一和第二超声换能器210A或210B和耦合来自第一和第二超声换能器210A或210B的能量。以这种方式,能够获取空间交叠扫描平面或体积,以便重构骨头1180或其它成像目标的图像。为了帮助用户操纵组件1100,能够包括把手1150或手柄,诸如刚性的或衬垫把手。

[0058] 图12A和12B一般地图示超声换能器组件的其它说明性例子,诸如能够包括包含显示器的用户可操纵或手持组件1200A(例如,在图12A中)或者包含耦合到单独的显示器1280B的换能器组件1230B的系统1220B(例如,在图12B中)。在图12A的例子中,显示器1290A能够使用从作为组件1200A的一部分而被包括的一个或多个超声换能器获得的回声信息呈现成像目标1280A(诸如,骨头)的重构图像。能够相对于下层组织(诸如,相对于腿1270内的骨头解剖结构)以空间配准方式呈现成像显示。在图12B的例子中,换能器组件1230B能够获得回声信息,并且这种信息能够通过有线链路1282或以无线方式被耦合到一单独的位置(诸如,附近的站或推车1286)。这种站或推车1286能够包括用于处理所获得的回声信息以便在显示器1290B上呈现成像目标1280B的图像的诸如位于区域1284中的处理器电路或其它硬件。

[0059] 图13A至13C一般地图示各种说明性例子,包括图13A中的仿真超声图像、图13B中使用各种技术处理的以实验方式获得的图像和图13C中从以实验方式获得的二维图像的汇编呈现的三维图像。在图13A中,示出使用FIELD II软件呈现的仿真超声图像,包括使用SRMI方案与通常可用的B模式成像技术相比较的处理。以实验方式获得的图像被示出在图13B中,包括嵌入在组织模仿明胶中的切除猪肋骨骨折的图像。在包括插图的图13B中使用SRMI技术呈现这种以实验方式获得的图像,并且与使用通常可用的B模式成像技术呈现的B模式图像相比,SRMI处理的图像表现出增强的骨头轮廓。使用SRMI技术,2D图像的汇编能够被用于产生3D表示,如图13C中所示。

[0060] 通常,SRMI技术能够被用于诸如从横跨探询的多个角度的反射量值或相位分布的

一个或多个特性呈现(例如,构造)图像。例如,替代于叠加交叠的图像扫描,能够创建相应点的分布,其中这种分布的相应组成成分能够表示使用探询的相应的不同角度获得的信息(例如,与相应不同换能器位置对应的反射幅度或其它特性)。能够提取来自这种分布的性质,诸如斜率或表面法线。使用SRMI技术,这种性质能够被呈现以显示给用户。

[0061] 例如,角度分布性质能够被用于将组织类型分类为镜面与漫射目标。在一个方案中,能够使用诸如在Walker WF; C and D-weighted ultrasonic imaging using the translating apertures algorithm, IEEE Transactions on Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control; 2001; 48(2):452-61中描述的角度散射成像技术。因为能够使用从不同角度的不同换能器探询获得的信息确定重构图像中的相应点的分布,所以相应点能够与相应向量关联。这种向量能够被用于一个或多个线性或非线性技术中,以便辨别骨头(或一个或多个其它基本上镜面的目标)与其它非镜面目标或背景非镜面(例如,斑点)声特征,以便识别镜面反射目标性质。

[0062] 在一个方案中,非线性辨别技术能够包括奇异值滤波技术。在一个方案中,能够使用线性辨别技术,以便识别骨头性质。例如,使用SRMI技术,诸如由于非常亮的反射,位置能够被识别为骨头。在这种位置的信息向量能够包括来自不同角度的几个换能器的反射。能够使用例如探询角度提取表面法线方向,从而提供更亮或最亮的反射,或者包括在几个角度上根据镜面反射器角度反射率执行曲线拟合。骨头的表面法线方向通常慢慢地变化,并且能够随着空间运动而变化。这种变化能够提供进一步信息以识别骨头表面并且辨别骨头表面与其它反射器或介质。

[0063] 也在Mauldin FW, Jr, Owen K, Tiouririne M, Hossack JA; The effects of transducer geometry on artifacts common to diagnostic bone imaging with conventional medical ultrasound, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Controls; June 2012; 59(6):1101-14和Hacihaliloglu I, Abugharbieh R, Hodgson AJ, Rohling RN; Bone surface localization in ultrasound using image phase-based feature; Ultrasound in Medicine and Biology; 2009;35(9):1475-87中讨论了与骨头成像和定位相关的考虑因素。

[0064] 在组织界面(例如,诸如包括软组织和骨头之间的界面)的轮廓中,SRMI重构技术能够优于通常可用的技术。SRMI技术能够包括:叠加诸如从定位在不同位置的换能器获取的包络检测的超声回声信息的交叠区域。通常,当入射的角度偏离90度时,从镜面表面(例如,骨头)反射回至换能器表面的声能减小。由于这个原因,例如,单个或窄范围的入射角度的探询(例如,获得从目标反射的超声能量)能够导致在骨头表面位置缺乏明亮反射的重构图像,因为这种骨头表面能够相对于射束具有非垂直角度(诸如,图13A的B模式例子中所示)。

[0065] 因为使用SRMI技术从不同换能器进行的扫描(例如,扇形平面或体积扫描)交叠,所以在多于一个角度(例如,许多不同角度)探询骨头表面。例如,相应扇形扫描能够为感兴趣的骨头结构的不同角度表面部件提供增强的灵敏度(例如,如图13B的SRMI例子中所示)。这种技术能够提高信噪比(SNR)。诸如使用SRMI技术,斑点(例如,从漫射散射体(诸如,软组织)产生的超声图像图案)能够被复合,诸如使其更均匀或在其中示出减小的变化,这能够

进一步提高正被探询的区域的显示表示上的骨头轮廓。

[0066] 图14A至14E一般地图示:使用FIELD II软件仿真的图14A中使用通常可用的B模式成像技术获得的仿真2D超声图像与如图14B至14E的例子中所示使用SRMI技术和各种换能器间隔获得的仿真2D超声图像的之间的比较。在图14A至14E的说明性例子中,换能器能够“摆动”以便提供60度扇形扫描。例如,扇形扫描能够交叠,从而从多个角度探询骨头表面。针对如图14B中所示的5毫米(mm)间隔、如图14C中所示的10 mm间隔、如图14D中所示的20 mm间隔和如图14E中所示的30 mm间隔,来自相应换能器或换能器位置的包络检测图像能够被叠加以形成SRMI图像表示。

[0067] 图15一般地图示能够包括使用多角度探询(SRMI)技术1502的镜面表面重构的技术1500,诸如方法。在1504,能够获取与多个换能器位置对应的空间交叠图像帧(例如,扇形扫描平面或体积)。在1506,能够对个体图像数据(例如,对相应帧)执行合成开口聚焦技术。在例子中,不必执行这种合成开口聚焦。

[0068] 在1508,个体图像数据能够被带通滤波或使用其它技术滤波。在1510,个体图像数据能够被包络检测,并且在1512,空间交叠帧能够彼此叠加。在1514,对数压缩能够被应用于叠加的空间交叠帧,并且能够存储或在1516显示这种信息。

[0069] 图16一般地图示能够包括使用根据多角度探询(SRMI)技术的镜面表面重构来产生所获得的超声回声信息的三维(3D)表示的技术,诸如方法。在1602,能够获取图像帧,诸如使用图15的SRMI技术1502提供的在2D SRMI技术的输出重构的图像帧。例如,能够如其它例子中所讨论的那样使用从空间交叠扫描平面获得的回声信息构造2D SRMI图像帧自身,以提供包括从交叠扫描平面获得的叠加的信息的图像帧。

[0070] 在1604,以机械方式扫描的换能器或换能器阵列能够移动到新的位置,并且能够获取另一2D SRMI图像帧。在1608,如果存在将要被扫描的另外的位置,则技术1600还包括在1604将换能器单元移动到另一新的位置和/或在1606获取另一2D SRMI图像帧。

[0071] 在1610,2D SRMI图像数据(例如,2D SRMI图像帧)能够被汇编为结构化3D体积。在1612,能够执行分段或边缘检测,并且在1614,能够使用体积或表面呈现技术呈现体积以用于显示。各种分段、体积或表面呈现技术能够被用于构造图像以显示给用户,诸如包括使用SRMI技术获得的信息,以便提供目标的2D或3D表示以显示给用户。例如,开源软件工具包能够被用于这种呈现技术,包括都可从Kitware (Clifton Park, NY)购得的洞察工具包(ITK)或可视化工具包(VTK)中的一个或多个。

[0072] 图17A一般地图示能够包括显示器1790A、一个或多个处理器电路1724A、一个或多个其它电路(诸如,存储器电路1722A、超声信号处理电路1718、模数转换器电路1716、电机电路 1702或一个或多个超声换能器(诸如,超声换能器1710))的设备1700A。如以上例子中所讨论的,能够包括耦合垫1720,以便适应性地或刚性地在诸如位于组织体积内的成像目标1780和超声换能器1710之间耦合超声能量。图17A的设备能够包括独立3D成像设备,诸如包括手持或用户操纵的设备,如这里的其它例子(例如,图4A或4B、图9C、图11或图12A)中所示和所述的。

[0073] 图17B一般地图示能够包括显示器1790B、一个或多个处理器电路、一个或多个其它电路(诸如,存储器电路、超声信号处理器电路、模数转换器电路、电机电路或一个或多个超声换能器)的设备,诸如能够包括换能器组件壳体1730A和显示组件壳体1730B。

[0074] 例如,诸如使用作为换能器组件壳体1730A的一部分而被包括的电路,诸如使用第一处理器电路1724A、第一存储器电路1722A、超声信号处理电路1718、模数转换器电路1716或电机电路1702中的一个或多个,能够执行获得超声回声信息或其它技术中的一个或多个。通信电路1724A能够提供有线或无线链路,诸如能够包括WiFi或蓝牙链路,所述有线或无线链路能够被用于传送成像信息或接收的超声回声信息的另一表示以便显示在显示组件壳体1730B的位置处。显示组件壳体1730B能够包括第二处理器电路1724B、第二存储器电路1722B、图像呈现电路1726和显示器。以这种方式,换能器组件壳体1730能够由用户单独地操纵,并且能够在远程定位的或附近的站观察成像目标1780的所显示的重构,显示组件壳体1730B和显示器1790B被定位在所述站。

[0075] 在这里的各种例子(包括设备1700A或设备1700B中的一个或多个)中,超声设备能够被用于从一个或多个超声换能器获得回声信息,并且用于构造图像或将构造的图像呈现给用户,诸如包括至少部分镜面反射的目标(诸如,骨头)的图像。在例子中,这种超声设备能够包括单元阵列、符合换能器表面,并且能够包括使用SRMI图像重构技术。这种设备能够提供优于通常可用的2D超声设备或技术优点,诸如提供:1)减少的图像伪像,2)增加的视场,或3)与病人的皮肤表面的形状的符合性。

[0076] 特别地,活塞换能器的阵列将不会表现出源自栅瓣的伪像,并且能够产生更好的骨头图像对比度。与通常可用的超声设备或技术相比,增加的视场能够是有益的,因为这种视场能够在获取或解释所获得的图像方面显著减小用户的负担。诸如通过产生或呈现目标的3D表示,也能够减小这种负担。在例子中,超声操作人员能够将小的换能器操纵至用于观察优选扫描平面的定向。为了使3D结构可视化,这种操作人员能够在“建立”组织结构的精神3D图像(mental 3D image)的同时横跨皮肤平移该装置,或者通过将连续的2D表示汇编为呈现的3D表示的方式。

[0077] 各种注释和例子

[0078] 例子1能够包括或使用主题(诸如,设备、方法、用于执行动作的装置或包括指令的装置可读介质,当由装置执行所述指令时,所述指令能够使装置执行动作),诸如能够包括或使用一种超声诊断设备,所述超声诊断设备包括:一个或多个超声换能器,被配置为以机械方式扫描包括成像目标的组织区域;和机械定位器,被配置为将所述一个或多个超声换能器定位为接收与至少部分地由一个或多个超声换能器的第一位置定义的组织的第一体积对应的第一回声信息以及接收与至少部分地由一个或多个超声换能器的第二位置定义的组织第二体积对应的第二回声信息,在组织区域的一部分中,组织的第二体积在空间上与组织的第一体积交叠。在例子1中,第一位置和第二位置被分开至少大约一个波长,该波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应。

[0079] 例子2能够包括或者能够可选地与例子1的主题组合以可选地包括:一个或多个超声换能器,其包括活塞换能器。

[0080] 例子3能够包括或者能够可选地与例子1或2之一或任何组合的主题组合以可选地包括:从包括至少近似镜面反射目标的成像目标获得回声信息。

[0081] 例子4能够包括或者能够可选地与例子1至3之一或任何组合的主题组合以可选地包括:一个或多个超声换能器,包括换能器的阵列,相邻换能器之间具有至少大约一个波长的间隔,所述波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应。

[0082] 例子5能够包括或者能够可选地与例子1至4之一或任何组合的主题组合以可选地包括:机械定位器,包括机动化的机械致动器。

[0083] 例子6能够包括或者能够可选地与例子5的主题组合以可选地包括:机械致动器,被配置为执行下述操作中的一个或多个:旋转和平移所述一个或多个超声换能器。

[0084] 例子7能够包括或者能够可选地与例子1至6之一或任何组合的主题组合以可选地包括:机械定位器,包括用户可调整部分以建立位于第一位置的第一超声换能器和位于第二位置的第二超声换能器的位置。

[0085] 例子8能够包括或者能够可选地与例子7的主题组合以可选地包括:壳体,并且机械定位器包括耦合到壳体的可手工调整铰接机械耦合头。

[0086] 例子9能够包括或者能够可选地与例子8的主题组合以可选地包括:壳体的第一部分,包括第一超声换能器;以及壳体的第二部分,包括第二超声换能器。

[0087] 例子10能够包括或者能够可选地与例子1至4之一或任何组合的主题组合以可选地包括:耦合垫,被配置为符合组织区域的表面的表面形状并且被配置为以声学方式将所述一个或多个超声换能器耦合到组织区域。

[0088] 例子11能够包括或者能够可选地与例子1至10之一或任何组合的主题组合以可选地包括:可变形的耦合垫。

[0089] 例子12能够包括或者能够可选地与例子10或11之一或任何组合的主题组合以可选地包括:耦合垫,定义包括耦合流体的腔,其中所述一个或多个超声换能器经耦合流体以声学方式耦合到组织区域的表面。

[0090] 例子13能够包括或者能够可选地与例子1至12之一或任何组合的主题组合以可选地包括:处理器电路,被配置为从所述一个或多个超声换能器获得回声信息,所述处理器电路被编程为获得与组织的第一体积对应的第一回声信息,获得与组织的第二体积对应的第二回声信息,使用获得的第一和第二回声信息构造成像目标的二维(2D)或三维(3D)表示中的至少一个。

[0091] 例子14能够包括或者能够可选地与例子13的主题组合以可选地包括:显示器,其中处理器电路被编程为显示成像目标的2D或3D表示中的至少一个。

[0092] 例子15能够包括或者能够可选地与例子14的主题组合以可选地包括:壳体,其中壳体包括所述一个或多个超声换能器和显示器。

[0093] 例子16能够包括或者能够可选地与例子1至15之一或任何组合的主题组合以包括主题(诸如,设备、方法、用于执行动作的装置或包括指令的机器可读介质,当由机器执行所述指令时,所述指令能够使机器执行动作),诸如能够包括:从一个或多个超声换能器接收第一回声信息,第一回声信息对应于至少部分地由所述一个或多个超声换能器的第一位置定义的组织的第一体积;从一个或多个超声换能器接收第二回声信息,第二回声信息对应于至少部分地由所述一个或多个超声换能器的第二位置定义的组织的第二体积,第二体积在空间上与正被扫描的组织区域中的组织的第二体积交叠;以及使用获得的第一和第二回声信息构造成像目标的二维(2D)或三维(3D)表示中的至少一个,其中第一位置和第二位置被分开至少大约一个波长,所述波长与用于组织声透射的超声能量的中心频率对应。

[0094] 例子17能够包括或使用主题(诸如,设备、方法、用于执行动作的装置或包括指令的装置可读介质,当由装置执行所述指令时,所述指令能够使装置执行动作),诸如能够包

括或使用一种超声诊断设备,所述超声诊断设备包括:至少两个超声换能器,被配置为声透射包括至少近似镜面反射目标的组织区域;耦合垫,被配置为符合组织区域的表面的表面形状并且被配置为以声学方式将所述至少两个超声换能器耦合到组织区域;和处理器电路,被配置为从所述一个或多个超声换能器获得回声信息,所述处理器电路被编程为获得与至少部分地由在第一位置的超声换能器定义的组织的第一体积对应的第一回声信息并且获得与至少部分地由在第二位置的超声换能器定义的组织的第二体积对应的第二回声信息,第二体积在空间上与组织的第一体积交叠。

[0095] 例子18能够包括或者能够可选地与例子17的主题组合以可选地包括:可变形的耦合垫。

[0096] 例子19能够包括或者能够可选地与例子18的主题组合以可选地包括:耦合垫,定义包括耦合流体的腔,其中所述至少两个换能器经耦合流体以声学方式耦合到组织区域的表面。

[0097] 例子20能够包括或者能够可选地与例子1至19中的任何一个或多个的任何部分或任何部分的组合组合以包括如下主题,该主题能够包括:用于执行例子1至19的任何一个或多个功能的装置或者一种包括指令的机器可读介质,当由机器执行所述指令时,所述指令使机器执行例子1至19的任何一个或多个功能。

[0098] 这些非限制性例子中的每一个能够是独立的,或者能够在各种排列或组合中与一个或多个其它例子组合。

[0099] 以上详细描述包括参照形成详细描述的一部分的附图。附图作为图示示出能够实施本发明的特定实施例。这些实施例也在这里被称为“例子”。这种例子能够包括除了示出或描述的元件之外的元件。然而,本发明人还设想这样的例子:其中仅提供示出或描述的这些元件。此外,相对于特定例子(或其一个或多个方面)或者相对于这里示出或描述的其它例子(或其一个或多个方面),本发明人还设想使用示出或描述的那些元件的任何组合或排列的例子(或其一个或多个方面)。

[0100] 在这个文件和通过引用被如此合并的任何文件之间的不一致使用的情况下,以这个文件中的使用为准。

[0101] 在这个文件中,独立于“至少一个”或“一个或多个”的任何其它实例或使用,如专利文件中通常那样使用术语“一”或“一个”以包括一个或超过一个,在这个文件中,除非另外指示,否则术语“或”被用于表示非排它性,或使得“A或B”包括“A而非B”、“B而非A”以及“A和B”。在这个文件中,术语“包括”和“在其中”被用作相应术语“包含”和“其中”的普通英语等同物。此外,在所附的权利要求中,术语“包括”和“包含”是开放式的,也就是说,包括除在权利要求中这种术语之后列出的元件之外的元件的系统、装置、制品、合成物、公式或过程仍然被视为落在该权利要求的范围内。此外,在所附的权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅被用作标签,而非意图对它们的对象施加数字要求。

[0102] 这里描述的方法例子能够至少部分地被机器或计算机实现。一些例子能够包括编码有指令的计算机可读介质或机器可读介质,所述指令可操作为配置电子装置以执行如以上例子中所述的方法。这种方法的实现方式能够包括代码,诸如微码、汇编语言代码、高级语言代码等。这种代码能够包括用于执行各种方法的计算机可读指令。代码可形成计算机程序产品的部分。另外,在例子中,代码能够诸如在执行期间或在其它时间被有形地存储在

一个或多个易失性、非临时性或非易失性有形计算机可读介质上。这些有形计算机可读介质的例子能够包括但不限于硬盘、可移动磁盘、可移动光盘(例如,压缩盘和数字视频盘)、磁带、存储卡或棒、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)等。

[0103] 以上描述意图是说明性的而非限制性的。例如,上述例子(或其一个或多个方面)可彼此结合使用。当回顾以上描述时,能够诸如由本领域普通技术人员使用其它实施例。提供摘要以符合37 C.F.R. §1.72(b),从而允许读者快速地确定技术公开的性质。以如下理解提交摘要:它将被用于解释或限制权利要求的范围或含义。此外,在以上详细描述中,各种特征可被聚集在一起以使本公开合理化。这不应该被解释为意图是未要求保护的公开特征对于任何权利要求而言是必要的。相反地,本发明的主题可在于比特定公开的实施例的所有特征少。因此,所附的权利要求因此被合并详细描述中作为例子或实施例,其中每个权利要求自己独立作为单独的实施例,并且设想这种实施例能够在各种组合或排列中彼此组合。应该参照所附权利要求以及这种权利要求被给予的权利的等同物的全部范围确定本发明的范围。

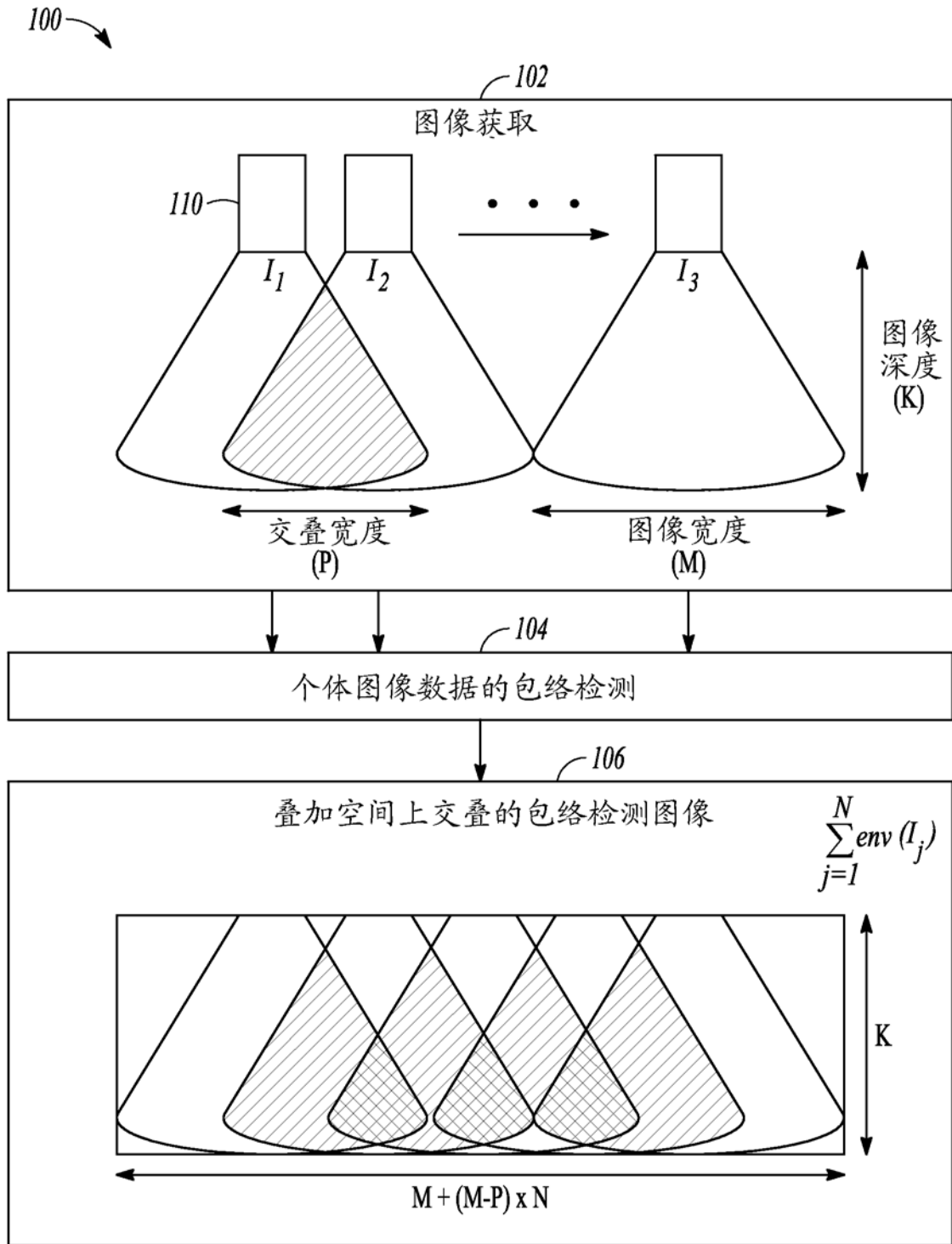


图 1

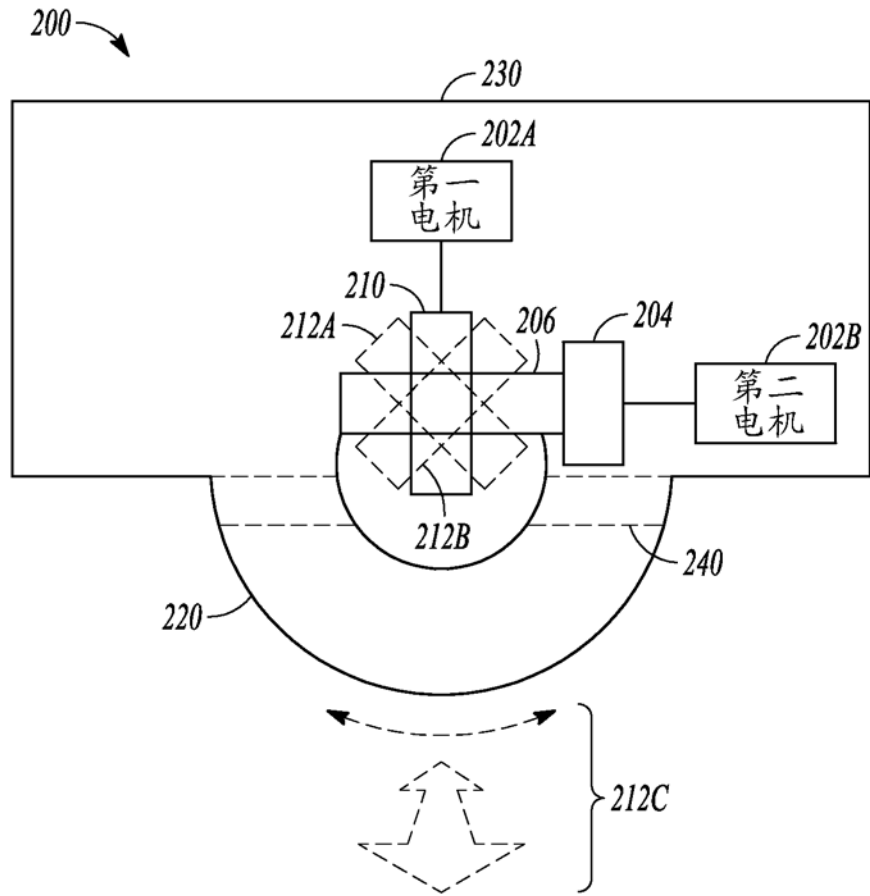


图 2A

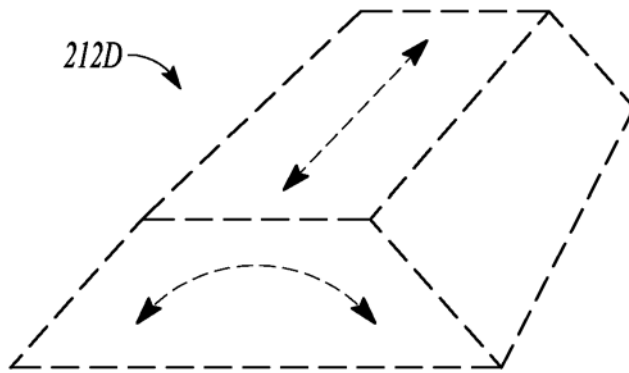


图 2B

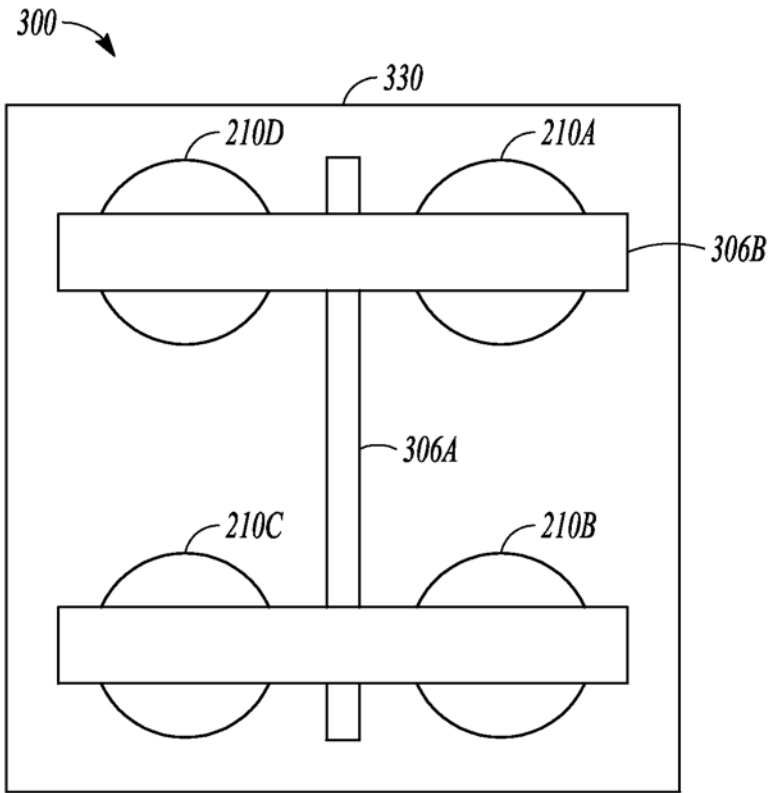


图 3

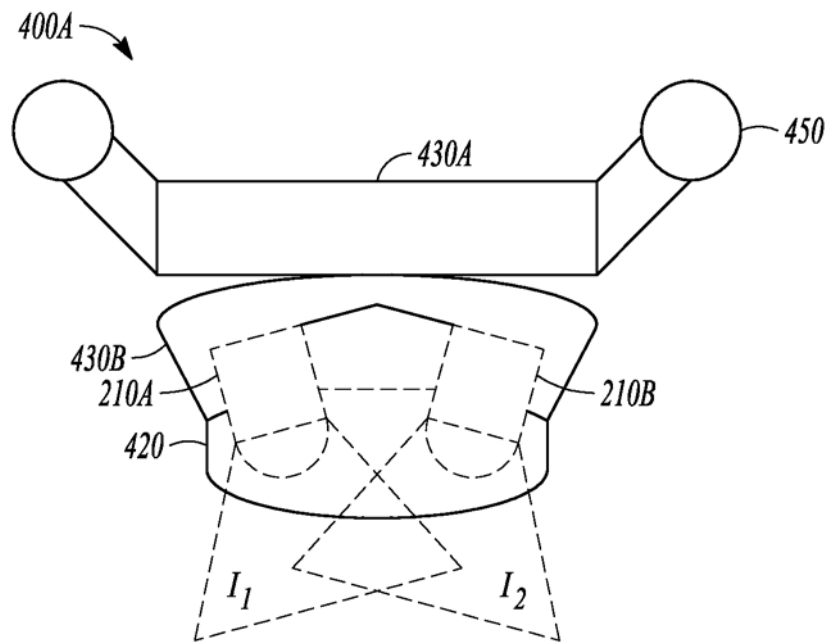


图 4A

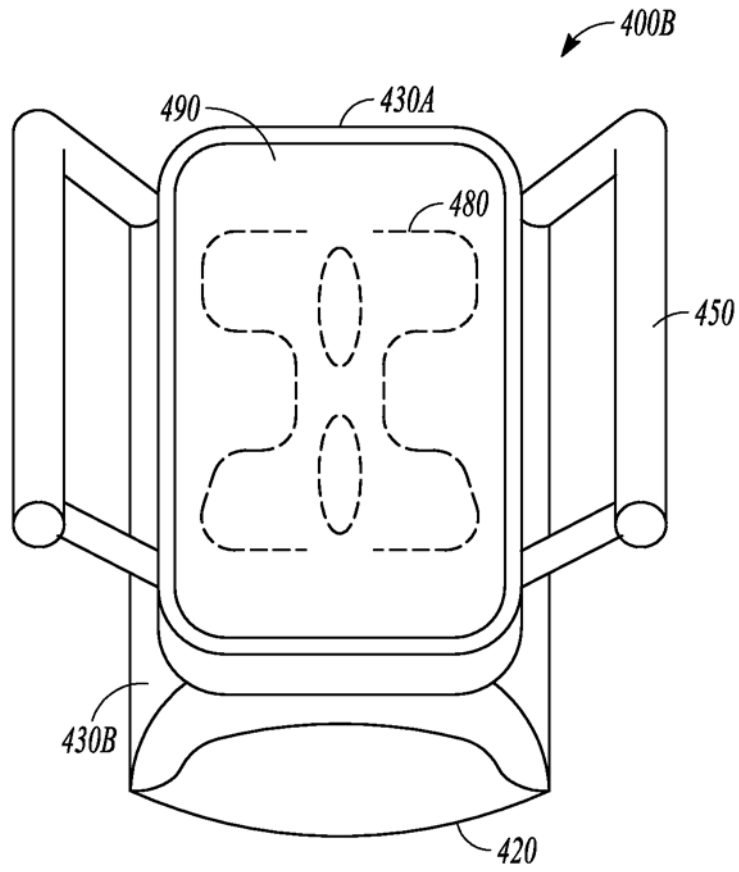


图 4B

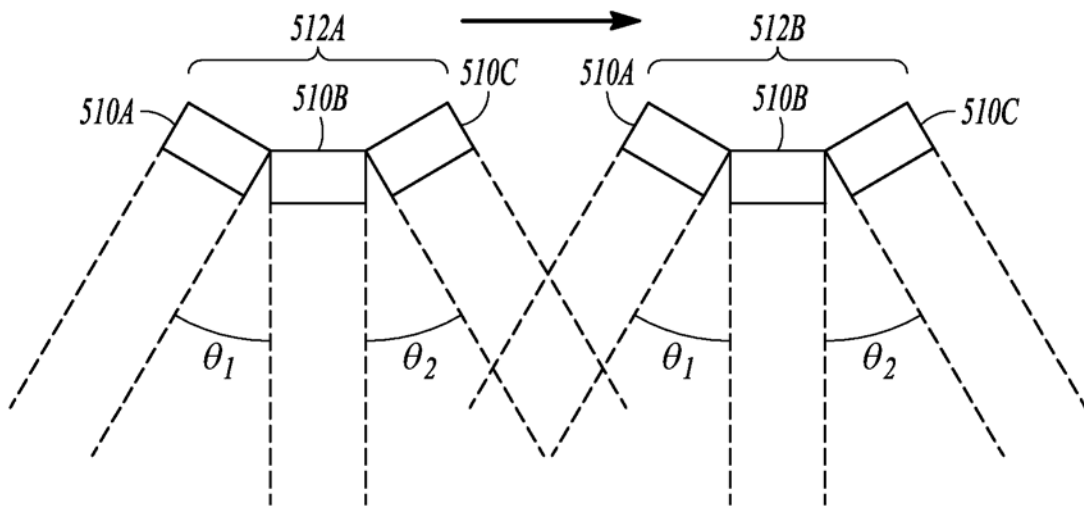


图 5

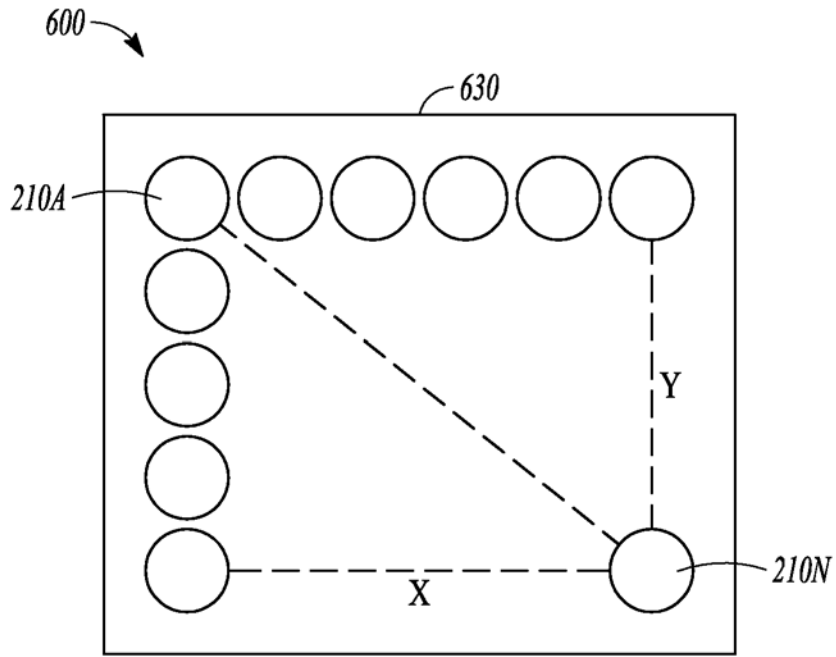


图 6

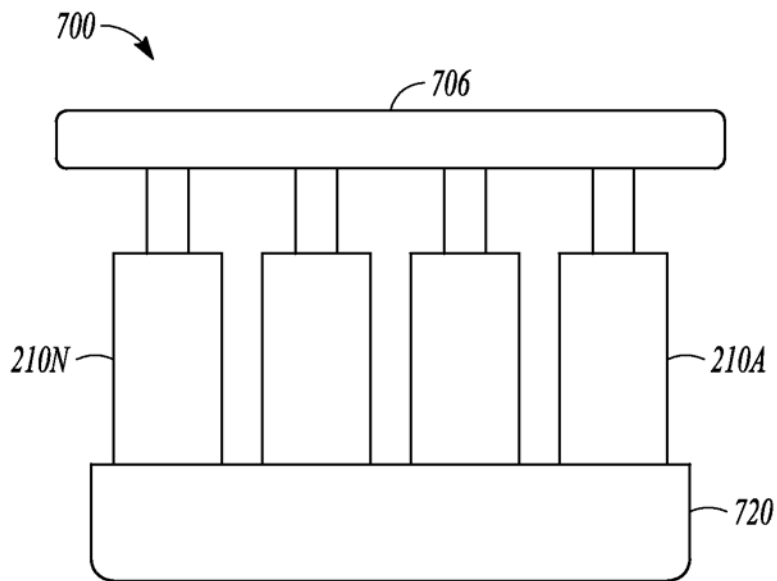


图 7

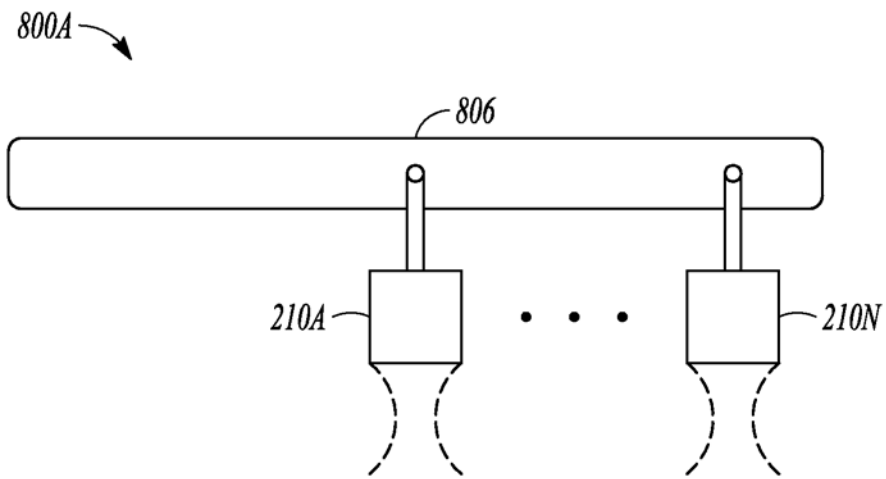


图 8A

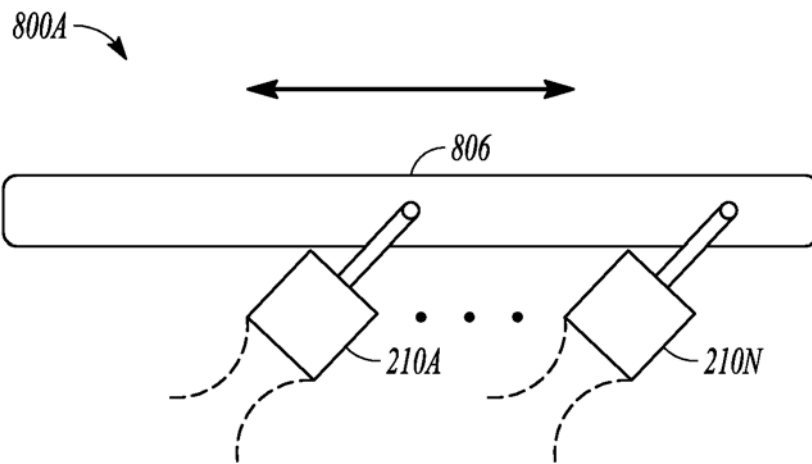


图 8B

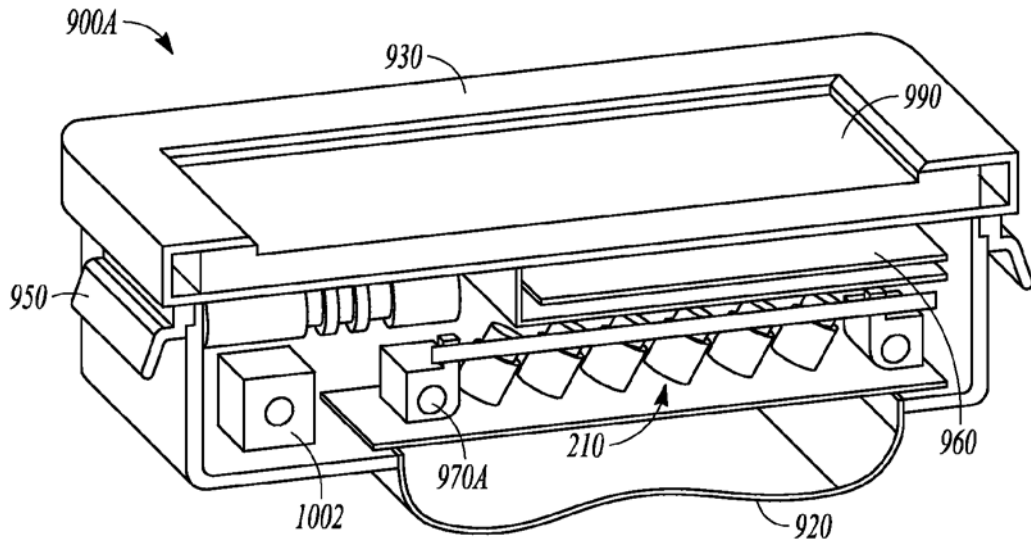


图 9A

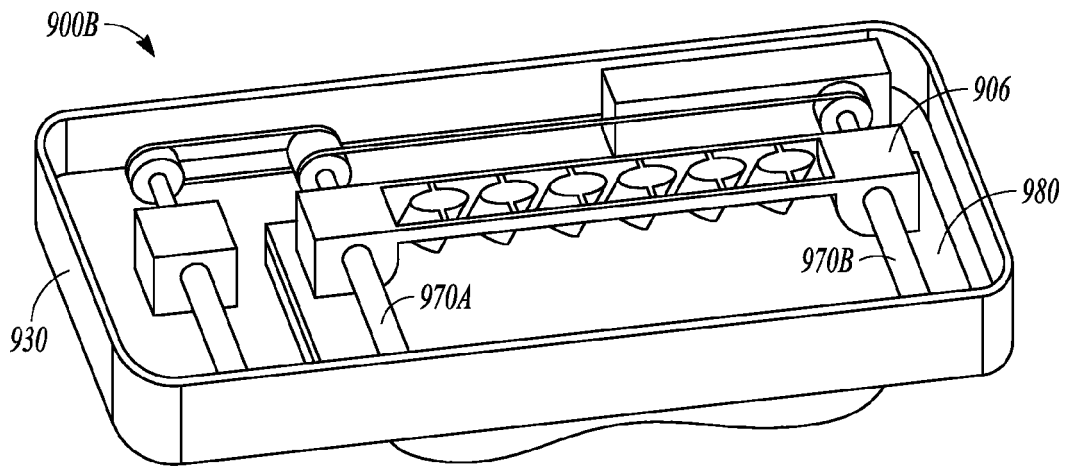


图 9B

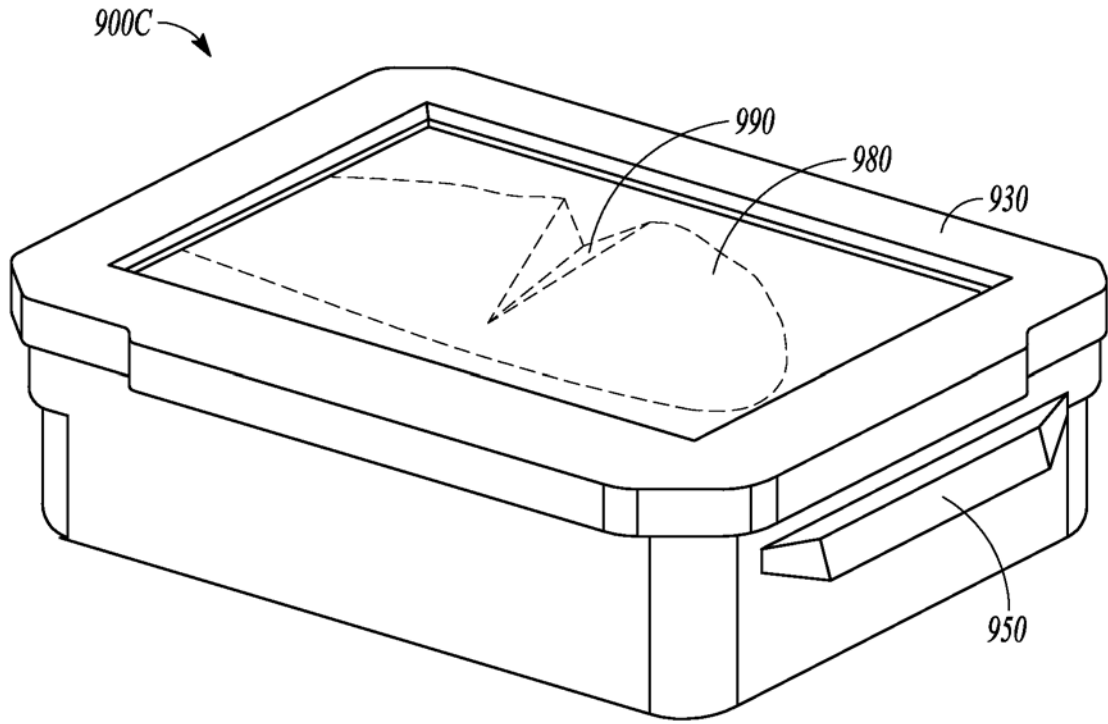


图 9C

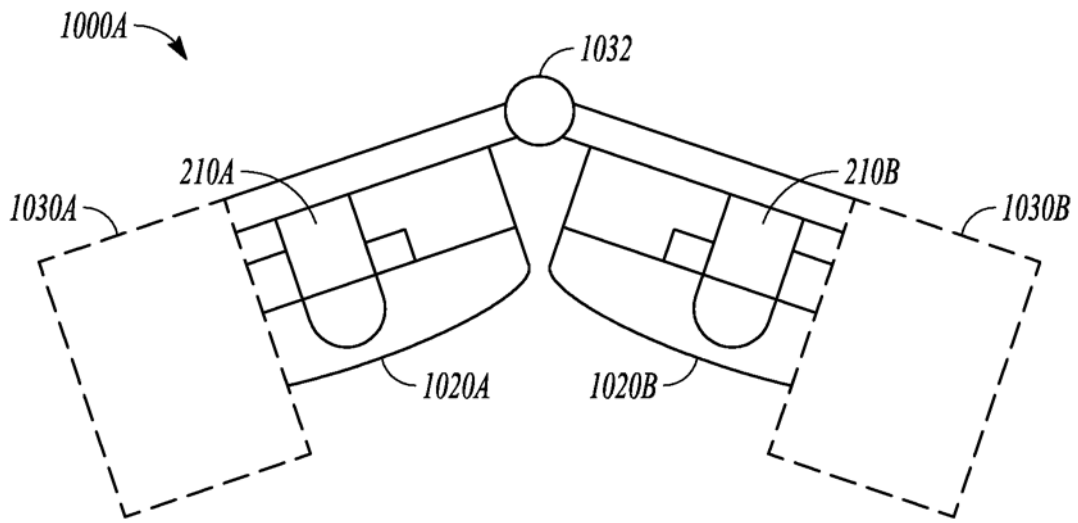


图 10A

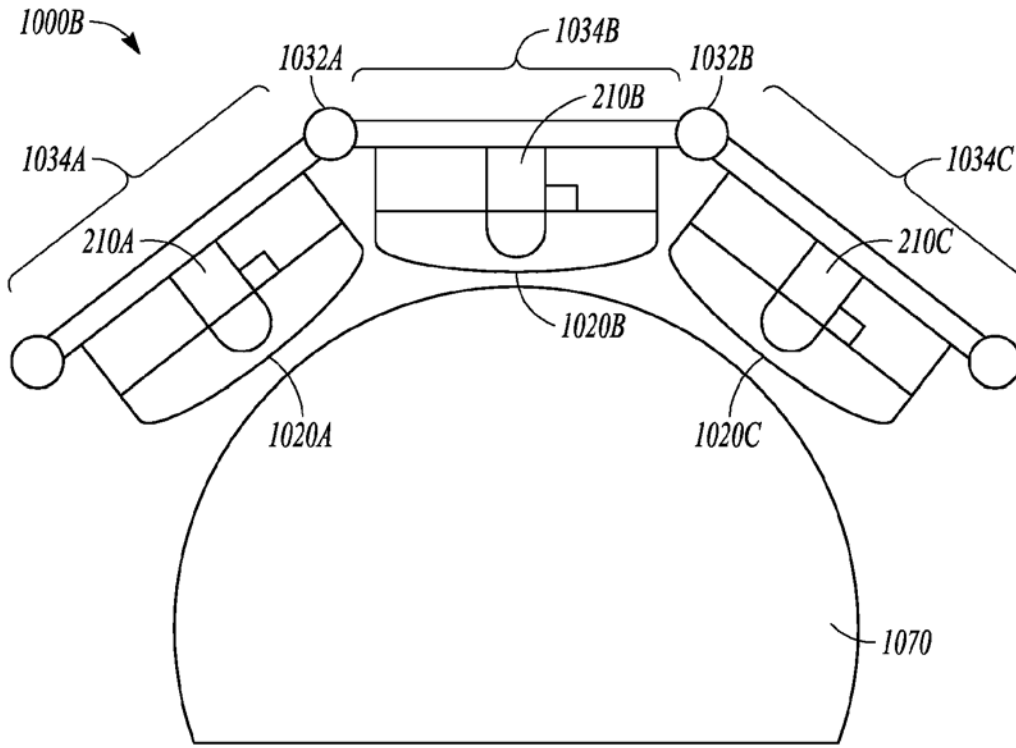


图 10B

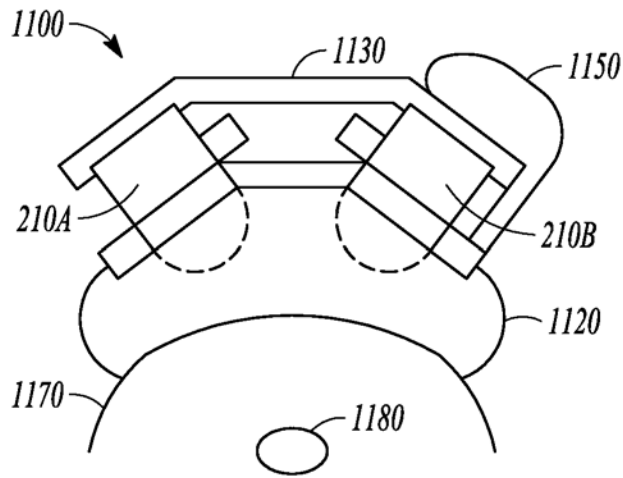


图 11

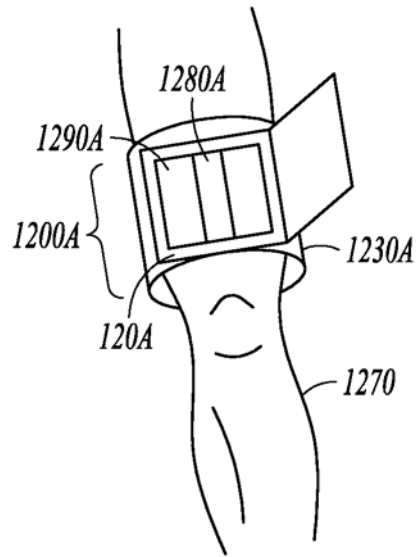


图 12A

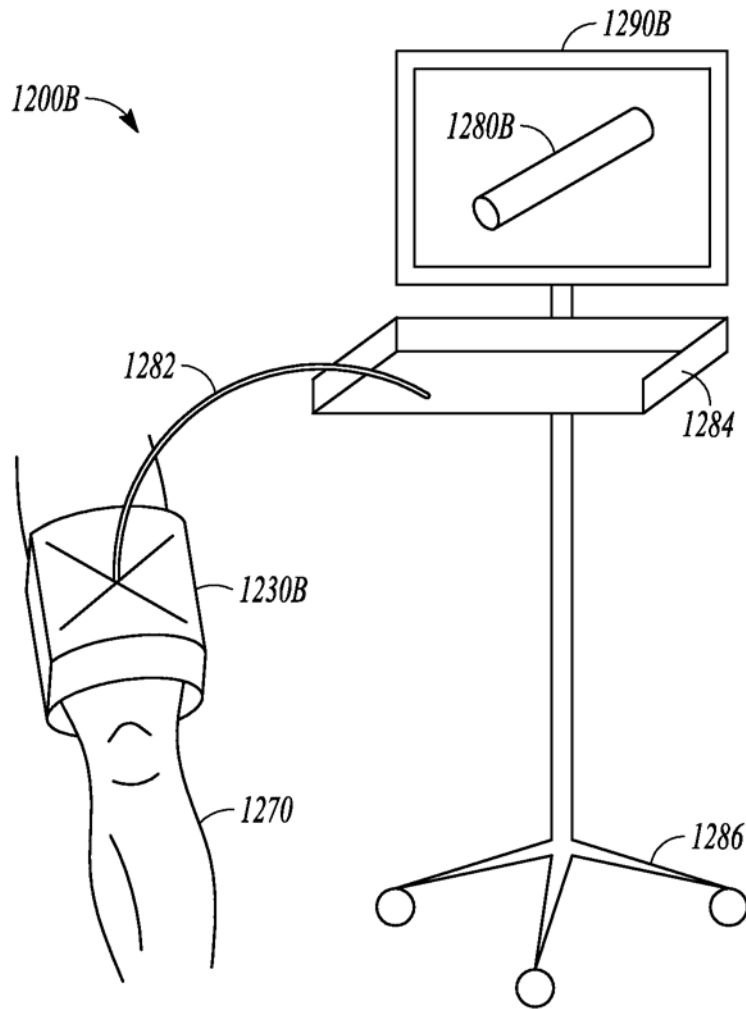


图 12B

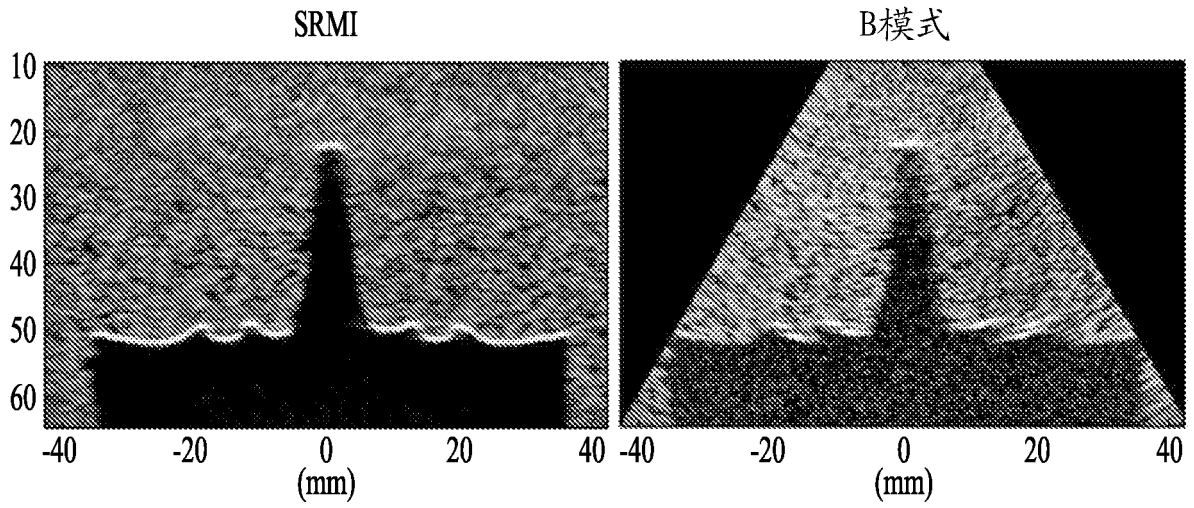


图 13A

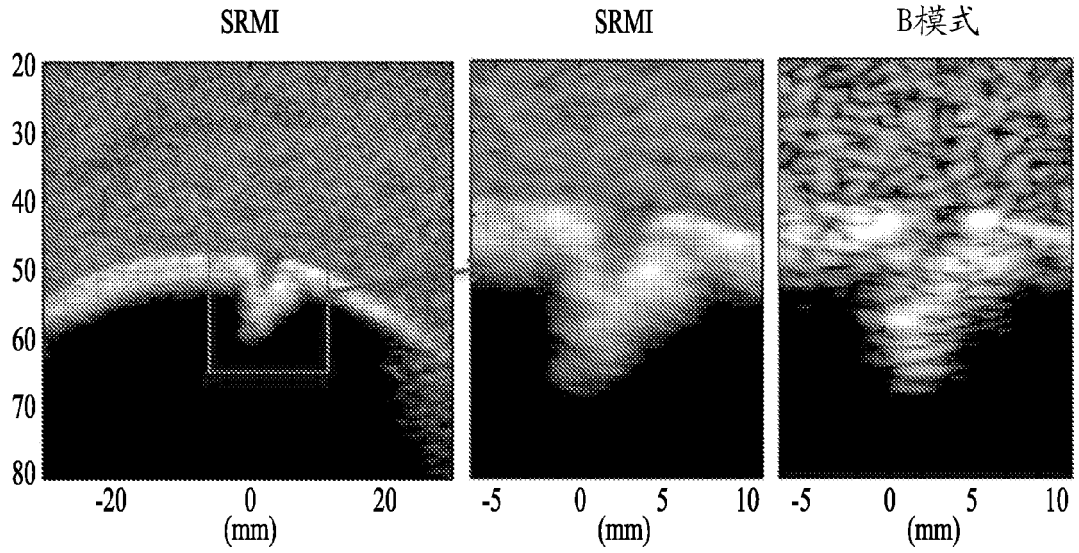


图 13B

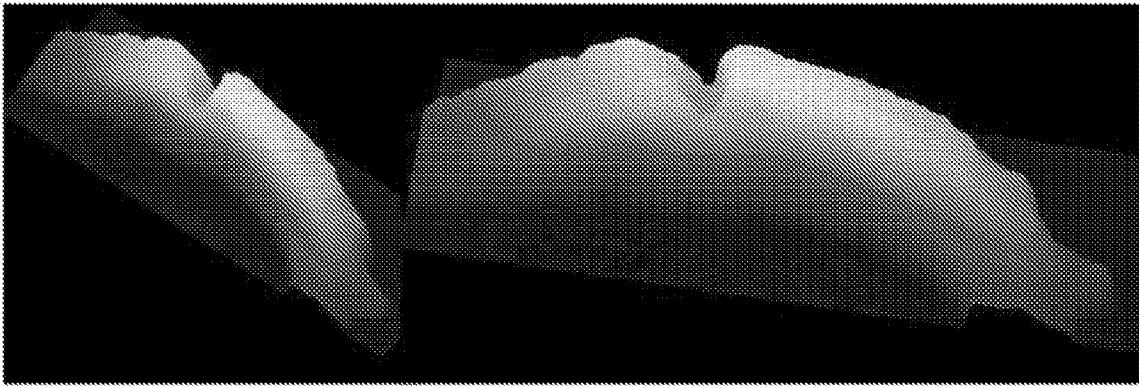


图 13C

B模式

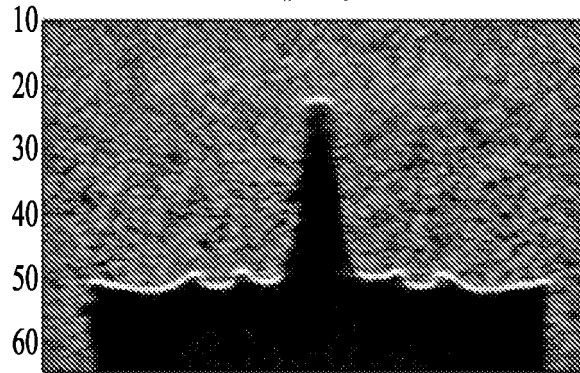


图 14A

5 mm 间隔

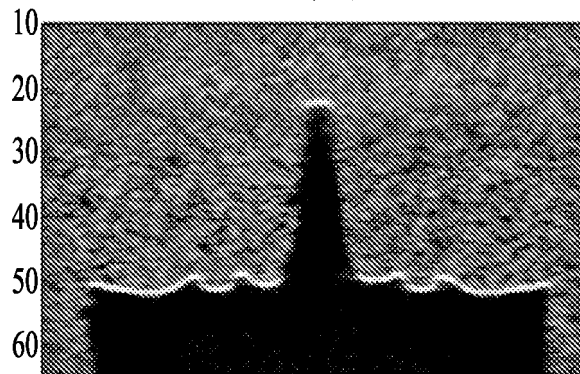


图 14B

10 mm 间隔

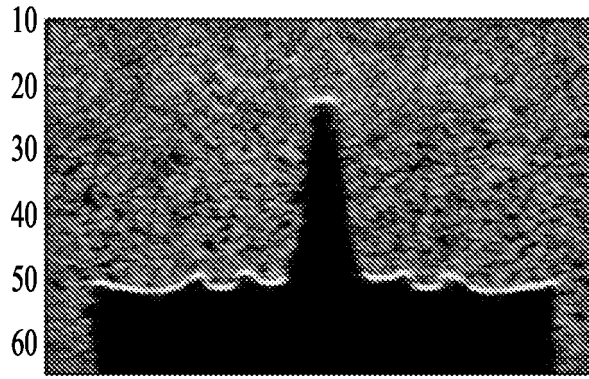


图 14C

20 mm 间隔

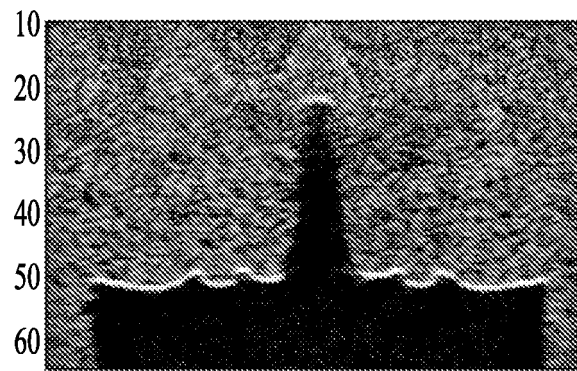


图 14D

30 mm 间隔

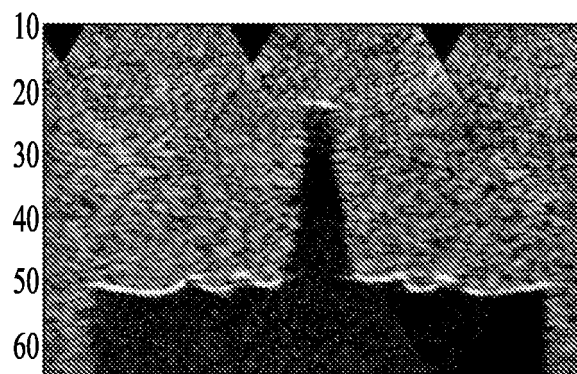


图 14E

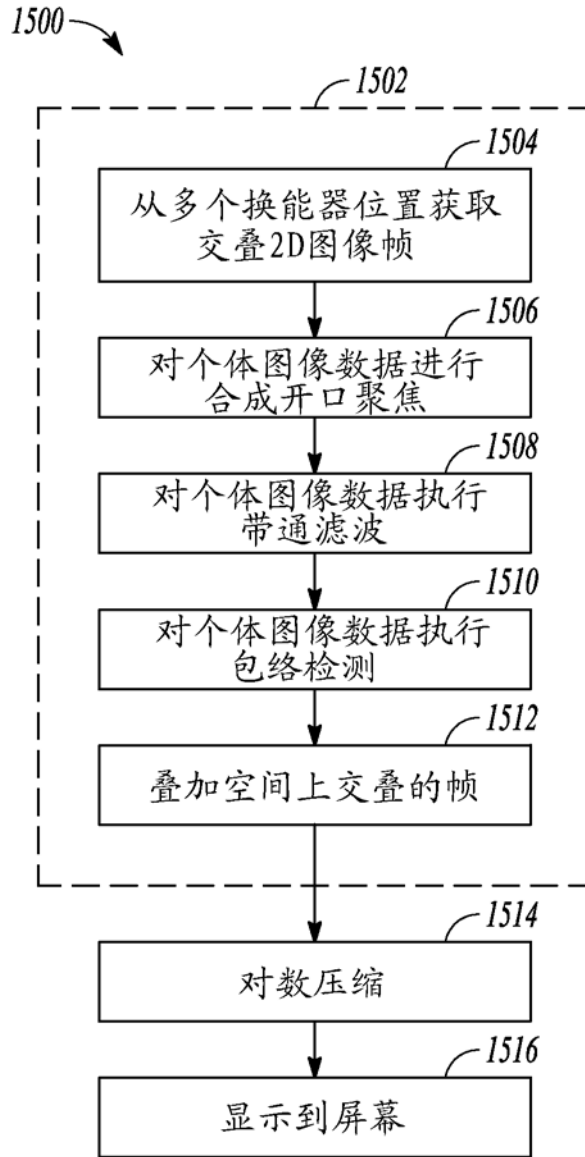


图 15

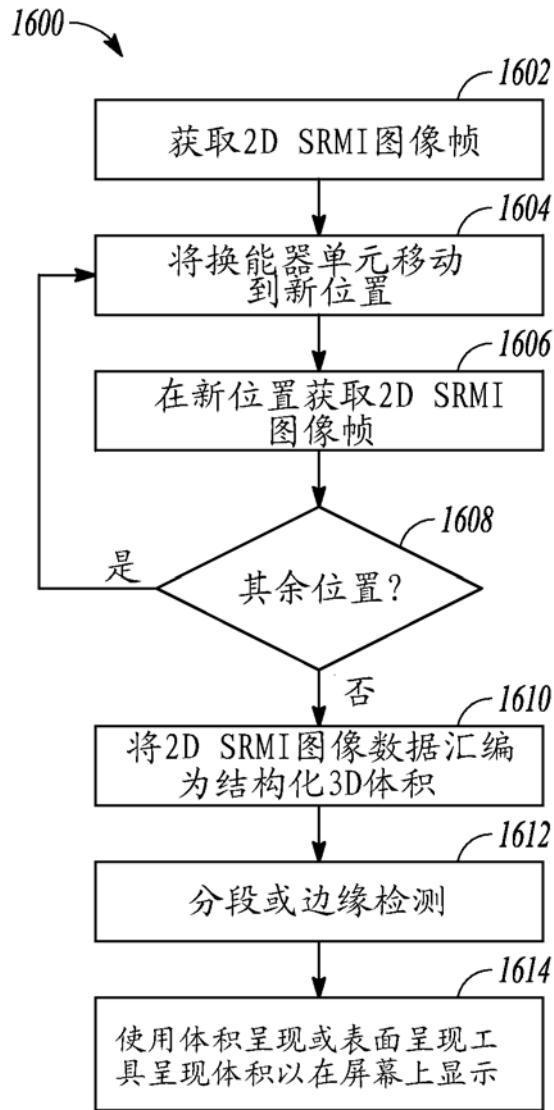


图 16

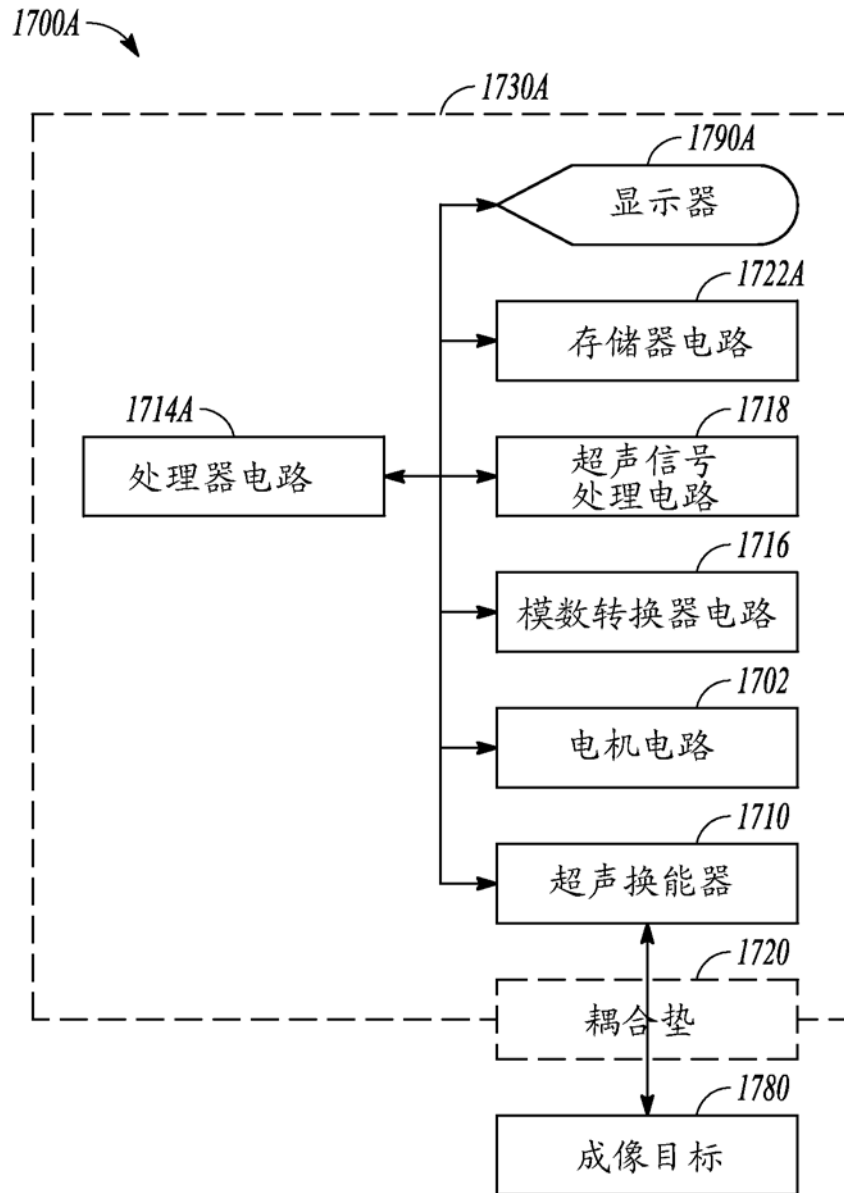


图 17A

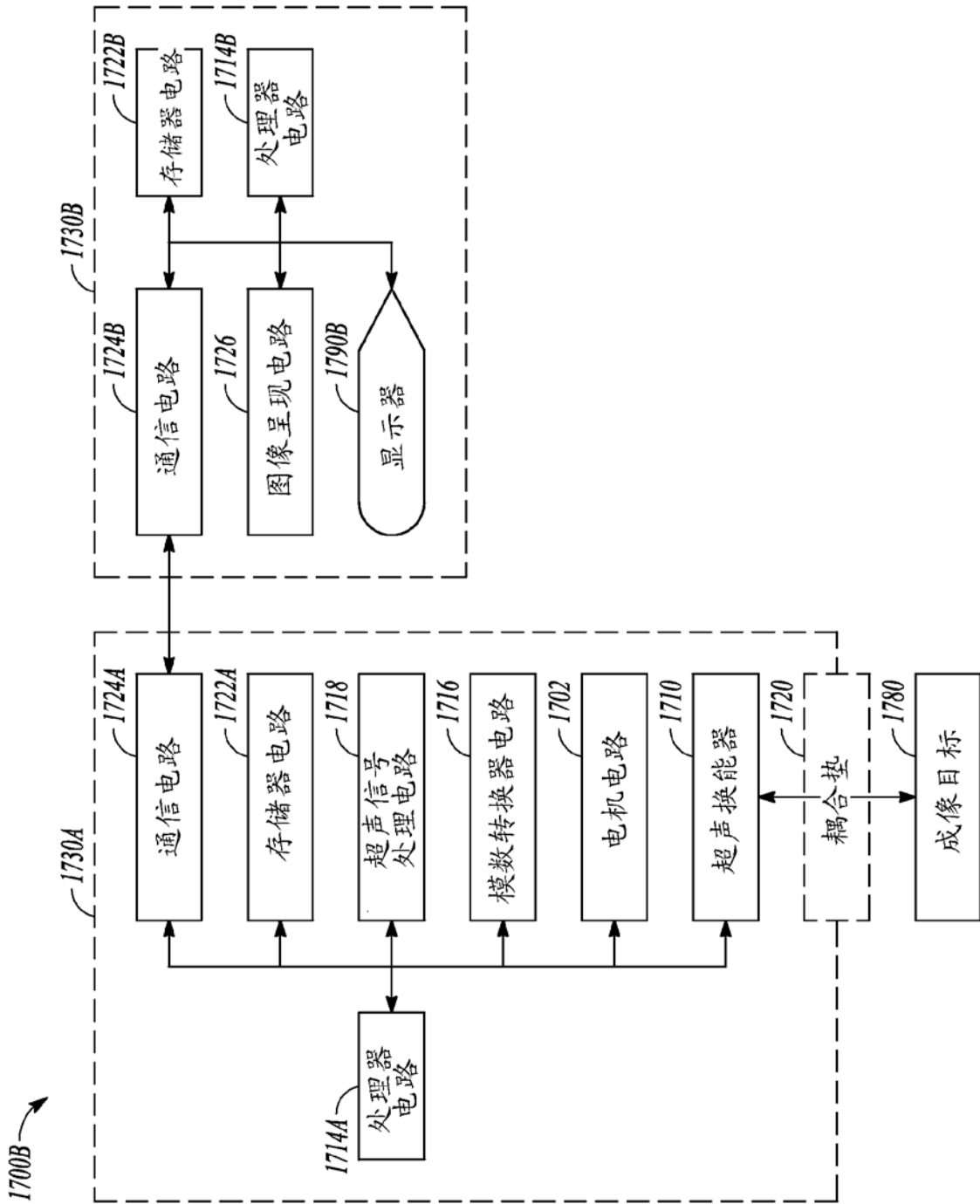


图 17B

专利名称(译)	镜面反射目标的超声成像		
公开(公告)号	CN104661600B	公开(公告)日	2020-05-19
申请号	CN201380043131.1	申请日	2013-06-13
[标]发明人	F W 小莫尔丁 J A 霍萨克 K 欧文		
发明人	F.W.小莫尔丁 J.A.霍萨克 K.欧文		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/0875 A61B8/145 A61B8/4209 A61B8/4281 A61B8/4461 A61B8/4466 A61B8/4494 A61B8/461 A61B8/483 A61B8/5207 A61B8/523 A61B8/5253 A61B8/4218 A61B8/4477		
代理人(译)	陈岚		
审查员(译)	郑亮		
优先权	61/659027 2012-06-13 US		
其他公开文献	CN104661600A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

超声设备或技术能够包括：获得反射的超声回声信息，反射的超声回声信息能够被用于构造至少近似镜面反射目标(诸如，骨头)的二维或三维表示。在例子中，诸如使用超声换能器的阵列中的一个或多个超声换能器或者以机械方式使一个或多个超声换能器进行扫描，能够从空间交叠组织区域获得回声信息。在例子中，能够使用可变形壳体或可变形耦合垫中的一个或多个，以便在一个或多个换能器和组织区域之间耦合超声能量。

