



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107106100 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201580069124.8

(22)申请日 2015.11.12

(30)优先权数据

14/572416 2014.12.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/060284 2015.11.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/099720 EN 2016.06.23

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 Z.张 C.E.L.戴维斯 W.B.格里芬

毛颖

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 徐予红 刘春元

(51)Int.Cl.

A61B 6/00(2006.01)

A61B 6/02(2006.01)

A61B 6/04(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/14(2006.01)

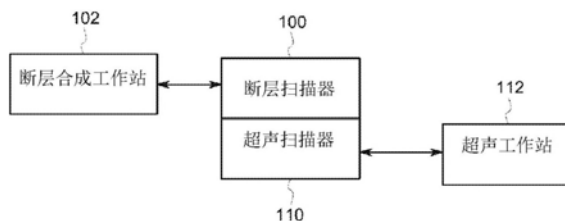
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

乳房成像方法和系统

(57)摘要

本发明公开了超声扫描探头和支撑机构,被提供用于多模态乳房摄影成像系统,例如组合断层合成和超声成像系统。在一个实施例中,超声部件可以被定位和配置成不干扰断层合成成像操作,例如保持在X射线束路径之外。此外,超声探头和相关部件可配置成在压迫下,例如在用于断层合成成像操作中的一个或多个压迫板提供的压迫下移动和扫描乳房组织。



1. 一种乳房成像系统,其包括:
包括开放区域的框架结构;
超声探头,所述超声探头附接到所述框架结构并且配置成在操作期间沿着所述框架结构在所述开放区域上移动;以及
一个或多个枢转结构,所述框架结构配置成围绕所述一个或多个枢转结构相对于压迫板枢转。
2. 根据权利要求1所述的乳房成像系统,其还包括相对于所述框架结构在竖直取向上的一个或多个导轨,所述超声探头安装在所述一个或多个导轨上,其中所述超声探头沿着所述一个或多个导轨被偏压,但是能够沿着所述一个或多个导轨抵抗所述偏压移动。
3. 根据权利要求1所述的乳房成像系统,其还包括驱动导轨,所述超声探头沿着所述驱动导轨相对于所述框架结构移动。
4. 根据权利要求3所述的乳房成像系统,其还包括马达组件,所述马达组件配置成沿着所述驱动导轨移动所述超声探头。
5. 根据权利要求1所述的乳房成像系统,其特征在于,所述框架结构包括用于接收所述压迫板的互补接合结构的滑动接合件。
6. 根据权利要求1所述的乳房成像系统,其特征在于,所述框架结构配置成在所述超声探头不在X射线源的束路径中的第一位置和所述超声探头定位成获取超声图像数据的第二位置之间枢转。
7. 根据权利要求1所述的乳房成像系统,其还包括:
断层合成扫描系统,所述断层合成扫描系统配置成当所述超声探头枢转到所述断层合成扫描系统的束路径之外时获取断层合成图像数据。
8. 根据权利要求1所述的乳房成像系统,其还包括运动控制器模块,所述运动控制器模块配置成在超声检查期间自动地移动所述超声探头或所述框架结构中的一些或全部。
9. 一种乳房成像系统,其包括:
框架结构,所述框架结构包括:
开放区域;和
一个或多个接合结构;
可移除的超声探头,所述可移除的超声探头包括配置成接合和脱离所述接合结构的一个或多个互补结构,其中所述超声探头配置成在操作期间沿着所述框架结构在所述开放区域上移动。
10. 根据权利要求9所述的乳房成像系统,其特征在于,所述超声探头在被接合时相对于所述框架结构的表面在缩回位置和未缩回位置之间可移动。
11. 根据权利要求9所述的乳房成像系统,其特征在于,所述框架结构的所述一个或多个接合结构沿着所述框架结构内的相应轨道可移动。
12. 根据权利要求9所述的乳房成像系统,其特征在于,所述框架结构包括用于接收压迫板的互补接合结构的滑动接合件。
13. 根据权利要求9所述的乳房成像系统,其还包括:
断层合成扫描系统,所述断层合成扫描系统配置成当所述超声探头从所述框架结构拆卸时获取断层合成图像数据。

14. 根据权利要求9所述的乳房成像系统,其还包括运动控制器模块,所述运动控制器模块配置成在超声检查期间自动地移动所述超声探头或所述框架结构中的一些或全部。

15. 一种用于获取乳房成像数据的方法,所述方法包括:

压迫乳房组织至非均匀厚度;

获取所述乳房组织的一个或多个断层合成图像;

将超声探头定位在所述乳房组织上,其中所述超声探头在所述一个或多个断层合成图像的获取期间定位在X射线束路径的外部并且当定位在所述乳房组织上时在所述X射线束路径内;

沿着限定的扫描路径移动所述超声探头;

使用所述超声探头获取所述乳房组织的一个或多个超声图像;以及

释放所述乳房组织的压迫。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,所述压迫乳房组织包括使用适形网状压迫板压迫所述乳房组织。

17. 根据权利要求15所述的方法,其包括:在定位所述超声探头之前施加声凝胶或洗剂。

18. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,定位所述超声探头包括将所述超声探头和关联的框架从非超声成像位置翻转到超声成像位置。

19. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,定位所述超声探头包括将所述超声探头附接到框架结构,所述超声探头能够接合和脱离所述框架结构。

20. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,定位所述超声探头并且沿着限定的扫描路径移动所述超声探头由运动控制模块自动执行。

乳房成像方法和系统

技术领域

[0001] 本方法一般涉及乳腺癌筛查领域,并且更具体地涉及使用断层合成和超声成像来获取乳房图像。

背景技术

[0002] 在现代医疗保健设施中,无创成像方法用于识别、诊断和治疗疾病。应用这样的技术的一个目的是获取用于识别和诊断乳房组织中的病变或异常的乳房图像。

[0003] 在常规乳房摄影方法中,可以使用放射照相技术来实施乳房成像,例如通过将X射线投射通过乳房组织并基于通过组织的X射线的差异传播来重建图像。然而,这样的做法可能受到各种不利影响。例如,常规放射照相成像技术本质上通常是平面或二维的,限制了诊断医生可视化结果的能力。

[0004] 常规放射照相乳房摄影术的替代方法包括称为断层合成的成像技术。在断层合成中,在角范围(例如,30°,45°,90°等)上获得感兴趣区域的X射线衰减数据,并且该数据用于构建乳房组织体或一般三维重建。一般而言,断层合成成像表现出良好的平面内分辨率,以及潜在地较差的深度分辨率。以该方式,可以采用断层合成来无创地检测乳房组织中的异常,例如肿块,肌瘤,病变,钙化等。这样的断层合成系统对于良性和癌性结构(例如嵌入乳房组织中的钙化和肿块)的详细表征通常是有效的。

[0005] 用于成像乳房组织的另一成像方法是超声。超声成像系统使用超声探头,用于将超声信号传输到对象,例如,正被成像的患者的乳房中,并且用于接收从其反射的超声信号。由超声探头接收的反射的超声信号通常指示被成像区域中的结构之间的边界过渡并且可以用于重建组织内部的图像。一般而言,超声可能表现出良好的深度分辨率,同时具有稍微降低的平面内分辨率。超声成像可用作诊断的替代工具,例如用于区分良性囊肿和肿块。另外,超声成像可以用作具有致密乳房的妇女的二次筛查工具。在致密的乳房组织中,X射线成像不那么敏感,并且超声成像的添加已显示找出更多的癌症。

[0006] 在实践中,当评估患者时可能期望利用多种成像方法,例如通过获取断层合成和超声成像数据两者。为了能够关联相应的数据集,可能需要在大致相同的时间获取图像数据,并且对于两次数据获取需要患者处于相同的位置。因此可能期望利用组合断层合成和超声成像系统,其允许快速和顺序地获取相应的图像数据集。然而,以该方式设计和使用这种系统的一个障碍是一个系统的各个部分在另一个系统上可能具有干扰,例如在X射线束路径附近存在超声探头,以及需要尽量减少或协调由主治医师执行的操作。

发明内容

[0007] 在一个实施例中,提供了一种乳房成像系统。所述乳房成像系统包括:包括开放区域的框架结构;超声探头,所述超声探头附接到所述框架结构并且配置成在操作期间沿着所述框架结构在所述开放区域上移动;以及一个或多个枢转结构,所述框架结构配置成围绕所述一个或多个枢转结构相对于压迫板(compression paddle)枢转。

[0008] 在另一实施例中,提供了一种乳房成像系统。所述乳房成像系统包括:框架结构,所述框架结构包括开放区域和一个或多个接合结构。所述乳房成像系统也包括:可移除的超声探头,所述可移除的超声探头包括配置成接合和脱离接合结构的一个或多个互补结构,其中超声探头配置成在操作期间沿着所述框架结构在所述开放区域上移动。

[0009] 在另外的实施例中,提供了一种用于获取乳房数据的方法。根据该方法,通过温和的压迫至非均匀厚度将乳房组织拉入视野并保持在该定位中。获取乳房组织的一个或多个断层合成图像。将超声探头定位在乳房组织上。在某些实施例中,超声探头长为至少15cm(例如长为19cm至30cm),以便在探头一次推移中跨越整个乳房组织。另外,如本文所讨论的,超声探头可以配置成用于快速读出,使得可以在一分钟或更短时间内执行超声扫描(ultrasound sweep)或扫描(scan)。另外,在某些实施例中,超声探头可以具有表面,所述表面在头尾位(cranio-caudal,CC)视图中曲线匹配乳房的形状和/或平坦或仅部分弯曲以在内外斜位(ML0)视图中匹配乳房形状。在一个实现方式中,所述超声探头在所述一个或多个断层合成图像的获取期间定位在X射线束路径的外部并且当定位在乳房组织上时在X射线束路径内。沿着限定的扫描路径移动所述超声探头。使用所述超声探头获取乳房组织的一个或多个超声图像。释放乳房组织的压迫。

附图说明

[0010] 当参考附图阅读以下详细描述时,将更好地理解本发明的这些和其它特征、方面和优点,其中在所有附图中相同的附图标记表示相同的部分,其中:

[0011] 图1是组合断层合成和超声乳房系统的框图;

[0012] 图2是多模态乳房摄影成像系统的一个实施例的示意图;

[0013] 图3是组合断层合成和超声乳房图像获取的处理流程图;

[0014] 图4是根据本公开的一个实施例的超声图像获取的过程流程图;

[0015] 图5描绘了超声探头和关联的支撑结构的透视图;

[0016] 图6-8图示了超声扫描方法的示例;

[0017] 图9是根据本公开的一个实施例的超声图像获取的过程流程图;

[0018] 图10-14图示了超声扫描方法的另一示例;以及

[0019] 图15描绘了板组件与超声扫描组件的关联。

具体实施方式

[0020] 本方法涉及乳房图像数据的获取,例如超声乳房图像数据的获取。例如,在某些实施例中,描述了可以以自动方式实现预编程的扫描协议的自动超声扫描系统。可以通过在扫描操作期间在患者的乳房组织上移动超声探头而无需用户干预或引导来执行这种扫描。

[0021] 在本文讨论的某些实施例中,超声扫描探头和支撑机构配置成用于多模态乳房摄影成像系统,例如组合断层合成和超声成像系统。例如,在这样的实施例中,超声部件可以定位和配置成不干扰断层合成成像操作,例如保持在X射线束路径之外。此外,超声探头和关联部件可以配置成在压迫下,例如在用于断层合成成像操作中的一个或多个板提供的压迫下移动和扫描乳房组织,使得获取的图像数据可以由于两个独立成像操作之间的组织的一致性而更容易关联。因此,在这样的组合实施例中,在患者准备好之后,可以在一个患者

设置中顺序地(或以其它方式在时间上接近)获得断层合成和超声图像数据,而不必移动或重新定位患者。

[0022] 尽管在本文中讨论的某些当前实施例在组合成像系统(例如组合超声和断层合成成像系统)的背景中被提供,但是应当领会这样的示例仅被提供用于说明和解释,而不旨在限制。特别地,当前的超声成像方法的某些方面可以在仅涉及超声图像数据的获取的成像背景中,或者在涉及超声图像数据结合不同于本文中所讨论的那些(例如,断层合成图像数据)的其它类型的图像数据的获取的其它背景中实现。因此,应当理解和领会,当前的示例被选择和呈现以便于解释当前的方法,但并不旨在穷举或限制可能的实现方式的范围。

[0023] 考虑到这一点并参考图1,描绘了简化的系统图,其提供多模态成像系统的一个示例的某些部件和方面的高级视图。在该示例中,与断层合成工作站102结合提供断层合成扫描器100,所述断层合成工作站102控制扫描器100的操作。例如,用户可以经由工作站102配置或启动使用扫描器100的断层合成扫描,或者可以查看在扫描会话期间使用扫描器100生成的断层合成图像。

[0024] 在所示的示例中,断层合成扫描器100设在超声扫描器110附近,所述超声扫描器110可以具有探头或其它扫描部件,其可以用于在相同的会话期间,例如在断层合成获取之前或之后超声扫描患者。例如,超声图像获取可以在断层合成图像获取之后立即执行,同时患者仍处于相同位置,并且在乳房摄影的情况下处于压迫下。与断层合成扫描器100一样,超声扫描部件110被示出为与超声工作站112通信,所述超声工作站112可以用于配置或编程使用扫描器110的超声获取或者查看这样的扫描的结果。

[0025] 在一个示例中,提供运动控制器/自动化模块作为超声工作站112、超声扫描器110的一部分,或者作为在工作站112和扫描器110两者上具有部件的模块,从而在部件之间通信并且协调扫描器110的运动。例如,在某些实施例中,模块配置成自动移动扫描器110的超声探头以执行超声波采集。在一些这样的实施例中,用户可以经由工作站112配置扫描,并且基于配置的扫描,运动控制器/自动化模块可以移动超声扫描部件,从而获取对应于被请求的扫描的超声图像。因此,如本文更详细讨论,运动控制器/自动化模块可以导致超声探头或其它超声成像部件在目标组织上移动,从而获取对应于规定的扫描的超声图像数据。

[0026] 参考图2,示意性地示出了根据本方法使用的组合、多模态成像系统120(包括断层合成和超声部件两者)的示例。如图所示,成像系统120包括用于获取断层摄影图像数据的断层合成图像数据获取子系统。断层合成成像子系统包括X射线源124,X射线检测器126和压迫组件128,所述压迫组件128可以用于定位患者组织并且生成表示通过感兴趣组织的X射线传输的信号。断层合成成像子系统还包括系统控制器132,马达控制器134,数据获取和图像处理模块136,操作者接口138和显示模块140,其中的一些或全部可以被体现为断层合成工作站102。

[0027] 在某些实现方式中,X射线源124可以包括配置成当被激活时产生X射线束142的X射线管(或其它合适的X射线生成机构)和准直器。在断层合成成像系统的实现方式中,X射线源124相对于被成像体以一维、二维或三维轨迹移动(例如沿着线或曲线),使得X射线源在相对于被成像体的有限角范围内。X射线源的移动可以是手动的、自动的或某种组合(例如,初始手动定位并在扫描期间自动移动)。

[0028] 在某些实施例中,可以在X射线管组件的外部设置X射线滤槽。当使用网板(mesh

paddle)时,如本文所讨论的,由此可以提供额外的过滤以吸收通常被塑料压迫板吸收的低能量X射线。这些X射线,如果未被吸收,不会穿透乳房,并且因此不会对成像有贡献,并且仪用作添加的皮肤剂量。替代地,当网板插入时该添加的过滤可以自动地被插入并在X射线管系统的内部。

[0029] X射线检测器126可以是静止的,或者可以配置成独立地或与X射线源124同步地移动。在乳房摄影实施例中,X射线检测器126可以定位在患者的乳房组织附近和下方,并且因此可以作为压迫组件128的一部分被包含或在其附近。例如,X射线检测器126可以布置在压迫组件128的底板的紧下方或下方附近,使得乳房组织不直接靠置在检测器126上,而是在检测器126上方的板或其它压迫支撑件上。另外,防散射栅格可以放置在检测器和压迫支撑件之间。这种防散射栅格可以是静止的或者可以移动以减少栅格的形状(线)出现在图像中的影响。

[0030] 在某些乳房成像实施例中,压迫组件128配置成在断层合成和超声图像获取期间压迫乳房组织。特别地,压迫组件128可以用于在获取断层合成和超声数据集二者期间稳定被成像的乳房组织,并且在图像获取期间和之间保持组织的均匀性。因此,在实践中,组件128的压迫结构的至少一部分对于断层合成图像获取可以传输X射线(即,可以是射线可透的)并且对于超声图像获取可以传输超声信号(即,可以是超声可透的)。在一个实施例中,压迫组件包括乳房组织可以靠置在其上的下板150(例如平坦、非挠性板),以及降低到乳房组织上以实现压迫的上板或板152。在一个实现方式中,上板152在其表面的至少一部分上是非刚性的。例如,上板152可以使用网状材料形成(即,形成为网板),所述网状材料既是射线可透的又是超声可透的,并且至少部分地符合乳房组织的形状和尺寸。相反地,在某些实施例中,底板(即,下板150)仅仅是射线可透的,而不是超声可透的。

[0031] 在断层合成实现方式中,与常规放射照相乳房摄影技术不同,乳房组织不需要被压缩至基本均匀的厚度或者显著减小厚度。此外,由于2D成像中的重叠组织结构可以用断层合成解决,因此乳房组织不需要压迫以便展开组织。也就是说,由于断层摄影图像获取过程的性质,乳房组织不需要薄而均匀的厚度以便生成有用的诊断图像。同样,超声图像获取不要求乳房组织具有均匀的厚度。因此,在某些实施例中上板152可以成一定角度旋转或接近下板150,使得当接合时,板或盘150、152彼此不平行,而是相对于彼此保持一定角度。这样的适应性压迫可以通过至少部分地符合乳房组织的形状来减少患者的不适。

[0032] 在所示的实现方式中,系统控制器132控制断层合成成像子系统的操作,并且提供X射线源124和/或X射线检测器126的任何物理运动。在所示的实施例中,成像部件的机械运动根据用于断层合成的规定成像轨迹经由马达控制器134实现。所以,借助于断层合成成像子系统,系统控制器132可以便于沿着相对于患者的有限角范围在各种视角获取放射照相投影。一般而言,系统控制器132命令断层合成成像系统120的操作以执行检查协议并获取结果数据。

[0033] 在一个实现方式中,断层合成数据获取和图像处理模块136与X射线检测器126通信,并且典型地从X射线检测器126接收数据,例如由X射线检测器暴露于X射线产生的多个采样的模拟信号或数字化信号。断层合成数据获取和图像处理模块136可以将数据转换成适合于处理的数字信号和/或可以处理采样的数字和/或模拟信号以生成乳房组织的体积图像,其可以再显示在显示模块140上。

[0034] 操作者接口138可以用于定制断层合成成像的设置,并且用于实现系统级配置变化以及用于允许操作者激活和操作断层合成成像系统120。在所示的实施例中,操作者接口138连接到系统控制器132、图像处理模块136和显示模块140。

[0035] 与上面讨论的断层合成成像子系统部件结合示出了可以存在于组合(即,多模态)系统中的超声成像系统部件。在所示的示例中,超声成像子系统包括超声探头160,超声数据获取和图像处理模块162(其包括波束形成器和图像重建和处理电路),操作者接口166,显示模块168和打印机模块170。在基于X射线技术和超声技术二者的多模态成像系统中,这些部件或模块中的某些可以部分地或完全地集成以执行两个系统的图像获取和处理。替代地,在其它实现方式中,X射线子系统和超声子系统二者可以在很大程度上是彼此独立的,具有单独的用户工作站或接口以及独立的扫描子系统。

[0036] 在某些实施例中,超声成像子系统使用超声探头160,用于将多个超声信号传输到对象,例如被成像患者的乳房组织中,并且用于从组织接收多个反射超声信号。在某些实现方式中,超声成像子系统可以采用波束转向技术来帮助成像乳房组织的所有区域。来自组织的反射的超声信号传达关于涉及传输的超声信号的各种组织、器官、肿瘤和解剖结构的厚度、尺寸和位置的信息。处理由超声探头160接收的多个反射的超声信号以便构建对象的图像。

[0037] 在某些实施例中,超声探头长为至少15cm(例如长为19cm至30cm),以便在探头的一次推移中跨越整个乳房组织。另外,如本文所讨论的,超声探头可以配置成用于快速读出,使得可以在一分钟或更短时间内执行超声扫描或扫描。另外,在某些实施例中,超声探头可以具有表面,所述表面弯曲以在头尾位(CC)视图中匹配乳房的形状和/或平坦或仅部分弯曲以在内外斜位(MLO)视图中匹配乳房形状。

[0038] 在某些实施例中,超声探头160的移动和操作是自动的,如下面将更详细地讨论。在这些实施例中,超声探头160可以自动与被成像组织或与压迫乳房组织的上覆超声可透板结构152接触。然后可以在获取超声图像数据的同时经由机械子系统(例如,运动控制器/自动化模块)相对于乳房组织移动超声探头160。在一些实施例中,当完成规定的获取协议时,超声探头160或下面的板152中的一个或两者可以自动地从组织脱离。在某些实现方式中,当正在执行断层合成检查时,或更一般地,当不在执行超声检查时,超声探头160和任何不透射线的支撑结构从X射线束路径去除。

[0039] 超声数据获取和图像处理模块162在成像过程期间向超声探头160发送信号并从超声探头160接收信息。因此,超声数据获取和图像处理模块162可以控制由超声探头160发射的超声信号的强度、束聚焦或形成、持续时间、相位和频率,并且可以将包含在来自组织的多个反射的超声信号中的信息解码成多个可识别的电和电子信号。一旦获得信息,根据通常已知的重建技术重建位于感兴趣区域内的对象的超声图像。

[0040] 操作者接口166可以包括键盘、鼠标和其它用户交互设备。操作者接口166可以用于定制用于超声检查的多个设置(包括与探头160的自动操作相关的设置),以实现系统级配置变化,并且允许超声成像系统32的操作者启动和操作。操作者接口166连接到超声数据获取和图像处理模块162、显示模块168和打印机模块170,其中的一些或全部可以被提供作为图1的超声工作站112。显示模块168从超声数据获取和图像处理模块162接收图像信息,并且呈现超声探头160的感兴趣区域内的对象的图像。打印机模块170用于以灰度级或颜色

产生超声图像的硬拷贝。如上所述,这些系统部件中的一些或全部可以与上述的断层合成X射线系统的那些组合。

[0041] 现在参考图3,在流程图中示出了本方法的一个实现方式的过程流程的示例。在该示例中,乳房组织初始被压迫(框180)成期望的厚度或厚度范围。如上所述,与常规放射照相乳房摄影方法不同,压迫不需要导致被成像的组织的均匀厚度,而是可以通过允许锥形或成角的压迫来更适应乳房形状。另外,可以使用适应或符合乳房组织尺寸和形状的非刚性板结构152(例如网板结构)执行压迫。

[0042] 在某些实施例中,可以使用压迫力反馈或其它方法来确定压迫板152的运动何时停止,即,何时建立足够的接触。例如,在一个实施例中,基于指定或导出的阈值标准停止乳房组织的压迫。在一些实施例中,可以测量和监测由板移动的每单位距离的力的变化,并且基于该测量可以确定何时将停止压迫(即,何时达到每距离值的阈值力)。例如,压迫可以在某些实现方式中继续达到某个指定的力或阈值点,其中考虑到另外的施加的力,实现的压迫的增加减小或可忽略。

[0043] 在某些实施例中,可以监测一个或多个传感器(例如,设在板152的边缘上的应变传感器)以获得达到期望的力阈值从而停止压迫的指示。在其它实施例中,通过板152的网状材料编织的一个或多个线的电性质可以被监测并且用于确定每单位面积的力或每移动单位距离的力,然后可以将其与阈值进行比较。更一般地,可以使用任何压力或张力感测方法,包括不利用测量导线的电性质的实现方式。可以采用的其它压力或张力感测方法的示例包括但不限于压电材料、电容传感器或光纤的使用。

[0044] 在一个实施例中,用于评价何时压迫足够的相应阈值可以基于从查找表查询或从即时计算确定的值。例如,在查找表实施例中,系统可以访问压迫力的表和厚度曲线(例如存储在系统上或可访问的网络位置上)。可以为不同尺寸和类型的板152和/或为不同的患者变量(例如年龄,体重指数,乳房或罩杯尺寸,乳房密度等)提供不同的曲线。将领会,也可以基于这些因素或这些因素的组合来提供不同的、可互换的板。根据这些检查特定因素,可以查询适当的曲线以提供正确的压迫阈值。在这样的实施例中,力传感器可以提供板152在乳房上的轨迹的测量,并且可以使用对适当的表或曲线的咨询来确定用于建立足够压迫的阈值。在某些实施例中,一旦达到压迫阈值,系统可以将压迫减小一些标称量(例如,1mm或更小)以改善患者的舒适度并允许压迫机构的任何过冲。此外,在某些实现方式中,如果各个模态不需要或受益于相同的压迫程度,则可以在通过不同模态的图像获取之间改变(即,减小或增加)压迫量。例如,在断层合成和超声顺序获取中,可以以第一压迫获取断层合成图像,而以第二较小的压迫程度获取超声图像。除了增加患者舒适度之外,减小的压迫将允许网格在乳房上变松(less taught)。当用探头施加温和的压力时,网所增加的灵活性(flexibility)将允许更好地接触超声探头。

[0045] 在所示的示例中,在压迫的乳房组织上执行X射线断层合成(框182),并且生成所得到的体绘制(volumetric rendering)184。在某些实现方式中,可以在超声成像之前自动地或由技术人员施加声耦合凝胶或洗剂(框190)。在使用网状压迫板152的实施例中,网状结构允许声凝胶或洗剂通过以促进探头160通过板152和与乳房组织声耦合。在所示的示例中,执行自动超声扫描(框194)并生成超声图像196。当扫描完成时,可以释放(框198)或减小压迫。

[0046] 尽管图3提供了多模态成像会话的一般概况,参考图4,提供了更详细地描述自动超声图像获取的方面的过程流程。在该示例中,仅描绘了超声成像步骤,但是应当理解,也可以结合所述的超声图像获取来执行用于其它成像模态的成像步骤(例如图3的断层合成步骤)。

[0047] 根据所述的实现方式,在开始超声扫描时,自动降低超声探头160(框220)从而接触压迫的乳房组织和/或上覆板152结构(例如,超声可透的网板)。例如,在一个实施例中,将超声探头160从第一位置(例如,竖直或非超声成像位置)翻转或以其它方式移动到第二位置(例如,水平或超声成像位置)。

[0048] 一旦定位,超声探头160可以沿着限定的路径机械地或机电地驱动(框224),并且可以在被驱动时获取下面的乳房组织的超声图像数据。在某些实施例中,探头160可以朝着或远离患者胸壁被驱动。而在其它实施例中,探头160可以在大致平行于胸壁的方向上(例如,相对于患者从左到右或反之亦然)被驱动。从该获取的超声图像数据可以生成一个或多个超声图像196。当跨越乳房组织完成限定的移动时,可以从与乳房组织和/或适形板152的接触自动升高超声探头160(框228)。例如,在一个实施例中,超声探头160从第二位置(例如,水平或超声成像位置)翻转或以另外方式移动到第一位置(例如,竖直或非超声成像位置)。

[0049] 参考图5,描绘了超声探头160和适形板152的示例,其适合于如图4概述的方法。在所示的示例中,描绘了板152,其可以在接合时向乳房组织施加压迫力。板152的所示示例包括框架250,所述框架250具有弯曲表面以适应乳房表面,同时仍然从身体拉动组织并施加压迫以将组织保持在成像视野中。框架250可以由硬塑料或聚合物(例如,工程塑料,立体光刻(SLA)树脂,如Accura BlueStone, Acurra ClearVue,和适合用于3D打印或其它制造系统的其它树脂)、陶瓷、复合材料、金属或这些材料的某种组合形成。框架250的曲率在板152上可以是均匀的,或者可以在板152的前表面和后表面之间变化,从而适应不同的乳房形状和尺寸。也就是说,可以提供板152的不同尺寸、形状和曲率,从而适应患者的多样性。

[0050] 在所示的示例中,板152的框架250包括开放或切口区域252,其中可以固定网状材料(未在图5中示出),例如聚酯网状材料。当这样连接时网状材料可以被拉伸或拉紧,可以被松弛或放松,或者既不拉伸也不放松(即,基本上没有张力)。因此,由框架250和网状材料形成的板152可以形成并施加到患者,从而获得正在进行成像的乳房组织所需的压迫程度。在某些实施例中,板152可以包括有限数量的不透射线的元件,例如间隔开的较厚的网状元件或交织的不透射线的线,其可以在断层合成或X射线图像中被辨别。然后可以在相应的图像重建过程中使用这样的元件来提供关于患者皮肤线以及被成像体积中的被压迫乳房组织的尺寸、形状、曲率和/或轮廓的信息。

[0051] 另外,图5描绘了超声探头160以及超声探头160可以在其上前后移动的固定轨道260。在所示的示例中,例如由于附接到超声探头160并且配置成沿着轨道264移动的马达262(例如,步进马达)的操作,超声探头160可以沿着由轨道260限定的路径移动。将领会用于沿着轨道260(或沿着相似的限定的路径)移动探头160的其它方法,包括但不限于基于螺旋的驱动系统或其它驱动系统。因此,在所示的示例中,探头160可以被表征为处于起始或初始位置,并且在操作期间将朝着患者的胸壁线性地移动,直到穿过扫描路径并且扫描完成,此时探头160可以被移动回到起始位置。

[0052] 另外,图5也描绘了在操作期间允许探头160的竖直运动(相对于由轨道260限定的水平面)的探头160的安装结构。特别地,在该示例中,提供了竖直导轨270,当探头160沿着扫描路径(即,沿着轨道260)移动时所述竖直导轨270允许超声探头160经由安装结构272沿着导轨270移动。因此,在这样的实施例中,超声探头160可以主动地(例如通过机械地或机电地施加力)或被动地(例如通过使用弹簧或其它偏压构件)朝着被成像组织向下偏压。然而,被成像组织以及固定到框架的网状材料的曲率或形状可以抵抗该偏压,以根据需要沿着轨道270移动超声探头160,同时仍保持探头160和组织之间的良好声接触。

[0053] 此外,在所示的示例中,轨道260、超声探头160和导轨264安装到在该示例中包括枢轴282的枢转或旋转机构280,附接结构可以围绕所述枢轴282枢转或旋转。以该方式,轨道260、探头160和相关部件可以从超声成像取向(在图5中示出)旋转到断层合成(或其它)成像取向,其中超声部件相对于其它成像模态不挡道。尽管在图5中示出了枢转式机构,但是在其它实施例中可以采用其它类型的旋转或移动机构,只要超声部件可以从第一成像配置(例如,超声成像配置)移动到第二成像配置(例如,非超声成像配置)。

[0054] 考虑到前面的讨论,图6描绘了处于“上翻”配置的图5的组件,其中超声成像部件(例如,探头160,轨道260)围绕枢轴282旋转离开板152。在该示例中,探头160显示为处于用于超声扫描的初始或起始位置,使得当组件降低时,超声扫描将准备开始。另外,示出了板152和超声部件组件之间的滑动接合件290,示出了可以基于患者特性确定的具有不同尺寸、形状、组成等的板152的可互换性。在图6中可以看到,板152和探头160二者的患者接触表面可以是弯曲的,从而符合待成像的组织表面的形状和超声探头的曲率,以使组织能够与超声探头更好地接触。

[0055] 参考图7,在探头160和关联的超声扫描部件已围绕枢轴282向下旋转到超声扫描位置之后示出了图5和图6的组件的透视(左上)和上下(右下)图。在所示的示例中,扫描尚未开始并且因此探头160仍处于起始位置。参考图8,在完成扫描之后(即在结束位置)示出了图5和图6的组件的透视(左上)和上下(右下)图。在该示例中可以看到,马达262已沿着导轨264移动以将探头160沿轨道260向下移动,因此进行下面的组织的扫描通过。

[0056] 参考图9,提供了更详细地描述另外的自动超声图像获取的方面的另一过程流程。在该示例中,描绘了超声成像步骤,但是应当理解,也可以与所述的超声图像获取结合执行用于其它成像模态的成像步骤,例如图3的断层合成步骤。

[0057] 在所示的示例中,如本文所讨论的,使用板组件(例如网板152)压迫乳房组织(框180)。如上所述,针对某些实施例的乳房组织的压迫在涉及断层合成和/或超声成像方法的实现方式中不需要是均匀的。尽管所示的示例示出了在乳房压迫之后附接和定位探头160的步骤的顺序,但是应当领会在其它实现方式中,这些步骤的顺序可以颠倒(即,乳房压迫可以在探头160的附接和定位之前发生)或者可以并行执行(即,大体上彼此同时)。

[0058] 在所示的示例中,将超声探头160附接(框320)到框架组件并且定位(框322)在用于进行超声扫描的起始位置。超声探头160和关联的框架或轨道可以附接或关联到板组件。沿着框架驱动探头160的驱动机构可以被构建到探头中,或者可以作为框架组件的一部分被提供。在所示的示例中,一旦乳房组织被压迫并且探头160被附接并且处于起始位置,探头可以被降低(框324)(例如机械地或机电地)以直接地或通过板组件152的网状材料与乳房组织接触(例如,声接触)。

[0059] 一旦超声探头160处于其起始位置并且被降低到与乳房组织接触,探头160可以沿着限定的路径机械地或机电地驱动(框224),并且可以在被驱动时获取下面的乳房组织的超声图像数据和探头的位置数据(例如,水平和垂直位置数据)。从该获取的超声图像数据可以生成一个或多个超声图像196。获取的探头位置数据可以便于超声图像的重建。在完成跨越乳房组织的限定的移动之后,可以释放乳房压迫(框198),并且探头160可以被拆卸(框326)或以另外方式从组件去除。

[0060] 参考图10,示出了适合用于本文概述的方法的超声探头160和适形板152的示例。在所示的示例中,板152包括框架250,所述框架250具有弯曲表面以适应乳房表面,同时仍然施加压迫。如上所述,框架250可以由硬塑料或聚合物(例如,工程塑料,SLA树脂,或适合于3D打印或其它制造方法的其它组合物)、复合材料、金属或这些材料的某种组合形成。框架250的曲率在板152上可以是均匀的,或者可以在板152的前表面和后表面之间变化,从而适应不同的乳房形状和尺寸。也就是说,可以提供板152的不同尺寸、形状和曲率,从而适应患者多样性和成像技术。

[0061] 在所示的示例中,板152的框架250包括开放或切口区域252,其中固定有诸如聚酯网状材料的网状材料330。因此,由框架250和固定到框架250的网状材料形成的板152(处于张力下(即,拉紧)或者有很小或没有张力(即,放松))可以形成并且施加到患者,从而获得进行成像的乳房组织所需的压迫程度。

[0062] 另外,图10描绘了可从框架332分离的超声探头160,所述框架332限定超声探头160可以在其上前后移动的轨道。也就是说,超声探头160可以附接到框架332上的固定特征334和从其去除,所述固定特征334配置成固定探头160并且当附接时相对于框架332上下(如图12中所示)以及沿着限定于框架332中的凹槽、轨道或狭槽336移动探头160。在某些实施例中,框架332上的固定特征334和探头160上的互补特征340可以是唯一的或是机械、电或磁类型特征的组合,其允许容易地形成探头160和框架332之间的接合和脱离。步进马达、螺旋式驱动或其它合适的动力机构可以提供当接合时沿着框架332驱动探头160所需的力。该动力机构可以被提供作为探头160的一部分或者作为框架332的一部分。

[0063] 在图10的示例中,探头组件160被示出为从框架332拆卸。方向箭头示出可用于将探头160朝着框架332移动并将互补特征340固定到固定特征334的运动。

[0064] 参考图11,一旦附接,探头160可以被驱动或以另外方式定位在框架332上的起始位置(最右边的图),如图11的图的顺序和方向箭头所示。参考图12,在探头在相对于乳房组织的升高状态或位置(即,相对于框架332升高)被附接的实施例中,可以执行步骤,其中探头160(相对于框架332)降低以便与待成像的组织进行声接触。例如,在所示的示例中,互补特征340和固定特征334的接合可以允许将这些特征的全部或部分回缩,例如进入框架332或进入固定特征334。以该方式,探头160可以相对于框架332降低并且与患者进行声接触。

[0065] 一旦乳房组织被压迫并且探头160被定位和降低,探头160从起始位置(在最左边的图中示出)被驱动(图13)到结束位置(在最右边的图中示出)。如本文所讨论的,例如在超声工作站的运动模块的控制下使用马达机构,探头160可以以自动方式被驱动。当被驱动时,超声探头160可以以自动方式获取超声数据,这又可以用于生成超声图像196。另外,当被驱动时,探头160可以获取可以便于超声图像的重建的位置数据(例如,探头的水平和垂直位置数据)。

[0066] 参考图14,在完成扫描通过之后,可以释放或松弛板152的压迫。另外,探头160可以例如通过从固定特征334释放互补特征340而从框架332拆卸。然后可以去除超声探头160。将领会,当探头160被拆卸时,可以使用包括断层合成模态的其它成像模态成像下面的乳房组织。

[0067] 参考图15,如本文所述,板152(例如网或其它适形板)可以是各种这样的板中的一种,其每一个通过尺寸、形状、组成、刚度等中的一个或多个变化使得可以基于各种患者特定因素选择合适的板152。另外,如上所述,板152因此可以相对于本文所讨论的超声探头组件和相应的框架和驱动结构是可互换的。图15描绘了滑动接合件,通过所述滑动接合件板152可以被去除和/或插入到其上安装有探头160的框架332中。在该示例中,板152包括凸缘或唇缘结构380,其可以装配到框架332上的相应狭槽382内的滑动件以形成上述的滑动接合件290。因此,可以根据需要基于成像或患者考虑将各种板152滑入或滑出接合件290。

[0068] 本发明的技术效果包括减小压迫的乳房成像系统,其允许在单次压迫中进行乳房的断层合成和超声扫描。在某些实施例中,提供了系统和方法,用于根据需要将超声探头引入扫描区域中和去除超声探头,例如通过上翻机构或使用可拆卸的超声探头。超声探头的定位、超声探头的移动以及超声探头的数据获取中的一个或多个可以是自动的或半自动的。

[0069] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的本发明,并且也使本领域的任何技术人员能够实施本发明,包括制造和使用任何装置或系统并且执行任何包含的方法。本发明的专利范围由权利要求限定,并且可以包括本领域的技术人员想到的其它示例。这样的其它示例旨在属于权利要求的范围内,只要它们具有与权利要求的文字语言没有区别的结构元件,或者只要它们包括与权利要求的文字语言无实质区别的等效结构元件。

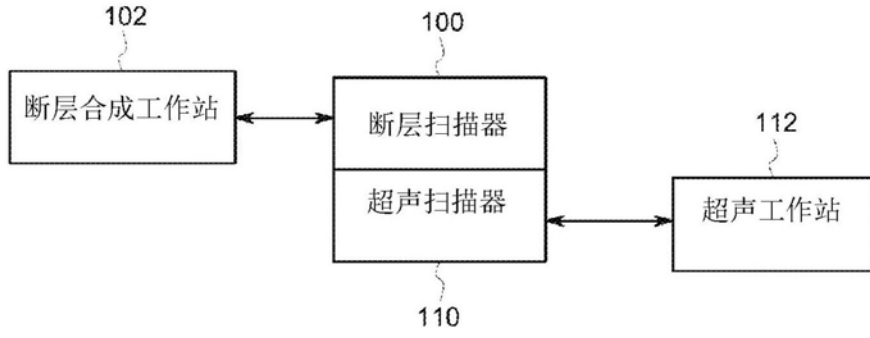


图1

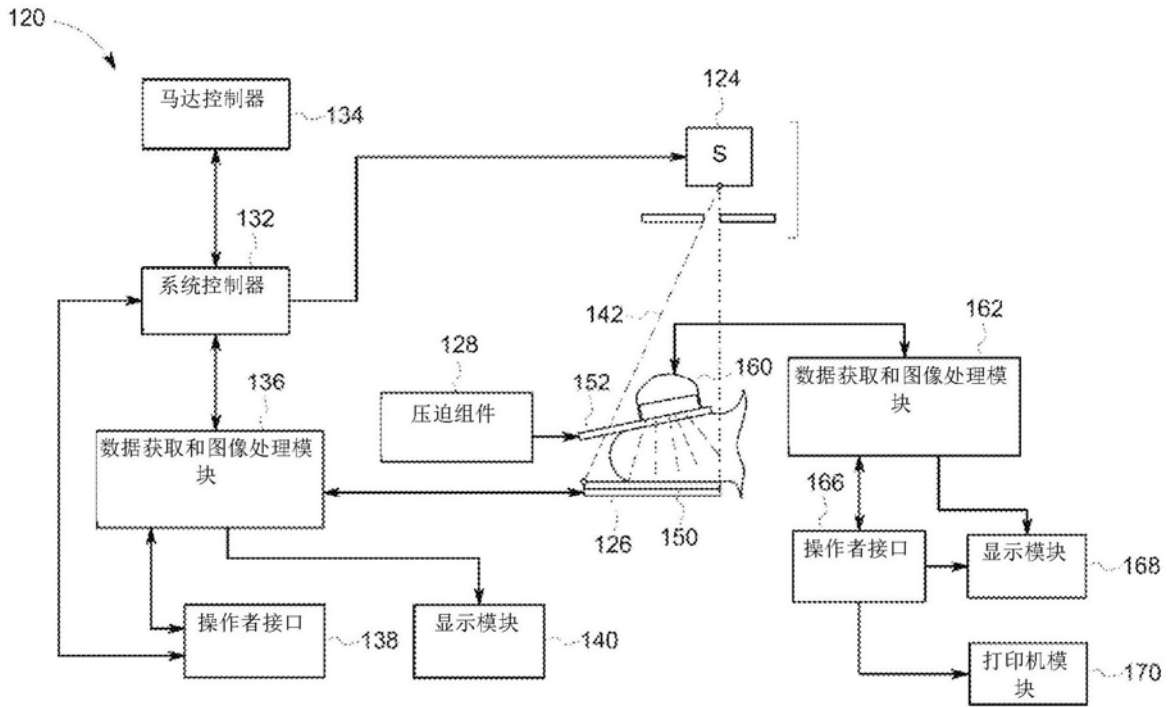


图2

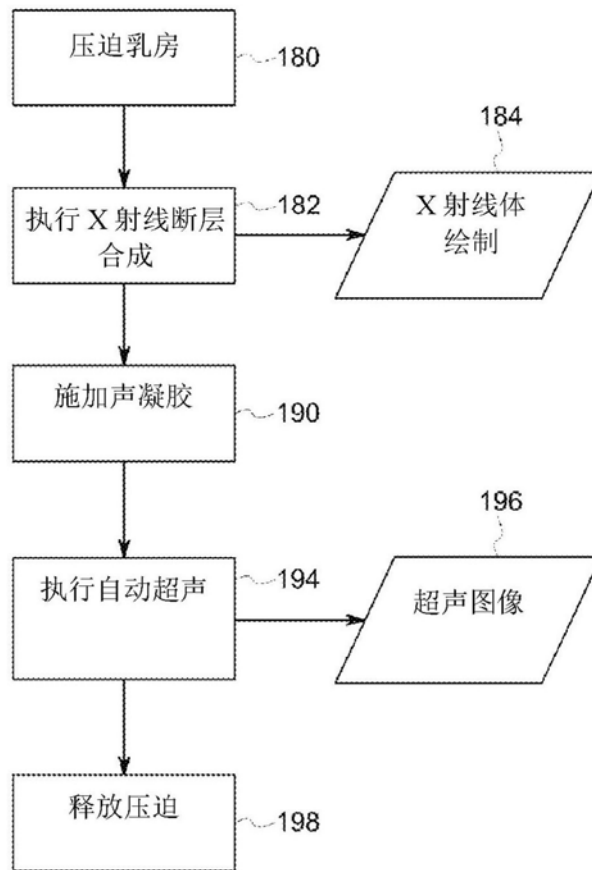


图3

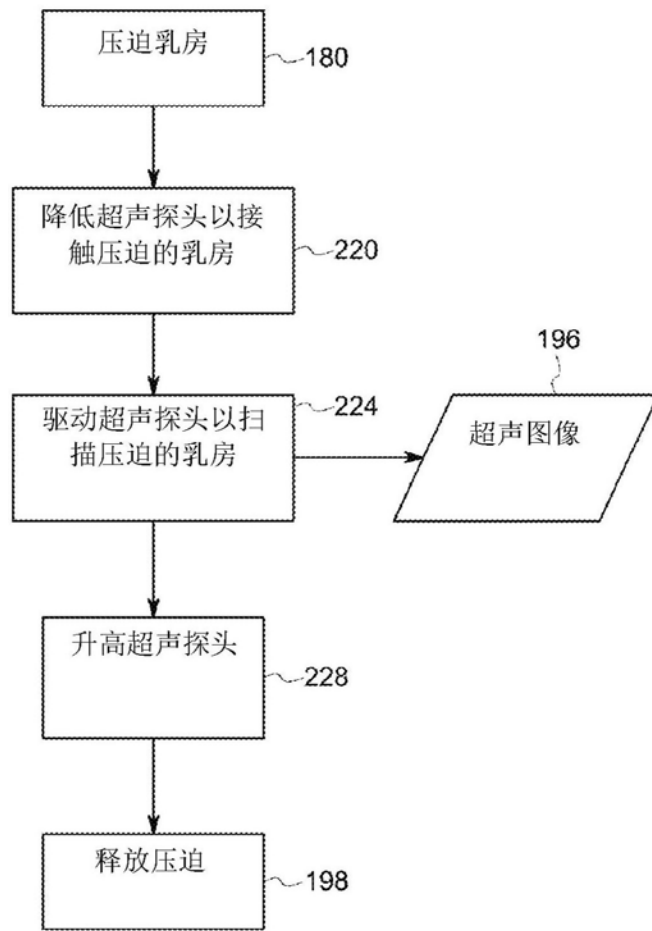


图4

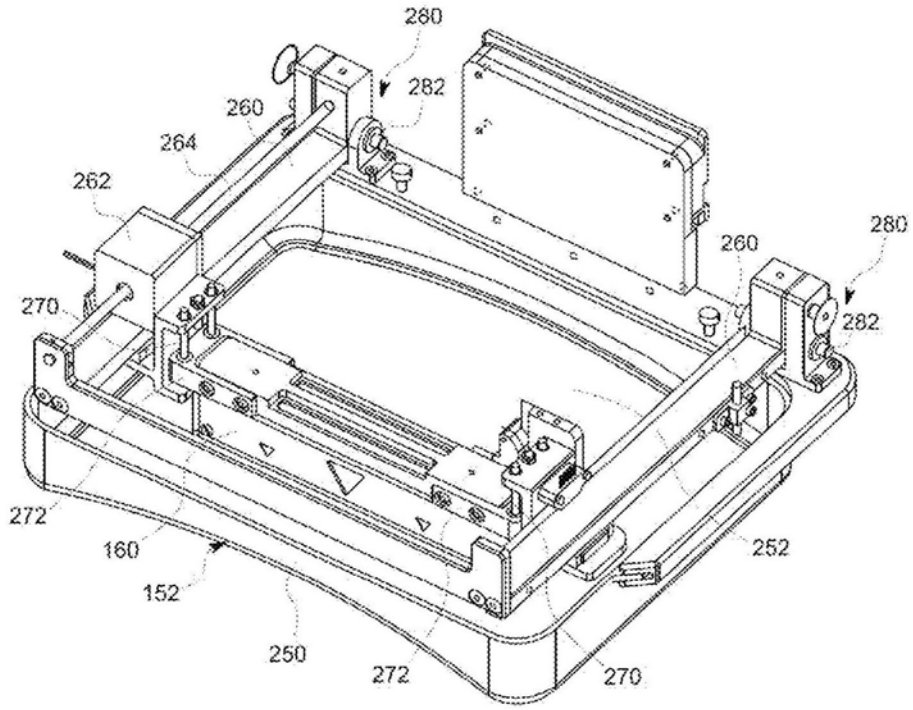


图5

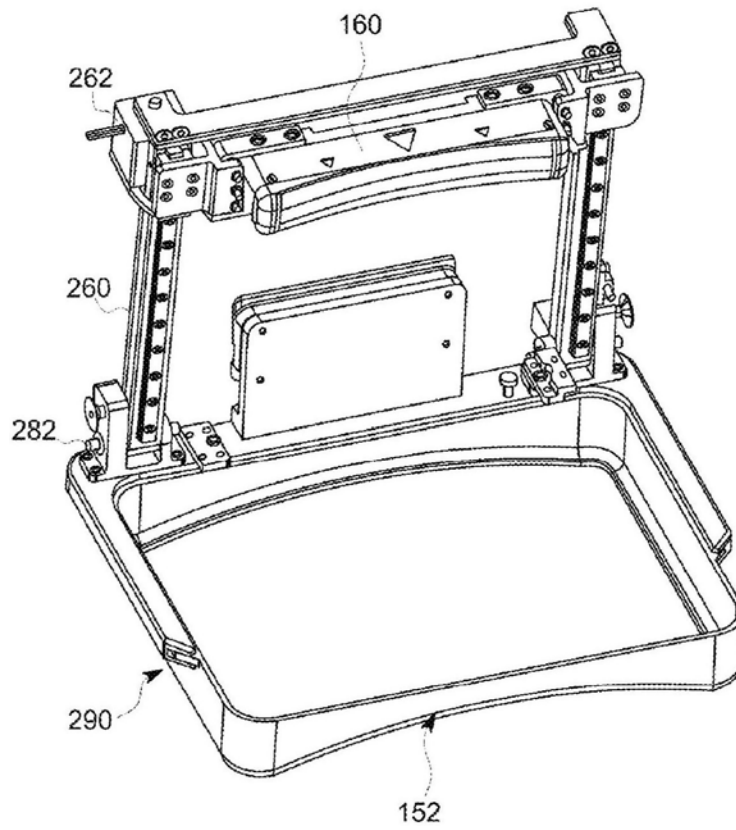


图6

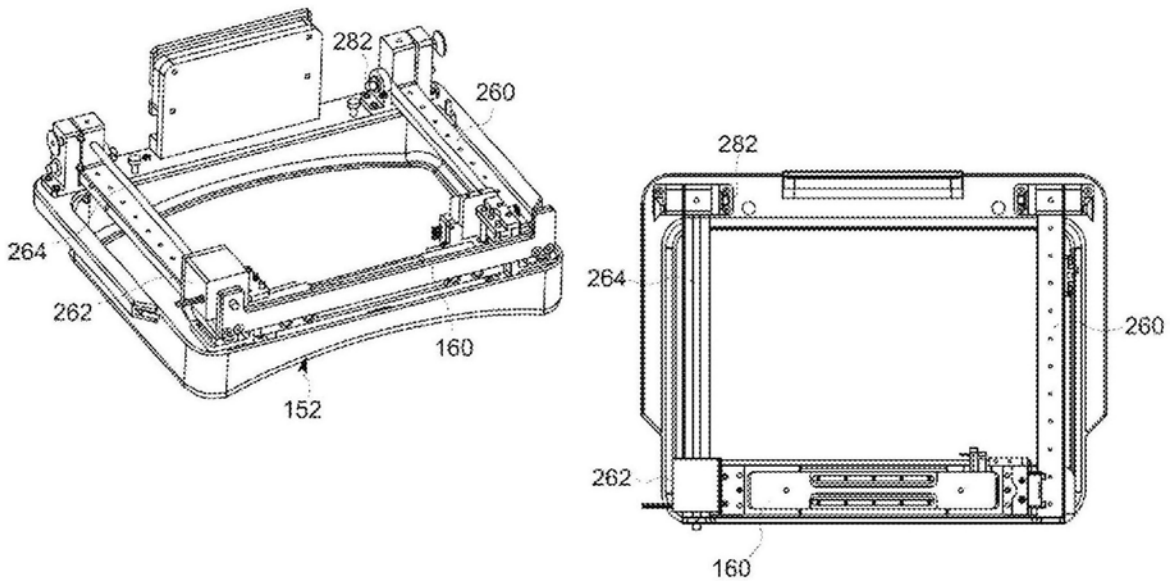


图7

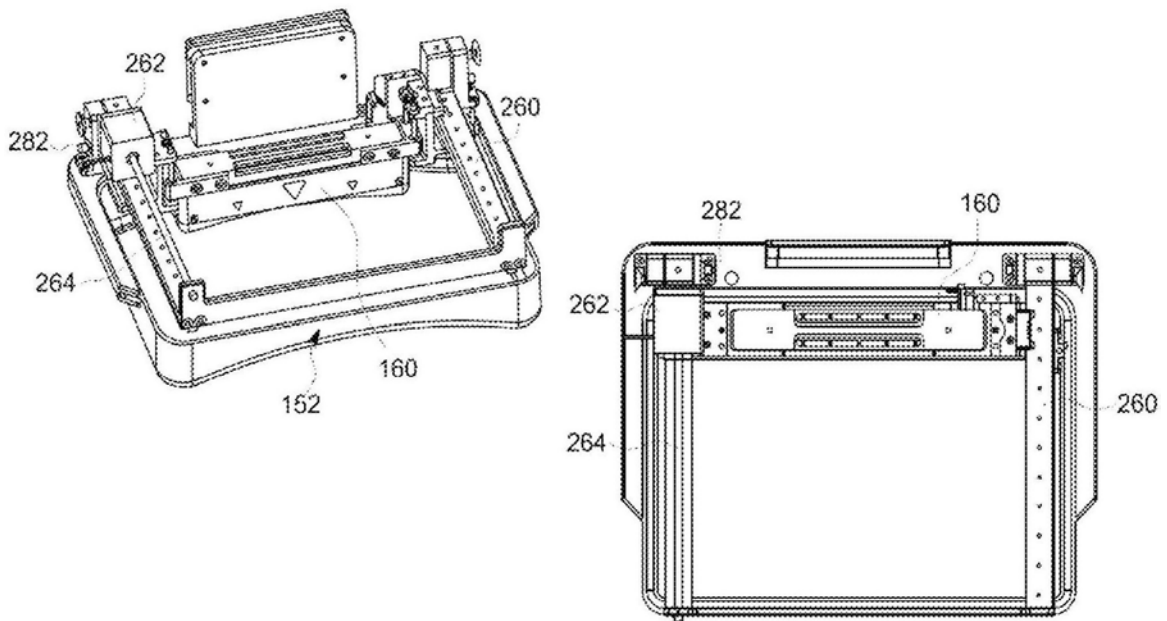


图8

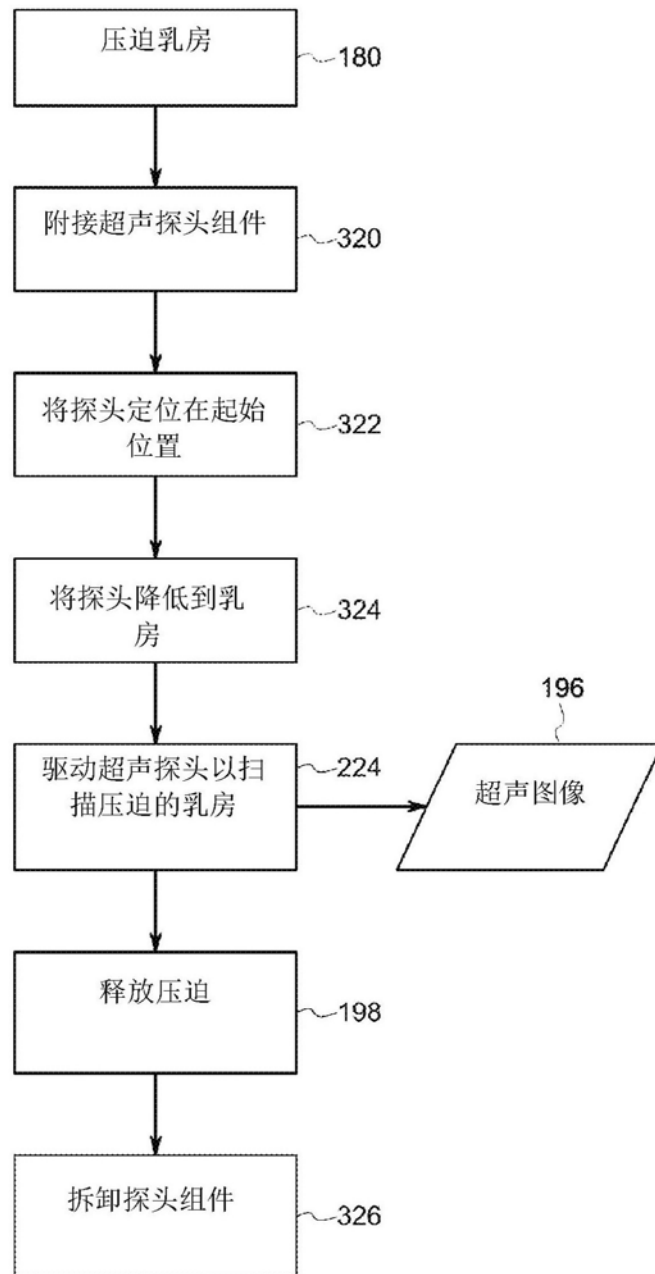


图9

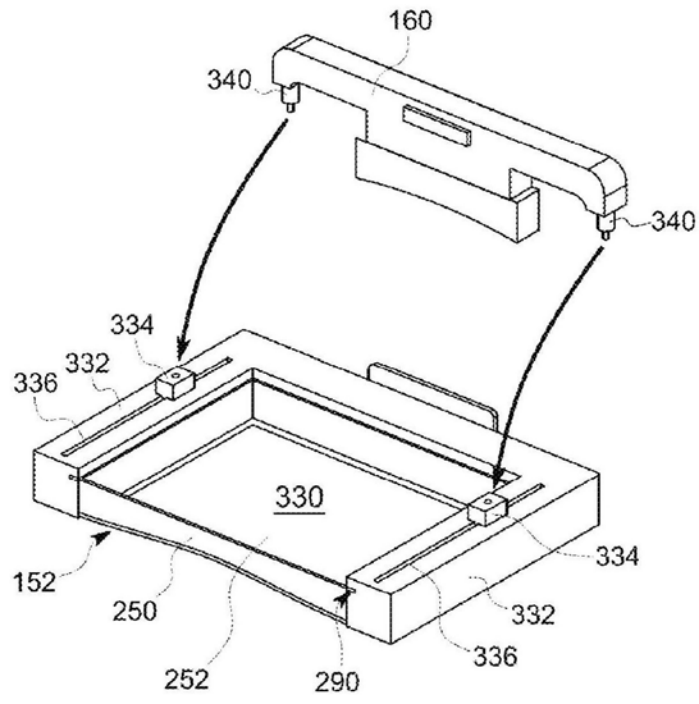


图10

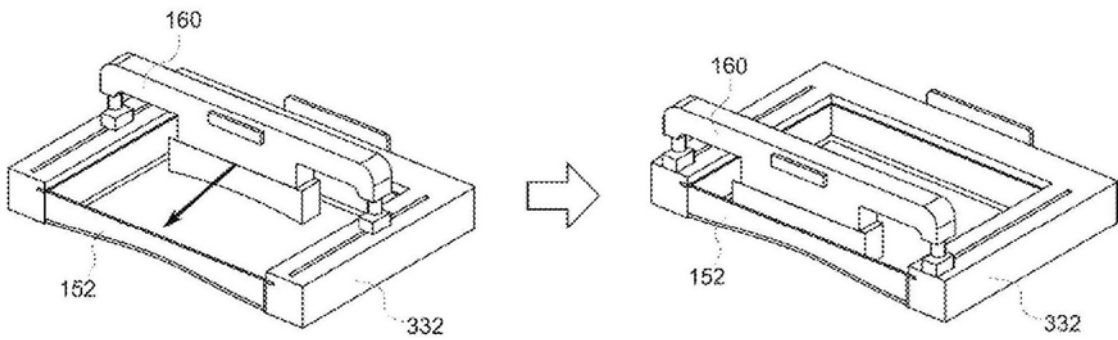


图11

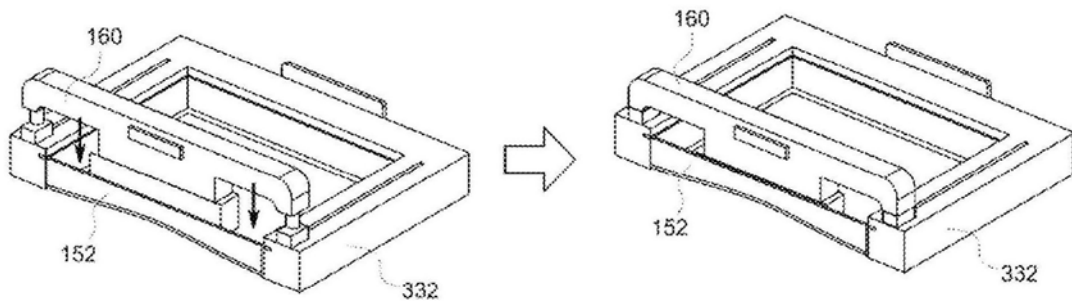


图12

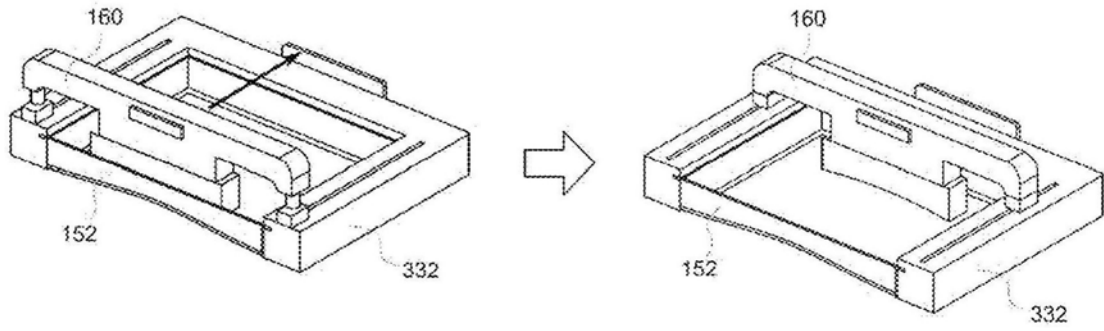


图13

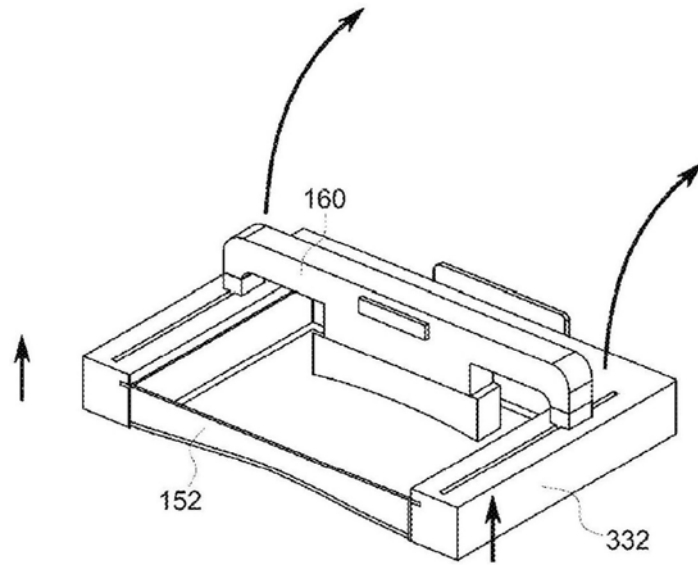


图14

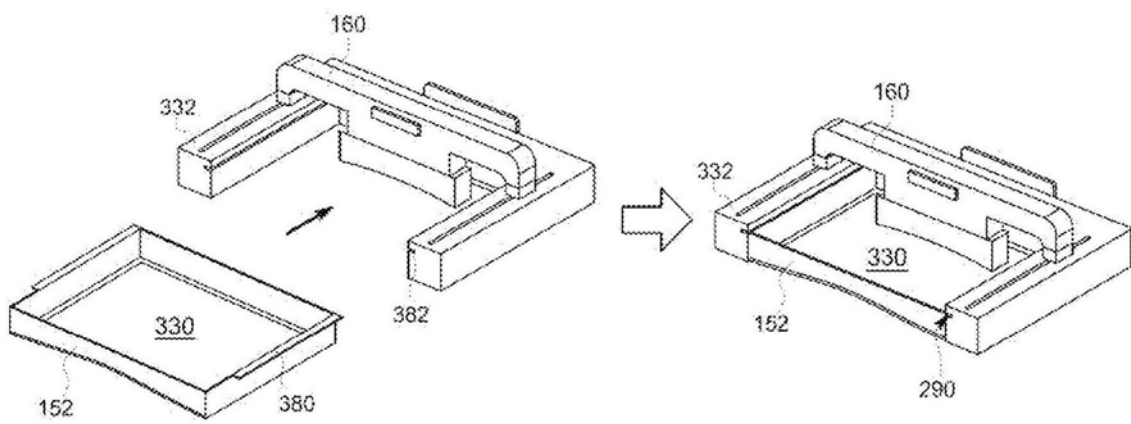


图15

专利名称(译)	乳房成像方法和系统		
公开(公告)号	CN107106100A	公开(公告)日	2017-08-29
申请号	CN201580069124.8	申请日	2015-11-12
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	Z 张 C E L 戴维斯 W B 格里芬 毛颖		
发明人	Z.张 C.E.L.戴维斯 W.B.格里芬 毛颖		
IPC分类号	A61B6/00 A61B6/02 A61B6/04 A61B8/00 A61B8/08 A61B8/14		
CPC分类号	A61B6/025 A61B6/0414 A61B6/4417 A61B6/502 A61B8/0825 A61B8/14 A61B8/403 A61B8/4209 A61B8/4281 A61B8/429 A61B8/4416 A61B8/4461 A61B8/54		
代理人(译)	刘春元		
优先权	14/572416 2014-12-16 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了超声扫描探头和支撑机构，被提供用于多模态乳房摄影成像系统，例如组合断层合成和超声成像系统。在一个实施例中，超声部件可以被定位和配置成不干扰断层合成成像操作，例如保持在X射线束路径之外。此外，超声探头和相关部件可配置成在压迫下，例如在用于断层合成成像操作中的一个或多个压迫板提供的压迫下移动和扫描乳房组织。

