



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111012379 A

(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201910958033.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2019.10.10

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

(30)优先权数据

16/156,761 2018.10.10 US

(71)申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦1-4层

(72)发明人 格伦·W·马克劳林 艾伯·吉戴维·纳波利塔诺

(74)专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281

代理人 彭愿洁 彭家恩

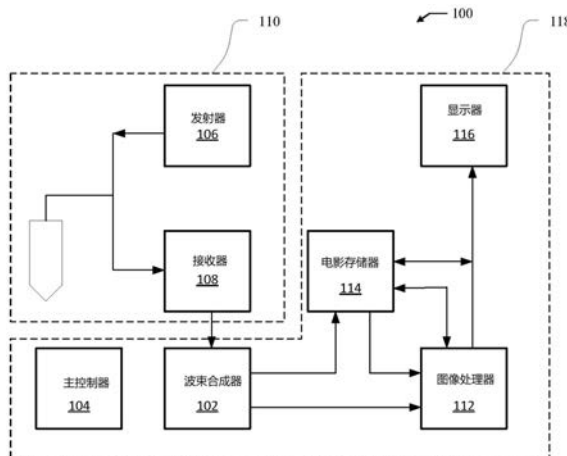
权利要求书3页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

用于执行超声成像的方法和系统

(57)摘要

用于执行超声成像的方法和系统,其中方法包括从超声换能器接收通道域数据,以形成一个或多个通道域数据集。可以将第一超声处理操作应用于该通道域数据,以从该一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像。可以将第二超声处理操作应用于该通道域数据,以从该一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像。可以对第一子集的一个或多个图像和第二子集的一个或多个图像的图像特征进行区域分析,以识别第一子集和第二子集的一个或多个图像的区域图像特征。可以基于该区域图像特征将第一子集的一个或多个图像与第二子集的一个或多个图像混合以生成一个或多个合成图像。



1. 一种用于执行超声成像的方法,其特征在于,包括:
从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集;
将第一超声处理操作应用于所述通道域数据的至少一部分,以从所述一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像;
对所述通道域数据的至少一部分应用第二超声处理操作,以从所述一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像;
区域分析所述第一子集的一个或多个图像和所述第二子集的一个或多个图像的图像特征,以识别所述第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和所述第二子集的一个或多个图像的区域图像特征;和
基于所述第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和所述第二子集的一个或多个图像的区域图像特征,将所述第一子集的一个或多个图像与所述第二子集的一个或多个图像混合,以从所述一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超声处理操作是相同的超声处理操作。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作被应用于所述一个或多个通道域数据集的第一通道域数据集,并且所述第二超声处理操作被应用于所述一个或多个通道域数据集的与所述第一通道域数据集不同的第二通道域数据集。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超声处理操作是不同的超声处理操作。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超声处理操作中的一个或两者是相干波束合成操作。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超声处理操作中的一个或两者是数字波束合成操作。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超声处理操作中的一个或两者是合成孔径波束合成操作。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超声处理操作中的一个或两者是自适应波束合成操作。
9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超声处理操作中的一个或两者是从可变孔径尺寸和可变窗口函数中的一个或两者应用的数字波束合成操作,以生成所述第一子集的一个或多个图像和所述第二子集的一个或多个图像中的一个或两者。
10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超声处理操作中的一个或两者是从可变相干组合系数、可变相干发射系数、发射轮廓的可变特性和接收孔径的可变特性中的一个或组合应用的合成孔径波束合成操作。
11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述可变相干发射系数的值被选择以抑制所述发射轮廓的一个或多个旁瓣。
12. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述接收孔径的可变特性的值被选择以在所述接收孔径的视场中的点处形成高斯双向点扩展函数。
13. 如根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一超声处理操作和所述第二超

声处理操作中的一个或两者是从最小方差和可变相位相干性中的一个或两者应用的自适应波束合成操作。

14. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和所述第二子集的一个或多个图像的区域图像特征包括杂波水平、细节分辨率、对比分辨率、时间分辨率、空间分辨率、穿透力和均方差中的一个或组合。

15. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:在区域分析所述第一子集的一个或多个图像的图像特征和所述第二子集的一个或多个图像的图像特征之前,相干地处理所述第一子集的一个或多个图像和所述第二子集的一个或多个图像。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,相干地处理所述第一子集的一个或多个图像和所述第二子集的一个或多个图像包括非线性信号提取和合成孔径滤波中的一个或两个。

17. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

后端处理所述一个或多个合成图像以生成一个或多个后端处理了的合成图像; 和在显示器上显示所述一个或多个后端处理了的合成图像。

18. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

将所述一个或多个通道域数据集存储在缓冲器中;和

在从所述一个或多个通道域数据集生成所述第一子集的一个或多个图像后,将所述一个或多个通道域数据集保留在缓冲器中,以从所述一个或多个通道域数据集生成一个或多个额外子集的一个或多个图像,包括所述第二子集的一个或多个图像。

19. 一种用于执行超声成像的方法,其特征在于,包括:

从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集;

将第一超声处理操作应用于所述通道域数据的至少一部分,以从所述一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像;

将第二超声处理操作应用于所述通道域数据的至少一部分,以从所述一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像; 和

将所述第一子集的一个或多个图像与所述第二子集的一个或多个图像混合,以从所述一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。

20. 一种用于执行超声成像的系统,其特征在于,包括:

一个或多个处理器;和

一种计算机可读介质,其提供所述一个或多个处理器可访问的指令以使所述一个或多个处理器执行操作,所述操作包括:

从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集;

将第一超声处理操作应用于所述通道域数据的至少一部分,以从一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像;

将第二超声处理操作应用于所述通道域数据的至少一部分,以从所述一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像;

区域分析所述第一子集的一个或多个图像和所述第二子集的一个或多个图像的图像特征,以识别所述第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和所述第二子集的一个或多个图像的区域图像特征;和

基于所述第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和所述第二子集的一个或多个图像的区域图像特征,将所述第一子集的一个或多个图像与所述第二子集的一个或多个图像混合,以从所述一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。

用于执行超声成像的方法和系统

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求请求书中列出的申请(“优先权申请”)的最早可用有效申请日期(如果有)的利益。优先权申请的以及通过优先权要求(直接或间接)与优先权申请相关的任何和所有申请的所有主题,包括截至本申请提交日的任何优先权要求和通过引用并入本文的主题,均在该主题与本文不矛盾的程度通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本文涉及超声成像。具体地,本文涉及将不同的超声处理操作应用于形成一个或多个通道域数据集的通道域数据,作为执行针对自适应超声成像的自适应加权的一部分。

背景技术

[0003] 超声成像是通常要求用户进行性能折衷以便以牺牲一个方面为代价来优化图像的一个方面的技术。具体地,单个设置或超声处理操作不会在整个图像视场中产生最佳的成像性能。继而,这导致更长的检查时间以及使用超声波进行的失败或其他不确定性检查的次数增加。因此,存在对于允许针对给定超声应用允许应用不同的成像策略和超声处理操作以便最优地处理超声数据的系统和方法的需求。

[0004] 具体地说,多年来,超声波成像已被用于诊断软组织结构,已经创建了多种技术来帮助改善成像性能。这些技术中的一些包括谐波成像、空间复合、谐波/基波合成、相干波束合成、区域超声成像等。这些技术中的每一种都至少改善了成像性能的一个方面。例如,这些技术导致细节分辨率、较低的杂波、对比度分辨率、较高的时间分辨率等等中的一种改进。然而,尽管这些技术中的每一项都对超声成像的方面进行了改进,但是有时会损害成像的另一方面。因此,存在对允许将多个超声处理操作应用于通道域数据,例如作为在各种不同条件下对该数据进行重新处理的一部分,以提取其他信息以改善超声成像的性能的系统和方法的需求。更具体地,存在对将多个超声处理操作应用于通道域数据同时降低改善超声成像性能所需的发射/接收周期的数量的系统和方法的需求。

[0005] 此外,超声系统以前馈方法工作。具体地,通常对数据进行处理,然后将其丢弃,从而使得无法在各种图像形成方案 and 不同图像形成方案中的不同超声处理操作下处理单个数据集。如前所述,每种图像形成方案通常具有各种性能折衷或局限性,因此单个理想处理方法不适用于要成像的所有各个区域。对于合成孔径图像形成方法尤其如此,因为处理算法倾向于集中于优化单个图像属性,而对于其他属性或设置为参数的整体平衡时是不利的。因此,所得到的图像是细节分辨率、对比度分辨率、穿透性和时间分辨率的期望图像属性的折衷。因此,存在对允许多次将数据作为超声成像的一部分并且可能使用不同的超声处理操作进行处理的系统和方法的需求。

[0006] 具体地说,传统的超声系统不能多次重新处理通道域数据集。例如,在标准的相干波束合成器系统中,在每个发送/接收周期将通道域数据传递到相干波束合成器,并且一旦将数据传递给相干波束合成器,就从通道域数据集中丢弃该数据。这样,在传统超声系统中

设置的通道域数据被存储为先进先出 (FIFO) 存储器,而不是缓冲区。随后,一旦相干波束合成器对数据执行了适当的延迟、变迹、相位旋转和求和,则将该数据传递到后端处理系统。相干波束合成器确实从每个发送/接收周期数据集中提取了至少两个信息矢量,并且在后端处理单元中,以加权方式相干地加和来自不同发送/接收周期的在空间上重合的矢量,以改善信噪比和点扩散函数特征。在相干波束合成器处理数据之后,图像数据经历各种附加处理,这些附加处理可以包括升采样、滤波降采样、缩放、检测、对数压缩等。此时,将图像数据被显示给用户。再一次,贯穿相干波束合成器,仅仅应用了单个超声处理操作或图像形成方案。这是有问题的,因为仅单个图像属性或一组特定属性被增强或以其他方式被优化以创建图像,而对于其他属性或设置为参数的整体平衡时是不利的。因此,存在对于允许数据作为超声成像的一部分被多次处理并且潜在地使用不同的超声处理操作进行处理的系统和方法的需求。

发明内容

[0007] 根据各个实施例,从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集。可以将第一超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像。此外,可以将第二超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像。可以对第一子集的一个或多个图像和第二子集的一个或多个图像的图像特征进行区域分析,以识别第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和第二子集的一个或多个图像的区域图像特征。可以基于该第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和该第二子集的一个或多个图像的区域图像特征来混合该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像。具体地,该第一子集的一个或多个图像和第二子集可基于区域图像特征被混合以从该一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。随后可以将该一个或多个合成图像显示给超声系统的用户,例如在后期处理后显示给用户。

[0008] 在各个实施例中,从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集。可以将第一超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像。此外,可以将第二超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像。可以将该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像混合以从该一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。随后可以将该一个或多个合成图像显示给超声系统的用户,例如在后期处理之后显示给用户。

[0009] 在一些实施例中,一种系统包括处理器和计算机可读介质,该计算机可读介质提供处理器可访问的指令以使处理器执行包括从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集的操作。该指令还可以使处理器将第一超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像。另外,该指令可使处理器将第二超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像。该指令可使处理器对该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像的图像特征进行区域分析,以识别该第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和该第二子集的一个或多个图像的区域图像特征。此外,

该指令可以使处理器基于该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像的区域图像特征,将该第一子集的一个或多个图像与该第二子集的一个或多个图像混合,以从该一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。该指令还可以使处理器向用户显示该一个或多个合成图像,例如在后期处理之后显示给用户。

附图说明

[0010] 图1示出了超声系统的示例。

[0011] 图2是执行用于自适应超声成像的自适应加权的示例方法的流程图。

[0012] 图3示出了使用自适应图像加权复合技术中的阶段的自适应图像形成技术的示例流程图。

[0013] 图4示出了使用相干波束合成的图像形成技术的流程图。

[0014] 图5示出了用于使用自适应组合器结构来组合图像的技术的示例的流程图。

[0015] 图6示出了具有支持自适应加权自适应图像处理结构的体系结构的超声成像路径的流程图。

[0016] 图7示出了一组图像,其示出了超声处理操作的应用以减少混乱。

具体实施方式

[0017] 根据各种实施例,从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集。可以将第一超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像。此外,可以将第二超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像。可以对该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像的图像特征进行区域分析,以识别该第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和该第二子集的一个或多个图像的区域图像特征。可以基于该第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和该第二子集的一个或多个图像的区域图像特征来混合该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像。具体地,该第一子集的一个或多个图像和第二子集可基于区域图像特征被混合以从该一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。随后可以将该一个或多个合成图像显示给超声系统的用户,例如在后期处理之后显示给用户。

[0018] 在各个实施例中,从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集。可以将第一超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像。此外,可以将第二超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像。可以将该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像混合以从该一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。随后可以将该一个或多个合成图像显示给超声系统的用户,例如在后期处理之后显示给用户。

[0019] 在一些实施例中,一种系统包括处理器和计算机可读介质,该计算机可读介质提供处理器可访问的指令以使处理器执行包括从超声换能器接收通道域数据以形成一个或多个通道域数据集的操作。该指令还可以使处理器将第一超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像。另外,该

指令可使处理器将第二超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以从该一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像。该指令可使处理器对该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像的图像特征进行区域分析,以识别该第一子集的一个或多个图像的区域图像特征和该第二子集的一个或多个图像的区域图像特征。此外,该指令可以使处理器基于该第一子集的一个或多个图像和该第二子集的一个或多个图像的区域图像特征,将该第一子集的一个或多个图像与该第二子集的一个或多个图像混合,以从该一个或多个通道域数据集生成一个或多个合成图像。指令还可以使处理器向用户显示该一个或多个合成图像,例如经过后期处理之后显示给用户。

[0020] 可以与本文公开的实施例一起使用的一些基础设施已经可用,例如通用计算机、计算机编程工具和技术、数字存储介质和通信网络。计算设备可以包括处理器,例如微处理器、微控制器、逻辑电路等。处理器可以包括专用处理设备,例如ASIC、PAL、PLA、PLD、FPGA或其他定制或可编程设备。计算设备还可以包括计算机可读存储设备,例如非易失性存储器、静态RAM、动态RAM、ROM、CD-ROM、磁盘、磁带、磁、光、闪存或其他计算机可读存储介质。

[0021] 一些实施例的各个方面可以使用硬件、软件、固件或其组合来实现。如本文所使用的,软件模块或组件可以包括位于计算机可读存储介质之内或之上的任何类型的计算机指令或计算机可执行代码。软件模块例如可以包括一个或多个计算机指令的物理或逻辑块,其可以被组织为执行一个或多个任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等。

[0022] 在一些实施例中,特定软件模块可以包括存储在计算机可读存储介质的不同位置中的不同指令,这些指令一起实现模块的所描述的功能。实际上,模块可以包括单个指令或许多指令,并且可以分布在多个不同的代码段,不同的程序之间以及跨多个计算机可读存储介质。一些实施例可以在分布式计算环境中实践,其中任务由通过通信网络链接的远程处理设备执行。

[0023] 通过参考附图将最好地理解本公开的实施例。如本文的附图中一般描述和示出的,所公开的实施例的组件可以以多种不同的配置来布置和设计。此外,与一个实施例相关联的特征、结构和操作可以适用于另一实施例描述的特征、结构或操作或与之组合。在其他情况下,未详细示出或描述公知的结构、材料或操作,以避免使本公开的各方面不清楚。

[0024] 因此,本文的系统和方法的实施例的以下详细描述并非旨在限制本文所要求保护的范,而仅表示可能的实施例。另外,方法的步骤不必一定以任何特定顺序执行,甚至不必顺序地执行,步骤也不必仅执行一次。

[0025] 图1示出了超声系统100的示例。图1所示的超声系统100仅仅是示例系统,并且在各种实施例中,超声系统100可以具有更少的组件或附加的组件。超声系统100可以是其中接收阵列聚焦单元被称为波束合成器102的超声系统,并且可以在逐条扫描线的基础上执行图像形成。系统控制可以集中在主控制器104中,该主控制器通过操作者界面接受接收操作者输入,进而控制各个子系统。对于每条扫描线,发射器106产生射频(RF)激励电压脉冲波形,并以适当的时序将其施加在发射孔径上(由激活阵元的子阵列定义而成),以沿扫描线生成聚焦声束。由换能器110的接收孔径108接收的RF回波被接收器108放大和滤波,然后被馈送到波束合成器102,波束合成器12的功能是执行动态接收聚焦,即,重新对准沿不同扫描线来自相同位置的RF信号。

[0026] 图像处理器112可以执行特定于主动成像模式的处理,包括将图像数据从声线网格转换为X-Y像素图像以进行显示的2D扫描转换。对于频谱多普勒模式,图像处理器112可以执行壁滤波,随后通常使用滑动FFT窗口对多普勒频移的信号样本进行频谱分析。图像处理器112还可以生成与正向和反向流信号相对应的立体声音频信号输出。与主控制器104合作,图像处理器112还可以格式化来自两个或更多个主动成像模式的图像,包括显示注释、图形叠加以及电影放映和记录的时间轴数据的重放。

[0027] 电影缓冲器114提供用于单个图像或多个图像循环查看的常驻数字图像存储,并且充当用于将图像传送到数字档案设备的缓冲器。在大多数系统上,可以将数据处理路径末尾处的视频图像存储到电影存储器中。在最新技术的系统中,还可以将已检测幅度的、已波束合成的数据存储在电影存储器114中。对于频谱多普勒,用户选择的采样门的壁滤波后的基带多普勒I / Q数据可以存储在电影存储器114中。随后,显示器11可以显示由图像处理器112创建的超声图像和/或使用存储在电影存储器114中的数据的图像。

[0028] 波束合成器102、主控制器104、图像处理器、电影存储器114和显示器可以被包括为超声系统100的主处理控制台118的一部分。在各种实施例中,主处理控制台 118可以包括更多或更少的组件或子系统。超声换能器110可以被结合在与人工处理控制台118分离的设备中,结合在有线或无线地连接到主处理控制台118的单独的设备中。当对患者执行特定的超声检查时,这使得超声换能器110的操作更加容易。此外,换能器110可以是阵列换能器,其包括用于发射和接收超声波的发射和接收阵元的阵列。

[0029] 图2是执行用于自适应超声成像的自适应加权的示例方法的流程图200。图2中所示的示例方法以及本文中描述的用于超声成像的其他方法和技术可以由适用的超声成像系统来执行,比如图1所示的超声系统100。例如,本文描述的用于超声成像的示例方法和技术可以由超声系统的主处理控制台执行。

[0030] 在步骤202,从超声换能器接收通道域数据,以形成一个或多个通道域集。可以从诸如图1所示的超声换能器110之类的适用超声换能器接收通道域数据。此外,可以从被无线耦合到超声系统的主处理控制台的无线超声换能器无线接收通道域数据。

[0031] 如本文所使用的,通道域数据包括从每个换能器阵元以及从每个用于产生超声图像的发射/接收周期产生的数据。例如,在使用单个聚焦区并以弯曲阵列格式采样到16厘米深度的128通道系统中,可能会有大约192个发射接收周期。通道域数据可以包括在对数据进行任何处理之前的用于生成超声图像的数据。例如,通道域数据可以包括由超声换能器在该数据进行处理之前、在实际发生波束合成之前、和/或在波束合成之后对该数据进行后处理以生成超声图像之前所生成的数据。

[0032] 在各个实施例中,可以以模数转换器采样率来存储通道域数据。或者,可以将通道域数据转换为基带数据,并以奈奎斯特速率重新采样。具体地,弯曲换能器的典型带宽约为5MHz,而现代超声系统的典型采样率在14位时约为50MHz。对于单个通道域数据图像集,如果以全数据速率采样,则将导致大约500MB的单个数据帧,而如果降采样至奈奎斯特速率,则将导致125MB的单个数据帧。奈奎斯特数可以在各种频率的换能器上保持恒定或在特定的窄范围内,因为当成像深度增加时换能器信号的带宽减小。典型的超声成像系统以大约30 Hz的帧频运行。结果,系统带宽对于完整采样数据可以为15GB /秒,对于Nyquist采样数据可以为3.75GB /秒。

[0033] 在常规超声系统中, 先前描述的高带宽要求迫使系统极其快速地处理通道域数据。此外, 高带宽要求迫使系统在处理数据之后丢弃通道域数据以为下一个通道域数据集腾出空间。随着处理能力的提高特别是图形处理单元 (GPU) 的发展, 本文描述的技术和方法可以被实现。具体地, 超声成像系统的处理能力的进步允许例如在超声图像帧之间的时间窗口中多次处理通道域数据。此外, 处理能力的提高允许例如在超声图像帧之间的时间窗口中将不同的超声处理操作应用于相同的通道域数据。例如, 单个数据帧可能包含 256×1024 点或 $256k$ 点的网格。一个非常简单的重建算法可能需要插值、相位旋转和缩放, 然后是求和。对于 128 通道系统, 这导致每点大约 1500 次算术运算或 375Mbps / 帧。假设系统需要以 3 到 6 种不同的方式来处理此数据, 例如使用不同的超声处理操作, 对于每帧数据, 可能会有 2 或 3 个不同的帧数据集以每秒 30 帧的速度运行。反过来, 根据这些说明进行的处理可能需要在现代 GPU 的能力范围内的计算能力。

[0034] 在步骤 204, 将第一超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分, 以生成第一子集的一个或多个图像。如本文中所使用的, 超声处理操作可以包括被应用于通道域数据以生成一个或多个超声图像的适用操作。具体地, 超声处理操作可以包括在后波束合成处理被应用以生成一个或多个超声图像之前应用于通道域数据的适用操作。更具体地, 超声处理操作可以包括被应用以从通道域数据产生波束合成了的数据的数据操作, 该波束合成了的数据随后可以被后处理以形成一个或多个超声图像。另外, 如本文所述, 超声处理操作可以包括多个子操作。具体地, 超声处理操作可以包括被应用于通道域数据以根据超声处理操作来处理数据的多个操作。例如, 作为整体超声处理操作的一部分, 超声处理操作可以包括应用于通道域数据的最小方差操作和相位相干操作。

[0035] 超声处理操作可以应用于所有通道域数据。具体地, 可以将超声处理操作应用于通道域数据中的所有通道域集。例如, 可以将波束合成操作可能多次应用于通道域数据中的所有通道域集。或者, 可以将超声处理操作仅应用于一部分通道域数据。具体地, 可以将超声处理操作应用于通道域数据中所有通道域集的子集。例如, 可以将波束合成操作可能多次应用于通道域数据中所有通道域集的子集。

[0036] 如前所述, 超声处理操作可以包括用于波束合成通道域数据的操作。具体地, 超声处理操作可以包括用于最终从通道域数据创建波束合成了的数据的波束合成操作。例如, 超声处理操作可以是相干波束合成操作、数字波束合成操作、合成孔径波束合成操作或自适应波束合成操作。

[0037] 另外, 超声处理操作可以包括当被应用时更改超声处理操作的变量。具体地, 波束合成操作可以包括一个或多个变量, 该一个或多个变量可以被调整以更改被应用于通道域数据的波束合成操作。这有效地创建了两个单独的可以被应用到通道域数据上以从该通道域数据创建不同的图像的超声处理操作。该变量可以是用于更改超声处理操作 (例如, 波束合成操作) 的适用的操作变量。

[0038] 在超声处理操作是数字波束合成操作的各种实施例中, 可变孔径尺寸和可变窗函数中的任一个或两者都可以被更改。具体地, 可以更改可变孔径尺寸和/或可变窗函数, 以将不同的数字波束合成操作应用于通道域数据, 以创建不同子集的一个或多个图像, 例如, 作为将不同的超声处理操作应用于通道域数据的一部分。例如, 可以更改数字波束合成操作的孔径大小和窗函数中的一个或两者, 以最终观察一个或多个结果图像中混杂与分辨率

之间的折衷。

[0039] 在超声处理操作是合成孔径波束合成操作的各种实施例中,可以更改可变相干组合系数、可变相干发射系数、发射轮廓的可变特性、接收孔径的可变特性中的一个或组合。具体地,可以更改可变相干组合系数、可变相干发射系数、发射轮廓的可变特性、接收孔径的可变特性中的一个或组合,以将不同的合成孔径波束合成操作应用于通道域数据,以创建不同子集的一个或多个图像。例如,可以调节可变的相干发射系数,以便抑制通过应用合成波束合成操作而产生的发射轮廓的一个或多个旁瓣。在另一个示例中,可以调整在应用合成孔径波束合成操作时的接收孔径的可变特性的值,以在接收孔径的视场中的点处形成高斯双向点扩展函数。在另一示例中,可以更改上述参数以优化通过应用异步波束合成操作创建的一个或多个结果图像中的分辨率、信噪比(SNR)、均匀性和/或杂波中的一个或组合。

[0040] 在超声处理操作是自适应波束合成操作的各种实施例中,最小方差和可变相位相干性中的一或二者可以被更改。具体地,最小方差和/或可变相位相干性可以被更改以将不同的自适应波束合成操作应用于通道域数据,以创建不同子集的一个或多个图像,例如作为将不同超声处理操作应用于通道域数据的一部分。例如,可以更改最小方差和/或可变相位相干性中的任一个或两者,以优化通过应用自适应波束合成操作创建的一个或多个结果图像中的分辨率、SNR、均匀性和/或杂波中的一个或组合。

[0041] 可以基于所执行的超声过程的操作特性来选择要应用于通道域数据的超声处理操作。所执行的超声过程的操作特性可以包括经受超声过程的患者的特征、在超声过程中被成像的组织类型、正在执行超声过程的模式以及操作超声过程的其他可用操作特性中的一个或组合。例如,可以基于通道域数据的数据类型来选择要应用于通道域数据的超声处理操作。另外,可以基于用户/操作者的输入来选择要应用于通道域数据的超声过程操作。例如,操作者可以指定使用合成孔径波束合成器来波束合成通道域数据,随后,合成孔径波束合成操作可以被应用于通道域数据。

[0042] 在步骤206,将第二超声处理操作应用于通道域数据的至少一部分,以生成第二子集的一个或多个图像。可以将第二超声处理操作应用于与在步骤204中第一超声处理操作所应用的相同的通道域数据。例如,如果第一超声处理操作被应用于所有通道域数据,则第二超声处理操作也可以应用于所有通道域数据。在另一个示例中,如果第一超声处理操作被应用于特定的通道域集,则第二超声处理操作可以被应用于该特定的通道域集。可替代地,第二超声处理操作可以被应用于与在步骤204中被施加第一超声操作的通道域数据不同的通道域数据。例如,如果第一超声操作被施加至第一通道域集,则可以将第二超声操作应用于不同于第一通道域集的第二通道域集。

[0043] 第二超声处理操作可以是与在步骤204应用于通道域数据的第一超声处理操作相同的超声操作。例如,第二超声处理操作可以是在步骤204中应用于通道域数据的相同相干波束合成操作。可替换地,第二超声处理操作可以是与在步骤204应用于通道域数据的第一超声处理操作不同的超声操作。例如,第一和第二超声处理操作可以是应用于通道域数据的具有调节了的窗函数的数字波束合成操作。在另一示例中,第一超声处理操作可以是第一波束合成操作,并且第二超声处理操作可以是与第一波束合成操作不同的波束合成操作。例如,第一超声处理操作可以是相干波束合成操作,而第二超声处理操作可以是数字波

束合成操作。

[0044] 在传统的超声系统中,发射轮廓由发射发生器产生并放大。然后,这些波通过发射/接收开关,该开关将能量转移到换能器,在换能器处电能可以转换为声波,从而产生可以传播通过被检查组织的声信号。这些声波被反射回换能器,在换能器处它们的声能被转换回通过发射/接收开关的电信号,然后该电能被引导到系统的接收级,在此它被在被转换为模拟信号的数字表示形式之前先在模拟域中放大并在深度上进行增益调节。此时,数字信号被缓冲。然后在通道域中对信号进行处理,以为图像形成步骤而对其进行预处理。多个步骤可以在通道域中执行。例如,信号可以被转换到基带,补偿模拟增益级相对于深度的限制,通过下移跟踪滤波器或依赖于深度的频谱均衡器补偿较高频率分量的更大衰减,等等。这也是可以对数据进行相干平均以建立改善的信噪比或提取谐波成分等的阶段,并在完成此阶段后再次对其进行缓冲。该缓冲区可以将数据传递给图像形成过程,具体取决于通道域数据的类型,可以使用各种处理方案,例如,如果它是来自会聚发射波的基于合成孔径的数据,则基本处理可以是形成针对信噪比、细节分辨率、对比度分辨率、最小化杂波而优化的图像,以及这些相同的优化方案但形成偏转图像。如上所述,可以通过在将数据保存在缓冲器中时应用第一超声处理操作和第二超声处理操作来多次处理该数据。尽管仅针对两个超声处理操作描述了该技术,但是在各个实施例中,可以将两个以上的超声处理操作应用于通道域数据。例如,可以对通道域数据进行12次处理,以形成以不同目标(例如,通过应用不同超声处理操作所创建的)进行优化的12个图像。如果缓冲区中存在额外的通道域数据集,则可以重复此操作以创建额外的图像。

[0045] 保留通道域数据集的值,以便可以在不同的优化策略下对其进行处理,例如,如步骤204和206中所述,使用不同的超声处理操作解决了当前超声系统的前述缺陷。例如,可以基于执行的超声过程的特征来创建图像以增强或改善超声图像的特定方面,以便生成最高质量的超声图像。结合处理能力的提高,例如借助GPU的灵活性,这使得可以在多种优化策略下例如以实时方式多次处理通道域数据集变得可行。

[0046] 另外,可以在相同的优化策略下多次运行多种技术,但是通过使用通道域数据集,可以构建发送和接收轮廓的虚拟偏转。例如,可以使用合成孔径图像形成方法来应用不同的超声处理操作,该合成孔径图像形成方法的重点是通过利用不同的发射/接收角度来最大化一组图像中的细节分辨率。这些图像可以具有相似的细节分辨率,但是它们的杂波可能不相关,因此在合成时,所得的合成图像将具有减少的斑点的变化,从而提高对比度分辨率。

[0047] 现在,本文转向从在步骤204和206创建的图像子集中形成合成图像。具体地,在步骤204和206创建之后,可以对每个图像进行区域分析以识别图像特征,比如细节分辨率、对比度分辨率、信噪比以及基于区域的多种其他指标,因此可以构建合成图像以生成最终的合成图像,该图像代表初始图像集的优势,同时最大程度地减少了缺点。

[0048] 在步骤208,对第一子集的一个或多个图像和第二子集的一个或多个图像进行区域分析,以识别第一子集的一个或多个图像和第二子集的一个或多个图像的区域图像特征。在区域分析第一和第二子集的一个或多个图像时,可以分析该一个或多个图像的部分以识别该一个或多个图像的每个部分的区域图像特征。例如,可以分析与图像的顶角相对应的数据以识别图像的顶角的图像特征,从而与图像的区域图像特征相对应。图像的图像

特征和相应的区域图像特征可以包括超声图像的适用特征。例如,图像特征和相应的区域图像特征可以包括杂波水平、细节分辨率、对比度分辨率、时间分辨率、空间分辨率、穿透率和平均方差之一或其组合。

[0049] 在各个实施例中,在对第一子集的一个或多个图像和第二子集的一个或多个图像进行区域分析之前,可以对该第一和第二子集的一个或多个图像进行相干处理。如稍后将更详细讨论的,第一和第二子集的一个或多个图像的相干处理可以包括对图像执行非线性信号提取。此外,如稍后将更详细讨论的,第一和第二子集的一个或多个图像的相干处理可以包括对图像执行合成孔径滤波。

[0050] 在步骤210,将该第一和第二子集的一个或多个图像混合以从该一个或多个通道域集中生成一个或多个合成图像。具体地,该第一和第二子集的一个或多个图像可以基于第一和第二子集中的图像的区域图像特性进行混合,以生成一个或多个合成超声图像。更具体地,当图像内的区域重叠时,可以基于区域图像特性来组合区域的重叠部分,以便在所得合成图像中的区域之间创建平滑过渡。例如,在区域的重叠部分中不同区域之间的时间分辨率的差异可以被逐步减小,以便在所得合成图像中的区域之间创建平滑过渡。在通过混合第一和第二子集的图像创建一个或多个合成图像之后,可以显示该一个或多个合成图像,例如,显示给超声系统的用户或操作者。此外,在通过混合第一和第二子集的一个或多个图像创建一个或多个合成图像之后,可以根据适用的后端/后处理技术进一步处理该合成图像。例如,可以对合成图像进行滤波(可能是自适应的),并进行扫描转换以进行显示,作为后端处理合成图像的一部分。

[0051] 可以使用适用的自适应组合技术来混合图像的第一和第二子集中的一个或多个图像。例如,可以使用最小值组合、最大值组合、几何平均组合、算术平均组合、多数投票图像组合和加权投票图像组合来组合该子集的一个或多个图像。此外,可以使用加权函数来混合第一和第二子集图像中的一个或多个图像。具体地,如稍后将更详细地讨论的,第一和第二子集的一个或多个图像中的图像的区域图像特性可以用作加权函数的输入。然后可以将该加权函数应用于图像,以将图像自适应地混合到一个或多个合成图像中,该合成图像表示期望的成像属性(例如,被应用以创建图像的不同超声处理操作)的基于区域的优化。

[0052] 尽管第一和第二子集图像的图像被描述为以非相干方式组合,但是在各种实施例中,第一和第二子集图像中的图像可以以相干方式或以相干和不相干组合的方式混合。例如,在各种实施例中,可以在没有第一和第二子集的一个或多个图像的区域图像特性的情况下将第一和第二子集中的图像混合。

[0053] 另外,尽管本文所述的技术(包括图2所示的方法)参照B模式成像来讨论,在各种实施例中,本文描述的技术可以用于诸如CEUS、CD模式、3D / 4D等的其他成像模式。

[0054] 图3示出了使用自适应图像加权复合技术中的阶段的自适应图像形成技术的示例流程图300。流程图300描绘了可以在一个或多个通道数据集上使用的各种图像形成技术。

[0055] 流程图300的输入从通道数据集310开始。通道数据集310可以包括来自一个换能器阵元、全部换能器阵元的子集或所有换能器阵元的数据。具体地,通道数据集310可以包括来自多个换能器阵元的数据,其取决于超声系统和/或用于覆盖期望视野的每个发射/接收周期。应当注意的是,在处理之前必须收集整个集不是一个限制条件,但是在各种实施例中,为了生成覆盖整个视场的所需数据,可以接收覆盖整个视野的发送/接收周期的整个序

列。

[0056] 取决于数据传输特性,可以使用几种图像形成处理技术。例如,如果采集会聚波(聚焦的发射波束)数据集,则可以使用流程图300中的每个图像形成策略,不同的流程路径。例如,数字波束合成器320可以执行求和和转储图像形成技术。具体地,几个不同的接收孔径可用于生成多个子集的一个或多个图像。

[0057] 对于相干波束合成器321,可以使用双线图像形成策略。具体地,对于发射/接收周期,可以构建两个向量。向量可以包括来自每个相邻发射/接收周期的单个向量重叠。向量可以在空间上重合,从而可以对两个向量求平均以改善整体SNR以及点扩展函数。在各种实施例中,还可以通过改变接收孔径的特性和改变重叠的相干线的数量中的一个或两个来使用该技术来生成多个图像。

[0058] 对于合成孔径波束合成器322,可以在各种图像形成策略下处理通道数据集310。例如,可以调节合成孔径波束合成器322的操作特性以增加SNR,减少杂波,增加细节分辨率,增加对比度分辨率。具体地,当应用合成孔径波束合成器322以实现先前描述的图像改进时,可变相干组合系数、可变相干发射系数、发射轮廓的可变特性和接收孔径的可变特性可以被调节。此外,可以在每个新方向上在先前策略下合成地偏转和重新优化通道数据集310。

[0059] 对于自适应波束合成器323,可以以多种方式来处理通道数据集310。例如,当应用自适应波束合成器323以生成一个或多个图像(例如,可能为不同子集的图像)时,可以调整最小方差。在另一示例中,当应用自适应波束合成器323以生成一个或多个图像(例如,可能为不同子集的图像)时,可以调整相位相干性。

[0060] 在各种实施例中,可以将数字波束合成器320、相干波束合成器321、合成孔径波束合成器322和自适应波束合成器323的适用组合应用于通道数据集,以生成一个或多个子集的一个或多个图像。此外,在各种实施例中,数字波束合成器320、相干波束合成器321、合成孔径波束合成器322和自适应波束合成器323中的任何一个都可以被多次应用于通道数据集310。例如,可以应用多个合成孔径波束合成器322的相干组合,以进一步细化通过应用自适应波束合成器323而生成的图像。

[0061] 然后,对由波束合成技术产生的每个图像进行区域分析,以提取一组统计参数和区域图像特征。区域组合器340可以使用区域图像特征和统计参数来最终生成一个或多个合成输出图像。具体地,耦合到数字波束合成器320的统计/区域特征分析模块330可以将每个图像分成重叠的或不相交的网格。对于网格的每个区域,统计/区域特征分析单元330可以以各种方式分析数据。例如,统计/区域特征分析模块330可以为每个区域识别图像特征,比如方差、均值、最大值、最小值、混乱、斑点、边界等等。对于其他统计/区域特征分析模块331、332和333,这种类型的分析可以相同。

[0062] 然后,将来自统计/区域特征分析模块330、331、332和333的信息与来自波束合成器320、321、322、323的图像数据集一起传递给区域组合器340。该区域组合器340可以逐区域分析图像数据集。具体地,区域组合器340可以针对每个图像使用统计/区域图像特征,以基于区域图像特征在多种策略下自适应地组合这些区域。例如,区域组合器340可以基于最大、最小、算术平均值、几何平均值、自适应权重等来组合这些区域。

[0063] 区域组合器340的输出(例如,一个或多个混合的合成图像)然后经过后端处理

350处理。该后端处理可以将用于输出显示的自适应合成图像变换为输出图像360。

[0064] 图4示出了使用相干波束合成的图像形成技术的流程图400。当来自发射/接收周期的数据被馈送到通道数据集410时,该数据被传递到相干波束合成器420。相干波束合成器420可以从每个发射/接收通道数据集410构造至少2个相邻矢量。当下一个通道数据集410被传递给相干波束合成器420时,相干波束合成器420可以构造至少两个空间上非一致的矢量。尽管矢量在空间上不重合,但是至少一个矢量可以与上一组的矢量在空间上重合。然后,将两个集合上的空间重叠的向量相加。这可以改善由波束合成器420创建的一个或多个图像的整体图像质量。一旦覆盖了来自相干波束合成器420的整个视野,则由波束合成器420创建的该一个或多个图像的数据随后被传递到后端处理模块430。后端处理模块430可以进一步处理该一个或多个图像,以便将图像格式化为一个或多个输出图像440以进行输出显示。传统超声系统没有一种方法可以自适应地组合已被在各种约束下处理过的图像。但是,具有将来自不同通道数据集的不同偏转角度的图像进行组合以形成复合图像的功能,但是这些图像是在单个优化策略下进行处理,并且它们来自不同的通道数据集。

[0065] 图5示出了用于使用自适应组合器结构来组合图像的技术的示例的流程图500。流程图500包括已使用自适应组合器结构针对各种性能属性(例如,不同应用的超声处理操作)而优化的一组对应的图像。

[0066] 在该特定示例中,图像包括基于传统的延迟、求和和幅度加权方法的标准波束合成图像510。此图像在对比度分辨率、细节分辨率、杂波和穿透力之间具有很好的平衡。

[0067] 第二图像511已经被形成为减少杂波。有几种技术可用于创建此图像。例如,可以基于相位相干性来执行自适应图像超声操作。

[0068] 已经创建了第三图像512以增加细节分辨率。构造此图像的技术可以包括在接收设置为低 $f\#$ 的情况下应用合成孔径图像形成操作。

[0069] 已经创建了第四图像513以增加SNR。用于产生该图像的技术可以包括应用合成孔径图像形成操作,其中以最大地增加相干信号的方式来选择相干组合系数。

[0070] 已经创建了最终图像514以增加对比度分辨率。用于生成该图像的技术可以包括应用合成孔径图像形成操作,其中可以选择相干的发射系数以抑制透射轮廓的旁瓣。此外,可以选择用于应用合成孔径图像形成操作的接收系数,以在视场内的全部或部分点上形成类似于高斯的双向点扩展函数。

[0071] 还可以选择许多其他超声处理操作以添加到输入图像。例如,这些当前图像中的每一个可以从多个偏转角生成。所有输入图像都被传递到自适应合成器520。自适应合成器520功能是基于图像的区域图像特性来融合图像。具体地,自适应合成器520可以基于图像的区域图像属性及其区域统计特性以区域的方式组合图像,从而得到自适应优化的图像/合成图像530。该合成图像530可以被形成为包含子图像510、511、512、513和514中的每个子图像的期望属性而没有子图像510、511、512、513和514中的某些或全部缺陷的图像。具体来说,如流程图500所示,合成图像530可以在所有或大多数深度具有改善的细节分辨率、对比度分辨率、最小杂波和良好的信噪比。

[0072] 图6示出了超声成像路径的流程图600,其具有支持自适应加权自适应图像处理结构的架构。该成像路径做了简化,并且出于说明目的,已将许多复杂的模块压缩为单个步骤。正如任何熟练的医学成像专家所知道的那样,有许多系统架构选择可用于生成图像,

而这仅仅是一个示例。

[0073] 声波到身体中的传输开始于生成发射器波形和延迟生成器610的系统。该步骤具有确定孔径、延迟分布、窗函数和发射轮廓的功率的能力。所有这些参数都是系统修改以优化性能的潜在候选对象,例如,通过应用不同的超声处理操作来优化。

[0074] 发射器波形和延迟发生器610的输出连接到发射器611。这些发射器611可以接收来自前一级的信号,并将其放大到适合于驱动换能器的电平。发射器611的输出通过发射/接收开关621。该发射/接收开关621允许将发射器611的输出连接到换能器620,同时防止其潜在地干扰低噪声放大器630或以其他方式发送到低噪声放大器630。波形从换能器620发射并在与组织相互作用之后由同一换能器620接收。这些接收的信号经过发射/接收开关621,并由低噪声放大器630放大。大多数系统具有多种可能的增益设定,其中这些低噪声放大器630可以基于期望的成像模式对这些增益设定进行操作。

[0075] 低噪声放大器630的输出可以被输入到可变增益放大器631中。可变增益放大器631可以以补偿信号随时间的衰减的速率来放大信号。可以设置该放大率。可变增益放大器631的输出随后由模数转换器632接收,该模数转换器632可以将信号从模拟波形转换为数字波形。模数转换器632具有通常调整采样率的能力。然后将模数转换器632的输出存储在缓冲器633中。

[0076] 一旦将数据存储在缓冲器633中,然后就可以在通道域预处理模块640中对其进行处理。通道域预处理模块640可以在单个换能器元件数据粒度上进行分析。此外,通道域预处理模块640可以逐个样本地对数据进行处理,以进行增益、频率、带宽、解码等。另外,通道域预处理模块640可以处理多个发送/接收周期的数据,以用于数据平均、解码、非线性处理等。

[0077] 一旦数据被通道域预处理模块640处理,就将其传送到缓冲器641,在此处可以由图像形成模块650对其进行处理。图像形成模块650具有处理通道内的以及夸通道的数据以形成图像的能力。一些过程可能包括延迟、求和、滤波、增益、这些参数的自适应处理,等等。该图像形成模块650可以多次读取缓冲器641,从而可以在多种优化策略下处理数据,例如,通过应用多个超声处理操作。

[0078] 然后,由图像形成模块650创建的数据被缓冲651。用于缓冲器651的数据被传送到相干处理模块660,在相干处理模块660中,可以进行附加处理以用于非线性信号提取、针对合成孔径处理技术的滤波,等等。进入和离开此块的数据具有相位和幅度信息。

[0079] 然后,将来自相干处理模块660的数据传递给自适应图像组合器670。自适应图像组合器670可以在区域基础上分析来自图像形成模块650的图像,以针对每个图像的每个子区域提取区域图像特征以及区域统计量。自适应图像组合器670又可以基于每个图像的区域图像特性和区域统计特性来创建优化的图像/合成图像。

[0080] 然后,自适应图像组合器670的输出被传递到后端处理模块680。后端处理模块680可以执行升采样、降采样、对数压缩、检测、空间滤波、自适应滤波、扫描转换等等,以便可以将数据显示在显示器680上。应该注意的是,尽管已经描述了典型的B模式成像路径,但是这些步骤中的许多步骤类似于谐波模式、对比度增强超声模式(CEUS)、空间合成、频率合成等等所需的步骤。还有其他包含相似路径但具有其他步骤的模式,例如CD模式、PW多普勒、CW多普勒、M模式、彩色M模式。

[0081] 图7示出了一组图像,其示出了超声处理操作的应用以减少杂波。在这组图像中,右图像710是通过标准波束合成过程构造的图像。左图像720是通过自适应相位相关成像处理技术使用来自用于创建右图像710的完全相同的通道域数据集的多次超声处理操作处理的图像。图像710和720都包括斑点、细节分辨率结构和无回声对比度分辨率结构。

[0082] 图像710和720的无回声结构分别被标识为元素730和731。在图像710的无回声结构730中可以看到,存在背景雾。然而,在图像720的无回声结构731中,雾减小或以其他方式不存在。另外,在图像720中比在左侧图像710中更容易分辨从斑点到无回声结构的边缘。

[0083] 典型地,改善图像的对比度分辨率的成像处理技术降低了图像的细节分辨率。幸运的是,使用此处描述的自适应超声技术,情况并非如此,如从细节分辨率目标540和541可以分别看出的一样。特别地,显然,对于对比度分辨率获得的改进,细节分辨率没有损失。还应该注意的,两个图像的斑点图案不相关,因此如果将它们组合在一起,斑点的总体变化将减少,从而导致从左图像710和右图像720创建的组合图像的对比度分辨率得到改善。

[0084] 虽然本文仅参考超声系统做出,但是本文描述的用于远程控制超声系统的系统和方法可以与其他适用的医疗系统结合使用。例如,本文描述的系统和方法可以用于活检系统、腹腔镜工具和消融装置的远程控制。

[0085] 本文已经参考包括最佳模式的各种示例性实施例做出。然而,本领域技术人员将认识到,可以在不脱离本文的范围的情况下对该示例性实施例进行改变和修改。例如,取决于特定应用或考虑与系统的操作相关联的任何数量的成本函数,可以以替代方式来实现各种操作步骤以及用于执行操作步骤的组件,例如,这些步骤中的一个或多个可以删除、修改或与其他步骤组合。

[0086] 虽然已经在各种实施例中示出了本文的原理,但是可以使用特别适合于特定环境和操作要求的结构、布置、比例、元件、材料和组件的许多修改,而不会背离本文的原理和范围。这些以及其他的改变或修改旨在被包括在本文的范围内。

[0087] 已经参考各种实施例描述了前述说明。然而,本领域的普通技术人员将理解,在不脱离本文的范围的情况下,可以进行各种修改和改变。因此,本文应被认为是说明性的而不是限制性的,并且所有这样的修改旨在被包括在其范围内。同样,上面已经关于各种实施例描述了益处、其他优点和问题的解决方案。但是,益处、优点、问题的解决方案以及可能导致任何益处、优点或解决方案出现或变得更加明显的任何要素都不应被解释为关键的、必需的或必要的特征或要素。如本文所使用的,术语“包括”、“包含”及其任何其他变体意图覆盖非排他性包括,使得包括一系列元素的过程、方法、物品或设备不仅仅包括那些要素,而是可以包括未明确列出的或此类过程、方法、系统、物品或设备所固有的其他要素。而且,如本文所使用的,术语“耦合”、“耦连”及其任何其他变体意图覆盖物理连接、电连接、磁连接、光学连接、通信连接、功能连接和/或任何其他连接。

[0088] 本领域技术人员将理解,可以在不脱离本发明的基本原理的情况下对上述实施例的细节进行许多改变。因此,本发明的范围应由所附权利要求书确定。

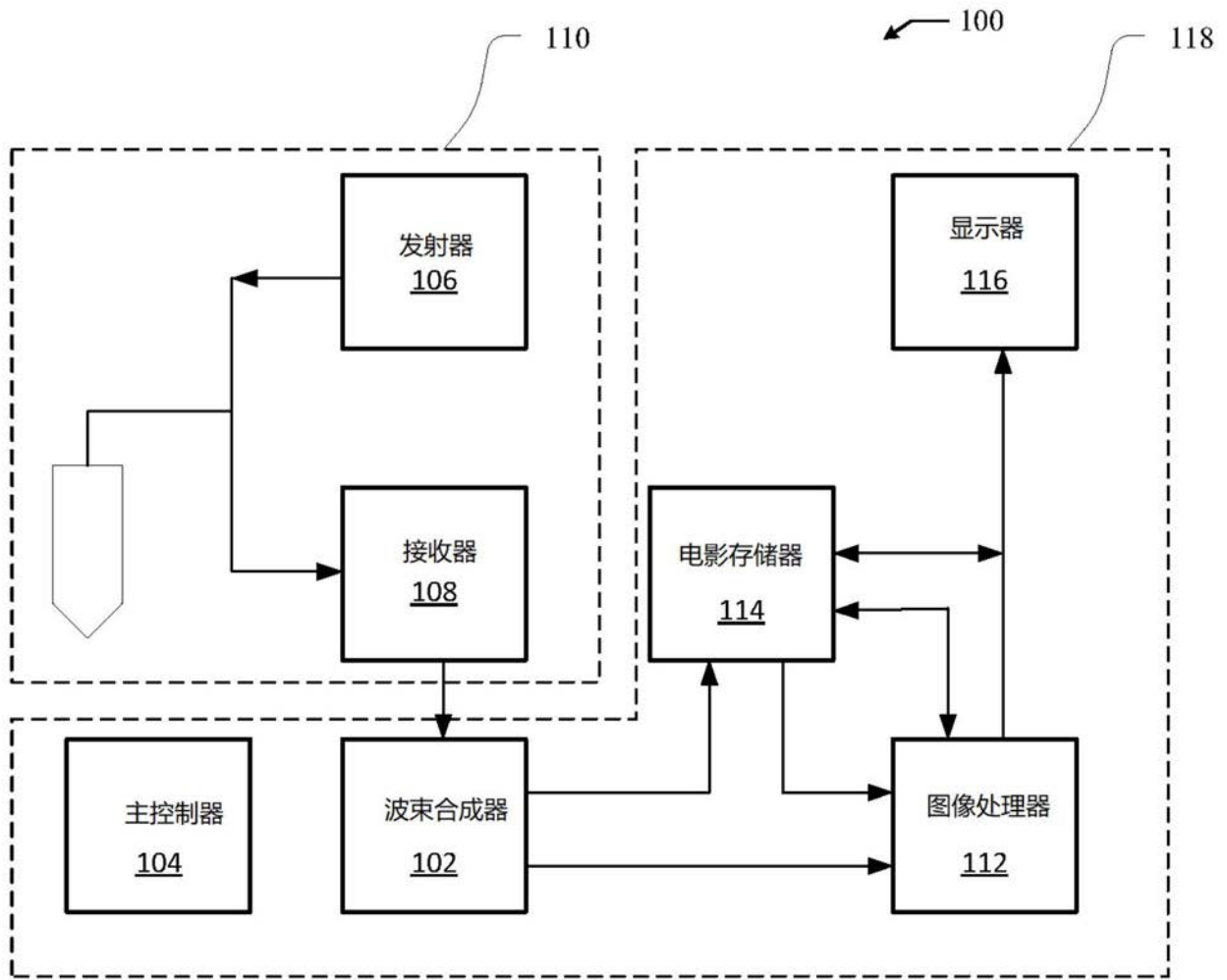


图1

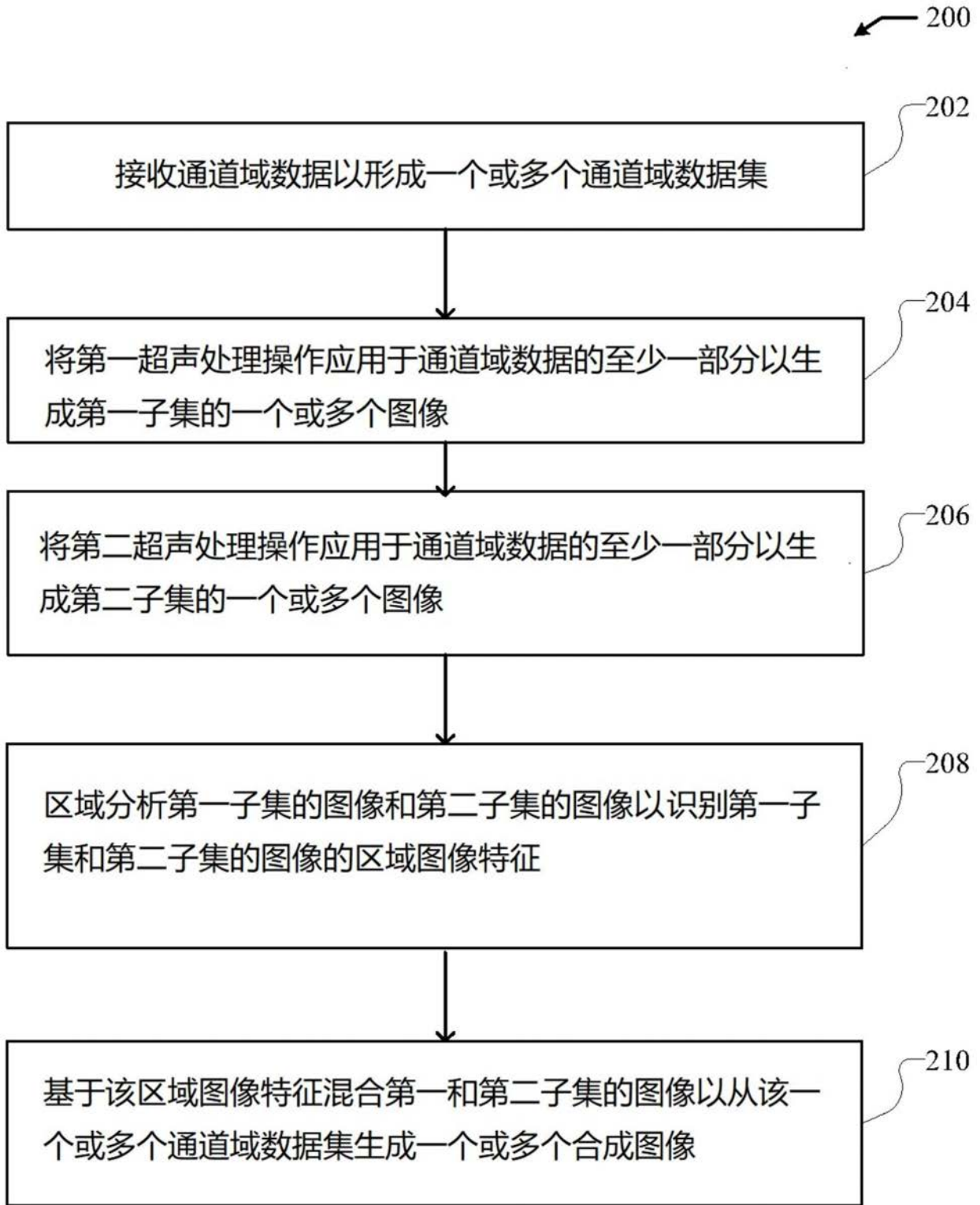


图2



图3

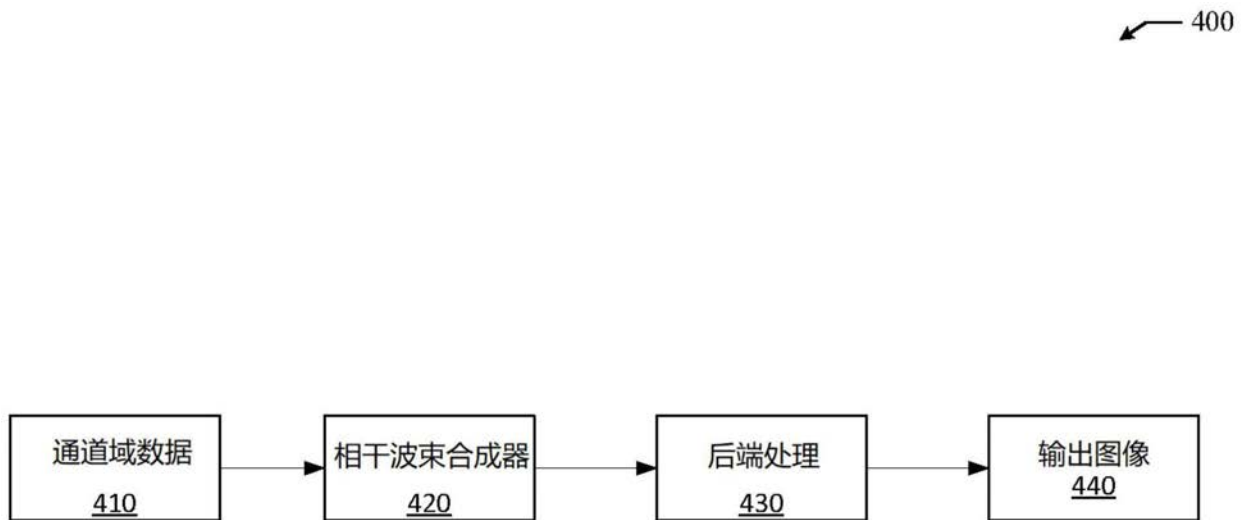


图4

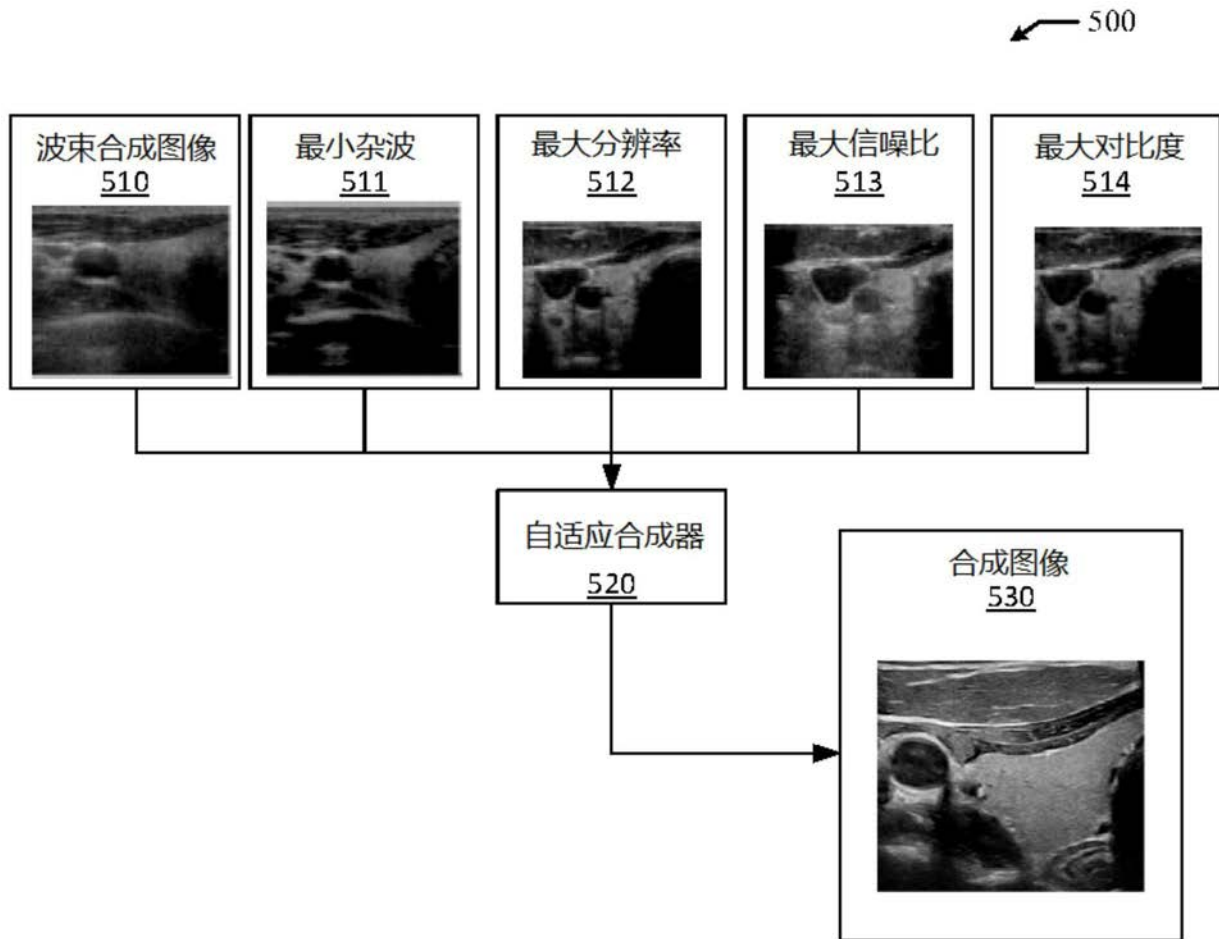


图5

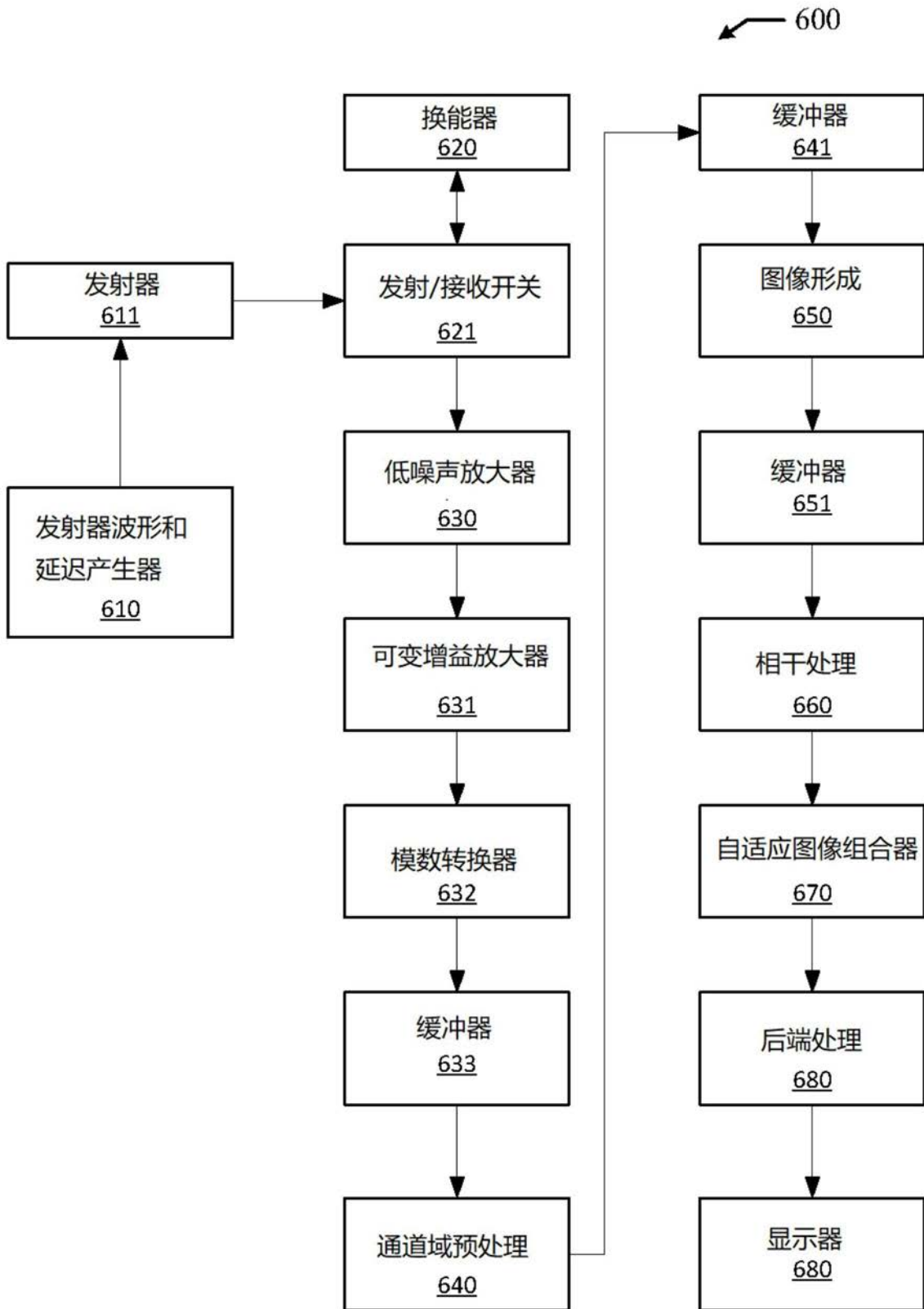


图6

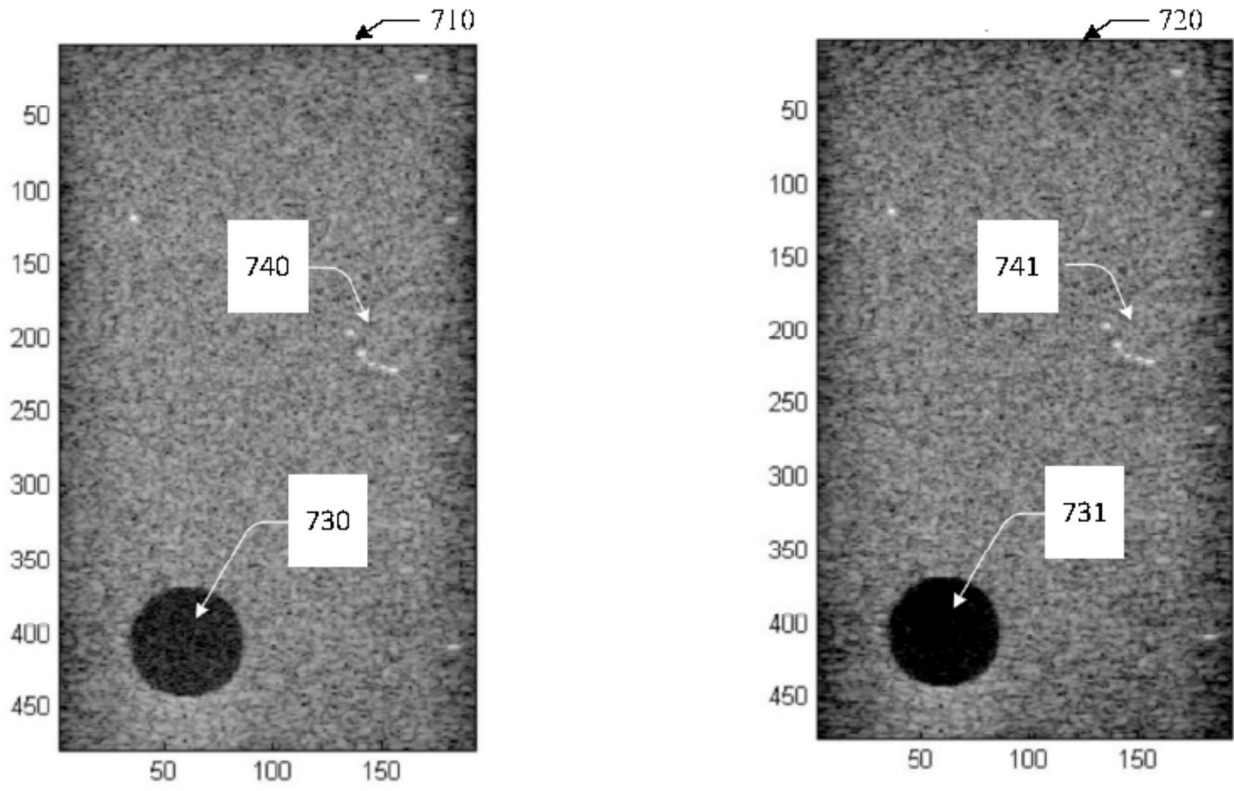


图7

专利名称(译)	用于执行超声成像的方法和系统		
公开(公告)号	CN111012379A	公开(公告)日	2020-04-17
申请号	CN201910958033.X	申请日	2019-10-10
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	格伦 W 马克劳林		
发明人	格伦·W·马克劳林 艾伯·吉 戴维·纳波利塔诺		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/5207 G01S7/52047 G01S15/8993 G01S15/8997 G01S7/52095		
优先权	16/156,761 2018-10-10 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

用于执行超声成像的方法和系统，其中方法包括从超声换能器接收通道域数据，以形成一个或多个通道域数据集。可以将第一超声处理操作应用于该通道域数据，以从该一个或多个通道域数据集生成第一子集的一个或多个图像。可以将第二超声处理操作应用于该通道域数据，以从该一个或多个通道域数据集生成第二子集的一个或多个图像。可以对第一子集的一个或多个图像和第二子集的一个或多个图像的图像特征进行区域分析，以识别第一子集和第二子集的一个或多个图像的区域图像特征。可以基于该区域图像特征将第一子集的一个或多个图像与第二子集的一个或多个图像混合以生成一个或多个合成图像。

