(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107613876 A
(43)申请公布日 2018.01.19

(21)申请号 201680027970.8

(22)申请日 2016.05.13

(30)优先权数据
14/714,150 2015.05.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/032261 2016.05.13

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/186981 EN 2016.11.24

(71)申请人 蝴蝶网络有限公司
地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 泰勒·S·拉尔斯顿
内华达·J·桑切斯

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 康建峰 江河清

(51)Int.Cl.
A61B 8/00(2006.01)
A61B 8/08(2006.01)

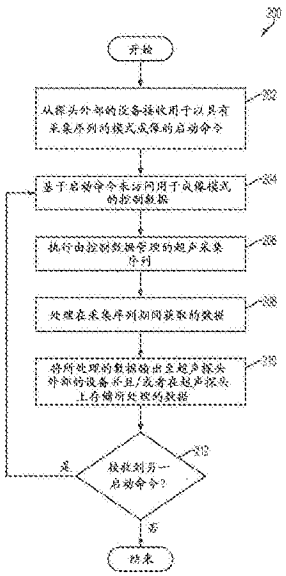
权利要求书3页 说明书23页 附图9页

(54)发明名称

自主超声探头和相关装置及方法

(57)摘要

一种超声装置，包括：多个超声换能器；非声传感器；存储器电路系统，其存储用于操作所述超声装置来执行采集任务的控制数据；以及控制器。所述控制器被配置成：接收执行采集任务的指示；接收由所述非声传感器获得的非声数据；并且基于所述控制数据和所述非声数据，控制所述多个超声换能器来获得采集任务的声数据。



CN 107613876 A

1.一种超声装置,包括:

多个超声换能器;

非声传感器;

存储器电路系统,其存储用于操作所述超声装置来执行采集任务的控制数据;以及

控制器,其被配置成:

接收执行所述采集任务的指示;

接收由所述非声传感器获得的非声数据;并且

基于所述控制数据和所述非声数据,控制所述多个超声换能器来获得所述采集任务的声数据。

2.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述控制数据包括用于控制所述多个超声换能器来获得所述采集任务的声数据的参数值,并且其中,所述控制器被配置成基于所述非声数据来选择所述参数值。

3.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述非声传感器包括被配置成检测所述超声装置的部件的温度的温度传感器。

4.根据权利要求3所述的超声装置,其中,当所述温度传感器检测到所述部件的温度超过阈值时,所述控制器还被配置成控制所述多个超声换能器来减小用于获得所述采集任务的声数据的功率量。

5.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述控制器还被配置成至少部分地基于所述非声数据来处理所述声数据。

6.根据权利要求5所述的超声装置,其中,所述非声传感器被配置成检测所述超声装置的运动,并且其中,所述控制器还被配置成处理所述声数据来补偿由所述非声传感器检测到的运动。

7.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述非声传感器包括加速度计或陀螺仪。

8.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述非声传感器包括压力传感器。

9.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述控制器还被配置成从所述超声装置外部的设备接收执行所述采集任务的所述指示。

10.根据权利要求9所述的超声装置,其中,所述控制器还被配置成经由数字通信链路从所述设备接收所述指示。

11.根据权利要求9所述的超声装置,其中,所述控制器还被配置成将所述声数据发送至所述超声装置外部的设备。

12.一种系统,包括:

权利要求9所述的超声装置;以及

所述超声装置外部的设备,其中,所述设备被配置成:接收来自所述超声装置的声数据,并且至少部分地基于所述声数据来生成超声图像。

13.根据权利要求1所述的超声装置,还包括发送电路系统,其中,所述控制器还配置成:基于所述控制数据和所述非声数据,控制所述多个超声换能器和所述发送电路系统来获得所述采集任务的声数据。

14.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述多个超声换能器还包括多个电容式微机械型超声换能器。

15.根据权利要求1所述的超声装置，其中，所述多个超声换能器和所述非声传感器集成在同一基板上。

16.根据权利要求1所述的超声装置，其中，所述控制器、所述存储器电路系统以及所述多个超声换能器集成在探头上。

17.根据权利要求1所述的超声装置，其中，所述控制器还被配置成控制所述非声传感器以获得所述非声数据。

18.根据权利要求1所述的超声装置，其中，所述控制数据包括一组预定参数，并且其中，所述控制器还被配置成：至少部分地通过根据所述非声数据和所述预定参数来控制所述多个超声换能器以获得一个或更多个离散声数据集，来控制所述多个超声换能器以获得所述采集任务的声数据。

19.一种计算机可读存储设备，其存储指令，当由包括多个超声换能器、非声传感器以及被配置成存储用于操作所述超声装置来执行采集任务的控制数据的存储器电路系统的超声装置执行所述指令时，所述指令使所述超声装置执行以下处理，所述处理包括：

接收执行所述采集任务的指示；

接收由所述非声传感器获得的非声数据；并且

基于所述控制数据和所述非声数据，控制所述多个超声换能器来获得所述采集任务的声数据。

20.根据权利要求19所述的计算机可读存储设备，其中，所述控制数据包括用于控制所述多个超声换能器来获得所述采集任务的声数据的参数值，并且其中，所述控制还包括基于所述非声数据来选择所述参数值。

21.根据权利要求19所述的计算机可读存储设备，其中，所述非声传感器包括被配置成检测所述超声装置的部件的温度的温度传感器，并且其中，当所述温度传感器检测到所述部件的温度超过阈值时，所述控制还包括控制所述多个超声换能器来减小用于获得所述采集任务的声数据的功率量。

22.根据权利要求19所述的计算机可读存储设备，其中，所述控制还包括至少部分地基于所述非声数据来处理所述声数据。

23.根据权利要求22所述的计算机可读存储设备，其中，所述非声传感器被配置成检测所述超声装置的运动，并且其中，所述控制还包括处理所述声数据以补偿由所述非声传感器检测到的运动。

24.根据权利要求19所述的计算机可读存储设备，其中，所述处理还包括从所述超声装置外部的设备接收执行所述采集任务的所述指示。

25.根据权利要求24所述的计算机可读存储设备，其中，所述处理还包括经由数字通信链路从所述设备接收所述指示。

26.根据权利要求24所述的计算机可读存储设备，其中，所述控制还包括将所述声数据发送至所述超声装置外部的设备。

27.根据权利要求19所述的计算机可读存储设备，其中，所述超声装置还包括发送电路系统，并且其中，所述控制还包括基于所述控制数据和所述非声数据来控制所述多个超声换能器和所述发送电路系统以获得所述采集任务的声数据。

28.根据权利要求19所述的计算机可读存储设备，其中，所述控制还包括控制所述非声

传感器以获得所述非声数据。

29.根据权利要求19所述的计算机可读存储设备，其中，所述控制数据包括一组预定参数，并且其中，所述控制还包括根据所述非声数据和所述预定参数来控制所述多个超声换能器以获得一个或更多个离散声数据集。

30.根据权利要求19所述的计算机可读存储设备，其中，所述计算机可读存储设备形成所述超声装置的至少一部分。

自主超声探头和相关装置及方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是继续申请，根据35U.S.C.§120，要求于2015年5月15日提交的代理人案卷号为B1348.70015US00的题为“Autonomous Ultrasound Probe and Related Apparatus and Methods”的美国专利申请序列第14/714,150号的权益，其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本申请涉及用于控制可编程超声探头的架构和方法。

背景技术

[0004] 超声成像系统通常包括通过模拟线缆连接至主机的超声探头。超声探头由主机控制来发射和接收超声信号。对所接收的超声信号进行处理以生成超声图像。

发明内容

[0005] 本申请的各方面涉及超声探头，超声探头被配置成：响应于从超声探头外部的设备接收的启动命令，自主执行包括对应于成像模式的一个或更多个超声采集序列的采集任务。超声探头可以包括用于存储控制数据的存储器，控制数据用于在超声探头执行采集任务时管理超声探头的操作。超声探头还可以包括可编程电路系统，并且控制数据可以包括配置(例如，编程)可编程电路系统进行操作以便执行超声采集序列所需要的所有参数。例如，与特定成像模式相关联的控制数据可以包括：用于配置可编程超声电路系统(例如，管理超声探头的发送功能和接收功能的电路系统)来执行与特定成像模式相关联的超声采集序列的一个或更多个参数值和/或在执行成像时指示各种超声电路系统部件何时要进行操作的一个或更多个定时值。存储在存储器中的控制数据可以包括操作超声探头来执行采集任务的采集序列所需的所有参数值和定时值。以这种方式，超声探头可以响应于使超声探头开始采集序列的简单命令(例如，响应于接收到指向用于执行采集序列的控制数据的存储器地址)来自主执行采集序列。

[0006] 根据本申请的一方面，提供了一种超声装置。超声装置包括：多个超声换能器；非声传感器；存储器电路系统，其存储用于操作超声装置来执行采集任务的控制数据；以及控制器。控制器被配置成：接收执行采集任务的指示；接收由非声传感器获得的非声数据；并且基于控制数据和非声数据，控制多个超声换能器来获得采集任务的声数据。

[0007] 根据本申请的一方面，提供了一种计算机可读存储设备。计算机可读存储设备存储指令，当由包括多个超声换能器、非声传感器以及被配置成存储用于操作超声装置来执行采集任务的控制数据的存储器电路系统的超声装置执行指令时，指令使超声装置执行下述处理，处理包括：接收执行采集任务的指示；接收由非声传感器获得的非声数据；并且基于控制数据和非声数据来控制多个超声换能器以获得采集任务的声数据。

附图说明

[0008] 将参照以下附图来描述本申请的各方面和各种实施方式。应当理解的是，附图不一定按比例绘制。出现在多个附图中的项目在其出现的所有附图中由相同的附图标记来表示。

[0009] 图1示出根据本文中描述的技术的一些实施方式的被配置成响应于由超声探头外部的设备提供的启动命令来自主地执行采集序列的超声探头的示例。

[0010] 图2A是根据本文中描述的技术的一些实施方式的用于响应于从探头外部的设备接收的启动命令使用超声探头来执行由存储在超声探头上的控制数据管理的采集序列的说明性过程的流程图。

[0011] 图2B是根据本文中描述的技术的一些实施方式的用于执行作为参照图2A描述的过程的具体的非限制性示例的谐波成像的说明性过程的流程图。

[0012] 图3示出根据本文中描述的技术的一些实施方式的可以包括采集控制器的自主超声探头的示例。

[0013] 图4示出根据本文中描述的技术的一些实施方式的自主超声探头的定时与控制电路系统的示例，自主超声探头包括被配置成控制超声探头的电路系统来执行由存储在探头上的控制数据管理的采集序列的采集控制器。

[0014] 图5示出根据本文中描述的技术的一些实施方式的自主超声探头的发送通道的示例。

[0015] 图6A和图6B示出根据本文中描述的技术的一些实施方式的自主超声探头的接收通道的示例。

[0016] 图7示出根据本文中描述的技术的一些实施方式的具有多个耦接在一起的相似超声模块且包括可编程电路系统的超声探头的示例。

具体实施方式

[0017] 在传统超声系统中，超声探头必须与主计算机连续通信以执行超声成像。在一些超声系统中，这是因为主机包括大多数——如果不是全部——控制电路系统、发送电路系统以及接收电路系统或这些部件中的至少一些部件，并且必须向“虚拟”超声探头提供多个命令和参数，以便执行甚至单个采集。当以组成多个采集序列的超声成像模式执行成像时，需要甚至更多的主机与探头之间的通信。由于在成像期间需要主机与探头之间的不断通信，因此传统超声系统是复杂的(例如，通常使用复杂且昂贵的模拟线缆来连接传统的超声探头)并且不是模块化的，因为超声探头需要专门编程来控制探头的主机，并且不能被简单地插接至任何主机，例如膝上型计算机或个人数字助理。

[0018] 本发明人已经认识到：在超声探头可以很大程度上独立于其主机而操作的情况下——需要最小的通信，可以改善超声系统。本文中描述的自主超声探头的各方面提供了以下益处：超声系统中的主设备的复杂度降低，以及主设备与超声探头之间的连接的复杂度降低(例如，可使用相对简单的数字连接)，由于根据本文中描述的实施方式的自主超声探头可以被耦接至各种主机而增加的模块性，以及更有效的操作(例如，通过减小成像期间在主设备与探头之间的通信开销的量)。通常，本文中描述的自主超声探头的各方面增加超

过由相对复杂且昂贵的传统超声系统所提供的超声技术的超声技术的可及性。

[0019] 因此，本文中描述的技术的某些方面针对可编程从而以一个或更多个超声成像模式自主地执行成像的超声探头。在被触发以选择的超声成像模式开始成像的情况下，超声探头可以以所选择的成像模式执行成像，而无需从促进执行成像的任何外部源接收附加的控制信息(例如，命令、参数等)。例如，超声探头可以接收来自探头外部的主设备的、使探头以期望的成像模式启动成像的请求，并且作为响应，探头可以以期望的成像模式执行成像(例如，通过执行与成像模式相关联的多个采集序列)，而无需从主设备接收用于控制探头执行所请求的成像的方式的任何另外的信息或指令。照此，响应于以期望的模式开始成像的指示(例如代码、函数调用、指针等)，自主超声探头可以仅使用存储在探头上的控制数据而无需使用未存储在探头上的、开始成像的指示之外的任何外部控制信息来开始并完成特定模式的成像。

[0020] 在一些实施方式中，以特定的超声成像模式来执行成像可以包括执行包括与特定的超声成像模式相关联的(同样类型的和/或不同类型的)多个采集序列的采集任务。超声探头可以通过自主执行采集任务来以特定的超声成像模式自主执行成像。例如，超声探头可以接收来自探头外部的主机的以选择的模式开始进行成像的指示，并且响应于接收到该指示，可以执行与选择的模式相关联的多个采集序列，而无需使用来自主机的附加的控制数据。超声探头可以被配置成：基于该指示来访问存储在超声探头的存储器中的控制数据，并且使用所获取的控制数据来执行所选择的成像模式的采集序列。

[0021] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以任何适合的一个或更多个成像模式自主执行成像，针对所述任何适合的成像模式，超声探头存储管理超声探头在执行与一个或更多个成像模式相关联的采集序列时进行操作的方式的控制数据。例如，超声探头可以被配置成(例如，被编程成)以以下成像模式中的任何一个或更多个来执行自主成像：A模式成像、B模式成像、C模式成像、M模式成像、脉冲反相成像、谐波成像、背景减影成像、移动指示成像、线性调频成像、非线性调频成像、编码激励成像、编码孔径成像、截面成像、正面成像(en face imaging)(例如，其可涉及生成受试者(subject)内的基本上平行于探头表面的区域的图像)、多普勒成像(例如，脉冲波多普勒成像、连续波多普勒成像、彩色多普勒成像、功率多普勒成像、以上列出的多普勒成像模式的任何组合等)、扰动成像(例如，剪切波成像)、复合成像(例如，频率复合成像、角度复合成像等)、其中超声探头执行成像的方式取决于成像期间由探头上的一个或更多个传感器获得的测量的传感器依赖成像模式、和/或以上列出的或其他的模式的任何适合的组合。如以下较详细论述的，许多以上列出的成像模式与相应的采集序列相关联，使得以一种这样的模式执行成像需要执行与该模式相关联的采集序列。应当理解的是，成像模式的以上列表是说明性而非限制性的，因为根据本文中描述的技术的各方面的超声探头可以被配置成以除以上列出的模式之外或替代以上列出的模式的任何一个或更多个其他成像模式来执行成像。

[0022] 在一些实施方式中，超声探头包括存储用于控制超声探头来以任何适合的一个或更多个成像模式(例如，以以上列出的成像模式中的任何一个或更多个)执行成像的控制数据的存储器电路系统。在一些实施方式中，在本文中使用的“存储器电路系统”可以可替选地被简称为“存储器”。存储器可以存储管理在以一个或更多个成像模式执行成像时探头的操作的控制数据，所述一个或更多个成像模式的每一个可以与相应的多个采集序列相关

联。管理在以与相应的采集序列相关联的成像模式来执行成像时超声探头的操作的控制数据可以包括用于控制超声探头以执行序列中的每个采集的数据。例如，成像模式(例如，谐波成像模式)可以包括执行第一类型的一个采集(例如，使用特定脉冲的采集)，随后执行第二类型的另一个采集(例如，使用特定脉冲的采集，但相移180度)。超声探头可以存储包括用于控制超声探头来执行第一类型的采集的第一控制数据和用于控制超声探头来执行第二类型的采集的第二控制数据的控制数据。以这种方式，超声探头可以接收以与多个采集序列相关联的模式执行成像的指示(例如，执行谐波成像的指示)，并且通过使用存储在探头上的控制数据而无需从探头外部的任何设备接收任何附加的控制信息来执行序列中的每个采集。

[0023] 控制数据还可以包括用于控制超声探头来执行一个采集或采集序列的任何适合的数据。例如，超声探头可以包括可编程电路系统(例如，控制电路系统、发送电路系统和/或接收电路系统)，并且在一些实施方式中，控制数据可以包括配置(例如，编程)可编程电路系统来进行操作以便执行一个或更多个采集中的每个采集所需要的所有信息。例如，控制数据可以包括用于配置探头的可编程电路系统来执行特定类型的超声采集的所有参数值以及指示各种可编程电路系统部件何时要(例如，相对于彼此)进行操作以便于超声探头执行特定类型的采集的定时值。作为另一示例，控制数据可以包括指示超声探头相对于采集序列中的一个采集何时执行采集序列中的另一采集的定时值。

[0024] 在一些实施方式中，可以至少部分地基于存储在超声探头上的控制数据来计算用于管理超声探头的操作的一个或更多个参数值和/或定时值。例如，可以通过使用超声探头的延迟网状电路系统从存储在控制数据中的参数值导出用于控制超声换能器的操作的一个或更多个参数值和/或定时值。作为另一示例，可以至少部分地基于由在超声探头上的非声传感器获得的非声数据来修改用于控制超声换能器的操作的一个或更多个参数值和/或定时值。

[0025] 在一些实施方式中，超声探头可以包括采集控制器，该采集控制器被配置成使用存储在探头的存储器中的控制数据来控制探头以一个或更多个成像模式进行的操作。例如，采集控制器可以接收以特定成像模式执行成像的指示，访问与特定成像模式相关联的控制数据，并且根据所获取的控制数据来控制探头进行操作。控制数据可以包括用于控制探头的可编程电路系统的操作的参数值和定时值(例如，用于发送电路系统的参数值、用于接收电路系统的参数值、用于发送电路系统的定时值、用于接收电路系统的定时值等)，并且采集控制器可以通过根据相应的参数值和定时值控制可编程电路系统部件来根据所获取的控制数据控制探头进行操作。

[0026] 在一些实施方式中，例如，超声探头可以包括：存储器，其存储管理第一类型的采集的控制数据；以及采集控制器，其被配置成通过使用控制数据来控制探头的可编程电路系统。控制数据可以例如包括用于第一类型的采集的参数数据和定时数据，例如用于在第一类型的采集期间操作探头的发送电路系统和接收电路系统的参数值和定时值，并且采集控制器可以至少部分地基于参数值和定时值来在第一类型的采集期间控制探头的操作。作为一个非限制性示例，控制数据可以包括指示发送电路系统的一个或更多个部件何时要操作的一个或更多个发送定时值(例如，指示脉冲发生器何时要操作的发送定时值、指示波形发生器何时要操作的发送定时值、指示延迟单元何时要操作的发送定时值等)，并且采集控

制器可以被配置成根据一个或更多个发送定时值来控制发送电路系统。作为另一非限制性示例，控制数据可以包括指示发送电路系统的一个或更多个部件在第一类型的采集期间如何操作的一个或更多个发送参数值(例如，指示波形发生器生成波形的类型的一个或更多个发送参数值、指示延迟单元要如何操作的一个或更多个发送参数值、指示脉冲发生器要如何操作的一个或更多个发送参数值)，并且采集控制器可以被配置成根据发送参数值来控制发送电路系统。作为另一非限制性示例，控制数据可以包括指示接收电路系统的一个或更多个部件何时要操作的一个或更多个接收定时值(例如，指示模拟接收电路系统何时要操作的接收定时值、指示模数转换器(ADC)何时要操作的接收定时值、指示数字接收电路系统何时要操作的接收定时值等)，并且采集控制器可以被配置成根据一个或更多个接收定时值来控制接收电路系统。作为另一非限制性示例，控制数据可以包括指示接收电路系统的一个或更多个部件在第一类型的采集期间要如何操作的一个或更多个接收参数值，并且采集控制器可以被配置成根据接收参数值来控制接收电路系统。

[0027] 在一些示例中，超声探头是包含上述一个或更多个方面的芯片上超声探头。超声探头可以包括超声换能器和可编程电路系统，例如可编程控制电路系统、可编程发送电路系统和/或可编程接收电路系统。在一些实施方式中，超声探头的可编程电路系统可以与超声换能器包括在同一衬底上，或者在可替选的实施方式中包括在一个或更多个单独的基板上。

[0028] 本申请的各方面涉及制造本文中描述的类型的超声探头和电路系统。例如，制造超声探头可以包括在超声探头上形成用于存储控制数据的存储器，所述控制数据管理在以一个或更多个成像模式来执行成像时超声探头的操作。制造超声探头还可以包括形成根据控制数据来控制超声探头电路系统(例如，以下参照图5、图6A以及图6B描述的发送电路系统和/或接收电路系统)以执行成像的控制电路系统(例如，以下参照图4描述的采集控制器和其他控制电路系统)。存储器和控制电路系统可以与超声探头的多个超声换能器形成在同一基板上，或者在可替选的实施方式中可以形成在一个或更多个单独的基板上。

[0029] 以下进一步描述上述的各方面和实施方式以及另外的方面和实施方式。这些方面和/或实施方式可以单个地、所有一起地或者以两个或更多个的任何组合地使用，因为本申请在这方面不受限制。

[0030] 为了提供背景并且利于本申请的各种方面的说明，现在将超声探头的具体示例与可以包括在这样的探头中的可编程电路系统的具体示例一起进行描述。然而，应当理解的是，本申请的各方面比现在描述的具体的超声探头和可编程电路系统应用得更广泛。

[0031] 图1示出被配置成响应于接收到以期望的成像模式开始成像的指示而以期望的成像模式自主执行成像的超声探头100的示例。出于说明的目的，超声探头100被示出为用于研究受试者102。如在图1的实施方式中示出的，超声探头经由连接105耦接至主设备104。主设备104可以向超声探头100提供以期望的成像模式(例如，以本文中描述的任何成像模式)开始成像的启动命令，并且响应于接收到该启动命令，超声探头100可以使用存储在超声探头的存储器(图1中未示出)中的控制数据来以期望的成像模式开始成像。

[0032] 主设备104可以是任何适合的计算设备并且可以是便携式计算设备(例如，膝上型计算机、智能电话、平板计算机、个人数字助理、附接至便携式医疗器械的计算设备等)或固定的计算设备(例如台式计算机、机架安装计算机、附接至其他固定医疗器械的计算设备

等)。在示出的实施方式中,主设备104包括显示屏106,在执行成像时在显示屏106上可以实时地或基本上实时地(例如,在阈值数目的帧内,例如在一个、五个或十个帧内,在阈值量的时间内,例如在一秒、五秒或十秒内等)显示超声图像,或者在执行成像之后在显示屏106上显示超声图像,然而在其他实施方式中,主设备104可能没有显示屏。

[0033] 虽然在图1示出的实施方式中,连接105是有线连接,但是可以是无线连接(例如,蓝牙(Bluetooth®)连接或近场通信(NFC)),因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。连接105可以是数字连接,例如是通常与商业数字电子设备如通用串行总线(USB)线缆、雷电接口(Thunderbolt)或火线(FireWire)一起使用的类型。连接105可以连接至超声探头100的串行输出端口314和时钟输入端口316(图3所示)。

[0034] 图2A是用于响应于从探头外部的设备接收的启动命令来使用超声探头执行由存储在超声探头上的控制数据管理的采集序列的说明性过程200的流程图。过程200可以通过本文中描述的类型的任何适合的超声探头来执行,并且例如可以通过参照图1和图3描述的超声探头100来执行。

[0035] 当超声探头从超声探头外部的设备(例如,从参照图1描述的主设备104)接收到用于以特定成像模式执行成像的启动命令时,过程200在动作202处开始。特定成像模式可以与采集序列相关联,使得以特定成像模式的成像包括执行相关联的采集序列。在本文中提供了成像模式和相关联的采集序列的示例。

[0036] 启动命令可以是开始执行采集任务成像的任何适合的指示。在一些实施方式中,启动命令可以直接地或间接地识别特定成像模式。例如,超声探头可以被配置成以多个成像模式操作,并且启动命令可以选择用于在特定情况下使用的一个或更多个特定成像模式。例如,启动命令可以是函数调用、指针(例如,存储器地址)、代码、关键字和/或使超声探头开始以一个或更多个特定成像模式进行成像的任何其他适合的指示,因为本文中描述的技术的各方面不受使用的启动命令的类型的限制。在一些实施方式中,启动命令可以指示超声探头开始成像,并且超声探头可以自主地或使用由超声探头接收到的其他数据(例如,使用来自一个或更多个传感器的指示适当的成像模式的数据)来选择一个或更多个特定成像模式。在至少一些实施方式中,启动命令不包括管理用于以特定成像模式执行成像的超声探头的操作的任何控制数据。因此,例如,在至少一些实施方式中,启动命令不包括用于执行与成像模式相关联的任何采集的参数值和/或定时值。在一些实施方式中,在接收到启动命令之前,由超声探头存储包括参数值和/或定时值的所有控制数据。

[0037] 在接收启动命令之后,超声探头基于启动命令来访问管理超声探头的以特定成像模式进行的操作的控制数据。控制数据可以存储在超声探头的存储器中(例如,参照图4描述的序列存储器402、定时存储器404以及参数存储器406中)。用于控制探头的以特定成像模式(和/或一个或更多个其他模式)进行的操作的控制数据可以在过程200开始执行之前已经加载至超声探头上。超声探头可以以任何适合的方式基于启动命令来访问用于特定成像模式的控制数据。例如,启动命令可以指定控制数据所存储于的探头的存储器中的一个或更多个存储器位置(例如,一个或更多个存储器地址)(例如,启动命令可以指定控制数据所存储于的存储器的区域的起始存储器地址)。作为另一示例,探头可以将启动命令映射到控制数据所存储于的探头的内建(on board)存储器中的一个或更多个存储器位置(例如,使用表、哈希函数等)。超声探头可以使用启动命令以任何其他适合的方式来访问用于特定

成像模式的控制数据，因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。

[0038] 接下来，过程200进行至动作206，其中，超声探头根据在动作204处获取的控制数据来执行（用于特定成像模式的）超声采集序列。例如，控制数据可以包括超声探头的各种内建电路系统（例如，发送电路系统、接收电路系统、控制电路系统等）的参数值和定时值，并且在动作206处，超声探头可以通过根据所获取的控制数据中的参数值和定时值来操作其电路系统以执行采集序列。采集序列可以包括一个或更多个采集，其取决于成像模式可以是例如至少两个采集、至少5个采集、至少10个采集、至少100个采集、至少500个采集以及在10个采集与1000个采集之间。因此，在一些实施方式中，超声探头可以存储用于执行多个采集序列（在一些情况下包括需要不同参数值和/或定时值的不同类型的采集）的控制数据，使得：与其中主机向超声探头提供用于执行单个采集的一个或更多个命令的传统的超声系统相比，探头可以响应于单个启动命令来自主执行全部的多个采集序列。

[0039] 接下来，过程200进行至动作208，其中，对在动作206处执行的采集序列期间获得的数据进行处理。所采集的数据可以以任何适合的方式进行处理。例如，可以对特定采集期间采集的数据进行滤波（例如，低通滤波、带通滤波、高通滤波、因果滤波、非因果滤波和/或任何其它适合的滤波）、重采样（例如，降采样或升采样）、解调、降噪和/或由执行过程200的超声探头上的电路系统以任何其他适合的方式进行处理。

[0040] 在一些实施方式中，可以在不使用序列中的一个或更多个其他采集期间获得的任何数据的情况下，对在动作206处执行的采集序列中的一个采集期间采集的数据进行处理。可替选地，可以通过使用在序列中的一个或更多个其他采集期间获得的数据来对在动作206处执行的采集序列中的一个采集期间采集的数据进行处理。例如，可以将序列中的一个采集中采集的数据与序列中的另一个采集（例如，下一个采集）中采集的数据进行相加或相减。如以下较详细描述的，这样的处理可以用于各种成像模式中，包括但不限于谐波成像、移动指示成像以及背景成像。作为另一示例，可以至少部分地通过使用在序列中的一个或更多个其他采集中获得的数据（例如，通过使用至少部分地基于在序列中的一个或更多个其他采集中获得的数据而形成的滤波器）来对一个采集中采集的数据进行滤波。

[0041] 接下来，过程200进行至动作210，其中，将在动作208处获得的所处理的数据输出至探头外部的设备（例如，参照图1先前描述的，经由连接105输出至主设备104）。在一些实施方式中，可以将所处理的数据的至少一部分（例如，全部）输出至外部设备，并且其都没有保存在探头上。在其他实施方式中，可以将所处理的数据的至少一部分存储在探头上并且其都没有输出至外部设备。然而，在另外其他实施方式中，可以将所采集的数据的至少第一部分存储在探头上并且可以将所采集的数据的至少第二部分（其可以与所采集的数据的第一部分相同或不同）输出至外部设备。从超声探头输出至主设备的数据可以以任何适合的方式使用，并且例如，可以用于形成一个或更多个超声成像。

[0042] 应当理解的是，在一些实施方式中，执行过程200的超声探头可以被配置成：响应于在动作202处接收的启动命令，执行动作204、动作206、动作208以及动作210，而无需来自向探头提供启动命令的外部设备的任何另外的输入。照此，超声探头可以独立于外部设备来执行动作204、动作206、动作208以及动作210。以这种方式，响应于接收到开始以特定成像模式成像的启动命令，超声探头可以在接收到来自外部设备的任何其他信息（例如，控制信息）之前开始并完成执行与特定成像模式相关联的采集序列。

[0043] 在超声探头完成由动作202处接收的启动命令触发的成像的执行(例如,在动作204、动作206、动作208以及动作210期间)之后,过程200进行至判定块212,在判定块212中,确定是否已经从外部设备接收到另一启动命令。当确定已经接收到另一启动命令时,过程200经由是分支返回至过程200的动作204,然后重复动作204、动作206、动作208以及动作210。因此,过程200可以是迭代的。应当理解的是,在探头接收到多个启动命令的情况下,由于探头可以被配置成(响应于这些命令中的每个命令)自主地执行成像,因此探头可能不会在启动命令之间接收任何其他命令。当在判定块212处确定未接收到另一启动命令时,过程200完成。

[0044] 应当被理解的是,过程200是说明性的并且存在过程200的变型。例如,尽管在图2A的示出的实施方式中,超声探头从超声探头外部的设备接收开始以期望的成像模式开始成像的启动命令,然而在其他实施方式中,不需要由探头外部的设备提供启动命令而可以以另一种方式来提供。例如,超声探头可以包括输入设备(例如,按钮、开关等),该输入设备可以由探头的用户激活来向探头提供启动命令以开始以期望的模式进行成像。作为另一示例,超声探头可以包括传感器,并且超声探头可以响应于由传感器感测的事件来开始以期望的模式进行成像(例如,超声探头可以在传感器确定探头正在接触人类受试者的皮肤时开始成像)。作为另一示例,尽管在图2A的示出的实施方式中,在动作206处执行的采集序列期间采集的数据在动作208处被进一步处理,然而,在其他实施方式中,可以根本不处理所采集的数据并且可以将所采集的数据直接输出至探头外部的设备(例如主设备)并且/或者存储在探头的存储器中。

[0045] 作为过程200的另外的变型,在一些实施方式中,在成像序列的执行之前,并非向探头提供了所有信息,使得可以在启动命令之后提供一些信息。例如,超声探头可以开始执行与特定成像模式相关联的采集序列,并且可以在完成采集序列的执行之前从外部设备接收一些其他控制信息(例如,指示继续进行成像的信息、指示外部设备正在操作的信息、指示终止成像的信息、指示暂停成像的信息等)。然而,在至少一些这样的实施方式中,任何这样的其他控制信息将不会提供与特定成像模式相关联的采集序列中的每个采集的所有参数值和定时值,因为如在本文中描述的,这样的值将存储在探头的存储器中。

[0046] 图2B是根据本文中描述的技术的一些实施方式的用于使用超声探头来执行谐波成像的说明性过程250的流程图,并且是参照图2A描述的过程200的非限制性示例。过程250可以通过本文中描述的类型的任何适合的超声探头来执行,并且例如,可以由参照图1和图3描述的超声探头100来执行。

[0047] 当接收到用于以谐波成像模式执行成像的启动命令时,过程250在动作252处开始。启动命令可以从执行过程250的探头的外部的设备(例如,主设备104)接收。启动命令可以是开始以谐波成像模式进行成像的任何适合的类型的指示。以上参照过程200描述了各种类型的指示的示例。

[0048] 接下来,过程250进行至动作254,其中,超声探头基于启动命令来访问管理超声探头以谐波成像模式进行的操作的控制数据。控制数据可以存储在超声探头的存储器中并且可以以任何适合的方式来访问,以上描述了控制数据的示例。如以下参照动作256、动作258、动作260以及判定块262更详细描述的,控制数据可以用于控制探头来执行一对或更多对采集,使得执行一对中的一个采集包括使用从用于执行所述一对中的另一个采集的脉冲

反相的脉冲。

[0049] 接下来，在动作256和动作258处，超声探头使用一对反相脉冲来执行两个采集。例如，超声探头可以在动作256处使用特定类型的脉冲(例如，通过使用探头的超声换能器中的一个或更多个来发射特定类型的脉冲，并且响应于该发射而接收一个或更多个超声信号)来执行第一采集，并且然后，在动作258处使用在第一采集期间使用的脉冲的反相版本(例如，与第一采集中的脉冲相同的、具有180度的相移的脉冲)来执行第二采集。然后，在动作260处，通过从第一采集期间采集的数据中减去第二采集期间采集的数据来对在该两个采集的序列期间获取的数据进行处理。以这种方式来处理所采集的数据强调了受试者对所处理的数据中的基准频率的谐波(例如，基准频率的一倍或更多倍)的响应。

[0050] 在一些实施方式中，在动作254处获取的控制数据可以控制超声探头执行多对采集序列，以便执行谐波成像。因此，在完成动作256和动作258的采集之后，过程250进行至判定块262，在判定块262中，确定是否要获得另一对采集，可以基于控制数据(例如，控制数据可以指示应该执行多少对采集)或以任何其他适合的方式来自动做出该确定。当在判定块262处确定要执行另一对采集时，过程250经由是分支返回至动作256，然后重复动作256至动作260。否则，过程250进行至动作262，其中，将所有处理的数据输出至外部设备(例如，外部主设备)并且/或者存储在探头的存储器中。

[0051] 尽管参照图2B示出的过程250与以谐波成像模式进行成像相关，然而，应当理解的是，根据本文中描述的实施方式的超声探头可以以任何一个或更多个适合的成像模式自主执行成像，在本文中提供了其示例。因此，类似于过程250的过程可以用于其他成像模式。同样如上所述，以本文中描述的许多成像模式来执行成像包括执行对应于该成像模式的相应的多个采集序列。

[0052] 在一些成像模式中，采集序列可以包括相同类型的多个采集，其中，通过使用相同的一组参数来执行多个采集中的每个采集(例如，以便获得进行成像的受试者的特定部分的多个测量，例如，以提高信噪比或监测所述受试者的该部分的变化)。

[0053] 在一些成像模式中，采集序列可以包括不同类型的采集，其中，通过使用与该序列中的另一采集不同的一组参数来执行该序列中的一个采集。例如，在一些成像模式中，序列中的不同的采集可以用于对受试者的不同部分进行成像。因此，用于控制超声探头将对受试者的哪一部分进行成像的参数(例如，控制如何操纵由探头生成的超声波的参数，用于执行成像的超声换能器组，被成像的受试者的截面，受试者进行成像的深度等)可以在由探头执行的采集之间(例如，在连续的采集之间)变化。作为另一示例，在一些成像模式中，不同类型的采集可以用于对受试者的相同的部分进行成像。例如，为了执行谐波成像，可以使用两个不同类型的采集(使用第一脉冲的第一采集和使用相对应的反相脉冲的第二采集)来对受试者的相同的部分进行成像。

[0054] 以下描述了可以响应于启动命令由探头来执行的成像模式的具体的非限制性示例。根据在本文中描述的实施方式的超声探头可以基于存储在探头上的控制数据以这些模式中的任何模式自主执行成像。应当理解的是，超声探头不限于以这些成像模式执行成像，并且可以被配置成以一个或更多个其他成像模式自主执行成像。还应当理解的是，超声探头可以以下面描述的两个或更多个成像模式的组合的模式和/或其他成像模式来执行成像。

[0055] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以谐波成像模式来执行成像。如以上参照图2B讨论的，在一些实施方式中，以谐波成像模式执行成像可以包括执行双脉冲消除，使得成像通过执行成对的采集序列来进行。序列中的每对采集可以包括使用特定类型的脉冲的第一采集和使用该特定类型的脉冲的反相版本的第二采集。可以从第一采集中采集的数据中减去第二采集中采集的数据，以获得用于形成谐波图像的数据。在其他实施方式中，以谐波成像模式执行成像可以包括执行三脉冲消除，使得成像通过执行三元采集序列来进行。例如，每个三元采集可以包括使用特定类型的脉冲的一对采集和使用该特定类型的脉冲的反相版本的第三采集。第三采集可以具有与另外两个采集的功率的总和相等的功率量。可以从另外两个采集期间采集的数据中减去第三采集中采集的数据，以获得用于形成谐波图像的数据。超声探头可以被配置成以任何其他适合的方式执行谐波成像，因为在本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中，在接收到启动成像的启动命令之前，可以将用于执行谐波成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示在采集中使用的特定脉冲的数据、指示在另一采集中使用的所述脉冲的反相版本的数据、以及指示包括发送电路系统、接收电路系统和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件必须被激活(或视情况去激活)以实现谐波成像的定时的数据。

[0056] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以背景减影模式执行成像。以背景减影模式执行成像可以包括执行采集序列，其中，在该序列中的一个或更多个采集是用于测量背景声噪声(例如，在执行接收之前，探头可以在不发送任何脉冲的情况下接收的)的“被动采集”，以及在该序列中的一个或更多个其他采集是用于通过发射超声脉冲并接收响应于发射的超声脉冲而生成的超声信号来对受试者进行成像的“主动采集”。可以从主动采集期间获取的数据中减去被动采集期间获取的数据，以获得其中去除或至少弱化了背景声信息的图像。超声探头可以被配置成以任何适合的方式执行背景减影成像，因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中，在接收启动成像的启动命令之前，可以将用于以背景减影模式执行成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如：指示包括发送电路系统、接收电路系统和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件必须被激活(或视情况去激活)以实现被动采集的定时的数据；以及指示超声探头的一个或更多个部件必须被激活或去激活以实现主动采集的定时的数据。

[0057] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以移动指示模式来执行成像。以移动指示成像来执行成像可以包括执行多个采集序列(例如，可以根据控制数据中相同的一组参数来执行序列中的每个采集)。随后，可以计算在连续采集期间采集的数据间的差(例如，通过使用Wall滤波和/或以任何其他适合的方式从先前的采集中获得的数据中减去一个采集中获得的数据)，以获得在被成像的受试者中何物在移动的指示。超声探头可以被配置成以任何适合的方式来执行移动指示成像，因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中，在接收到启动成像的启动命令之前，可以将用于以移动指示模式执行成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示进行一个或更多个采集的定时的数据和指示这样的采集的定时的数据。

[0058] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以调频模式执行成像。以调频模式执

行成像可以包括使用调频波形(例如,线性调频波形或非线性调频波形)生成脉冲以及对接收的超声信号应用匹配滤波(例如,通过将接收的超声信号与发送的超声信号进行相关)。以这种方式,超声探头可以被配置成在超声探头上执行脉冲压缩。超声探头可以被配置成以任何其他适合的方式执行调频成像,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。应当理解的是,调频成像可以与本文中描述的可以使用调频波形的任何其他成像模式组合。在前述示例中,在接收到启动成像的启动命令之前,可以将用于执行调频成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示一个或更多个调频波形(例如,线性调频波形或非线性调频波形)的数据以及指示包括发送电路系统、接收电路系统和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件必须被激活或去激活以实现调频成像的定时的数据。

[0059] 在一些实施方式中,超声探头可以被配置成以编码激励成像模式执行成像。以编码激励成像模式执行成像可以包括执行采集序列,其中,执行不同的采集包括发射使用不同的编码激励波形生成的超声脉冲。编码激励波形可以使用任何适合的代码如戈莱码或巴克码来生成,或者在一些实施方式中可以使用颤动的高斯脉冲来生成。例如,执行序列中的一个采集可以包括发射通过使用一个编码激励波形而生成的超声脉冲,所述一个编码激励波形基于戈莱码中的第一代码字而产生;并且执行序列中的另一个采集可以包括发射通过使用另一编码激励波形而生成的超声脉冲,所述另一编码激励波形基于不同于第一代码字的戈莱码中的第二代码字而产生。可以将匹配滤波应用于探头上接收的超声信号(例如,通过将接收的超声信号与发送的超声信号进行相关)。超声探头可以被配置成以任何其他适合的方式执行编码激励成像,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中,在接收到启动成像的启动命令之前,可以将用于执行编码激励成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示用于生成不同的超声脉冲的多个编码激励波形的数据(例如,指示戈莱码或巴克码或颤动的高斯脉冲的数据)以及指示包括发送电路系统、接收电路系统和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件必须被激活或去激活以实现编码激励成像的定时的数据。

[0060] 在一些实施方式中,超声探头可以被配置成以编码孔径成像模式执行成像。以编码孔径成像模式执行成像可以包括执行采集序列,其中,序列中的不同采集包括将由探头的超声元件的不同子集发送的波形反相。例如,执行序列中的一个采集可以包括将由超声元件的第一子集发送的波形反相,并且执行序列中的另一个采集可以包括将由与超声元件的第一子集不同的超声元件的第二子集发送的波形反相。例如,可以使用代码如阿达马码(Hadamard code)来选择针对其在特定采集中将发送的波形反相的元件的子集。可以处理(例如,经由对于阿达马码在连续采集中采集的数据的加和减的适合的序列)从采集序列获得的数据,以获得用于形成受试者的图像的处理数据。超声探头可以被配置成以任何其他适合的方式执行编码激励成像,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。例如,在一些实施方式中,与上述发送模式编码孔径成像相反,超声探头可以被配置成执行“接收模式”编码孔径成像。在接收模式孔径成像中,在采集序列中的不同采集期间采集的数据可以使用模拟接收电路系统根据特定代码(例如,阿达马码)来被不同地编码。随后,可以使用数字接收电路系统(例如,通过使用加和减的适合的序列)解码在多个采集序列上获得的数据。在前述示例中,在接收到启动成像的启动命令之前,可以将用于执行编码孔径成像的所

有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示一个或更多个波形的数据、指示所述波形的一个或更多个反相版本的数据、以及指示包括发送电路、接收电路和/或波形生成器的超声探头的一个或更多个部件必须被激活或去激活以实现编码孔径成像的定时的数据。

[0061] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以截面成像模式执行成像。以截面成像模式执行成像可以包括执行采集序列，其中，序列中的不同采集用于对被成像受试者的不同截面进行成像。例如，序列中的一个或更多个采集可以用于对受试者的截面进行成像，所述受试者的截面从经由采集序列中的一个或更多个其他采集成像的受试者的截面竖直平移并且与其相比具有不同的方位角和/或仰角。超声探头可以被配置成以任何其他适合的方式执行截面成像，因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中，在接收到启动成像的启动命令之前，可以将用于执行截面成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示包括发送电路系统、接收电路系统和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件在序列中必须被激活或去激活以实现截面成像的参数和定时的数据。

[0062] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以正面成像模式执行成像。以正面成像模式执行成像可以包括执行采集序列，其中，序列中的不同采集用于对受试者的同样限度的深度范围处的不同部分进行成像。例如，序列中的一个采集可以用于在距探头的面大约三厘米的深度处对受试者的一部分(例如，点、小区域、截面)进行成像，而序列中的另一个采集可以用于对受试者的不同部分进行成像。然后，从采集序列获得的数据可以用于形成受试者内的平行于超声探头的面的平面的区域的图像。超声探头可以被配置成以任何其他适合的方式执行正面成像，因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中，在接收到启动成像的启动命令之前，可以将用于执行正面成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示包括发送电路、接收电路和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件在序列中必须被激活或去激活以实现正面成像的参数和定时的数据。

[0063] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以多普勒成像模式(例如，脉冲波多普勒成像模式、连续波多普勒成像模式、彩色多普勒成像模式、功率多普勒成像模式和/或以上列出的多普勒成像模式的任何适合的组合等)执行成像。以以上列出的多普勒成像模式中的任何模式执行成像可以包括执行采集序列并且执行随后的处理(例如，傅里叶分析、时频分析等)以提取多普勒信息。可以使用本领域内已知的用于从超声采集序列中提取多普勒信息的任何技术。实际上，超声探头可以被配置成以任何适合的方式使用采集序列执行多普勒成像，因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中，在接收到启动成像的启动命令之前，可以将用于执行多普勒成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示一个或更多个波形(例如，脉冲波、连续波等)的数据以及指示包括发送电路系统、接收电路系统和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件必须被激活或去激活以实现多普勒成像的定时的数据。

[0064] 在一些实施方式中，超声探头可以被配置成以扰动成像模式执行成像。以扰动成像模式执行成像可以包括执行采集序列，其中，一个或更多个采集用于扰动被成像受试者并且一个或更多个其他采集用于对被扰动的受试者进行成像。例如，在一些实施方式中，执

行扰动成像可以包括执行一个或更多个采集以在被成像受试者中诱导剪切波以及一个或更多个随后的采集以对该剪切波对受试者的效应进行成像(例如,以获得关于剪切波经过被成像受试者传播的速度的信息)。超声探头可以被配置成以任何其他适合的方式执行扰动成像,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中,在接收到启动成像的启动命令之前,可以将用于执行扰动成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示用于扰动被成像受试者的一个或更多个波形的数据以及指示包括发送电路系统、接收电路系统和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件必须被激活或去激活以实现扰动成像的定时的数据。

[0065] 在一些实施方式中,超声探头可以被配置成以复合成像模式执行成像。以复合成像模式执行成像可以包括执行采集序列,其中,发射的超声信号的一个或更多个参数针对序列中的采集而变化,并且随后将所采集的数据的相应序列组合(相干地或非相干地)以形成复合图像。例如,以频率复合成像模式执行成像可以包括以不同频率(例如,使用不同的中心频率例如,如2MHz和5MHz)执行多个采集,并且将多个采集期间获取的数据相干地(或非相干地)组合。超声探头可以被配置成针对任何其它适合的参数和/或以任何其它适合的方式执行复合成像,因为本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。在前述示例中,在接收到启动成像的启动命令之前,可以将用于执行复合成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示在采集序列中变化的一个或更多个参数(例如,中心频率)的数据以及指示包括发送电路系统、接收电路系统和/或一个或更多个波形生成器的超声探头的一个或更多个部件在序列中必须被激活或去激活以实现复合成像的定时的数据。

[0066] 在一些实施方式中,超声探头可以被配置成以传感器依赖成像模式执行成像。以传感器依赖成像模式执行成像可以包括执行采集序列,其中,管理序列中的一个或更多个采集的参数至少部分基于由探头上的一个或更多个非声传感器(例如,参照图3描述的内建传感器322)获得的信息在成像期间变化。例如,如以下较详细描述的,探头可以包括被配置成感测探头的电路系统的温度的温度传感器,并且经由温度传感器,在检测到探头的电路系统的温度超过阈值时,可以改变序列中的采集的一个或更多个参数(例如,可以发射较少的脉冲,可以发射较低功率的脉冲,可以使用较少的超声换能器来发射和/或接收超声信号等)。作为另一示例,探头可以包括被配置成检测探头的运动的一个或更多个运动传感器(例如,一个或更多个加速度计),并且经由一个或更多个运动传感器,在检测到探头的运动时,可以改变用于控制如何执行序列中的采集的一个或更多个参数来调节成像以考虑探头的运动(例如,抵消探头的运动的影响)。在前述示例中,在接收到启动成像的启动命令之前,可以将用于执行传感器依赖成像的所有控制数据存储在超声探头的存储器中。这样的控制数据可以包括例如指示一个或更多个采集参数(例如,脉冲数目、脉冲功率等)和/或采集的定时响应于接收到来自一个或更多个传感器的特定数据或信号而变化的数据。

[0067] 上述超声模式是超声探头可以被配置成根据一些实施方式来自主执行的成像模式的说明性且非限制性的示例。超声探头可以被配置成自主执行的成像模式的其他示例包括但不限于A模式成像、B模式成像、C模式成像、M模式成像以及脉冲反相成像。

[0068] 图3描述了根据本文中描述的技术的一些实施方式的自主超声探头100的说明性的部件。超声探头100包括超声换能器的一个或更多个换能器装置(例如,阵列)302、发送

(TX)电路系统304、接收(RX)电路系统306、定时与控制电路系统308、信号调节/处理电路系统310和/或接收地(GND)和参考电压(VIN)信号的电源管理电路318。以下参照图5来更详细地描述发送电路系统304的一些实施方式。以下参照图6A至图6B来更详细地描述接收电路系统306的一些实施方式。以下参照图7来更详细地描述换能器装置302的一些实施方式。

[0069] 超声探头100可以包括采集控制器307，所述采集控制器307可以被实现为处理器，用于控制超声探头的其他电路系统来执行由存储在超声探头上的控制数据管理的采集序列。采集控制器307可以是定时与控制电路系统308的一部分，或者在其他实施方式中可以是独立的。通常，定时与控制电路系统308可以包括适合的电路系统，用于控制发送电路系统304、接收电路系统306、内建传感器322和/或超声探头100的任何其他适合的部件的操作。可选地，在超声探头100要被用于提供高强度聚焦超声(HIFU)的情况下，可以包括高强度聚焦超声(HIFU)控制器320。

[0070] 超声探头100可以包括可以感测关于探头和/或其环境的数据的一个或更多个内建传感器322。传感器322在其可以与超声探头100集成的意义上来说是“内建的”，其可以以任何适合的方式完成。例如，内建传感器322可以是在超声探头100上的分立部件，可以与超声换能器集成在同一基板上等。传感器322可以包括任何适合的类型的一个或更多个非声传感器，并且例如可以包括一个或更多个加速度计、陀螺仪或其他指示探头的运动的传感器、指示探头的温度(例如，探头的电路系统的温度)的一个或更多个温度传感器、指示探头使用的功率量的一个或更多个传感器、一个或更多个压力传感器和/或任何其他适合的类型的传感器。

[0071] 当探头执行成像时，内建传感器322可以获得关于探头和/或其环境的数据，并且探头(例如，采集控制器307)可以适配其至少部分地基于由内建传感器322采集的数据来执行成像、处理在成像期间采集的数据并且/或者启动成像的方式。例如，内建传感器322可以获得指示探头已经移动(例如，手持式探头可能由于用户手的运动而被无意地移动)的数据，并且探头可以使用所获得的数据来调节其执行成像的方式，以考虑到运动(例如，通过使用波束控制或其他技术来继续对在运动之前被成像的受试者的相同的部分进行成像，或者通过对所采集的数据适当地进行后处理，以考虑到运动)。作为另一示例，内建传感器322可以获得指示探头的至少一个部件(例如探头的电路系统)的温度已经超过期望阈值的数据，并且探头可以调节其执行成像的方式以降低探头的温度(例如，通过减小发送的脉冲的功率，通过降低探头发射脉冲的频率，通过对采集的数据执行较少的处理等)。作为又一实施方式，内建传感器322可以获得指示探头使用的功率已经超过期望阈值的数据，并且探头可以调节其执行成像的方式，以相对于探头在不调节而继续执行的情况下将使用的功率量来减小探头使用的功率量(例如，通过减小发送的脉冲的功率，通过降低探头发射脉冲的频率，通过减少用于发送和/或接收数据的超声元件的数目等)。应当理解的是，当探头不执行成像时，内建传感器322也可以收集数据，并且收集的数据可以用于控制随后执行成像的方式和/或对作为成像的结果而采集的数据进行处理的方式。

[0072] 因此，在一些实施方式中，超声探头100可以接收(例如，从主设备104)执行采集任务的指示，接收由一个或更多个内建传感器322获得的非声数据，并且基于存储在超声探头100上的采集任务的非声数据和控制数据来控制超声探头100以获得采集任务的声数据。这可以以任何适合的方式来完成。例如，在一些实施方式中，控制数据可以包括管理采集任务

的执行的多个参数，并且可以基于非声数据来选择所述多个参数中的一个或更多个并且可以将所选择的所述多个参数中的一个或更多个用于控制超声探头100以获得采集任务的声数据。在一些实施方式中，控制数据可以包括管理采集任务的执行的多个参数，并且可以基于非声数据来调节所述多个参数中的一个或更多个参数的值，以获得要被用于控制超声探头100以获得采集任务的声数据的参数值。

[0073] 可以至少部分地基于非声数据来控制超声探头100的任何适合的部件，包括但不限于超声换能器装置302、发送电路系统304以及接收电路系统306。

[0074] 在图3示出的实施方式中，所有示出的部件形成在单个半导体晶片(或基板或芯片)312上，并且因此所示出的实施方式是芯片上超声装置的示例。然而，并非所有的实施方式在这方面都受到限制。此外，尽管示出的示例示出了TX电路系统304和RX电路系统306，然而，在可替选的实施方式中，可以仅采用TX电路系统304或者仅采用RX电路系统306。例如，这样的实施方式可以在以下情况下采用：超声探头被操作为发送声信号的仅发送装置或用于接收声信号的仅接收装置，所述声信号分别发送经过被超声成像的受试者或由所述受试者反射。

[0075] 超声探头100还包括将数据串行输出至主机的串行输出端口314(例如，串行输出端口314可以用于在上述过程200的动作210处将数据输出至主设备)。超声探头100还可以包括接收(例如，从主设备如设备104)时钟信号并将所接收的时钟信号CLK提供至定时与控制电路系统308的时钟输入端口316。

[0076] 图4以框图形式示出自主超声探头(例如，超声探头100)的定时与控制电路系统308的非限制性示例。定时与控制电路系统308包括：采集控制器307；序列存储器402，用于存储关于与超声探头可以被配置成自主执行的一个或更多个成像模式中的每个成像模式对应的采集序列的信息；定时存储器404和参数存储器406，分别存储管理在执行各种类型的采集时探头的电路系统的操作的定时值和参数值；参数加载器407，用于将参数值和定时值加载至超声探头的适当的可编程电路系统中；主通信模块408，用于将信号409与外部主设备(未示出，但其示例是主设备104)进行通信(发送和接收)；以及探头电路系统通信模块410，用于将信号411通信(发送和接收)至探头的其他电路系统(例如，发送电路系统、接收电路系统、超声元件阵列等)。由一个或更多个超声元件输出的数据可以经由探头电路系统通信模块410接收，并且整体或部分地存储在超声探头的本地存储器中并且/或者提供至主通信模块408以通信至主机。

[0077] 在图4示出的实施方式中，管理超声探头在一个或更多个成像模式成像期间的操作的控制数据存储在序列存储器402、定时存储器404和参数存储器406中。序列存储器402存储应成像模式的采集序列。也就是说，为了执行期望的成像模式，执行存储在序列存储器402中的采集序列。对于采集序列中的每个特定采集，序列存储器402可以包括指示要被用于配置探头的电路系统以执行特定采集的定时值和参数值存储在定时存储器404和参数存储器406中的何处的信息(例如，指针)。尽管在图4中单独示出了序列存储器402、定时存储器404以及参数存储器406，然而这仅出于说明的目的，并且存储在这些存储器中的所有数据可以存储在探头上的一个或更多个存储器中，因为在本文中描述的技术的各方面在这方面不受限制。

[0078] 存储器402、存储器404以及存储器406的每个可以作为信号409的一部分经由主通

信模块408由主机(例如,主机104)加载。探头上的存储器可以在探头执行成像之前加载(例如,当探头接通的情况下,在购置时加载至探头上等)。存储在存储器402、存储器404以及存储器406中的数据可以是原始二进制数据,在一些实施方式中,该原始二进制数据的至少一些可以加载至超声探头的可编程电路系统中,或者在可替选的实施方式中,该原始二进制数据可以被处理以生成期望的配置数据。存储在存储器404和存储器406中的参数数据和定时数据可以例如利用指针进行索引,因此在一些实施方式中不需要以定义的顺序或格式存储。

[0079] 定时存储器404和参数存储器406可以分别存储与例如取决于包括在探头中的可编程电路系统的与各种超声探头的部件相关的定时数据和参数数据。在一些实施方式中,可编程电路系统的类型取决于超声探头的期望的功能,并且因此本申请的各方面未限制于具有任何特定类型的可编程电路系统的超声探头。例如,如果期望在由超声探头生成的波形的类型方面提供灵活性,则可以提供可编程波形生成器。使用的波形生成器的确切类型不限于本文中描述的各种方面。在一些实施方式中,可以提供可编程延迟元件或可编程延迟网格(表示多个延迟元件的网络)以允许设置由超声探头生成的波形的延迟特性的灵活性。在一些实施方式中,可以期望超声探头的接收功能的变化,并且因此在其他可能的示例之中可以包括可编程接收电路系统例如可编程ADC、可编程滤波器和/或可编程调制器。结合图5、图6A以及图6B描述了可编程发送电路系统和可编程接收电路系统的非限制性示例,以示出定时数据和参数数据可以分别存储在存储器404和存储器406中的电路系统的类型。

[0080] 主通信模块408提供用于在定时与控制电路系统308与主机例如图1的主机104之间的信号409的通信。作为非限制性示例,当超声探头经由USB连接器耦接至主机时,主通信模块408可以是USB桥接模块,并且信号409可以是能够通过USB连接器传送的类型。

[0081] 参数加载器407可以是与处理器状态机一同操作的硬件模块,其处理将存储在存储器404和存储器406中的定时值和/或参数值加载至超声元件通信模块410中,以作为信号411的一部分发送至超声探头的超声模块。

[0082] 采集控制器307可以是下述硬件模块(例如,处理器、经由一个或更多个现场可编程门阵列实现的电路系统、专用集成电路等),该硬件模块被配置成:(例如,经由主通信模块408)从外部设备接收启动命令以开始以期望的成像模式进行成像,并且开始对应于存储在序列存储器402中的成像模式的采集序列的执行。对于采集序列中的每个采集,序列存储器可以分别存储指向用于控制存储器404和存储器406中的采集的执行的定时值和参数值的位置的指针,并且采集控制器307可以使参数加载器407将这些定时值和参数值提供至超声探头的适当的可编程电路系统(例如,至图5、图6A至6B以及图7所示的可编程电路系统),以使探头执行采集。

[0083] 图5以框图的形式示出包括可编程部件(例如,发送电路系统304)的自主超声探头(例如,超声探头100)的发送通道500的示例。发送通道500包括波形生成器502、延迟单元504、脉冲生成器506以及超声元件508。这些部件的一个或更多个可以是可编程的,使得操作超声探头可以涉及向这样的部件提供参数数据。例如,作为非限制性示例,波形生成器502和/或延迟单元504可以是可编程的。作为另一具体示例,可以控制由波形生成器502生成的波形,因为例如可以通过设置波形生成器的寄存器来选择由波形生成器502生成的波形的频率、幅度、相位和/或变化率。以这种方式,波形生成器502可以被配置成(例如,被编

程成)生成各种类型的波形,包括但不限于脉冲、连续波、啁啾(chirp)波形(例如,线性频率调制(LFM))啁啾以及编码激励(例如,二进制编码激励)。

[0084] 类似地,延迟单元504可以是可编程的。在图5的示出的实施方式中,每个延迟单元504从波形生成器502接收波形,但是在其他实施方式中,延迟单元504可以耦接在一起,例如以形成其中波形可以从一个延迟单元传递至另一个延迟单元的可编程延迟网格。可以通过设置延迟单元的参数值来编程特定延迟单元的操作特征,例如通过其来延迟输入至延迟单元的(例如,来自波形生成器;当延迟单元是可编程网格的一部分时,来自另一延迟单元等)波形的时间量/样本量,波形传递至哪个方向(例如,向前到右边的相邻延迟单元或左边的相邻延迟单元等)以及是否向脉冲发生器提供波形。以这种方式,可编程延迟网格可以经由其组成的延迟单元的设置参数来进行编程。

[0085] 图6A和图6B示出可以被包括为超声探头的接收通道(例如,自主超声探头100的接收电路系统306)的一部分的模拟和数字电路系统的示例。例如,图3的接收电路系统306和/或信号调节/处理电路系统310可以包括图6A和图6B示出的一个或更多个部件。应当理解的是,图6A和图6B的部件表示非限制性示例,并且可以与本申请的各方面一致地实现可替选的部件和布置。图6A和图6B示出的接收电路系统可以是用于超声探头的相应超声换能器元件的专用接收电路系统,可以是可配置或配置成处理由多个超声换能器元件中的任何一个或更多个采集的数据的接收电路系统。

[0086] 如图6A所示,用于换能器元件的接收电路系统包括模拟处理接收电路系统604、模数转换器(ADC)606以及数字处理接收电路系统608。ADC 606可以是例如10位、12位、20兆采样每秒(Msps)、40Msps、50Msps或80Msps ADC。可以提供接收控制开关602,并且当超声探头在接收模式下操作时接收控制开关602可以被关闭。

[0087] 图6B示出包括例如低噪声放大器(LNA)610、可变增益放大器(VGA)612以及低通滤波器(LPF)614的模拟处理接收电路系统604的说明性部件。在一些实施方式中,VGA 612可以例如经由时间增益补偿(TGC)电路来调节。LPF 614提供所采集的信号的抗混叠性。在一些实施方式中,LPF 614可以包括例如具有大约5MHz的频率截止的二阶低通滤波器。然而,其他实现方式是可能的且可构想的。

[0088] 图6B还示出包括例如数字正交解调(DQDM)电路616、累加器618、平均存储器620以及输出缓冲器622的数字处理接收电路系统608的说明性部件。累加器618和平均存储器620可以一起形成平均电路624。

[0089] DQDM电路616可以被配置成例如将接收的信号的数字化版本从中心频率向下解调至基带,然后进行低通滤波并抽取解调信号。DQDM电路616可以包括例如混频器块、低通滤波器(LPF)和抽取器电路。图6B的示出的电路可以通过从接收的信号中去除频率来允许减小(有损或无损)带宽,从而显著地减小需要由信号调节/处理电路310处理并从晶片312卸载的数字数据量。

[0090] 虽然已经结合图5、图6A以及图6B关于自主超声探头的发送和接收功能描述了可编程电路系统部件,但是应当理解的是,可以应用本申请的各方面的超声探头另外可以包括不特定用于超声探头的发送或接收功能的可编程电路系统。作为一个示例,定时电路系统和一般控制电路系统(例如,定时与控制电路系统308)可以包括一个或更多个可编程特征。因此,存储在自主超声探头上的控制数据可以包括下述参数数据和定时数据,所述参数

数据和定时数据与这些其他类型的电路系统以及探头可以被配置成自主执行的一种或更多种类型的采集中的每个采集相关。

[0091] 从前述论述中应当理解的是，超声探头可以包括各种电路系统(模拟和/或数字)，并且因此为了自主执行采集序列，超声探头可能需要存储各种控制数据(包括参数值和定时值)，所述控制数据用于取决于该探头中包括哪些电路部件以及正在执行什么操作模式来配置给定的超声探头(例如编程电路系统)。为了清楚起见，现在提供可以在超声探头上存储和加载的参数数据的参数值的非限制性示例的简要概述。

[0092] 在一些实施方式中，超声探头可以包括可编程波形生成器(例如，波形生成器502)。对波形生成器进行编程可以涉及指定以下项中的一个或更多个：波形延迟；波形幅度；波形持续时间(波形总长度)；波形包络；波形的初始相位；波形的初始频率；啁啾率(在要生成啁啾的情况下)；反转位(反相波形)；以及编码激励(使得能够移位啁啾率参数以用于编码激励的位)。

[0093] 在一些实施方式中，可编程延迟单元或延迟网格可以提供为超声探头的一部分。这种类型的可编程特征将取决于使用的可编程延迟元件的特定类型。出于说明的目的，可以假设延迟单元耦接至脉冲生成器并且包括缓冲器或具有多个存储位置的其它存储器。在这种情况下，延迟单元的可编程特征的示例可以包括：写入选择，以选择延迟单元存储器的哪个位置来写入数据；读取选择，以选择从延迟单元存储器的哪个位置来读取数据；脉冲生成器使能(启用延迟单元可以与其耦接的脉冲发生器)；延迟单元使能(启用或禁用延迟单元本身)；以及反转位(反转由延迟单元延迟的信号(例如，波形))。

[0094] 作为超声探头的接收功能的一部分操作的部件也可以是可编程的。例如，如之前描述的，超声探头可以包括DQDM模块、LPF、数据平均块以及采样存储器。可以设置与一个或更多个这样的部件相关联的参数。例如，关于数据平均块，可以设置移位、字扩展和累加等参数。也可以设置存储器的可变位宽存储器打包。

[0095] 如之前描述的，根据本申请的一方面的自主超声探头包括以模块化配置布置的电路系统。图7示出了表示图1的超声探头100的非限制性实现的示例。

[0096] 如图7所示，超声探头700包括布置成两行(或列，取决于取向)的多个超声模块702。在该非限制性示例中，每行存在72个这样的超声模块，对于超声探头700给出了总共144个这样的超声模块702。在该示例中，超声模块彼此相同，每个包括相应的发送电路系统、超声换能器以及接收电路系统。在示出的非限制性示例中，如图7的插图所示，超声模块702各自包括两列32个超声元件708，每个超声模块702总共64个超声元件708，因此在本文中被称为2×32模块。然而，应当理解的是，本申请的各方面不限于具有任何特定数量的超声元件的超声模块，并且2×32模块是出于说明的目的而描述的示例。

[0097] 将每行的超声模块702耦接，使得数据(例如，参数数据)可以从一个超声模块702传送至相邻的超声模块702。耦接可以是菊花链配置(环形网络)，但是替代方案是可能的，例如可替选的阵列配置。将数据704例如包括参数值和定时值的控制数据提供至超声模块702的每行的第一超声模块，并且将全局时钟信号706提供至所有超声模块702。全局时钟信号可以是任何适合的时钟频率，其非限制性示例是200MHz。由超声模块702提供数据输出707，并且在一些实施方式中数据输出707可以表示所收集的原始数据或所处理的成像数据。

[0098] 除了一个或更多个超声换能器之外，超声模块702可以包括各种类型的电路系统，包括但不限于一个或更多个波形生成器(例如，两个波形生成器、四个波形生成器等)、编码电路系统、延迟网格电路系统和/或解码电路系统。可以作为超声模块702的一部分的电路系统的这些示例是说明性的并且不是限制性的，因为超声模块可以另外地或可替选地包括任何其他适合的电路系统。

[0099] 超声元件708可以包括一个或更多个超声换能器710(在本文中也称为“换能器单元”)。换句话说，超声换能器710可以组合在一起以形成超声元件708。在图7示出的实施方式中，每个超声元件708包括布置为具有四行和四列的二维阵列的16个超声换能器710。然而，应当理解的是，超声元件708可以包括任何适合数目的超声换能器(例如，一个，至少两个、至少四个、至少16个、至少25个、至少36个、至少49个、至少64个、至少81个、至少100个、在一个与200个之间、多于200个、上千个等)。

[0100] 超声换能器710可以是任何适合类型的超声换能器，包括电容式微机械型超声换能器(CMUT)或压电换能器。在超声探头要包括集成电路系统和超声换能器的情况下，可以使用CMUT。

[0101] 尽管超声探头700包括144个模块，但是应当理解的是，可以包括任何适合数目的超声模块(例如，至少两个模块、至少十个模块、至少100个模块、至少1000个模块、至少5000个模块、至少10,000个模块、至少25,000个模块、至少50,000个模块、至少100,000个模块、至少250,000个模块、至少500,000个模块、在两个和百万个模块之间等)。随着超声模块的数量增加，更容易实现本申请的各方面提供的一些益处。

[0102] 根据一些方面，超声探头可以包括可以用于控制超声探头的所有超声换能器模块的操作的单组定时与控制电路系统。例如，参照图3描述的定时与控制电路系统308可以提供包括参数值和定时值的控制数据以配置(例如，编程)超声换能器模块702。然而，在其他示例中，自主超声探头可以包括多组定时与控制电路系统，每组可以用于配置相应的一组超声模块。

[0103] 本文中描述的各方面提供了可以以许多成像模式(每个这样的模式潜在地包括多个采集)中的任何一种自主执行成像的自主超声探头。由于探头的自主性增加，由本文中描述的超声探头的一些方面提供的益处包括降低主设备的复杂性和主设备与超声探头之间的连接的复杂性。其他益处包括因为探头可以耦合至许多类型的主机(例如，PDA、智能电话、平板计算机、膝上型计算机等)而增加的模块性以及由于探头在成像期间对来自主机的控制信息的依赖性降低而产生的更有效的操作。

[0104] 以下提供的是本文中所述技术的各方面的示例。

[0105] (示例1)一种装置，包括：超声探头，其被配置成存储控制数据，并且响应于接收到来自超声探头外部的设备的启动命令来自主执行由控制数据管理的超声采集序列。

[0106] (示例2)根据示例1所述的装置，其中，超声探头被配置成仅响应于仅接收到来自超声探头外部的设备的启动命令来自主执行由控制数据管理的超声采集序列。

[0107] (示例3)一种装置，包括超声探头，所述超声探头包括：存储器电路系统，其被配置成存储至少管理第一类型的采集的控制数据，所述控制数据包括用于第一类型的采集的第一参数数据和第一定时数据；发送电路系统；一个或更多个超声元件；接收电路系统；以及至少一个控制器。所述至少一个控制器被配置成：接收来自超声探头外部的外部设备的执

行采集任务的指示;并且响应于接收到所述指示,至少部分地基于第一参数数据和第一定时数据来控制发送电路系统、一个或更多个超声元件以及接收电路系统,以自主执行采集任务,所述采集任务包括采集序列,所述采集序列包括至少一个第一类型的采集。

[0108] (示例4)根据示例3所述的装置,其中,所述第一定时数据包括至少一个发送定时值,所述至少一个发送定时值指示在所述至少一个第一类型的采集期间发送电路系统的至少一个部件何时要操作,并且其中,所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个发送定时值控制所述发送电路系统的至少一个部件进行操作来控制所述发送电路系统。

[0109] (示例5)根据示例4或任何其他先前的示例所述的装置,其中,所述第一参数数据包括至少一个发送参数值,所述至少一个发送参数值用于在所述至少一个第一类型的采集期间操作发送电路系统的至少一个部件,并且其中,所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个发送参数值控制所述发送电路系统的至少一个部件进行操作来控制所述发送电路系统。

[0110] (示例6)根据示例5或任何其他先前的示例所述的装置,其中,所述发送电路系统的至少一个部件包括脉冲发生器;其中,所述至少一个发送参数值包括用于操作脉冲发生器的至少一个脉冲发生器参数值,并且所述至少一个发送定时值包括至少一个脉冲发生器定时值;并且其中,所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个脉冲发生器参数值和所述至少一个脉冲发生器定时值在采集序列期间控制脉冲发生器进行操作来控制发送电路系统。

[0111] (示例7)根据示例5或任何其他先前的示例所述的装置,其中,所述发送电路系统的至少一个部件包括波形生成器;其中,所述至少一个发送参数值包括用于操作波形生成器的至少一个波形生成器参数值,并且所述至少一个发送定时值包括至少一个波形生成器定时值;并且其中,所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个波形生成器参数值和所述至少一个波形生成器定时值在采集序列期间控制波形生成器进行操作来控制发送电路系统。

[0112] (示例8)根据示例5或任何其他先前的示例所述的装置,其中,所述发送电路系统的至少一个部件包括延迟单元;其中,所述至少一个发送参数值包括用于操作延迟单元的至少一个延迟单元参数值,并且所述至少一个发送定时值包括至少一个延迟单元定时值;并且其中,所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个延迟单元参数值和所述至少一个延迟单元定时值在采集序列期间控制延迟单元进行操作来控制发送电路系统。

[0113] (示例9)根据示例3或任何其他先前的示例所述的装置,其中,所述第一定时数据包括至少一个接收定时值,所述至少一个接收定时值指示在所述第一类型的至少一个采集期间接收电路系统的至少一个部件何时要操作,并且其中,所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个接收定时值控制所述接收电路系统的至少一个部件进行操作来控制所述接收电路系统。

[0114] (示例10)根据示例9或任何其他先前的示例所述的装置,其中,所述第一参数数据包括至少一个接收参数值,所述至少一个接收参数值用于在所述至少一个第一类型的采集期间操作接收电路系统的至少一个部件,并且其中,所述至少一个控制器被配置成至少部

分地通过根据所述至少一个接收参数值控制所述接收电路系统的至少一个部件进行操作来控制所述接收电路系统。

[0115] (示例11)根据示例10或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述接收电路系统的至少一个部件包括模拟接收电路系统；其中，所述至少一个接收参数值包括用于操作模拟接收电路系统的至少一个模拟接收电路系统参数值，并且所述至少一个接收定时值包括至少一个模拟接收电路系统定时值；并且其中，所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个模拟接收电路系统参数值和所述至少一个模拟接收电路系统定时值在采集序列期间控制模拟接收电路系统进行操作来控制接收电路系统。

[0116] (示例12)根据示例10或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述接收电路系统的至少一个部件包括数字接收电路系统；其中，所述至少一个接收参数值包括用于操作数字接收电路系统的至少一个数字接收电路系统参数值，并且所述至少一个接收定时值包括至少一个数字接收电路系统定时值；并且其中，所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个数字接收电路系统参数值和所述至少一个数字接收电路系统定时值在采集序列期间控制数字接收电路系统进行操作来控制接收电路系统。

[0117] (示例13)根据示例10或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述接收电路系统的至少一个部件包括模数转换器(ADC)；其中，所述至少一个接收参数值包括用于操作ADC的至少一个ADC参数值，并且所述至少一个接收定时值包括至少一个ADC定时值；并且其中，所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个ADC参数值和所述至少一个ADC定时值在采集序列期间控制ADC进行操作来控制接收电路系统。

[0118] (示例14)根据示例3或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述超声探头还包括控制电路系统，并且其中，第一定时值包括至少一个控制电路系统定时值，所述至少一个控制电路系统定时值指示在所述至少一个第一类型的采集期间控制电路系统的至少一个部件何时要操作，并且其中，所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个控制定时值控制所述控制电路系统的至少一个部件进行操作来控制所述控制电路系统。

[0119] (示例15)根据示例14或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述第一参数数据包括至少一个控制参数值，所述至少一个控制参数值用于在所述至少一个第一类型的采集期间操作控制电路系统的至少一个部件，并且其中，所述至少一个控制器被配置成至少部分地通过根据所述至少一个控制参数值控制所述控制电路系统的至少一个部件进行操作来控制所述控制电路系统。

[0120] (示例16)根据示例3或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述超声探头还包括控制电路系统，并且其中，所述控制电路系统包括至少一个控制器。

[0121] (示例17)根据示例B3或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述控制数据包括用于第二类型的采集的第二参数数据和第二定时数据，其中，采集序列包括至少一个第二类型的采集，并且其中，所述至少一个控制器被配置成：响应于接收到指示，基于第二参数数据和第二定时数据来控制发送电路系统、一个或更多个元件以及接收电路系统来执行采集序列。

[0122] (示例18)根据示例3或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述采集序列包括多个第一类型的采集。

[0123] (示例19)根据示例19或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述采集序列包括多个第一类型的采集以及与第一类型不同的多个第二类型的采集。

[0124] (示例20)根据示例3或任何其他先前的示例所述的装置，其中，执行采集序列的指示包括以成像模式执行成像的指示。

[0125] (示例21)根据权利要求示例20或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述以成像模式执行成像的指示是以单一启示(illumination)采集模式执行成像的指示。

[0126] (示例22)根据示例20或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述以成像模式执行成像的指示是以多普勒模式执行成像的指示。

[0127] (示例23)根据示例3或任何其他先前的示例所述的装置，其中，执行包括至少一个第一类型的采集的采集序列的指示不包括用于执行至少一个第一类型的采集的参数。

[0128] (示例24)根据示例3或任何其他先前的示例所述的装置，其中，响应于接收到所述指示，所述至少一个控制器被配置成：在接收到来自外部设备的任何其他信息之前，控制超声探头的部件来完成采集序列的执行。

[0129] (示例25)根据示例3或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述指示是数字代码、脉冲和/或触发信号。

[0130] (示例26)一种装置，包括：存储用于至少第一类型的采集的参数数据和定时数据的超声探头，所述超声探头包括：电路系统，所述电路系统被配置成：从所述超声探头外部的外部设备接收执行包括采集序列的采集任务的指示，所述采集序列包括至少一个第一类型的采集；并且独立于所述外部设备且至少部分地基于所述参数数据和所述定时数据来控制所述超声探头来自主地执行所述采集任务。

[0131] (示例27)根据示例26所述的装置，其中，在接收到所述指示之前，所述电路系统通过至少部分地基于存储在超声探头上的参数数据和定时数据控制超声探头的部件的操作来控制超声探头来自主执行采集序列。

[0132] (示例28)根据示例27或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述指示不包括参数数据。

[0133] (示例29)根据示例28或任何其他先前的示例所述的装置，其中，所述指示不包括采集定时数据。

[0134] 因此，已经描述了在本公开内容中阐述的技术的若干方面和实施方式，应当理解的是，本领域技术人员将容易想到各种变更、修改和改进。这样的变更、修改和改进意在处于本文中描述的技术的精神和范围内。例如，本领域普通技术人员将容易地想到用于执行本文中描述的功能并且/或者获得结果和/或一个或更多个优点的各种其他装置和/或结构，并且每个这样的变更和/或修改被认为在本文中描述的实施方式的范围内。本领域技术人员将认识到或能够使用不超过传统实验来确定本文中描述的具体实施方式的许多等同物。因此，应当理解的是，前述实施方式仅作为示例存在，并且在所附权利要求及其等同物的范围内，可以以与具体描述的不同的实施方式来实施本发明的实施方式。此外，如果本文中描述的特征、系统、物件、材料、套件和/或方法不相互矛盾，则这样的两个或更多个特征、系统、物件、材料、套件和/或方法的任何组合都包括在本公开内容的范围内。

[0135] 另外，如所描述的，一些方面可以呈现为一种或更多种其示例已经被提供的方法(例如，参考图2A和2B描述的方法)。作为方法的一部分执行的动作可以以任何适合的方式

排序。因此，可以构造其中以不同于示出的顺序执行动作的实施方式，所示实施方式可以包括同时执行一些动作，即使这些动作在说明性实施方式中示出为顺序动作。

[0136] 本文定义和使用的所有定义应理解成包括字典定义、通过引用并入的文献中的定义和/或所定义的术语的一般含义。

[0137] 在本说明书和权利要求书中所使用的单数用语“一”或“一个”，除非明确指示相反情况，否则应理解成“至少一个”。

[0138] 在本说明书和权利要求书中使用的短语“和/或”应当被理解成是指所连接的要素中的“一者或两者”，即要素在一些情况下结合存在而在其他情况下分离存在。以“和/或”列出的多个要素应以相同的方式来解释，即所连接的“一个或更多个”元素。可以可选地存在除“和/或”子句具体标识的要素之外的无论与具体标识的元素相关或不相关的其他要素。因此，作为非限制性示例，当连同诸如“包括”的开放式语言使用时，对“A和/或B”的引用可以在一个实施方式中仅指A(可选地包括除B之外的要素)；在另一个实施方式中仅指B(可选地包括除A之外的要素)；在又一个实施方式中指A和B(可选地包括其他要素)；等等。

[0139] 如本说明书和权利要求书中所使用的，就一个或更多个要素的列表而言，短语“至少一个”应当理解成是指从要素列表中的任何一个或更多个要素中选择的至少一个要素，但不一定包括要素列表中具体列出的每个要素中的至少一个要素，并且不排除要素列表中的要素的任何组合。该定义还允许可以可选地存在除了在短语“至少一个”所指的要素列表内具体标识的要素之外的无论与具体标识的那些要素相关或不相关的要素。因此，作为非限制性实例，“A和B中的至少一个”(或等效地，“A或B中的至少一个”或等效地“A和/或B中的至少一个”)可以在一个实施方式中指至少一个——可选地包括多于一个——A，而没有B存在(且可选地包括除B之外的要素)；在另一个实施方式中指至少一个——可选地包括多于一个——B，而没有A存在(且可选地包括除A之外的要素)；在又一实施方式中指至少一个——可选地包括多于一个——A和至少一个——可选地包括多于一个——B(并且可选地包括其他要素)；等等。

[0140] 在权利要求书及上述说明书中，所有转接性短语如“包括”、“携带”，“具有”、“包含”、“涉及”、“持有”、“由……构成”等将被理解成开放式的，即意指包括但不限于此。仅转接性短语“由……组成”和“基本上由……组成”将分别是封闭的或半封闭的转接性短语。

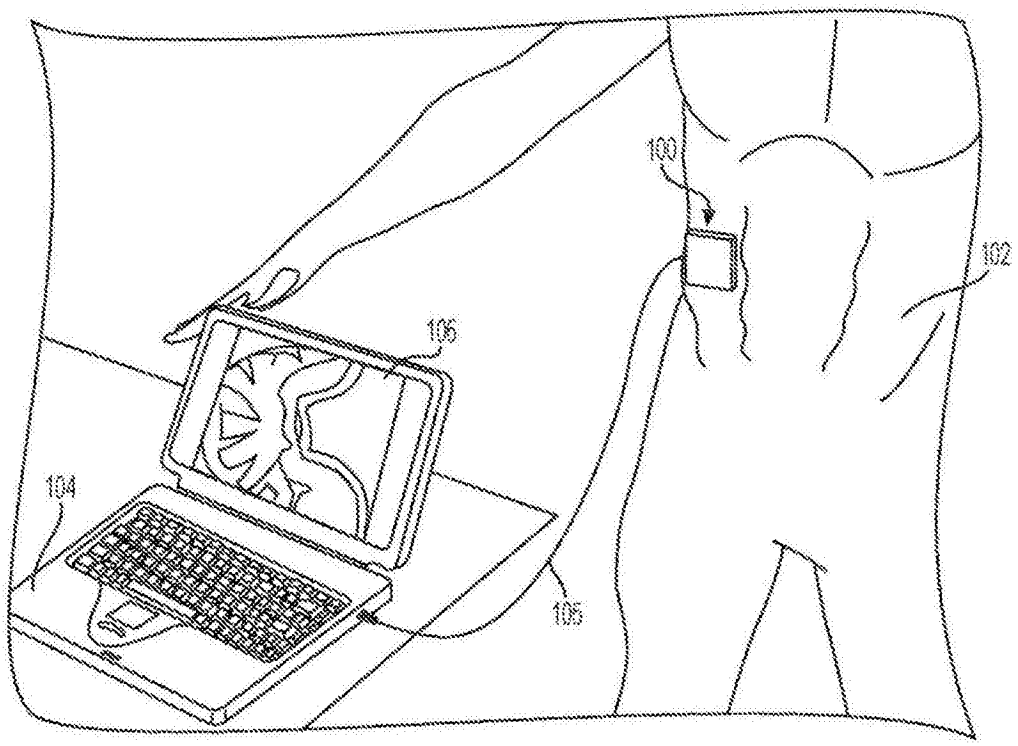


图1

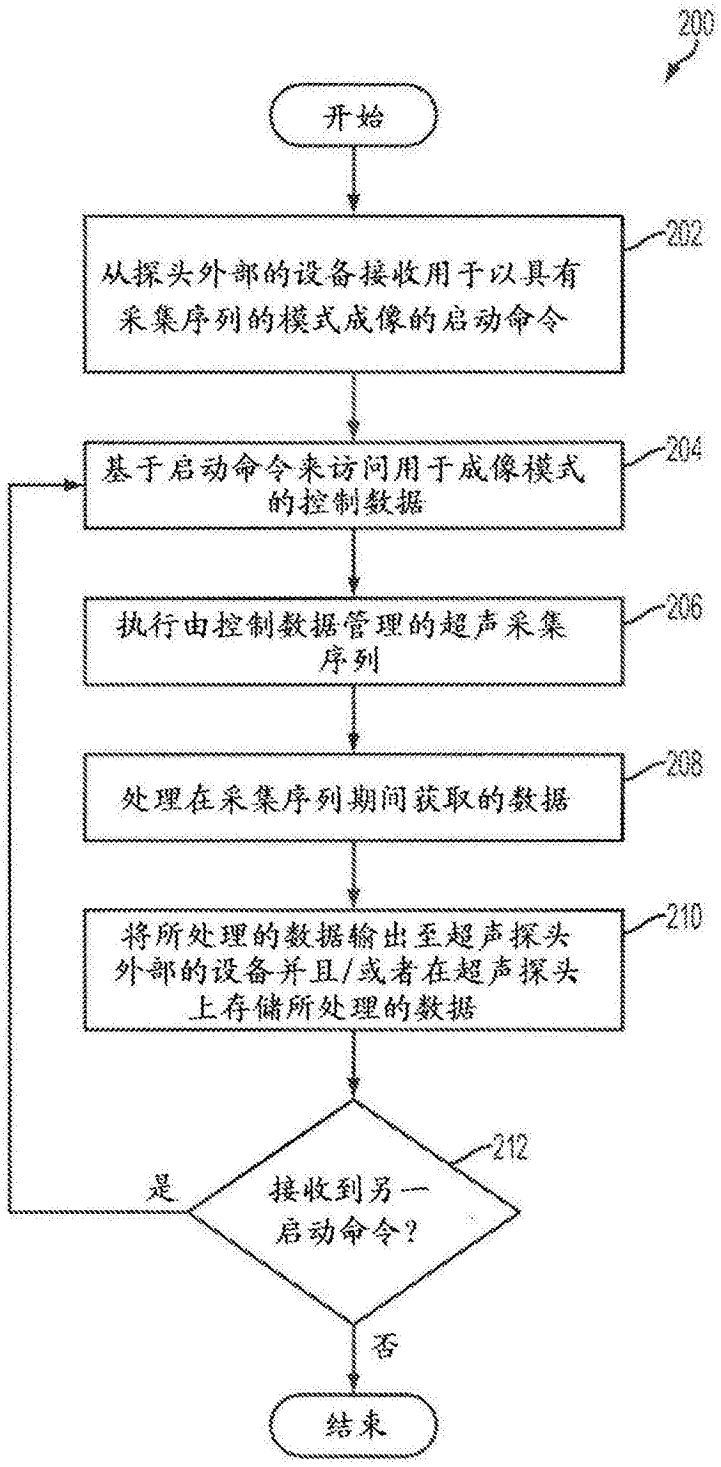

200
开始
从探头外部的设备接收用于以具有采集序列的模式成像的启动命令
202
基于启动命令来访问用于成像模式的控制数据
204
执行由控制数据管理的超声采集序列
206
处理在采集序列期间获取的数据
208
将所处理的数据输出至超声探头外部的设备并且/或者在超声探头上存储所处理的数据
210
接收到另一启动命令?
212
是
否
结束

图2A

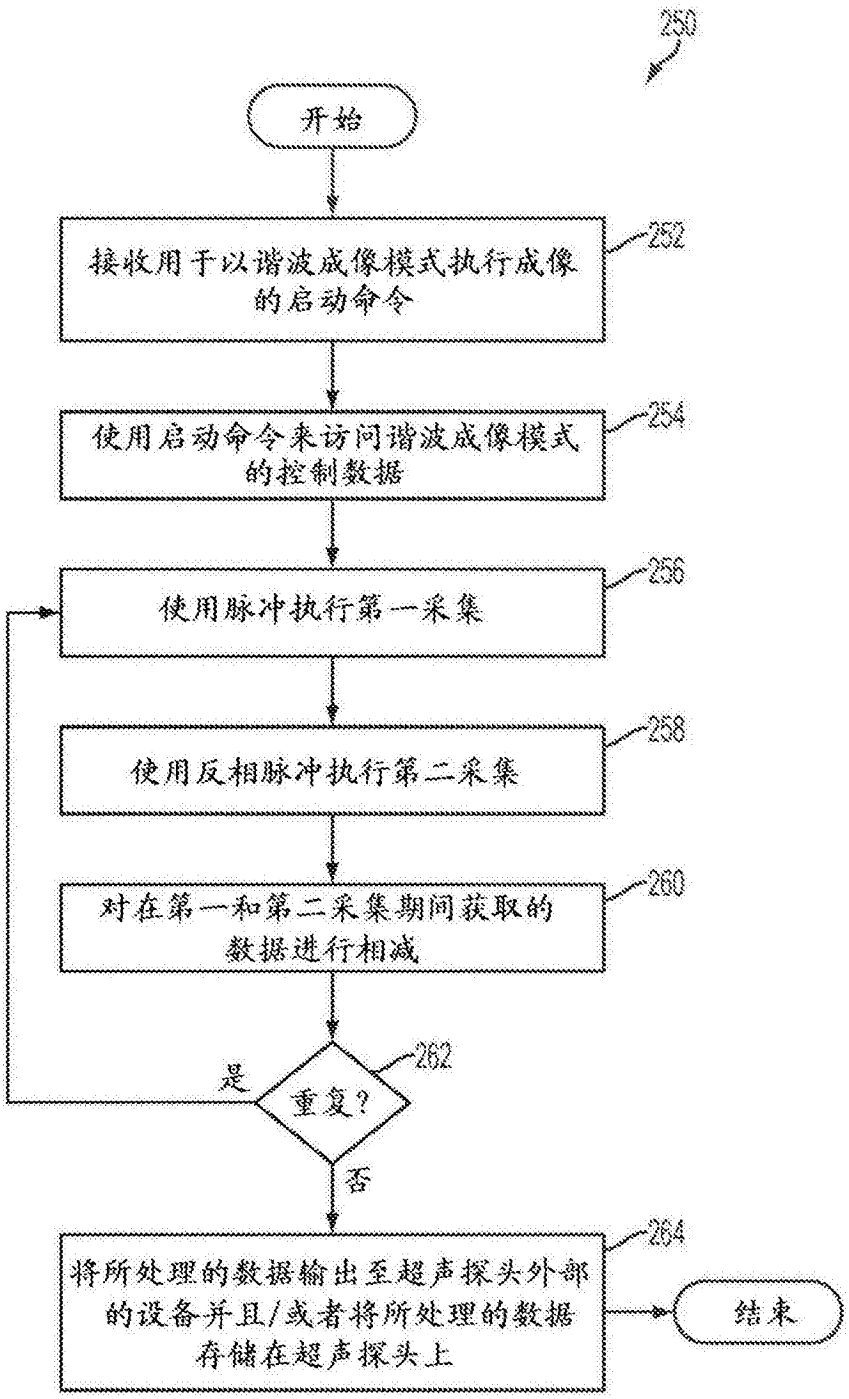

250
开始
接收用于以谐波成像模式执行成像的启动命令
252
使用启动命令来访问谐波成像模式的控制数据
254
使用脉冲执行第一采集
256
使用反相脉冲执行第二采集
258
对在第一和第二采集期间获取的数据进行相减
260
重复?
262
是
否
将所处理的数据输出至超声探头外部的设备并且/或者将所处理的数据存储在超声探头上
264
结束

图2B

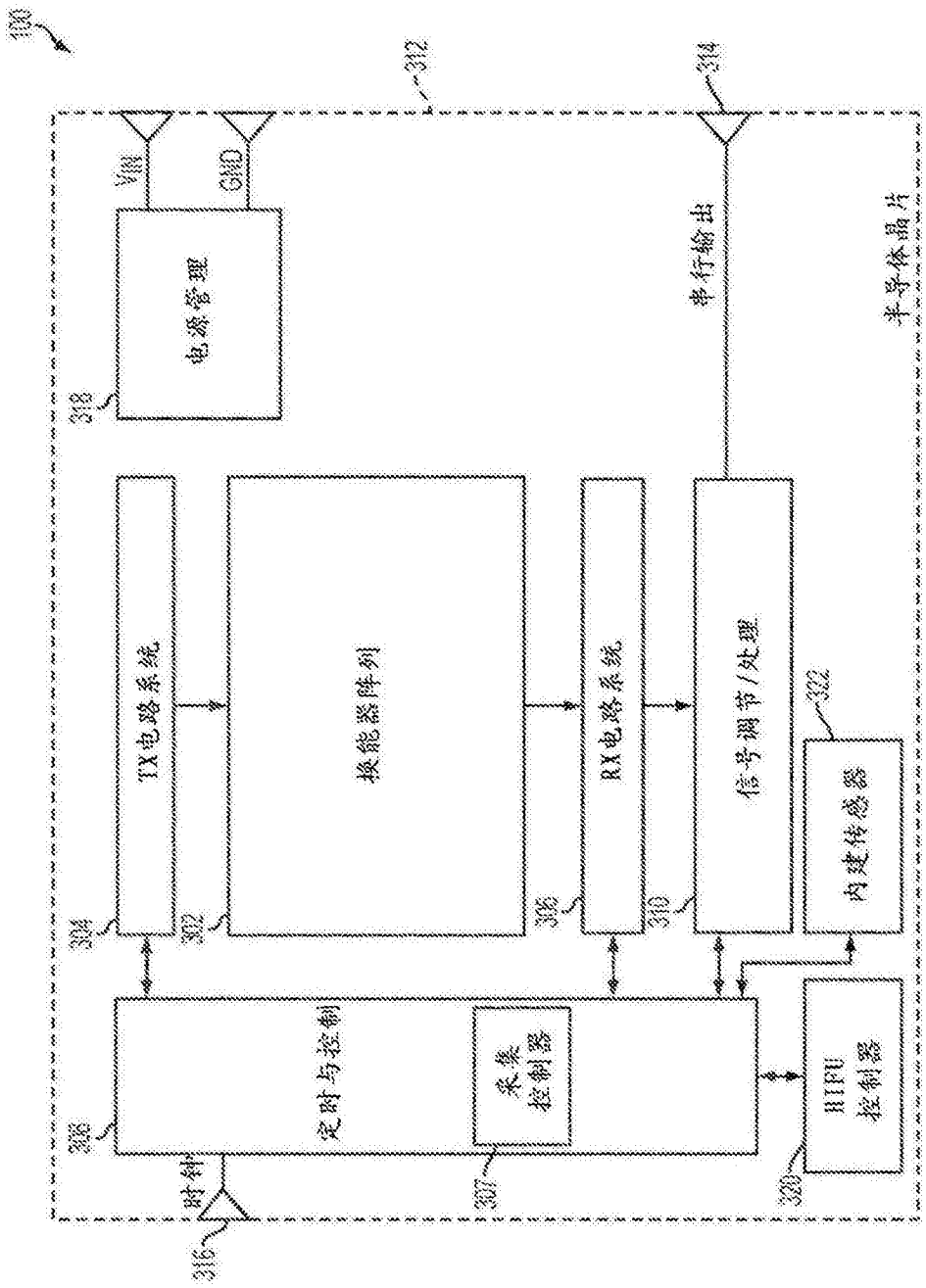

300
312
314
VDD
GND
电源管理
318
串行输出
半导体晶片
TX电路系统
换能器阵列
RX电路系统
信号调节/处理
322
内建传感器
324
302
306
310
定时与控制
采集控制器
HIFU控制器
326
时钟
307
328
316

图3

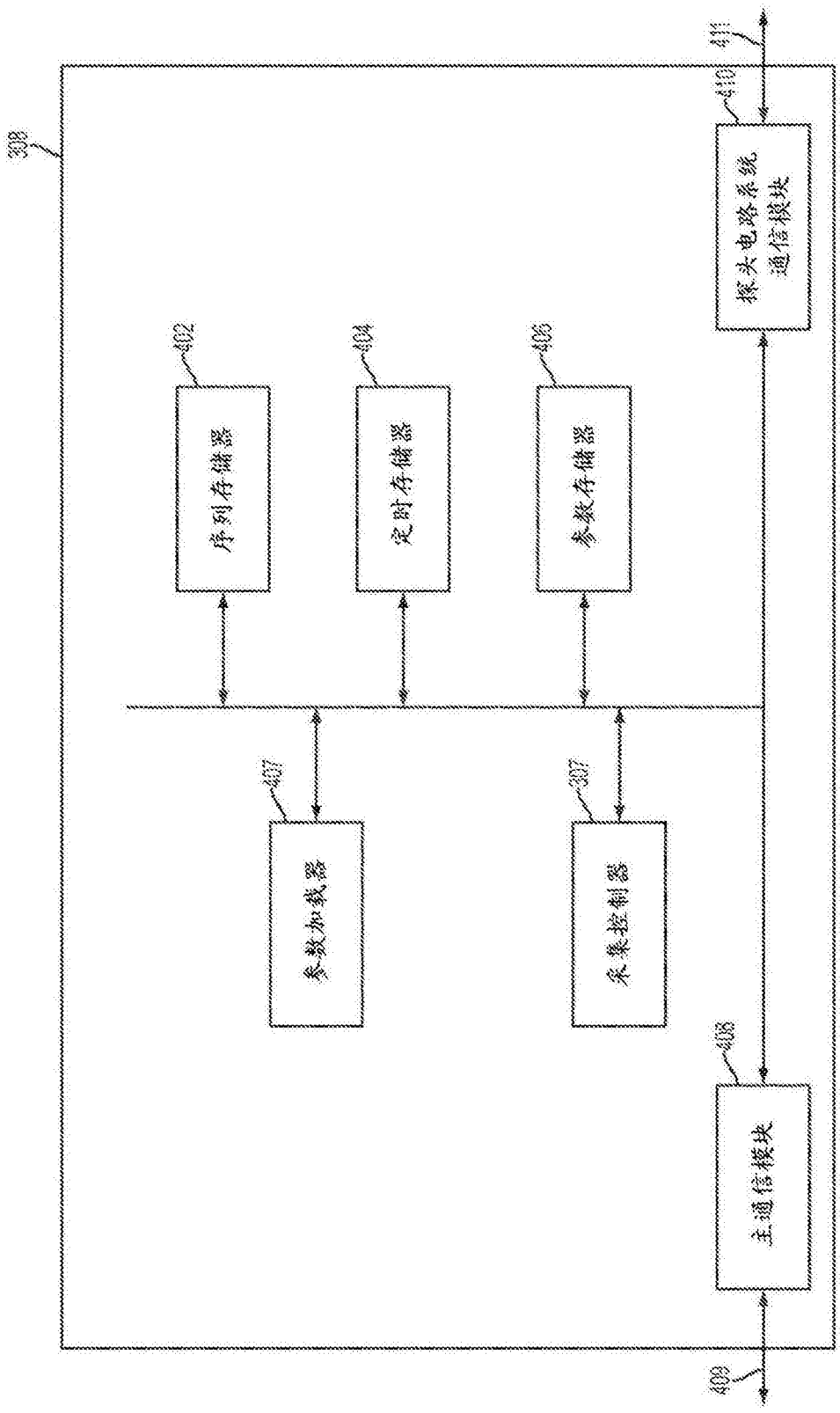

308
411
410
探头电路系统通信模块
402
序列存储器
404
定时存储器
406
参数存储器
407
参数加载器
307
采集控制器
408
主通信模块
409

图4

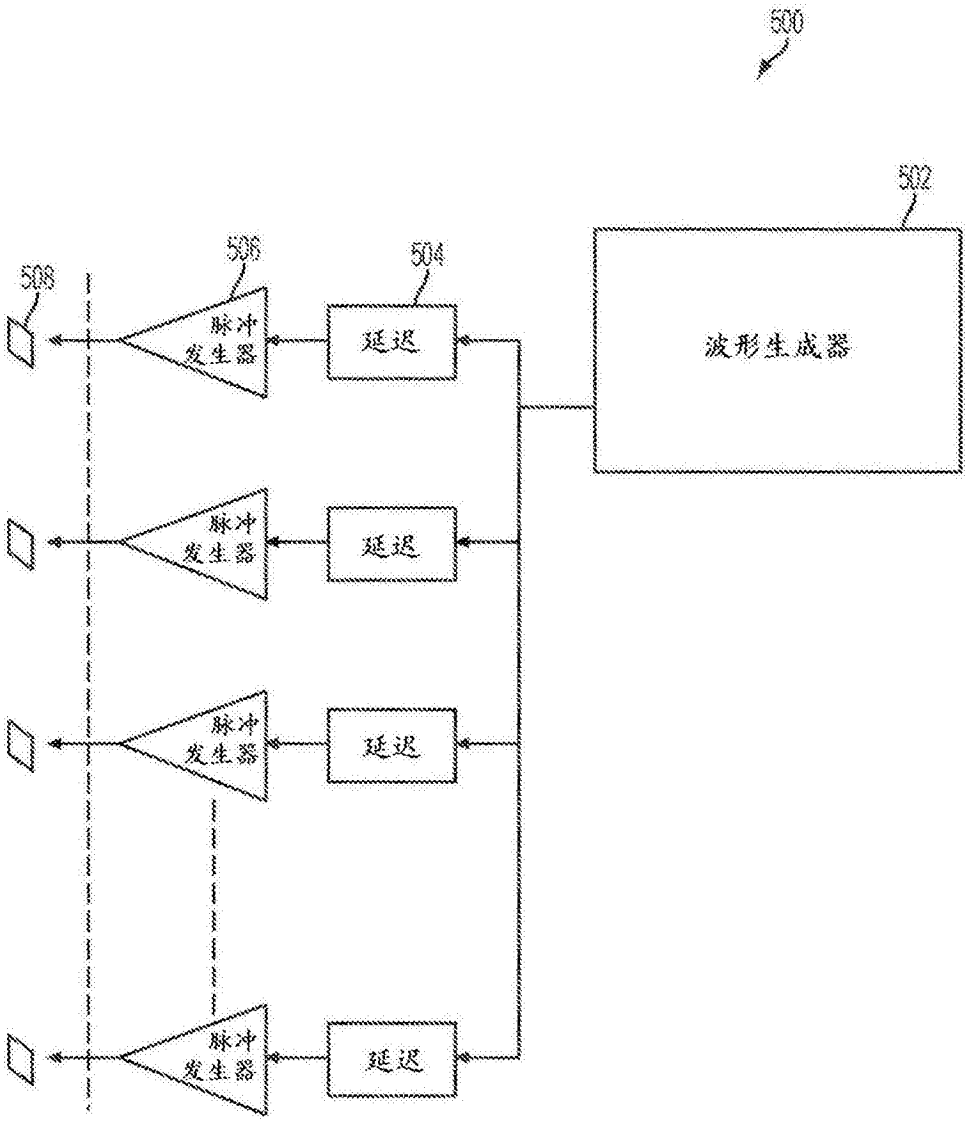


图5

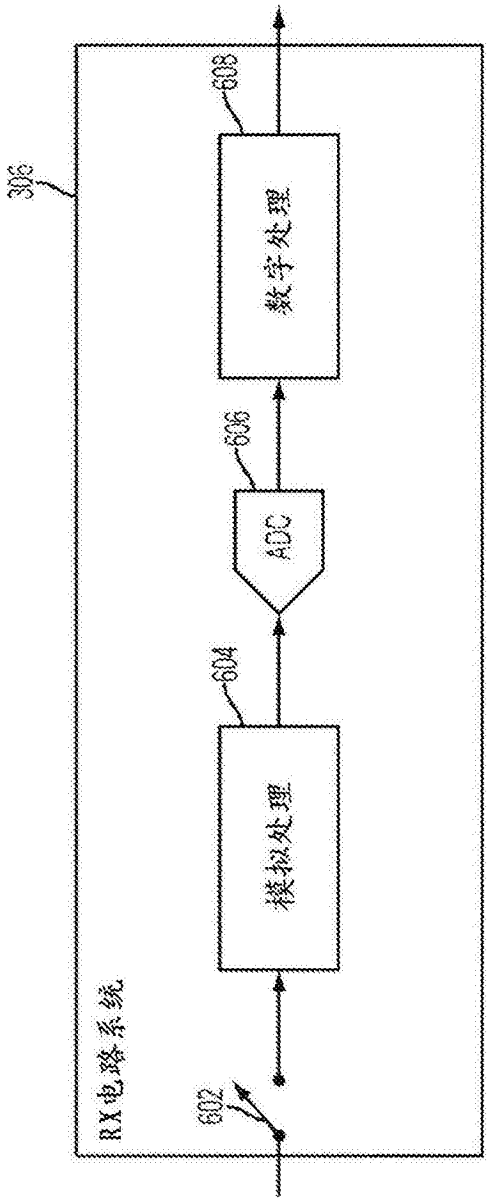


图6A

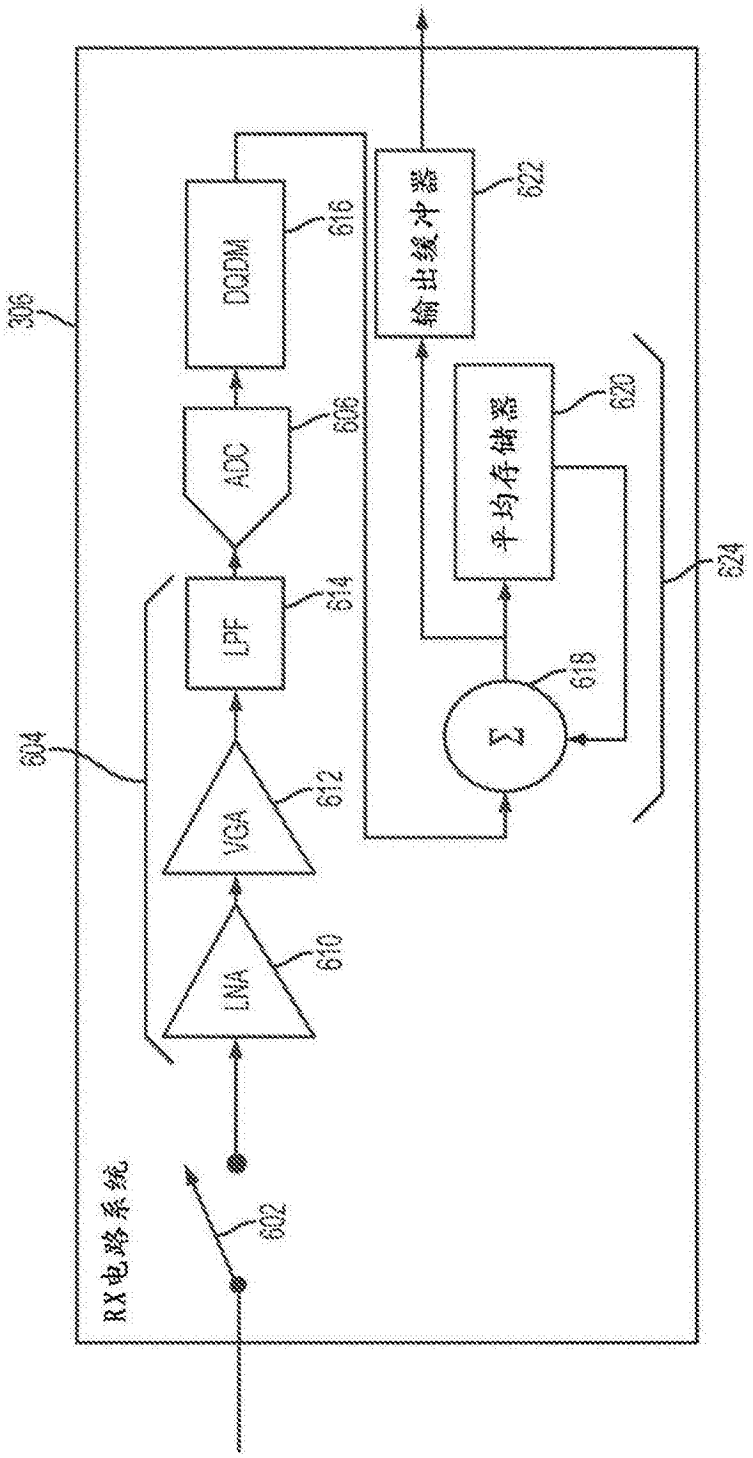

RX电路系统
602
LNA
610
VGA
612
LPF
614
ADC
606
DDDM
616
输出缓冲器
622
平均存储器
620
Σ
618
624
604
306

图6B

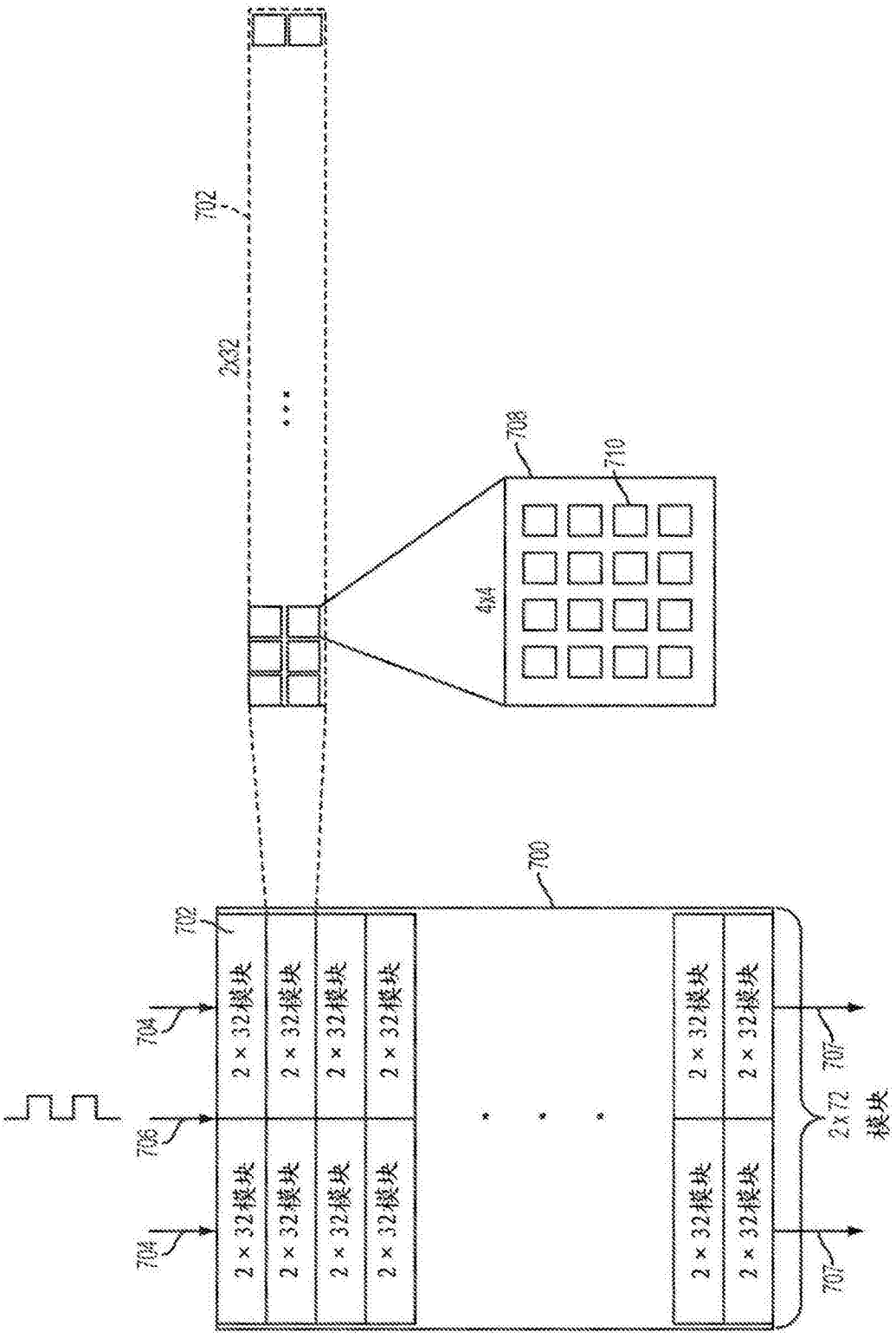
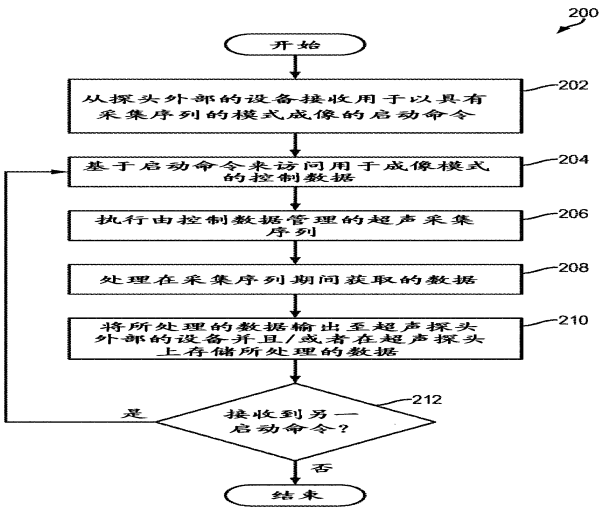


图7

专利名称(译)	自主超声探头和相关装置及方法		
公开(公告)号	CN107613876A	公开(公告)日	2018-01-19
申请号	CN201680027970.8	申请日	2016-05-13
[标]申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
[标]发明人	泰勒S拉尔斯顿 内华达J桑切斯		
发明人	泰勒·S·拉尔斯顿 内华达·J·桑切斯		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/4427 A61B8/4444 A61B8/4477 A61B8/485 A61B8/488 A61B8/5207 A61B8/5276 A61B8/546 A61B8/56 G01S7/52019 G01S7/5205 G01S7/52082 G01S7/52096 G01S15/8961 G01S15/8963 G01S15/899		
代理人(译)	康建峰 江河清		
优先权	14/714150 2015-05-15 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种超声装置，包括：多个超声换能器；非声传感器；存储器电路系统，其存储用于操作所述超声装置来执行采集任务的控制数据；以及控制器。所述控制器被配置成：接收执行采集任务的指示；接收由所述非声传感器获得的非声数据；并且基于所述控制数据和所述非声数据，控制所述多个超声换能器来获得采集任务的声数据。