



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106794001 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201580054376.3

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(22)申请日 2015.10.07

代理人 康建峰 李春晖

(30) 优先权数据

(51) Int.Cl.

62/061,613 2014.10.08 US

A61B 8/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.04.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/054422 2015.10.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/057631 EN 2016.04.14

(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

安德鲁·J·卡斯珀

内华达·I·桑切斯

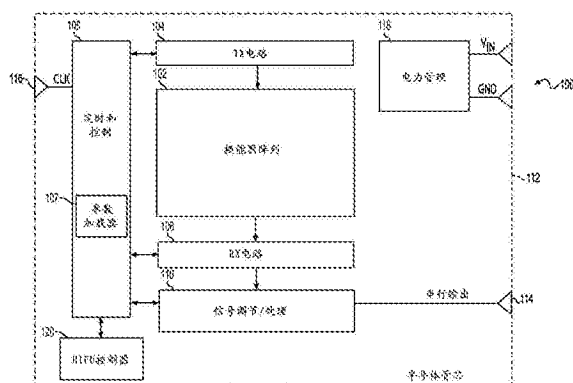
权利要求书2页 说明书17页 附图8页

(54)发明名称

用于超声探头的参数加载器及相关设备和方法

(57)摘要

描述了可编程超声探头和操作方法。超声探头可以包括存储参数数据的存储器,并且还可以包括将参数数据加载至超声探头的可编程电路中的参数加载器。在一些情况下,超声探头可以包括被分组为模块的电路,所述模块可以重复并且可以耦接在一起以允许在模块之间交换数据。



1. 一种设备,包括:

超声探头,所述超声探头包括:

多个模块,所述多个模块包括第一模块和第二模块,其中,所述第一模块和所述第二模块中的每个模块包括发送电路、至少一个超声元件和接收电路;

存储器,所述存储器被配置成存储数字参数数据;以及

参数加载器,所述参数加载器将所述存储器耦接至所述第一模块和所述第二模块;

其中,所述参数加载器被配置成将所述数字参数数据从所述存储器提供至所述第一模块,以及其中,所述第一模块和所述第二模块彼此耦接并且被配置成将所述数字参数数据从所述第一模块传递至所述第二模块。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述参数加载器和所述存储器被设置在第一基板上,以及其中,所述第一模块和所述第二模块被设置在耦接至所述第一基板的第二基板上。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述参数加载器包括线性计数器。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述设备还包括通过电缆耦接至所述超声探头的主机。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述设备还包括通过无线连接耦接至所述超声探头的主机。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述第一模块的所述发送电路包括波形生成器和/或延迟网格电路,以及其中,所述数字参数数据包括波形生成器数据和/或延迟网格电路数据。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述第一模块和所述第二模块中的每个模块包括解码器,所述解码器被配置成接收信息包并且从所述信息包中解码地址。

8. 根据权利要求7所述的设备,其中,所述第一模块被配置成:仅在如果所述地址标识所述第一模块时,对所述信息包进行操作。

9. 根据权利要求7所述的设备,其中,所述第一模块被配置成:如果所述地址不标识所述第一模块,则将所述信息包传递至所述第二模块,而不对所述信息包进行操作。

10. 根据权利要求7所述的设备,其中,所述第一模块被配置成:修改所述信息包,并且将经修改的信息包发送至所述第二模块。

11. 一种将数字数据提供至超声探头的方法,所述探头包括以菊花链配置链接的多个可寻址超声模块,所述方法包括:

创建包括所述数字数据和所述多个可寻址超声模块中的第一超声模块的地址两者的包;

将所述包依次发送至所述多个可寻址超声模块;以及

使用所述多个可寻址超声模块中的所述第一超声模块来从所述包中解码所述地址。

12. 根据权利要求11所述的方法,还包括:使用所述第一超声模块对所述包的数据进行操作。

13. 根据权利要求11所述的方法,还包括:在将所述包从所述多个可寻址超声模块中的所述第一超声模块发送至第二超声模块之前,利用所述第一超声模块修改所述包。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,修改所述包包括改变所述包的地址。

15. 根据权利要求11所述的方法,其中,将所述包依次发送至所述多个可寻址超声模块

包括:将所述包发送至所述多个可寻址超声模块中的第二超声模块,并且从所述第二超声模块发送至所述第一超声模块。

16.根据权利要求15所述的方法,还包括:利用所述第二超声模块解码所述地址,并且不利用所述第二超声模块对所述包的数据进行操作。

17.根据权利要求11所述的方法,还包括:利用所述多个可寻址超声模块的所述第一超声模块的移位寄存器接收所述包,并且将所述包从所述第一超声模块的移位寄存器输出至所述多个可寻址超声模块的第二超声模块的移位寄存器。

18.根据权利要求11所述的方法,其中,创建包括所述多个可寻址超声模块的所述第一超声模块的地址的所述包包括:创建所述包以包括指定所述多个可寻址超声模块中除一个超声模块之外的所有超声模块的地址。

19.根据权利要求11所述的方法,其中,创建包括所述多个可寻址超声模块的所述第一超声模块的地址的所述包包括:创建所述包以包括指定所述多个可寻址超声模块中的多个超声模块但并非所有超声模块的地址范围。

20.根据权利要求11所述的方法,其中,所述第一超声模块包括发送电路、至少一个超声元件和接收电路。

用于超声探头的参数加载器及相关设备和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C. §119 (e) 要求于2014年10月8日提交的代理人案卷号为B1348.70012US00并且标题为“Parameter Loader for Ultrasound Probe and Related Apparatus and Methods”的美国临时专利申请序列号62/061,613的权益,其全部内容通过引用合并至本文中。

技术领域

[0003] 本发明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电缆连接至主机的超声探头。超声探头由主机控制以发射和接收超声信号。处理所接收的超声信号以生成超声图像。

发明内容

[0005] 本申请的方面涉及用于超声探头的参数加载器,并且涉及相关设备和方法。超声探头可以包括可编程数字电路,其允许在操作期间一次或更多次地指定超声探头的各种操作特性。例如,管理超声探头的发送和/或接收操作的数字电路可以被编程为选择所生成的波形的特性、信号延迟的特性或对所接收的超声信号执行的数字处理的特性。在至少一些实施方式中,参数加载器被包括在超声探头中,并且用于存储用于对超声探头的数字电路进行编程的参数数据以及将参数数据加载至数字电路中。

[0006] 在一些实施方式中,超声探头的可编程电路被布置成耦接在一起的类似模块以允许共享参数数据。参数加载器可以将参数数据提供给一个或更多个超声模块,其可以根据参数数据来动作和/或将参数数据传递给超声探头的其他超声模块。与可替选的方法相比,这样的配置可以有助于相对于更大数量的模块来缩放超声探头,可以通过将设计集中在模块级而不是系统级来简化超声探头的电路的设计,可以在超声探头的电路之间提供数据的高效通信,并且可以减少电路占据的面积。

[0007] 本申请的各个方面提供了一种操作超声探头和超声探头的参数加载器以减少存储在超声探头上并加载至超声探头的可编程数字电路中的参数数据量的方法。例如,可以利用多个电路部件之间的参数数据的冗余以减少超声探头的数据存储和传输要求。例如,当多个电路部件在激励事件期间和/或多个激励事件之间使用相同的参数值时,冗余可以在单个激励事件内出现。

[0008] 根据本申请的一个方面,描述了一种设备,其包括超声探头,该超声探头包括多个模块,所述多个模块包括第一模块和第二模块。第一模块和第二模块中的每个模块包括发送电路、至少一个超声元件和接收电路。第一模块和第二模块彼此耦接并且被配置成将参数数据从第一模块传递至第二模块。

[0009] 根据本申请的一个方面,提供了一种设备,其包括超声探头,该超声探头包括可编

程电路和耦接至可编程电路并被配置成存储参数数据的存储器。

[0010] 根据本申请的一个方面,描述了一种将数据提供给超声探头的方法。超声探头包括以菊花链配置链接的多个可寻址超声模块。该方法包括:创建包括数据和多个可寻址超声模块中的第一超声模块的地址两者的包(packet),并且将包依次发送至多个可寻址超声模块。

[0011] 根据本申请的一个方面,提供了一种将数据提供给超声探头的方法,该探头包括以菊花链配置链接的多个可寻址超声模块。该方法包括:创建包,并且将包依次发送至多个可寻址超声模块。

[0012] 根据本申请的一个方面,描述了一种方法,其包括利用超声探头执行第一采集,该第一采集包括为超声探头的多个超声模块中的第一超声模块设置数字值。该方法还包括利用超声探头执行第二采集,该第二采集包括为多个超声模块中的第二超声模块设置在第一采集期间为第一超声模块所设置的数字值。

附图说明

[0013] 将参考以下附图描述本申请的各个方面和实施方式。应当理解,附图不一定按比例绘制。出现在多个附图中的项在它们出现的所有附图中由相同的附图标记表示。

[0014] 图1A示出了可以包括参数加载器并且可以实现本文所描述的方面的超声探头的示例。

[0015] 图1B示出了超声探头的部件被分离在多个基板之间的图1A的超声探头的变型。

[0016] 图2示出了耦接至主机的超声探头的示例。

[0017] 图3示出了具有耦接在一起的多个相似超声模块且包括可编程电路的超声探头的示例。

[0018] 图4示出了更详细的且以菊花链配置耦接的图3的超声探头的多个超声模块。

[0019] 图5示出了包括被配置成将参数数据加载至超声探头的可编程电路的参数加载器的超声探头的控制电路的示例。

[0020] 图6示出了包括可以由如结合图5描述的参数加载器进行编程的可编程电路的超声探头发送信道的示例。

[0021] 图7示出了包括可以由如结合图5描述的参数加载器进行编程的可编程电路的超声探头接收信道的示例。

具体实施方式

[0022] 本申请的方面涉及一种超声探头参数加载器以及以下方法,其用于将参数数据加载至可编程超声探头上以及用于在超声探头的部件之间传送参数数据。这些方面源于但不受限于期望提供能够执行各种复杂成像功能同时可经由商业可用的数字连接连接至主机的可编程超声探头。与将大多数(如果不是全部)控制、发送和接收电路放置在主机中的一些超声系统相比,期望具有包含控制、发送和接收电路或者这些部件中的至少一些的超声探头。在超声探头上包括这样的部件有助于经由相对简单的数字连接——不同于通常用于将传统的超声探头连接至主机的复杂且昂贵的模拟电缆——将探头连接至各种主机(例如,膝上型计算机或个人数字助理(PDA))。这反过来增加了除由相对复杂且昂贵的常规系

统提供的超声技术以外的超声技术的可达性。

[0023] 为了实现能够在例如支持具有高分辨率和帧速率的多个超声成像模式方面执行医学相关超声成像的通用超声探头,探头可以被配置有可编程电路。可编程电路可以包括控制、发送和/或接收电路,并且可编程特性可以提供对操作特征(如所使用的成像模式和对由超声探头接收的超声信号执行的处理类型)的控制。虽然这样的可编程性在提供给超声探头的能力方面是有益的,但是在需要在某时以如下方式向超声探头提供编程数据方面也出现潜在的问题:不负面地影响性能,并且考虑先前描述的用于允许超声探头连接至各种主机的连接类型。

[0024] 尽管一种用于将这样的数据提供给可编程超声探头的方法是每当需要时就将每个数据从主机发送至超声探头,但是申请人已经理解这样的暴力技术是不切实际的,例如因为它不会随着超声探头的换能元件的数量和分辨率的增加而缩放。因此,本申请的方面提供了以下结构和方法,其有助于将参数数据智能且高效地加载至超声探头上以及提供超声探头上的参数数据的高效通信。

[0025] 根据本申请的一个方面,超声探头包括可编程电路和存储用于对超声探头的可编程电路进行编程的参数数据的存储器。在一些实施方式中,存储在超声探头的存储器中的参数数据可以表示对超声探头的可编程电路进行编程所需的所有数据,但是在其他实施方式中,超声探头的存储器仅存储所需的参数数据的子集,并且另外的参数数据可以存储在如主机中的单独的存储器中。在一些实施方式中,参数加载器也包括在超声探头中,并且操作以将参数数据从超声探头的存储器加载至可编程电路中。

[0026] 根据本申请的一个方面,参数数据被加载至超声探头上并且被重复用于多个采集事件。申请人已经理解,用于对超声探头的可编程电路进行编程的某些参数数据对多个成像模式和采集可以是共同的,因此可以通过以下方式来促进超声探头的高效操作:在超声探头上存储某些参数数据并且在多个成像模式或采集中重复使用它,而不是重复地将相同的参数数据加载至超声探头上。以该方式,可以减少需要从主机发送至超声探头的数据量,这可以有助于实现期望的帧速率、减少数据存储需求、以及增大与主机的通信效率以及其他操作特性。

[0027] 根据本申请的一个方面,可编程超声探头的电路被分组成以便于模块之间的数据通信的方式耦接在一起的可重复模块。根据本申请的一个方面,可重复模块被布置在阵列中。例如,尽管应当理解,菊花链配置仅是线性阵列配置的一个非限制性示例,并且可以使用其他阵列配置,但是超声模块可以以菊花链配置(或环形网络)耦接,并且可以操作以将数据从一个超声模块传递至下一个超声模块。因为模块可以是相同的或至少基本上相同的,所以模块可以是可重复的。模块的电路可以包括控制电路、发送电路和/或接收电路。如下面更详细描述,可重复电路模块的使用可以便于超声探头的缩放(通过添加更多相同或基本相同的模块),并且还可以增大电路之间的数据的高效通信。

[0028] 根据本申请的一个方面,使用数据包和基于数据包的通信技术来控制可编程超声探头。在一些实施方式中,超声探头包括被分组成可寻址模块的电路,其可以包括例如发送电路和接收电路。数据包可以被发送至超声模块,并且可以包括标识超声模块中的一个或多个超声模块的地址。具有由一个或多个包标识的地址的一个或多个超声模块可以对这样的一个或多个包进行操作,而那些与一个或多个包的地址不匹配的超声模块可以将一个

或多个包传递至另一个超声模块。

[0029] 在一些实施方式中,超声探头是包含上述方面的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,如可编程发送电路和/或可编程接收电路。超声探头的可编程电路在一些实施方式中可以包括在与超声换能器相同的基板上,或者在可替选的实施方式中可以包括在单独的基板上。

[0030] 本申请的方面涉及制造本文所述类型的超声探头和电路。例如,制造超声探头可以包括在超声探头上形成参数加载器和存储器。参数加载器和存储器可以形成在与超声探头的多个超声换能器相同的基板上,或者在一些实施方式中可以形成在单独的基板上。

[0031] 在下面进一步描述上面描述的方面和实施方式以及另外的方面和实施方式。因为本申请在这方面不限制,所以可以单独地、全部一起、或者以两个或更多个的任何组合来使用这些方面和/或实施方式。

[0032] 为了提供上下文并便于解释本申请的各个方面,现在将结合可应用于这样的探头的参数的具体示例来描述超声探头的具体示例。然而,应当理解,本申请的各方面比现在描述的具体超声探头和超声参数应用得更广泛。

[0033] 参考图1A,超声探头100包括超声换能器的一个或更多个换能器布置(例如,阵列)102、发送(TX)电路104、接收(RX)电路106、定时和控制电路108、信号调节/处理电路110、以及/或者接收接地信号(GND)和电压基准(VIN)信号的电力管理电路118。如下面将参照图5更详细地描述的,超声探头100可以包括用于将参数加载至超声探头的其他电路中的参数加载器107。参数加载器107可以是定时和控制电路108的一部分,或者在其他实施方式中可以是分离的。通常,定时和控制电路108可以包括用于控制发送电路104和接收电路106的操作的合适的电路。可选地,如果要使用超声探头100提供高强度聚焦超声(HIFU),则可以包括高强度聚焦超声(HIFU)控制器120。

[0034] 在图1A所示的实施方式中,所有示出的部件形成在单个半导体管芯(或基板或芯片)112上,因此所示实施方式是芯片上超声装置的示例。然而,并不是所有实施方式在这方面都受到限制。此外,虽然所示示例示出了TX电路104和RX电路106两者,但是在可替选的实施方式中,可以使用仅TX电路或仅RX电路。例如,这样的实施方式可以在超声探头分别被操作作为仅发送装置或仅接收装置的环境中使用,该仅发送装置用于发送声信号,该仅接收装置用于接收已经通过被超声成像的对象发送或由被超声成像的对象反射的声信号。

[0035] 超声探头100还包括向主机串行输出数据的串行输出端口114。超声探头100还可以包括接收时钟信号CLK并将时钟信号CLK提供给定时的控制电路108的时钟输入端口116。

[0036] 作为图1A的配置的替选,图1B示出了超声探头的部件被分在两个基板中的实施方式。如图所示,超声探头122包括其上设置有或形成有专用集成电路(ASIC) 126的第二基板124。下面结合图5进一步描述ASIC 126的示例,并且ASIC 126的示例可以例如包括参数加载器107。包括参数数据的控制数据可以由ASIC 126发送至半导体管芯112上的部件,并且作为示例,成像数据可以从信号调节/处理电路110发送至ASIC 126。在一些实施方式中,可选的缓冲存储器140包括在半导体管芯112上,并且成像数据在其到ASIC 126的途中通过缓冲存储器140。

[0037] 图2示出了超声探头可以连接至主机的方式的示例以及主机的示例。出于说明的目的,超声探头100被示为用于研究对象202。超声探头100可以经由连接205耦接至主机

204,该连接205在所示示例中是有线连接并且可以连接至超声探头100的串行输出端口114和时钟输入端口116(图1A所示)。连接205可以是数字连接,例如是与商业数字电子设备通常一起使用的类型,如通用串行总线(USB)电缆、Thunderbolt或火线。在一些实施方式中,尽管可替选的无线连接可以用于短距离和/或长距离通信,但是连接205仍可以是无线的,例如是**蓝牙®**连接。主机204可以是计算机(例如,如图所示的膝上型计算机或台式计算机)、个人数字助理、智能电话、平板或其他计算设备,并且可以包括其上可以显示超声图像的显示屏幕206。

[0038] 如前所述,根据本申请的一个方面的超声探头包括以模块化配置布置的电路。图3中示出了一个示例,其表示图1A的超声探头100的非限制性实施方式。

[0039] 超声探头300包括布置成两行(或列,取决于取向)的多个超声模块302。在该非限制性示例中,每行有72个这样的超声模块,为超声探头300提供总共144个这样的超声模块302。在该示例中,超声模块彼此相同,每个超声模块包括发送电路、超声换能器和接收电路。在所示的非限制性示例中,如图3的插图所示,对于每个超声模块302的总共64个超声元件308,超声模块302分别包括两列32个超声元件308,因此在本文中被称作 2×32 模块。然而,应当理解,本申请的各方面不限于具有任意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。

[0040] 每行的超声模块302被耦接成使得数据(例如,参数数据)可以从一个超声模块302转移至相邻的超声模块302。如下面结合图4进一步描述的,尽管替选实施方式是可行的,如替选的阵列配置,但是耦接仍可以是菊花链配置(环形网络)。数据304如下面结合图5进一步描述的参数数据被提供给超声模块302的每行的第一超声模块302,并且全局时钟信号306被提供给所有超声模块302。全局时钟信号可以是任何合适的时钟频率,其非限制性示例为200MHz。数据输出307由超声模块302提供,并且在一些实施方式中可以表示收集的原始数据或经处理的成像数据。

[0041] 如前所述,超声模块可以包括除一个或更多个超声换能器之外的电路。在一些实施方式中,超声模块302可以包括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、延迟网格电路和/或解码电路。可以是超声模块302的一部分的电路的这些示例是说明性的而不是限制性的,因为超声模块可以另外地或可替选地包括任何其他合适的电路。

[0042] 超声元件308可以包括一个或更多个超声换能器310(本文中也称为“换能器单元”)。换句话说,超声换能器310可以被分组在一起以形成超声元件308。在图3所示的实施方式中,每个超声元件308包括被布置为具有四行和四列的二维阵列的16个超声换能器310。然而,应当理解,超声元件308可以包括任何合适数量的超声换能器(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、1至200个、大于200个、数千个等)。

[0043] 超声换能器310可以是任何合适类型的超声换能器,其包括电容微加工超声换能器(CMUT)或压电换能器。如果超声探头要包括集成电路和超声换能器,则可以使用CMUT。

[0044] 虽然超声探头300包括144个模块,但是应当理解,可以包括任何合适数量的超声模块(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10000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、两个至一百万个模块等)。随着超声模块的数量增加,由本申请的各方面提供的益处中的一些益处更容易实现。

[0045] 图4更详细地示出了超声探头300的超声模块302(专注于来自超声探头300的单个行的超声模块302)之间的连接。为了简化讨论,将模块302标识为模块72、模块71……模块1。每个超声模块302包括耦接至超声模块302的超声元件408和另外的电路的移位寄存器402、多路复用器404和解码器406。如图所示,一个超声模块302(例如,模块72)的多路复用器404的输出耦接至相邻超声模块302(例如,模块71)的移位寄存器402的输入。以该方式,尽管可以使用如其他阵列配置的其他配置,但是超声模块302以菊花链布置以使得数据能够从一个超声模块传播到另一个超声模块(例如,从模块72到模块71)。

[0046] 在操作中,将数据304提供给第一超声模块302(例如,在该非限制性示例中的模块72),并且在一些情况下,如下文进一步描述的,然后将数据304从第一超声模块302传递至菊花链中的后续超声模块。例如,可以将数据304最初提供至模块72、从模块72提供至模块71、从模块71提供至模块70(未示出),以这样的方式继续提供至模块1。根据本申请的一个方面,由超声探头来实现数据被分组为包的基于包的通信。因此,数据304可以被布置在提供给超声模块302的包中。包可以包括任何合适长度的地址字段、操作码和数据字段。包可以包括与超声探头的操作的一个或更多个参数相关的数据(例如,在数据字段中)。在一些实施方式中,可以生成特定于特定类型的参数的包,而在其他实施方式中,可以生成将两个或更多个参数的值分组在一起的包,例如以将与共同功能(例如,对波形生成器进行编程)相关的参数分组在一起。特别是当可控参数的数量大时,后一种方法可以促进高效的通信并且通过不需要针对每个参数类型的单独类型的包来简化系统。

[0047] 扩展上述超声模块302的一般操作,可以将数据304提供给超声探头的第一超声模块302(例如,模块72)。然后,可以发生三个操作中的一个操作。超声模块302可以对数据包进行操作,而不将包传递至后续模块。这在具有数据304的数据包仅用于第一超声模块时发生。可替代地,第一超声模块(例如,模块72)可以在没有修改的情况下将数据包传递至菊花链中的后续超声模块302(例如,模块71)。这在数据包不旨在用于第一超声模块时发生。作为另一选择,第一超声模块302(例如,模块72)可以对数据包进行操作,对其进行修改,然后将其传递至后续超声模块(例如,模块71)。存在多种原因使这可能发生,但现在描述两个示例用于说明。

[0048] 在一些实施方式中,超声模块302可以使其地址由合适的数据包来编程。例如,数据包可以被发送至超声探头的第一超声模块302(例如,模块72),从而指示超声模块302将其地址设置为特定值。第一超声模块302(例如,模块72)可以这样做,但是然后可以通过改变地址(例如,递减地址)并将经修改的数据包发送至链中的下一个超声模块302(例如,模块71)来修改数据包。下一个超声模块302(例如,模块71)可以接收经修改的数据包,根据在经修改的数据包中指定的(递减的)地址来设置其地址,修改数据包的地址,并且将进一步修改的数据包发送至下一个超声模块302(例如,模块70,未示出)。该过程可以继续进行,直到所有超声模块302设置了其地址为止。

[0049] 作为第二示例,在一些实施方式中,根据特定功能,给定参数的值可以随超声模块302而不同。例如,超声模块302的电路部件的延迟值可以根据给定的函数如线性增加函数而不同。尽管超声探头的一种操作方式是针对每个数据包发送具有不同延迟值和适当超声

模块地址的单独数据包,但是替选实施方式是将初始数据包发送至超声探头的第一超声模块302(例如,模块72),并且使该超声模块对数据包进行操作,而且在将修改的数据包发送至链中的下一个超声模块302(例如,模块71)之前根据函数(例如,线性增加函数)修改数据包。

[0050] 可以通过在超声模块302的超声元件408和电路中包括合适的电路来实现超声模块302对数据包进行操作而且在将数据包发送至后续超声模块之前修改数据包的情况。例如,可以包括合适的数字逻辑以执行一个或多个功能。

[0051] 数据304的包可以经由每个超声模块302的相应移位寄存器402提供给超声模块302。接收包的超声模块302的解码器406从包中解码地址,并且确定包的地址是否匹配(或者以其他方式暗示)特定超声模块302。例如,模块72的解码器406对所接收的包的地址进行解码,并且确定该地址是否标识模块72。如果是,则将该数据提供给该超声模块302的超声元件408和电路,该超声模块302基于数据进行操作并且提供来自超声模块302的多路复用器404所产生的输出数据409。另一方面,如果数据304的包的地址不暗示接收包的特定超声模块302,如由该超声模块的解码器406所确定的,则数据从移位寄存器402直接移位至多路复用器404并且从多路复用器404传递至后续超声模块302,而该特定超声模块的超声元件408和电路没有作用于该数据。例如,模块72可以确定数据包不旨在用于模块72,因此可以将包提供给模块71的移位寄存器,而不对其作用。以这样的方式,取决于由解码器406提供给给定超声模块的多路复用器404的控制信号410,超声模块302可以在一些情况下执行通过功能。

[0052] 因为可以将相似或相同的超声模块302添加至菊花链,而不需要重新设计大部分信令架构,所以图3和图4中所示的超声探头的模块化性质简化了装置的缩放。也就是说,超声模块302的结构和信令线对于所有超声模块是相同的,并且因此可以以超声模块级来设计。在图4的实施方式中,向所有超声模块302单独(并行地)提供仅时钟信号306,并且因此以系统级来设计仅时钟信号306。

[0053] 即使超声模块302(例如,模块72、模块71……模块1)在一些实施方式中具有不同的地址以支持如上所述的基于地址的通信,它们仍可以是相同的。例如,在一些实施方式中,超声模块302的地址不硬连线到电路中,而是用于设置超声模块302的比较器寄存器,其然后将所设置的地址与所接收的数据包中的地址进行比较以确定是否针对该特定超声模块对数据包进行了寻址。

[0054] 使用如图3和图4所示的模块化结构也提供了简单验证的益处。也就是说,对于超声探头的大多数(如果不是全部)功能,可以在模块级而不是系统级验证超声探头的精确操作。

[0055] 此外,应当理解,超声模块302的构造允许使用相同的移位寄存器用于数据的输入和输出。因此,可以避免更复杂的设计。

[0056] 可以使用各种结构来将参数数据加载至超声探头的可编程电路中。根据一个方面,可以使用专用硬件。在至少一些实施方式中,硬件可以是超声探头的一部分。例如,如前所述,本申请的一个方面提供了一种具有参数加载器和存储器的超声探头,所述存储器存储用于对超声探头的可编程电路(如先前描述的超声模块302的可编程电路)进行编程的参数数据。图5示出了电路的示例,该电路可以是超声探头的一部分,并且可以包括存储参数

数据的存储器以及被配置成控制将参数数据加载至可编程电路中的参数加载器。图5表示参数加载器和存储器是与超声探头的超声换能器阵列分离的ASIC的一部分的示例,并且因此表示图1B的ASIC 126的实现方式的非限制性示例。然而,应当理解,在一些实施方式中,执行参数加载功能的硬件可以不是ASIC的一部分。例如,在其他示例中,在一些实施方式中可以使用现场可编程门阵列(FPGA)或单独的主机。

[0057] 图5的ASIC 500包括:处理器502、用于处理器502的存储器503、具有存储器506的参数加载器504、与主机(未示出)进行信号509通信(发送和接收)的主机通信模块508、以及超声元件通信模块510。耦接在参数加载器504与超声元件通信模块510之间的是具有多路复用器516的定时定序器514。参数加载器504被配置为多路复用器516以及触发包生成器518和读取包生成器520的输入。以这样的方式,定时定序器514可以选择是否将参数数据、触发包或读取包发送至超声元件通信模块510以传送至超声元件芯片(例如,图1B中的半导体管芯112)。由超声元件芯片输出并由ASIC 500在超声元件通信模块510处接收的数据可选地提供给数据填充器(padder) 530,然后提供给用于与主机通信的主机通信模块508。

[0058] ASIC 500还包括存储可以执行的采集序列的序列存储器512以及存储识别序列存储器512中的哪些序列将由超声探头执行的信息的序列处理单元队列532。ASIC 500还可以包括锁相环(PLL) 522,其接收时钟输入信号CLOCK并且输出提供给ASIC 500的各种部件的时钟信号。复位控制电路528被包括来控制处理器502的复位,并且可以由通过总线524提供的复位信号RESET来控制。ASIC 500的部件之间的通信可以通过总线524和526来执行。

[0059] 处理器502控制ASIC 500的功能,其包括参数加载器504的操作。为了执行期望的成像模式,执行一个或更多个采集的序列,该序列被存储在序列存储器512中并且通过序列处理单元队列532来排队。采集又可以各自指定一个或更多个加载记录(在本文中也简称为“加载”)的性能。加载记录包括引用存储在参数加载器504的存储器506中的参数数据的指针。处理器502配置并启动参数加载器504。取决于正在执行的采集事件的类型,处理器502可能需要多次启动参数加载器504,以经由定时定序器514和超声元件通信模块510完成将必要参数数据从参数加载器504加载至超声探头的可编程电路中。

[0060] 参数加载器504可以是结合处理器状态机操作的硬件模块,该处理器状态机处理将参数数据从参数加载器加载至超声元件通信模块510中以将其发送至超声探头的超声模块。存储用于对超声探头(例如,超声模块302)的可编程电路进行编程的参数数据的存储器506可以由主机(例如,主机204)经由主机通信模块508初始加载作为信号509的一部分。存储在存储器506中的数据可以是原始二进制数据,其在一些实施方式中可以按原样被加载至超声探头的可编程电路中,或者在备选实施方式中可以被处理以生成期望的配置数据。存储在存储器506中的参数数据可以例如用指针来索引,因此在一些实施方式中不需要按定义的顺序或格式存储。

[0061] 取决于包括在超声探头中的可编程电路,存储器506可以存储并且参数加载器504可以加载与各种参数相关的参数数据。在一些实施方式中,可编程电路的类型取决于超声探头的期望功能,因此本申请的各方面不限于具有任何特定类型的可编程电路的超声探头。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,则可以设置可编程波形生成器。所使用的波形生成器的确切类型不限制本文所述的各种方面。在一些实施方式中,可以设置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)以允许灵活地

设置由超声探头生成的波形的延迟特性。在一些实施方式中,可能期望超声探头的接收功能的可变性,并且因此可以包括可编程接收电路,如可编程ADC、可编程滤波器和/或可编程调制器以及其他可能示例。结合图6和图7描述了可编程发送和接收电路的非限制性示例以说明参数数据可以存储在参数加载器504的存储器506中的参数的类型。

[0062] 主机通信模块508提供ASIC 500 (以及因此ASIC 500是其一部分的超声探头) 与主机如图2的主机204之间的信号509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,主机通信模块508可以是USB桥模块,并且信号509可以是能够通过USB连接器传送的类型。

[0063] 超声元件通信模块510提供ASIC 500与包括超声模块如本文先前描述的超声模块302的超声元件芯片(未示出)之间的通信。任何合适的通信模块可以被设置为超声元件通信模块510,其示例包括低电压差分信号(LVDS)模块。通信可以采取数据511的形式,其可以例如包括结合图3描述的数据304和数据输出307以及其他可能的数据类型。

[0064] 定时定序器514控制由超声探头执行的成像活动的定时。在一些实施方式中,定时定序器514包括状态机,并且还包括配置有三个输入端的多路复用器516。状态机可以用于控制多路复用器516关于多路复用器的哪个输入被通过,并且数据可以从ASIC 500流传输至超声元件芯片。在一些实施方式中,尽管备选实施方式是可行的,但是可以根据Altera® Avalon Streaming规范(参见加利福尼亚州圣何塞的Altera公司)来流传输数据。触发包生成器518生成触发包,其可以被提供给超声元件芯片以触发成像操作。读取包生成器520可以是生成读取请求包的状态机,所述读取请求包控制从超声探头的超声模块卸载数据。

[0065] 现在描述ASIC 500的操作的示例,尽管应当理解,备选操作方式是可行的。最初,将复位信号RESET提供给复位控制电路528以引起处理器502的复位。然后,包括在信号509中的一个或多个命令经由主机通信模块508从主机(图5中未示出)发送至处理器502,从而指示处理器502执行存储在序列存储器512中的特定序列。序列处理单元队列532对来自序列存储器512的所选序列进行排队,其指示处理器502如何对超声元件芯片进行配置和操作以执行期望的成像操作。例如,由处理器502访问的序列存储器512中的序列的加载记录包括引用存储在参数加载器504的存储器506中的参数数据的指针。基于加载记录的指针,处理器502提示参数加载器504生成具有参数数据的所需数据包。然后,经由超声元件通信模块510将所涉及的参数数据加载至可编程电路(例如,在超声元件芯片上)以对超声探头进行操作。下面进一步描述参数数据的示例。然后,由超声元件芯片产生并从超声元件芯片接收的数据经由超声元件通信模块510被提供给ASIC 500,然后被提供给数据填充器530和主机通信模块508以提供给主机。

[0066] 图6以框图形式示出了包括可编程部件(例如,发送电路104)的超声探头的发送信道的示例。发送信道600包括波形生成器602、延迟元件604、脉冲发生器606和超声元件608。这些部件中的一个或多个部件可以是可编程的,使得操作超声探头可以涉及将参数数据提供至这样的部件。例如,作为非限制性示例,波形生成器602和/或延迟元件604可以是可编程的。作为另一个具体示例,因为例如由波形生成器602生成的波形的频率、幅度、相位和/或变化率可以通过设置波形生成器的寄存器来选择,所以可以控制由波形生成器602生成的波形。类似地,延迟元件604可以是可编程的。在图6所示的非限制性实施方式中,延迟元件604分别从波形生成器602接收波形,但在其他实施方式中,延迟元件604可以耦接在一

起例如以形成延迟网格,在延迟网格中波形可以从一个延迟元件传递至另一个延迟元件。可以通过设置延迟元件的参数值来对延迟元件的如下操作特征进行编程:如延迟量、哪个方向传递波形(例如,传递至右侧相邻的延迟元件或向前传递至左侧相邻的延迟元件等)、以及是否向脉冲发生器提供波形。

[0067] 图7示出了可以被包括为超声探头的接收信道的一部分的模拟和数字电路的示例(例如,接收电路106)。例如,图1A的RX电路106和/或信号调节/处理电路110可以包括图7所示的部件。应当理解,图7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替选部件和布置。

[0068] 如图7所示,可以设置接收控制开关702,并且当超声探头在接收模式下操作时可以关闭接收控制开关702。模拟处理块704可以包括有例如低噪声放大器(LNA)706、可变增益放大器(VGA)708和低通滤波器(LPF)710。在一些实施方式中,VGA 708可以例如经由时间增益补偿(TGC)电路来调节。LPF 710提供所采集的信号的抗混叠(anti-aliasing)。在一些实施方式中,LPF 710可以例如包括具有大约5MHz的频率截止的2阶低通滤波器。然而,其他实施方式是可行的且被考虑。

[0069] 接收电路还可以包括ADC 712。ADC 712可以是例如10比特、12比特、20Mpsps、40Mpsps、50Mpsps或80Mpsps ADC。

[0070] 在一些非限制性实施方式中,接收电路还可以包括数字电路,其包括图7的实施方式。如图所示,可以包括数字正交解调(DQDM)电路714、累加器716、平均存储器718和输出缓冲器720。累加器716和平均存储器718一起可以形成平均电路722。

[0071] DQDM电路714可以例如被配置成将接收信号的数字化版本从中心频率向下混频到基带,然后对基带信号进行低通滤波和抽取。DQDM 714可以例如包括混频器块、低通滤波器(LPF)和抽取器电路。所示电路可以通过从接收信号中去除频率来允许带宽的无损(或有损)减少,从而显著减少需要由信号调节/处理电路110处理并从管芯112卸载的数字数据的量。

[0072] 虽然已经结合图6和图7描述了关于超声探头的发送和接收功能的可编程电路部件,但是应当理解,本申请的各方面可以应用的超声探头可以另外包括可编程电路,其不特定于超声探头的发送或接收功能。例如,定时电路和通用控制电路(例如,定时和控制电路108)也可以是超声探头的一部分,并且可以包括一个或更多个可编程特征。因此,存储器506可以存储并且参数加载器504也可以加载与这些其他类型的电路相关的参数数据。

[0073] 根据前述讨论应当理解,超声探头可以包括各种电路(模拟和数字),因此取决于哪些电路部件包括在该探头中以及什么操作模式正在执行,可能需要各种参数来对给定的超声探头进行编程。为了清楚起见,现在提供参数数据可以被存储和加载至超声探头上的参数的非限制性示例的简要总结。

[0074] 在一些实施方式中,超声探头可以包括可编程波形生成器。对波形生成器编程可以涉及指定以下各项中的一项或更多项:波形延迟;波形幅度;波形持续时间(波形的总长度);波形包络;波形的初始相位;波形的初始频率;调频(chirp)率(如果要生成调频);逆变位(逆变波形);以及编码激励(使得能够移位调频率参数以与编码激励一起使用的比特)。

[0075] 在一些实施方式中,可编程延迟元件或延迟网格可以被提供作为超声探头的一部分。可编程特征的类型将取决于所使用的可编程延迟元件的具体类型。出于说明的目的,可

以假设延迟元件被耦接至脉冲发生器并且包括具有多个存储位置的缓冲器或其他存储器。在这样的情况下,延迟元件的可编程特征的示例可以包括:写入选择,其选择延迟元件存储器的哪个位置来写入数据;读取选择,其选择从延迟元件存储器的哪个位置读取数据;脉冲发生器使能(其启用可以耦接至延迟元件的脉冲发生器);延迟元件使能(其启用或禁用延迟元件本身);以及逆变位(其使由延迟元件延迟的信号(例如,波形)逆变)。

[0076] 操作作为超声探头的接收功能的一部分的部件也可以是可编程的。例如,如前所述,超声探头可以包括DQDM模块、LPF、数据平均块和样本存储器。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,可以设置如位移、字扩展和累加的参数。还可以设置存储器的可变位宽存储器包。

[0077] 如前面结合图5所描述的,超声探头可以包括定序器(例如,定时定序器514),其可以至少部分地控制超声探头的操作的定时。可编程的定序器定时值的示例包括:发送触发包的时间;发送第一读取包的时间;处理器(例如,ASIC 500的处理器502)被中断以开始生成用于下一次采集的参数数据的时间;采集应该结束且计数器应该被复位(例如,至零)的时间;以及参数加载器(例如,参数加载器504)应该完成生成参数数据的时间。

[0078] 上述参数的示例不是限制性的,因为本申请的各个方面可以申请那些特定部件和/或参数是否被特定超声探头所涉及。此外,在其他实施方式中可以使用替选的或另外的电路和参数。

[0079] 如根据前述讨论应当理解的,操作可编程超声探头可以涉及大量参数的设置。例如,完全指定超声探头的操作可以涉及针对超声模块302中的每个超声模块设置多个(例如,多于五个、多于10个、多于50个、多于100个、5至200个或者任意其他合适数量)参数。如结合图3描述的,考虑到超声探头可以包括许多这样的模块,结果可能是需要为超声探头指定数千个参数值。进一步通过提供在可能需要设置不同参数值的多个不同成像模式下操作的混合以及参数的数量和参数值可能对如下能力提出挑战:实时将参数值从主机发送至超声探头的能力以及/或者将所有需要的参数数据单独存储在参数加载器的存储器中的能力。因此,本申请的各方面涉及如下技术:用于减少要从主机传送至超声探头的参数数据的量,以及用于减少要存储在超声探头上并加载至可编程电路中的参数数据的量。

[0080] 根据本申请的一个方面,可以指定至少一些参数数据并且将其视为要提供给超声探头的所有超声模块的全局数据。如本文所使用的,全局参数数据是对于超声探头的所有模块都相同的数据,而局部参数数据是特定于模块的参数数据,并且因此对于相同的参数,局部参数数据可以根据不同模块所需的参数数据而不同。将某些参数数据处理为全局数据可以减少要生成并加载至超声探头的可编程电路中的参数数据的量。现在在超声探头的波形生成器的上下文中描述示例,尽管全局参数数据与局部参数数据之间的区别以及使用全局参数数据来减少数据生成和存储要求可以应用于超声探头的其他可编程电路。

[0081] 出于说明的目的,假设超声探头的每个波形生成器(例如,每个超声模块302的两个波形生成器)可以针对以下参数被编程:波形延迟;波形幅度;波形持续时间(波形的总长度);波形包络;波形的初始相位;波形的初始频率;调频率(如果要生成调频);逆变位(逆变波形);以及编码激励(使得能够移位调频率参数以与编码激励一起使用的比特)。对于至少一些成像模式,许多这样的参数对于所有波形生成器可以具有相同的值。例如,在一些模式如B模式成像的一些形式中,除延迟参数之外,所有参数可以是全局的,该延迟参数对于每

个超声模块或每个超声模块中的每个波形生成器可以具有单独的值。尽管其他模式在这方面可以是相同的,但是这样的操作模式的示例是二维(2D)成像模式。在一些模式中,除可以由超声模块改变的延迟参数和波形幅度参数之外,所有参数可以具有全局值。这样的模式的示例是具有变迹(apodization)的2D成像模式。在一些模式中,延迟值、初始频率和初始相位可以因超声模块而不同,而其余的波形生成器参数对于所有超声模块可以是相同的。在这些模式中,初始频率和相位的调节可以提供对延迟的精细控制,并且因此这样的模式可以被认为是“精细延迟”模式。

[0082] 根据本申请的一个方面,超声探头的参数加载器如参数加载器504可以从其内部存储器(例如,存储器506)生成和发送全局参数,而局部参数可以从超声探头的序列存储器(例如,序列存储器512)依次读取。以这样的方式,与甚至对于全局参数为每个超声模块302生成单独的参数值相比,由存储器506存储并由参数加载器504加载的参数数据会较小。随着全局参数的数量增加,数据节省也增加。

[0083] 作为示例,在精细延迟模式中,参数如波形幅度、调频率、波形长度、是否逆变波形以及是否要生成编码激励可以具有全局值。相比之下,波形延迟参数、初始波形相位参数和初始频率参数可以具有因超声元件而不同的局部值。在一些实施方式中,参数加载器(例如,参数加载器504)可以从其内部存储器(例如,存储器506)读取全局值,并且将它们发送至超声探头的超声元件。随后,参数加载器可以生成并向超声模块发送如下包,其被寻址到特定超声模块并且包括用于那些超声模块的局部参数值。

[0084] 虽然一些参数可以具有局部值或全局值,但是在一些实施方式中,对于除超声探头的超声模块以外的所有超声模块,给定参数可以具有相同的值。在这样的实施方式中,用于该给定参数的数据包可以指定除一个超声模块之外的所有超声模块。因此,仅未指定的一个超声模块可能无法对数据包进行操作。此外,在一些实施方式中,包可以旨在用于一组超声模块。在这样的情况下,包可以例如通过包括起始地址和终止地址两者来指定超声模块的地址范围。地址落在由起始地址和终止地址限定的范围内的超声模块可以对包进行操作。为了确定包是否旨在用于给定模块,该模块可以包括合适的电路以将其自己的模块地址与由包指定的范围进行比较。这样的电路可以包括在图4所示的超声模块302的超声元件408和电路中。这样的电路可以包括例如合适的数字逻辑。包对多个但不是全部超声模块进行寻址的这种操作方式在具有大量超声模块的超声探头中可以是特别有利的。

[0085] 如前所述,在一些实施方式中,两个或更多个参数的值可以被分组成单个数据包,因此包可以包括仅全局参数、仅局部参数或者全局参数与局部参数的组合。作为示例,假设具有可编程波形生成器(其可以被编程以控制波形延迟、所生成的波形是否是编码激励以及是否逆变波形等其他特征)的超声探头,这些参数的值可以被分组成公共数据包。这可以进行例如以便于高效的系统操作。例如,进一步假设使用14位来指定波形延迟值,用单个位来指定编码激励控制,并且用单个位来指定是否逆变波形的控制,则与必须为这三个参数中的每个参数创建唯一一包相比,可以生成单个16位包以包括所有三个值。因此,与针对每个参数生成唯一一包类型的方案相比,可以简化系统,随着参数的数量增加,简化的重要性会增加。因为对于每个参数具有唯一的包类型可以允许更精确地控制什么数据被生成和传送,所以随着简化,灵活性降低。

[0086] 在多个参数被分组到公共包中的一些实施方式中,分组可以基于共同功能。考虑

到刚刚描述的波形生成器延迟、编码激励控制和波形逆变控制的示例,这三个参数共享对波形生成器进行编程的共同功能。然而,通过将两个或更多个参数一起分组到公共包中来操作超声探头的方法不限于具有共同功能的分组参数。

[0087] 前述示例还示出了数据包如何可以包括局部参数和全局参数两者。考虑上述利用超声探头执行2D成像且除波形延迟的差异之外的波形生成器参数对于所有超声模块都相同的示例,使用单个包类型来传送波形延迟的参数值、逆变位和编码激励位将表示包包括全局参数(逆变位和编码激励位)和局部参数(波形延迟)的情况。

[0088] 根据本申请的一个方面,可以通过利用超声探头的特定操作模式的特性来实现参数数据生成和存储的节省。作为示例,根据本申请的一个方面,超声探头的操作模式允许为列内的所有超声元件指定相同的波形。例如,超声探头可以与可以在超声波束的仰角(elevation)方向上提供聚焦的声透镜一起使用。因此,列内的超声元件可以发送相同的波形,这允许为包括那些超声元件的超声模块指定较少的参数值。例如,假设结合图3描述的超声阵列大小,与如果超声模块的列内的超声元件用于生成不同波形相比,可能需要少六十四倍的唯一配置参数来完全指定超声探头的操作。更具体地,并且作为非限制性示例,可以为两个相邻的 2×32 模块(例如,在图3中相对于彼此以左右配置布置的图3的两个模块302)定义延迟网格参数,然后对所有这样的72个相邻模块进行重复,从而导致所需参数数据的显著减少。

[0089] 根据本申请的一个方面,通过实施如下方案来减少由参数加载器(例如,参数加载器107或504)存储的参数值的数量:使用超声换能器阵列的列和行的索引来生成参数值。例如,对于一些成像模式,如B模式或多普勒模式,其中,除延迟参数和波形幅度参数之外的所有电路参数可以具有全局值,特定参数的值可以以列变化与行变化分离的方式随超声换能器阵列的列和行而不同。在这样的情况下,可以为每行和每列分配给定参数的值,并且可以通过适当地组合该行的值和该列的值来计算用于特定超声元件的参数值。

[0090] 作为非限制性示例,可以为超声换能器阵列的列和行指定波形延迟值 τ ,并且给定超声元件的波形延迟值 τ 可以由行的波形延迟值与列的波形延迟值的和来指定。例如,位于第5行、第108列的超声元件的波形延迟值可以等于 $\tau_5 + \tau_{108}$,其中, τ_5 是第5行的波形延迟,并且 τ_{108} 是第108列的波形延迟。

[0091] 虽然求和是组合的一个示例,但是可以使用将值进行组合的其他方式,如乘法。例如,可以为超声换能器阵列的行和列指定波形幅度值,并且给定超声元件的波形幅度可以是将该行的波形幅度乘以该列的波形幅度的乘积。作为具体示例,位于第5行、第108列的超声元件的波形幅度可以等于 $A_5 A_{108}$,其中, A_5 是分配给第5行的波形幅度,而 A_{108} 是分配给第108列的波形幅度。

[0092] 与为超声探头的每个超声元件存储参数值相比,使用根据索引参数数据值的减少集生成参数数据的这些方式,参数加载器可以存储更少的参数数据。然而,成本是在这样的实施方式中参数加载器应当包括用于执行组合功能的合适的电路,如加法器电路、乘法电路等。组合索引的参数数据值的方式的其他示例包括逻辑功能,如OR和XOR功能。可以包括合适的电路以在需要时执行这样的功能。

[0093] 本申请的各方面还提供了多个事件之间的参数数据的减少。为了形成单个超声图像帧,通常执行多个事件。在一些实施方式中,每个事件可以涉及唯一的参数数据集。因此,

所执行的事件的数量越大,所需的参数数据越多。然而,申请人已经认识到,参数数据值中的冗余在至少一些成像模式中跨事件存在,并且这样的冗余可以用于减少超声探头的参数加载器需要生成和存储的参数数据的量。

[0094] 一个这样的示例在延迟在事件之间移位时发生。例如,在如B模式聚焦扫描的成像模式中,特定事件期间用于特定超声元件(或可替代地,超声模块)的配置参数可以与一个或更多个在先事件用于不同超声元件(或超声模块)的配置参数中的至少一些配置参数相同。也就是说,由超声探头生成的波形延迟可以沿着超声探头的超声元件传播或横向移位。因此,根据本申请的实施方式,可以将长于指定单个事件所需的参数数据的一组参数数据存储在序列存储器中,并且参数加载器可以在执行后续事件时在序列存储器内的不同偏移处开始。

[0095] 根据本申请的一个方面,在超声探头中包括一个或更多个计数器,以便于减少生成和存储的参数数据的量。例如,如10位计数器的线性计数器可以被包括在参数加载器中,并且可以计算用于生成平面波的波形延迟值。计数器可以在每个超声元件位置之后递增以计算适当的延迟值。以这样的方式,延迟值不需要存储在参数加载器的存储器(例如,存储器506)中。当在方位(azimuth)方向上生成平面波时可以执行这样的操作。类似地,线性计数器可以用于横向方向以设置超声模块的读取参数和写入参数。

[0096] 计数器也可以用于生成三维平面波的环境中。例如,除上述线性计数器之外,可以包括第二计数器以限定平面波斜率。该第二计数器可以在每个超声模块(或其他配置单元)之后递增,并且可以例如在给定数量的配置单元之后如在每16个配置单元之后被复位。平面波的延迟值可以是来自两个计数器的值的和。在一些实施方式中,一个或更多个计数器可以包括小数位,例如以允许更精细的延迟步骤被指定。在一些实施方式中,这些更精细的延迟可以被截断或舍入。此外,应当理解,计数器表示计算延迟的方式的非限制性示例。替代实施方式包括使用中央处理单元(CPU)或算术逻辑单元(ALU)。

[0097] 本申请的各方面可以提供一个或更多个益处,其中一些益处已经在前面描述过。现在描述这些益处的一些非限制性示例。应当理解,并非所有方面和实施方式都必须提供现在描述的所有益处。此外,应当理解,本申请的各方面可以为现在描述的那些方面提供另外的益处。

[0098] 本申请的方面允许在不同于主机的超声探头上存储参数数据。可以使用超声探头上的参数加载器将参数数据高效且精确地加载至超声探头的数字可编程电路中。可以使用可寻址的基于包的通信将参数数据高效地传送至超声探头的相关超声模块,并且超声模块可以耦接在一起以促进参数数据的共享。此外,可以通过利用本文所描述的各个方面来减少在超声探头上生成和存储的参数数据的量。

[0099] 根据本申请的各方面的超声探针可以容易地缩放并且允许简单的操作验证。例如,已经描述了超声探头的电路(的至少一些)被分组为可重复模块的方面。因此,可以通过添加另外相同的模块来容易地缩放超声探头,而不需要系统级的重大重新设计。此外,在这样的情况下,可以基本上在模块级执行超声探头的操作的验证。

[0100] 与替代的探头设计相比,还可以减少超声探头的功率需求。例如,与使用基于多路复用器的方法相比,使用被配置成阵列(例如,如菊花链的链)的超声模块可以允许模块之间的更少的布线,从而允许功率降低。类似地,与基于多路复用器的设计相比,如本文所描

述的全局包分布的使用可以更高效。

[0101] 根据本申请的各方面,超声模块消耗的面积也可以相对小。例如,本文所述的一些实施方式包括具有多个寄存器的超声模块,所述多个寄存器随着超声模块的数量线性地缩放。相比之下,如果要利用基于多路复用器的设计,则所涉及的寄存器的数量会更大,例如随超声模块的数量二次方地缩放。

[0102] 与替选实施方式相比,还可以简化超声探头的定时操作的各方面。例如,超声模块的操作的定时可以在超声模块内同步。这样的方案可以避免对任何全局触发线的需要。

[0103] 因此,已经描述了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,本领域技术人员将容易想到各种改变、修改和改进。这样的改变、修改和改进旨在在本文所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,用于执行功能和/或获得结果和/或本文所述的一个或更多个优点的各种其他装置和/或结构,并且每个这样的变型和/或修改被认为在本文所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仅仅常规实验来确定本文所述的具体实施方式的许多等同物。因此,应当理解,前述实施方式仅以示例的方式给出,并且在所附权利要求及其等同物的范围内,发明的实施方式可以以不同于具体描述的方式来实践。此外,如果本文所述的特征、系统、制品、材料、元件和/或方法不相互矛盾,则这样的两个或更多个特征、系统、制品、材料、元件和/或方法的任意组合被包括在本公开内容的范围内。

[0104] 上述实施方式可以以许多方式中的任一种来实现。涉及过程或方法的性能的本公开内容的一个或更多个方面和实施方式可以利用可由装置(例如,计算机、处理器或其他装置)执行的程序指令来执行或控制过程或方法的性能。在这方面,各种发明构思可以体现为编码有一个或更多个程序的计算机可读存储介质(或多个计算机可读存储介质)(例如,计算机存储器、一个或更多个软盘、压缩光盘、光盘、磁带、闪存、现场可编程门阵列或其他半导体装置中的电路配置或者其他有形计算机存储介质),所述一个或更多个程序在一个或更多个计算机或其他处理器上执行时执行实现上述各种实施方式中的一个或更多个实施方式的方法。计算机可读介质可以是便携式的,使得存储在其上的程序可以被加载至一个或更多个不同计算机或其他处理器上,以实现上述方面中的各种方面。在一些实施方式中,计算机可读介质可以是非暂态介质。

[0105] 术语“程序”或“软件”在本文中在一般意义上用于指代任何类型的计算机代码或计算机可执行指令集,其可以用于对计算机或其他处理器进行编程以实现如上所述的各种方面。另外,应当理解,根据一个方面,在被执行时执行本公开内容的方法的一个或更多个计算机程序不需要驻留在单个计算机或处理器上,而是可以以模块化方式分布在多个不同的计算机或处理器之间以实现本公开内容的各个方面。

[0106] 计算机可执行指令可以以许多形式如程序模块由一个或更多个计算机或其他装置执行。通常,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、部件、数据结构等。通常,在各种实施方式中,可以根据需要组合或分配程序模块的功能。

[0107] 此外,数据结构可以以任何合适的形式存储在计算机可读介质中。为了简化说明,数据结构可以被示为具有通过数据结构中的位置关联的字段。可以同样地通过为在计算机可读介质中具有以下位置的字段分配存储而实现这样的关系:该位置传达字段之间的关系。然而,可以使用任何合适的机制(包括通过使用指针、标签或在数据元素之间建立关系

的其他机制)来建立数据结构的字段中的信息之间的关系。

[0108] 当在软件中实现时,软件代码可以在无论是设置在单个计算机中还是分布在多个计算机中的任何合适的处理器或处理器集合上执行。在一些实施方式中,本文所描述的处理器可以是虚拟处理器。

[0109] 此外,应当理解,作为非限制性示例,可以以如机架安装式计算机、台式计算机、膝上型计算机或平板计算机的多种形式中的任一种来体现计算机。另外,计算机可以嵌入在如下通常不被认为是计算机但具有适当处理能力的装置中:包括个人数字助理(PDA)、智能电话或任何其他合适的便携式或固定电子装置。

[0110] 此外,计算机可以具有一个或更多个输入和输出装置。这些装置可以用于呈现用户接口等。可以用于提供用户接口的输出装置的示例包括用于输出的视觉呈现的打印机或显示屏幕以及用于输出的听觉呈现的扬声器或其他声音生成装置。可以用于用户接口的输入装置的示例包括键盘以及指点装置,如鼠标、触摸板和数字化平板。作为另一示例,计算机可以通过语音识别或以其他可听格式来接收输入信息。

[0111] 这样的计算机可以由如下任何合适形式的一个或更多个网络互连:包括局域网或广域网如企业网络以及智能网(IN)或因特网。这样的网络可以基于任何合适的技术,并且可以根据任何合适的协议进行操作,并且可以包括无线网络、有线网络或光纤网络。

[0112] 此外,如所描述的,一些方面可以被体现为一个或更多个方法。作为方法的一部分而执行的动作可以以任何合适的方式排序。因此,可以构造以以下不同于所示的顺序执行动作的实施方式,其可以包括同时执行即使在说明性实施方式中示出为顺序动作的一些动作。

[0113] 如本文定义和使用的所有定义应当理解为控制字典定义、通过引用并入的文献中的定义和/或所定义术语的普通含义。

[0114] 除非清楚地相反指示,否则如本文在说明书和权利要求书中使用的不定冠词“一”和“一个”应当理解为是指“至少一个”。

[0115] 如本文在说明书和权利要求书中使用的短语“和/或”应当被理解是指这样连接的元素(即,在一些情况下结合地存在并且在其他情况下分离地存在的元素)中的“任一个或两个”。用“和/或”列出的多个元素应当以相同的方式解释,即,如此结合的元素中的“一个或更多个”。除由“和/或”子句具体标识的元素之外,可以可选地存在其他元素,无论与具体标识的那些元素相关还是不相关。因此,作为非限制性示例,当结合开放式语言如“包括”使用时,对“A和/或B”的引用在一个实施方式中可以指仅A(可选地包括除B之外的元素),在另一个实施方式中指仅B(可选地包括除A之外的元素),在又一个实施方式中指A和B两者(可选地包括其他元素)等。

[0116] 如本文在说明书和权利要求中使用的,在参考一个或更多个元素的列表中的短语“至少一个”应当理解是指从元素列表中的任何一个或更多个元素所选择的至少一个元素,但不一定包括元素列表内具体列出的每个元素中的至少一个,并且不排除元素列表中的元素的任何组合。该定义还允许元素可以可选地存在,而不是短语“至少一个”所指的元素列表中具体标识的元素,无论与具体标识的那些元素相关还是不相关。因此,作为非限制性示例,“A和B的至少一个”(或等同地,“A或B中的至少一个”,或等同地“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、不存在B(并且可选地

包括除B之外的元素)；在另一个实施方式中指至少一个、可选地包括多于一个、B、不存在A(并且可选地包括除A之外的元素)；在又一个实施方式中指至少一个、可选地包括多于一个、A以及至少一个、可选地包括多于一个、B(并且可选地包括其他元素)等。

[0117] 此外,本文使用的措辞和术语是出于描述的目的,并且不应当被认为是限制性的。本文中使用的“包括”、“包含”或“具有”、“含有”、“涉及”及其变体意味着包括其后列出的项目及其等同物以及另外的项目。

[0118] 在权利要求中以及在上述说明书中,所有过渡性短语如“包含”、“包括”、“携带”、“具有”、“含有”、“涉及”、“持有”、“由……构成”等应当理解为开放式的,即,意味着包括但不限于。只有过渡性短语“由...组成”和“基本上由.....组成”分别是封闭或半封闭的过渡性短语。

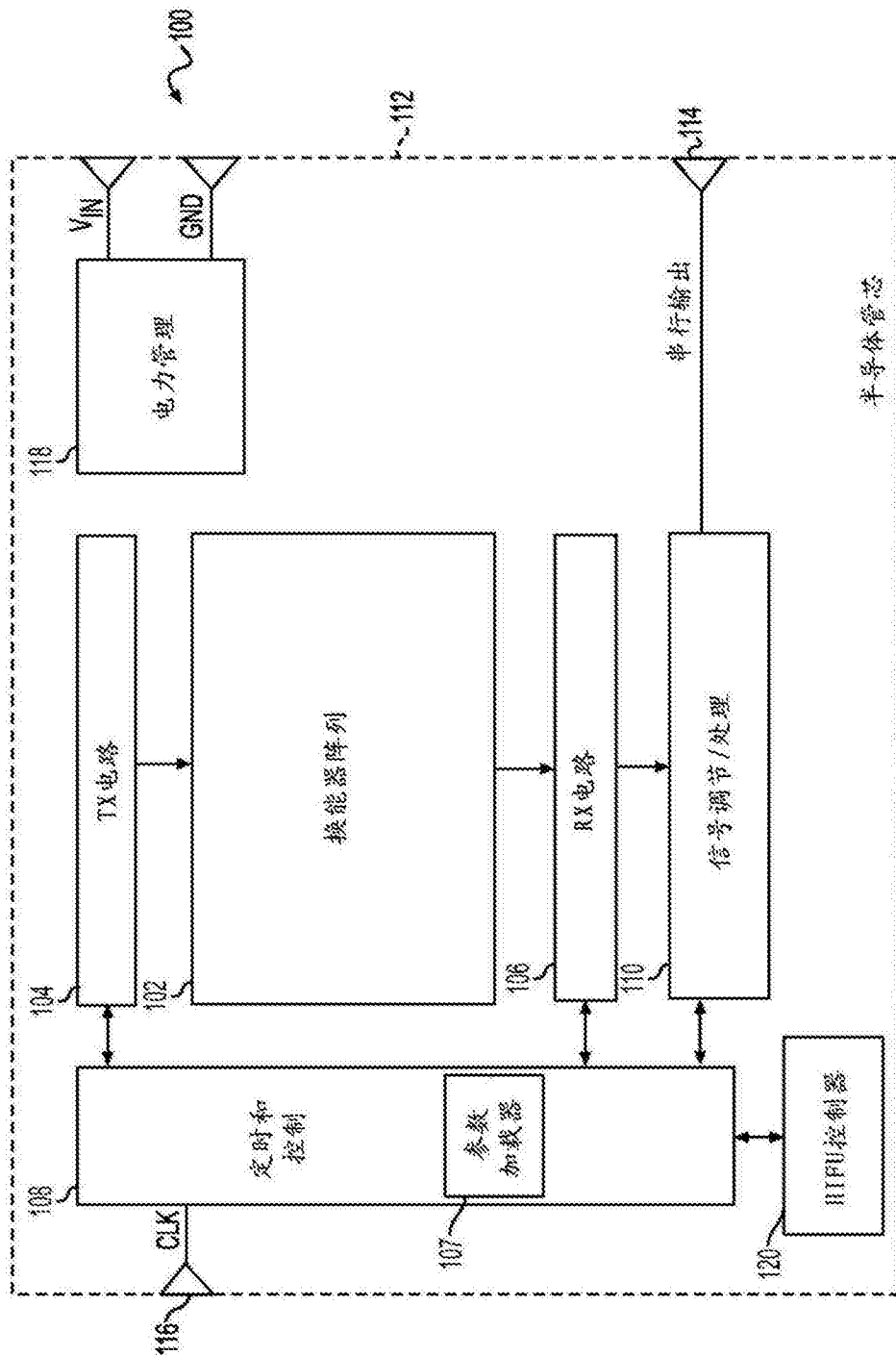


图1A

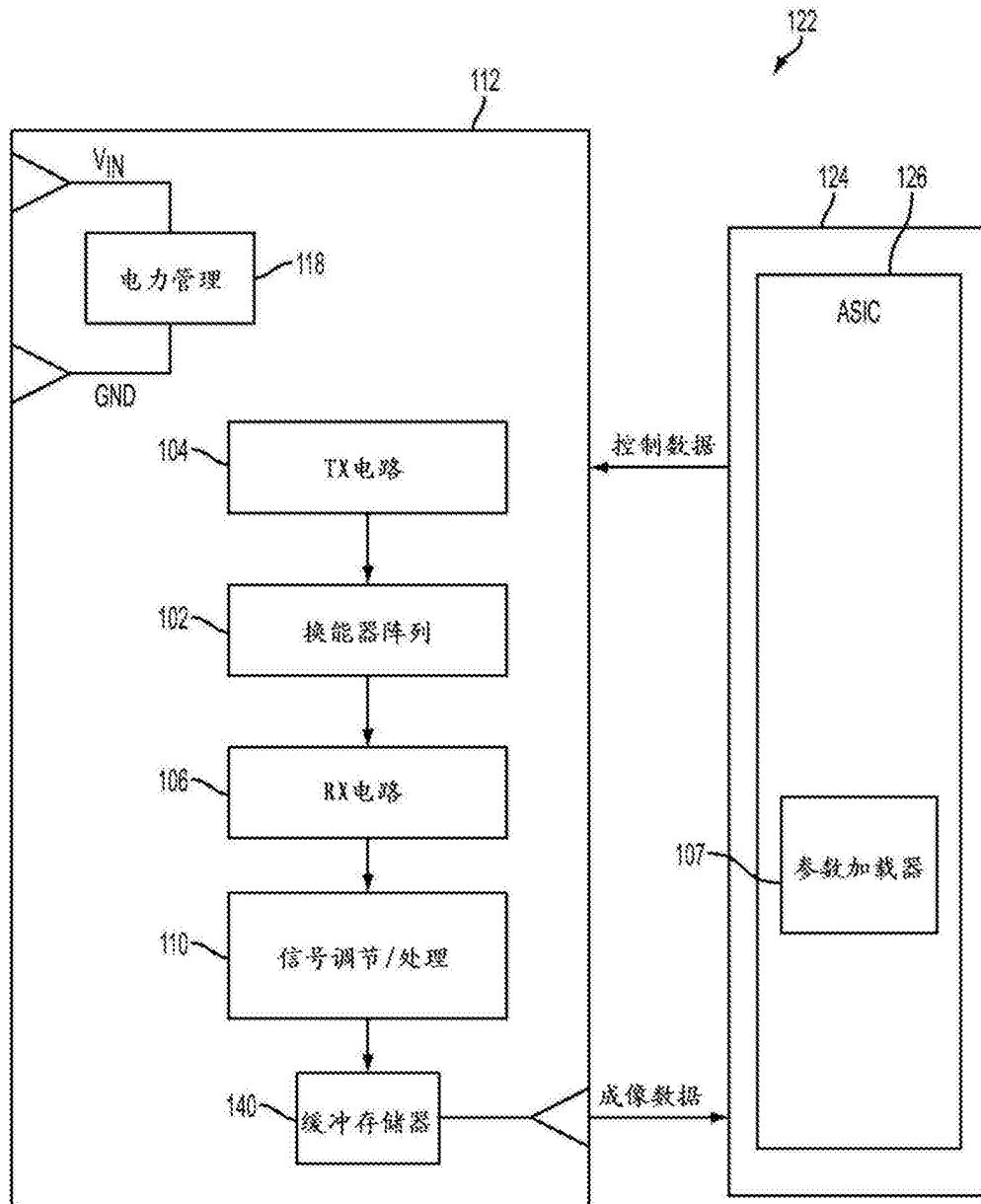


图1B

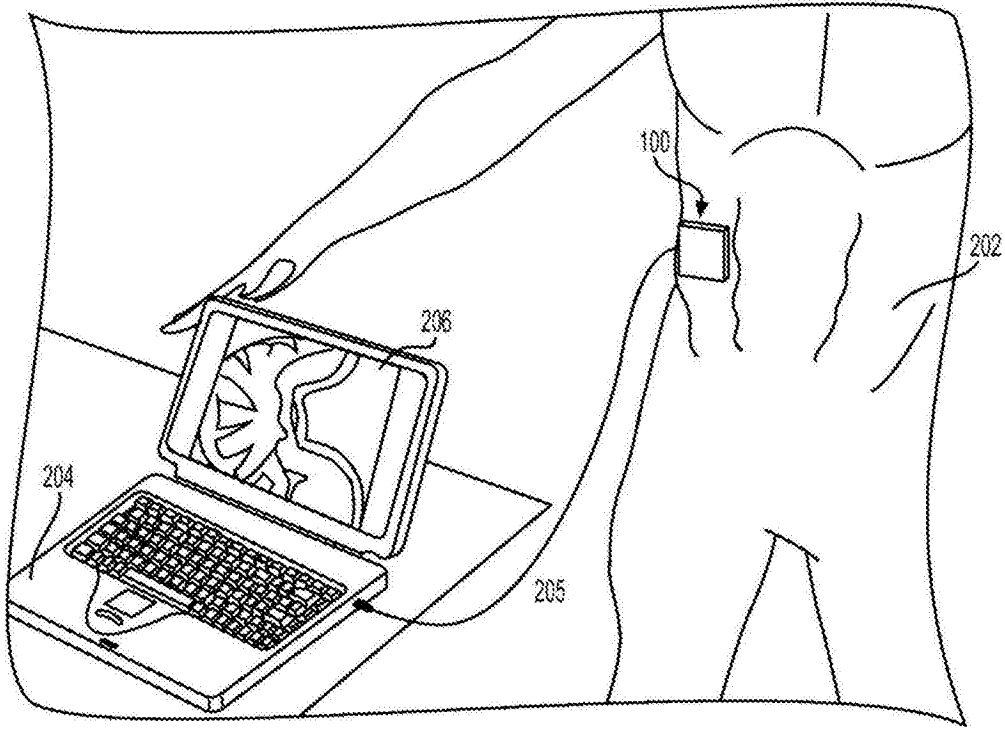


图2

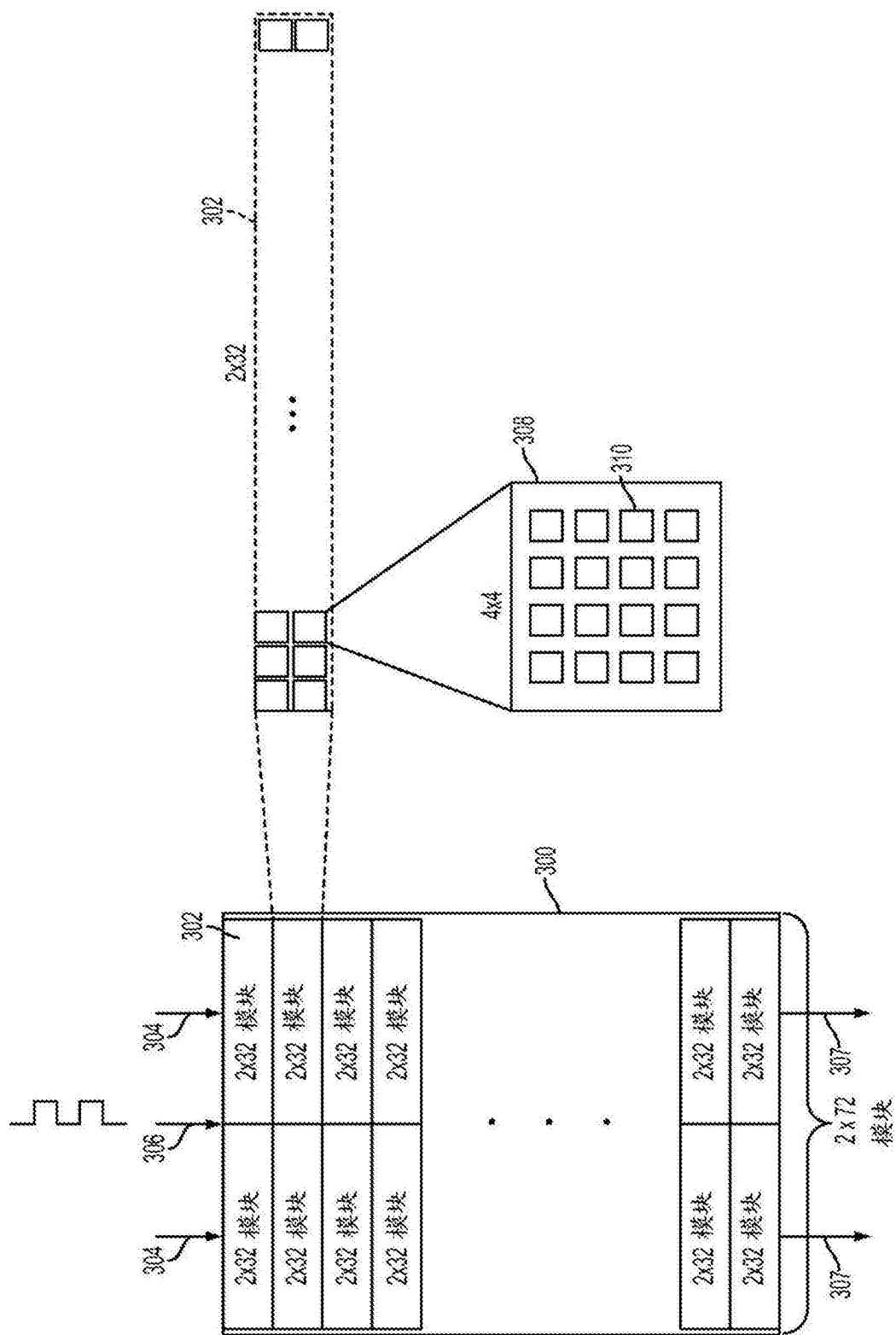


图3

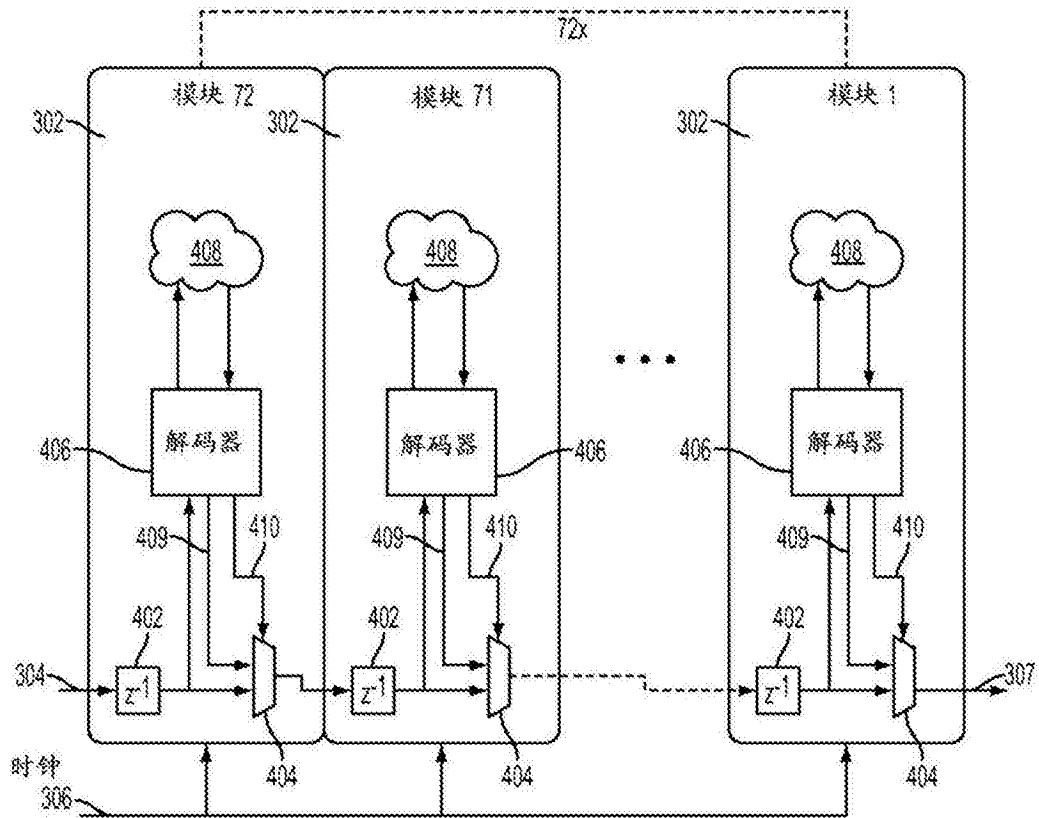


图4

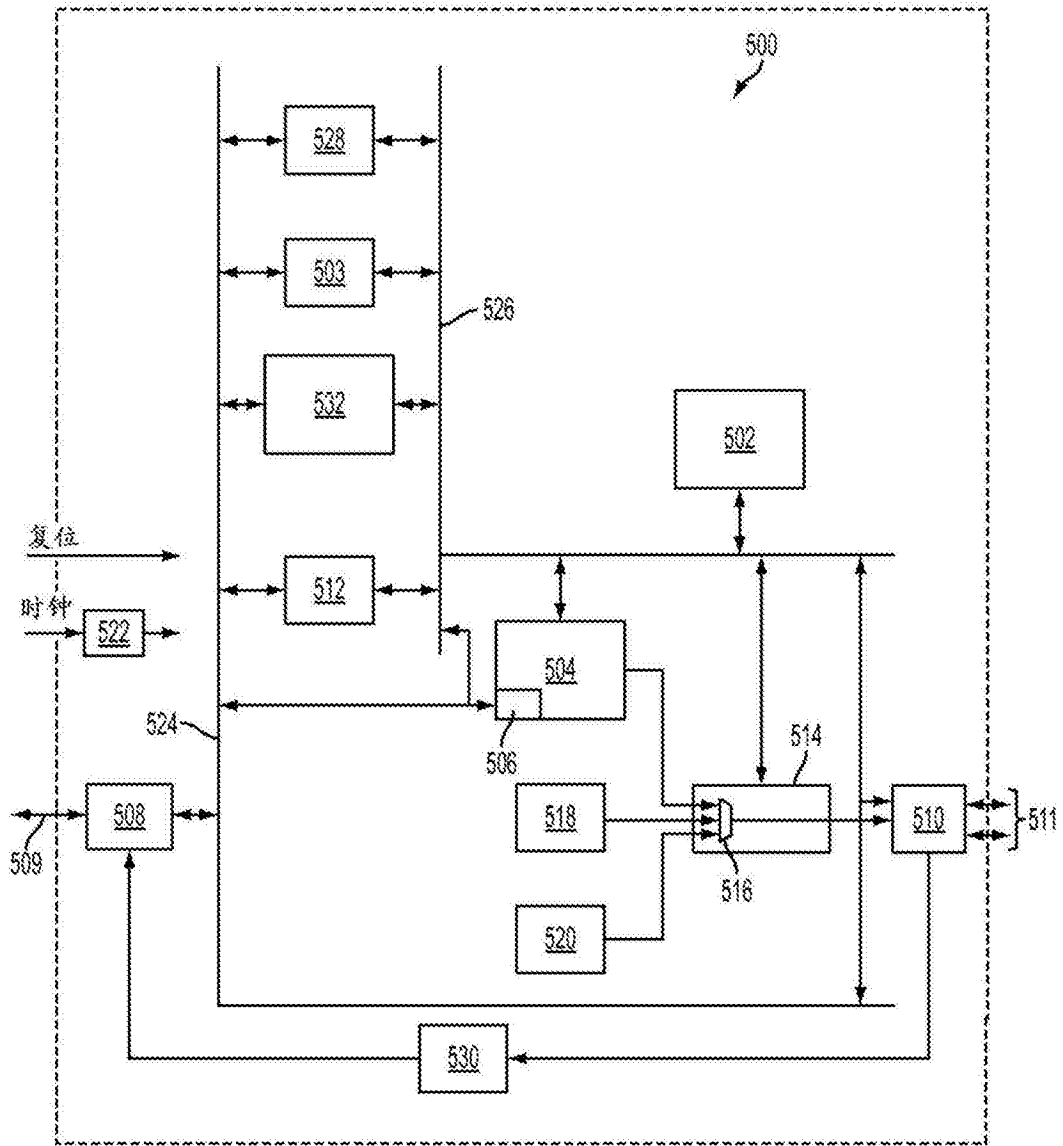


图5

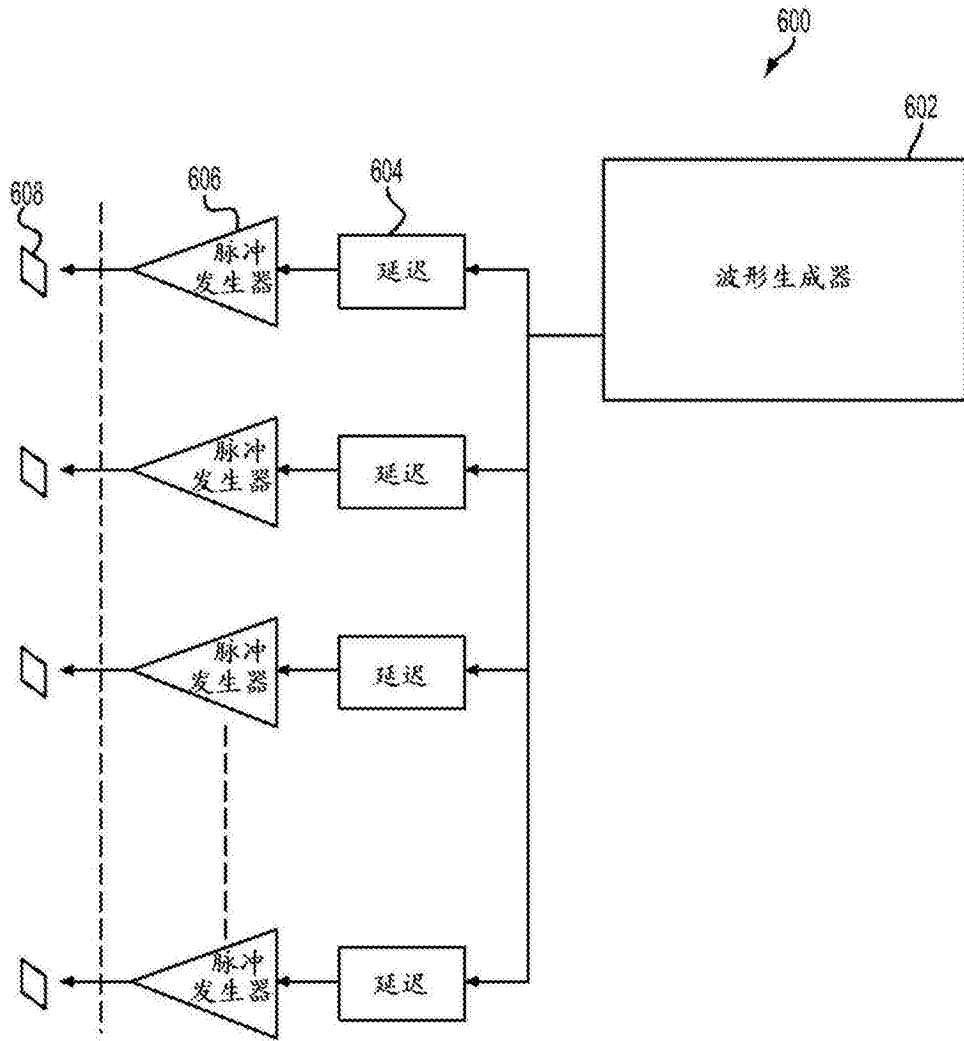


图6

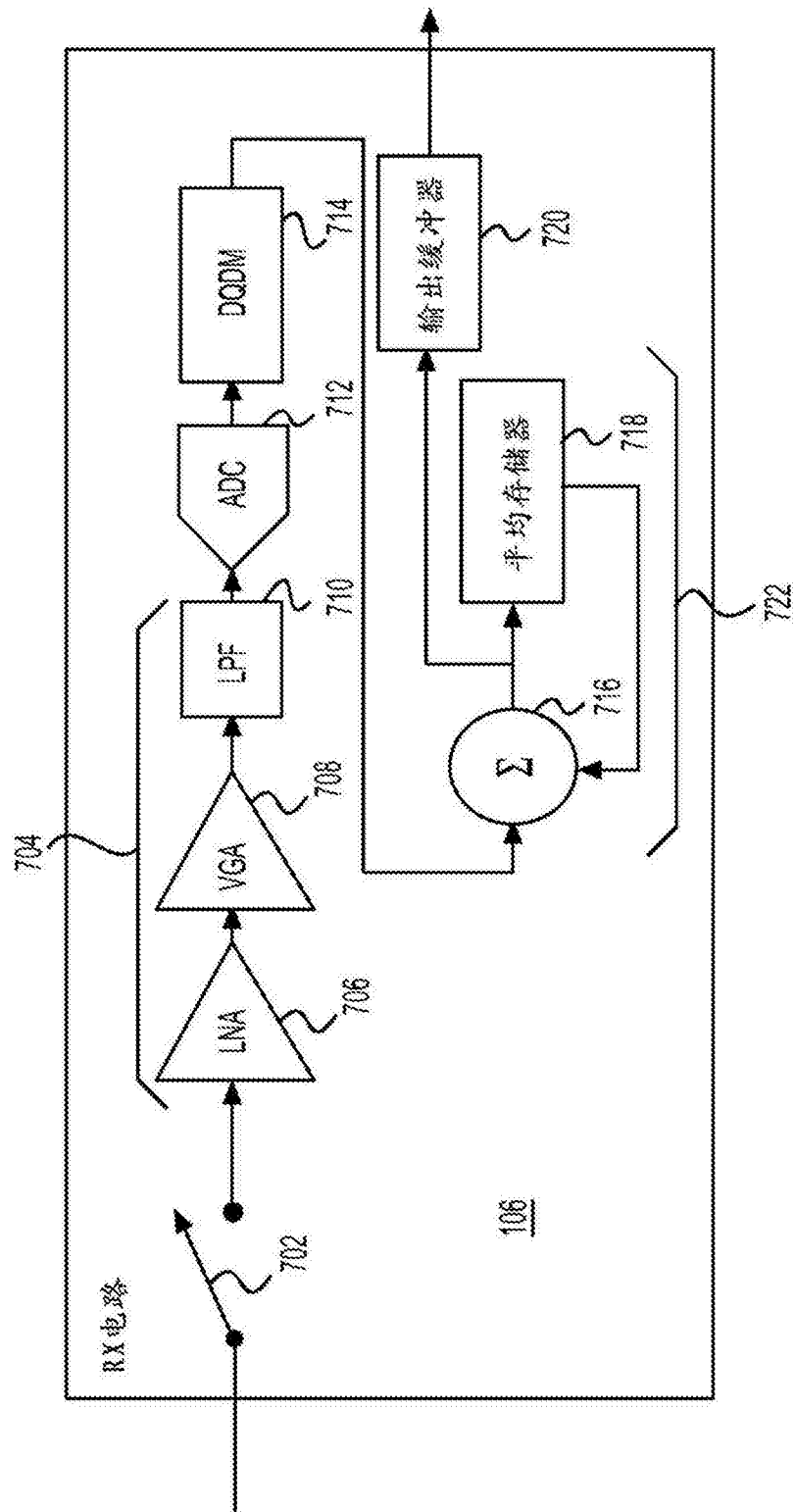


图7

专利名称(译)	用于超声探头的参数加载器及相关设备和方法		
公开(公告)号	CN106794001A	公开(公告)日	2017-05-31
申请号	CN201580054376.3	申请日	2015-10-07
[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 安德鲁 J 卡斯珀 内华达J桑切斯		
发明人	泰勒·S·拉尔斯顿 安德鲁·J·卡斯珀 内华达·J·桑切斯		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/44 A61B8/54 G01S7/5208 G01S7/52082 A61B8/4411 A61B8/4472 A61B8/565 H04B11/00 H04L5/0048 H04L41/0803 H04L69/324		
代理人(译)	康建峰 李春晖		
优先权	62/061613 2014-10-08 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

描述了可编程超声探头和操作方法。超声探头可以包括存储参数数据的存储器，并且还可以包括将参数数据加载至超声探头的可编程电路中的参数加载器。在一些情况下，超声探头可以包括被分组为模块的电路，所述模块可以重复并且可以耦接在一起以允许在模块之间交换数据。

