



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111050658 A

(43)申请公布日 2020.04.21

(21)申请号 201780094299.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.07.10

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.02.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2017/001033 2017.07.10

(87)PCT国际申请的公布数据
W02019/012303 EN 2019.01.17

(71)申请人 超声成像
地址 法国爱昂普罗旺斯

(72)发明人 弗朗索斯·莫里瑟
弗雷德里克·吉雷尔

(74)专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理
有限公司 11315

代理人 南霆 李有财

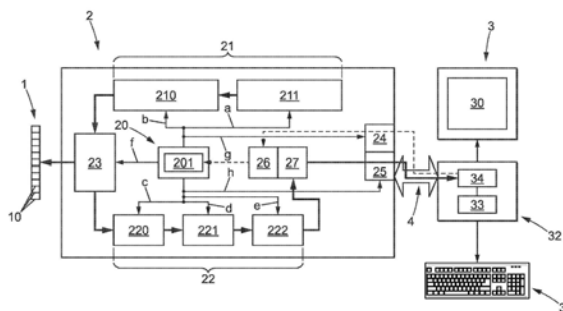
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

操作自适应超声成像系统

(57)摘要

公开一种超声成像系统,其包括:-超声探头(1),所述超声探头包括换能器(10),-数字采集板(2),所述数字采集板包括:-电子电路(21、22、23),所述电子电路适于控制所述换能器发射超声波,并将换能器感测到的信号转换成数字数据,以及-实时定序器(20),所述实时定序器适于基于工作参数和序列参数控制所述电子电路驱动超声信号的发射和接收,以及-计算机(3),所述计算机连接到所述数字采集板且包括计算机的存储器(34),所述参数存储在所述计算机的存储器中,所述数字采集板还包括直接存储器访问控制器(24、25),所述控制器适于通过实施直接存储器访问协议以读写方式访问所述计算机的存储器,且所述定序器适于向所述直接存储器访问控制器发送请求,以从所述计算机的存储器中实时恢复所述参数。



1. 一种超声成像系统,其包括:

超声探头(1),所述超声探头包括多个换能器(10),用于在身体区域内发射和接收超声波,

数字采集板(2),所述数字采集板包括:

电子电路(21、22、23),所述电子电路适于控制所述换能器(10)发射超声波,并将换能器感测到的信号转换成数字数据,以及

实时定序器(20),所述实时定序器适于基于所述电子电路的工作参数以及序列参数控制所述电子电路驱动超声信号的发射和接收,以及

计算机(3),所述计算机连接到所述数字采集板(2)且至少适于将表示所述区域的一部分的图像可视化,所述计算机(3)包括计算机的存储器(34),

其中,至少部分所述工作参数和序列参数存储在所述计算机的存储器(34)中,

所述数字采集板(2)进一步包括至少一个直接存储器访问控制器(24、25),所述直接存储器访问控制器适于通过实施直接存储器访问协议以读写方式访问所述计算机的存储器(34),

并且所述实时定序器(20)适于向所述直接存储器访问控制器(24、25)发送请求,以从所述计算机的存储器(34)中实时恢复所述工作参数和序列参数。

2. 根据权利要求1所述的超声成像系统,进一步包括PCI高速总线(4),所述PCI高速总线将所述计算机(3)连接到所述数字采集板(2)。

3. 根据权利要求1或2所述的超声成像系统,其特征在于,所述电子电路包括发射处理链(21),所述发射处理链包括适于生成数字信号的传输波束成形器(210),以及适于将每个数字信号转换成换能器(10)的电激励的脉冲发生器(211)。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的超声成像系统,其特征在于,所述电子电路包括接收处理链(22)和数字处理链(221),所述接收处理链(22)包括模拟处理链(220),所述数字处理链(221)包括至少一个模数转换器。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的超声成像系统,其特征在于,所述工作参数包括信号接收参数和信号发射参数,所述信号接收参数包括滤波系数、增益、解调频率和时间增益补偿曲线,所述信号发射参数包括延迟、信号波形和切趾参数。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的超声成像系统,其特征在于,所述工作参数包括至少一个预定义设置的库,所述库存储在所述数据采集板(2)的存储器中,并且所述库中存储的设置地址存储在所述计算机的存储器(34)中,

其中,所述实时定序器(20)适于向所述直接存储器访问控制器(24、25)发送请求,以从所述计算机中实时恢复所述地址,并且所述实时定序器(20)适于基于所述地址间接地从所述数据采集板(2)的所述存储器中恢复设置。

7. 根据权利要求6所述的超声成像系统,其特征在于,存储在所述数据采集板(2)中的至少一个库包括以下中的至少一个:用于超声发射的波形的库和用于所接收信号滤波的滤波器系数的库。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的超声成像系统,其特征在于,所述实时定序器(20)包括单个ASIC或FPGA(201),所述单个ASIC或FPGA(201)包括软件可编程处理器。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的超声成像系统,其特征在于,所述计算机的存

储器(34)进一步存储由所述电子电路转换的所述数字数据。

10. 根据权利要求1至9中的任一项所述的超声成像系统,其特征在于,所述计算机(3)进一步包括处理器(33),所述计算机的存储器(34)存储波束成形参数,并且所述计算机的处理器适于执行所述数字数据的波束成形。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的超声成像系统,其特征在于,所述至少一个直接访问存储器控制器包括:一个数据导入引擎(24),所述数据导入引擎适于通过实施直接访问存储器协议来从所述计算机的存储器(34)导入数据;以及一个数据导出引擎(25),所述数据导出引擎适于通过实施直接访问存储器协议将数据写入所述计算机的存储器(34)。

12. 一种用于超声成像系统的数字采集板(2),所述超声成像系统包括:

超声探头(1),所述超声探头包括多个换能器(10),用于在身体区域内发射和接收超声波,

计算机(3),所述计算机适于至少将表示介质的一部分的图像可视化,所述计算机包括存储器(34),

所述数据采集板(2)位于所述超声探头与所述计算机(3)之间,且包括:

电子电路,所述电子电路适于控制所述换能器发射超声波,并将换能器感测到的信号转换成数字数据,以及

实时定序器(20),所述实时定序器适于基于所述电子电路的工作参数以及序列参数控制所述电子电路驱动超声信号的发射和接收,

其中,所述数据采集板(2)进一步包括至少一个直接存储器访问控制器(24、25),所述控制器适于通过实施直接存储器访问协议以读写方式访问所述计算机的存储器(34),

并且其中,所述定序器向所述直接存储器访问控制器(24、25)发送请求,以从所述计算机的存储器(34)中实时恢复所述工作参数和序列参数。

13. 一种超声成像方法,所述超声成像方法由根据权利要求1所述的超声成像系统实施,所述超声成像方法包括交替的发射序列(400)和接收序列(500),其中,在每个发射序列(400)之前,所述实时定序器(20)向直接存储器访问控制器(24、25)发送(310)请求,以从计算机的存储器(34)中实时恢复与下一个发射和接收序列相对应的所述工作参数和序列参数。

14. 根据权利要求13所述的超声成像方法,其包括在所述超声成像系统的操作期间更改成像模式的设置,并且所述实时定序器(20)在下一个发射序列(400)之前恢复对应的参数。

15. 根据权利要求13或14所述的超声成像方法,其特征在于,所述计算机(3)进一步包括控制器(33),并且所述方法进一步包括所述控制器(33)对由所述数字采集板(2)接收和处理的数据执行波束成形。

操作自适应超声成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声成像系统、一种所述超声成像系统的数字采集板部分以及一种超声成像方法。

背景技术

[0002] 参考图1,已知超声成像系统,其包括:

[0003] -超声探头1,所述超声探头包括多个换能器,用于在介质内发射和接收超声波,所接收的超声波由所述换能器感测,

[0004] -数字采集板2,所述数字采集板包括电子电路,所述电子电路适于引导所述换能器发射超声波并将所述感测到的所接收超声波转换成输入数据,以及

[0005] -计算机3,所述计算机通过数据信道接收所述输入数据并处理这些输入数据以提供表示所述介质的区域的图像,所述处理称为波束成形。

[0006] 根据此已知成像系统,数字采集板2的电子电路至少包括连接到换能器的模拟传输器/接收器多路复用器20、发射处理链21,以及接收处理链22,所述接收处理链通常包括适于放大换能器信号的多个可变增益放大器、适于将放大的换能器信号转换成数字数据的模数转换器以及可变增益和系数的多个滤波器。

[0007] 此电子电路由包括主现场可编程门阵列的定序器23驱动,所述定序器驱动分布在发射处理链21和接收处理链22内的多个现场可编程门阵列24 (FPGA) 或ASIC电路。

[0008] 具体地,为了执行超声成像,定序器驱动电子电路以高频交替执行发射和接收事件的序列。例如,发射事件的频率可以达到大约10kHz,而接收事件在每个发射事件之间发生。

[0009] 每个发射事件或接收事件根据特定的工作参数和序列参数执行。

[0010] 例如,工作参数包括与控制换能器的超声波发射有关的发射参数以及与由换能器感测到的所接收超声波的处理有关的接收参数。

[0011] 发射参数可以包括发射波的波形,而接收参数可以包括电子电路的设置,包含滤波器增益、解调频率、多路复用器设置等。

[0012] 序列参数包含由定序器发送到电子电路的每个组件的指令以及发射和接收过程的定时。

[0013] 对于由一个超声波发射和一个超声波接收组成的每个事件,所有这些参数都可以发生变化。

[0014] 例如,多普勒超声检查需要发射不同频率的交错超声波,这本身就需要在连续的发射和接收事件之间改变所有发射和接收参数。

[0015] 此外,这些参数根据由成像系统实施的成像模式而变化。例如,无论成像模式是多普勒超声检查、B模式成像、剪切波弹性成像还是其它成像模式,由换能器发送的超声波的参数以及由换能器感测到的信号的处理都会发生变化。

[0016] 定序器23需要实时访问所有工作参数和序列参数,以便能够驱动换能器和电子电

路执行这些序列。

[0017] 由于参数的数量可能非常大(高达数十兆字节),因此数字采集板包括许多专用存储器25,用于存储定序器需要访问的所有工作参数和序列参数。例如,可以将与所有各种成像模式(B模式、剪切波弹性成像、多普勒超声检查等)相对应的工作参数和序列参数存储在计算机中,并在根据特定成像模式开始成像之前,通过计算机将所有与此成像模式有关的参数传输到数字采集板的存储器25,以便一旦成像序列已开始,定序器就可以访问其所需的参数,并且每次创建新图像时(例如每秒20到100次)都可以访问这些参数。

[0018] 因此,存储器25具有存储与成像模式有关的所有参数的能力。

[0019] 这些存储器还可以存储由电子电路转换的输入数据(也称为RF数据),以后可以将其传输到计算机以执行波束成形。

[0020] 存储器25分布在定序器23、发射处理链21和接收处理链22内,并由相应的FPGA23和24操作。

[0021] 例如在文档W02006/113445中公开了包括那些附加存储器的已知系统的另一实施方式;所述附加存储器称为“扩展存储器”或“双端口存储块”。

[0022] 专用存储器的管理增加了定序器所需的计算资源,并且因此定序器包括至少一个中央FPGA或ASIC电路23,用于控制发射和接收事件的定时;以及多个附加的FPGA或ASIC电路24,用于向多个换能器和电子电路的对应组件发送发射和接收参数。例如,定序器可以包括最多9个FPGA。

[0023] 因此,系统的成本和复杂性非常重要。

[0024] 另外,由于用户只能访问计算机3,而不能直接透明地访问数字采集板2,因此在实时操作过程中更改参数并不容易,例如立即从一种成像模式切换到另一种成像模式或者在实时操作过程中无缝更改传输聚焦定律并不容易。

发明内容

[0025] 鉴于以上所述,本发明的一个目的是提供一种解决上述技术问题的超声成像系统。

[0026] 具体地,发明的一个目的是简化超声成像系统并使其价格更低。

[0027] 本发明的另一个目的是允许用户在系统操作期间实时更改参数,以便实现系统的自适应操作。

[0028] 为此,公开了一种超声成像系统,其包括:

[0029] -超声探头,所述超声探头包括多个换能器,用于在身体区域内发射和接收超声波,

[0030] -数字采集板,所述数字采集板包括:

[0031] ○电子电路,所述电子电路适于控制所述换能器发射超声波,并将换能器感测到的信号转换成数字数据,以及

[0032] ○实时定序器,所述实时定序器适于基于所述电子电路的工作参数以及序列参数控制所述电子电路驱动超声信号的发射和接收,以及

[0033] -计算机,所述计算机连接到所述数字采集板且至少适于将表示所述区域的一部分的图像可视化,所述计算机包括计算机的存储器,

- [0034] 其中至少部分所述工作参数和序列参数存储在所述计算机的存储器中，
- [0035] 所述数字采集板还包括至少一个直接存储器访问控制器，所述控制器适于通过实施直接存储器访问协议以读写方式访问所述计算机的存储器，
- [0036] 并且所述实时定序器适于向所述直接存储器访问控制器发送请求，以从所述计算机的存储器中实时恢复所述工作参数和序列参数。
- [0037] 优选地，所述超声成像系统还包括PCI高速总线(PCI express bus)，所述PCI高速总线将所述计算机连接到所述数字采集板。
- [0038] 在实施例中，所述电子电路包括发射处理链，所述发射处理链包括适于生成数字信号的传输波束成形器，以及适于将每个数字信号转换成换能器的电激励的脉冲发生器。
- [0039] 在实施例中，所述电子电路包括含模拟处理链的接收处理链，以及含至少一个模数转换器的数字处理链。
- [0040] 优选地，所述工作参数包括含滤波系数、增益、解调频率和时间增益补偿曲线的信号接收参数，以及含延迟、信号波形和切趾参数的信号发射参数。
- [0041] 在具体实施例中，所述工作参数包括至少一个预定义设置的库，所述库存储在所述数据采集板的存储器中，并且所述库中存储的所述设置的地址存储在所述计算机的存储器中，其中所述实时定序器适于向所述直接存储器访问控制器发送请求，以从所述计算机中实时恢复所述地址，并且所述实时定序器适于基于所述地址间接地从所述数据采集板的所述存储器中恢复设置。
- [0042] 在实施例中，存储在所述数据采集板中的至少一个库包括以下中的至少一个：用于超声发射的波形的库和用于所接收信号滤波的滤波器系数的库。
- [0043] 有利的是，所述实时定序器包括含软件可编程处理器的单个ASIC或FPGA。
- [0044] 在实施例中，所述计算机的存储器还存储由所述电子电路转换的所述数字数据。
- [0045] 在实施例中，所述计算机还包括处理器，所述计算机的存储器存储波束成形参数，并且所述计算机的处理器适于执行所述数字数据的波束成形。
- [0046] 优选地，所述至少一个直接访问存储器控制器包括：一个数据导入引擎，所述数据导入引擎适于通过实施直接访问存储器协议来从所述计算机的存储器导入数据；以及一个数据导出引擎，所述数据导出引擎适于通过实施直接访问存储器协议将数据写入所述计算机的存储器。
- [0047] 还公开了一种用于超声成像系统的数字采集板，所述超声成像系统包括：
- [0048] -超声探头，所述超声探头包括多个换能器，用于在身体区域内发射和接收超声波，
- [0049] -计算机，所述计算机至少适于将表示所述介质的一部分的图像可视化，所述计算机包括存储器，
- [0050] 所述数据采集板位于所述超声探头与所述计算机之间，且包括：
- [0051] -电子电路，所述电子电路适于控制所述换能器发射超声波，并将换能器感测到的信号转换成数字数据，以及
- [0052] -实时定序器，所述实时定序器适于基于所述电子电路的工作参数以及序列参数控制所述电子电路驱动超声信号的发射和接收，以及
- [0053] 其中所述数字采集板还包括至少一个直接存储器访问控制器，所述控制器适于通

过实施直接存储器访问协议以读写方式访问所述计算机的存储器，

[0054] 并且其中所述定序器向所述直接存储器访问控制器发送请求，以从所述计算机的存储器中实时恢复所述工作参数和序列参数。

[0055] 还公开了一种由根据以上描述的超声成像系统实施的超声成像方法，所述超声成像方法包括交替的发射序列和接收序列，其中在每个发射序列之前，所述实时定序器向所述直接存储器访问控制器发送请求，以从所述计算机的存储器中实时恢复与下一个发射和接收序列相对应的所述工作参数和序列参数。

[0056] 在实施例中，所述超声成像方法包括在所述超声成像系统的操作期间更改成像模式的设置，并且所述实时定序器在所述下一个发射序列之前恢复对应的参数。

[0057] 在实施例中，所述计算机还包括控制器，并且所述方法还包括所述控制器对由所述数字采集板接收和处理的数据执行波束成形。

[0058] 由于数字采集板的定序器可以通过对计算机的存储器的直接存储器访问来实时访问系统操作所需的任何参数，因此根据本发明的超声成像系统具有简化的操作。

[0059] 由于序列可以实时访问与不同成像模式有关的不同参数，因此这尤其允许用户在操作期间切换成像模式。

[0060] 与现有技术相比，根据本发明的超声成像系统还呈现出简化的结构，因为它减少了对数字采集板中专用存储器的需求，因为一些参数被存储在计算机的存储器中而不是被存储在所述专用存储器中。专用存储器的减少又减少了I/O引脚的数量(现有技术中的存储器模块最多可容纳200个I/O引脚)和定序器的计算需求。在一些实施例中，定序器可以包括不含任何附加外部存储器硬件的单个FPGA。

[0061] 本发明的另一个优点是，由于参数驻留在计算机的存储器中，因此在系统运行期间，计算机可以很容易地实时修改参数，从而实现在实时运行期间进行自适应操作。

附图说明

[0062] 通过以下非限制性示例给出的详细描述并参考附图，本发明的其它特征和优点将变得显而易见，在附图中：

[0063] -已经描述的图1示出根据现有技术的示例性超声成像系统，

[0064] -图2示意性地公开根据本发明实施例的超声成像系统的示例性结构。

[0065] -图3呈现根据本发明实施例的方法的主要步骤。

具体实施方式

[0066] 超声成像系统

[0067] 参考图2，公开了超声成像系统上的示例性结构。此超声成像系统用于区域的超声成像，所述区域通常是身体的活组织，优选地是患者的人体组织或动物的组织。

[0068] 此系统包括超声探头1，所述超声探头包括多个超声换能器10。探头可以是换能器的线性阵列，其通常包括几十个换能器，例如沿着轴线对准的100到300个换能器。此探头可以用于二维成像。替代地，探头可以是换能器的二维阵列，以执行区域的3D成像。

[0069] 超声成像系统1还包括随后将更详细描述的数字采集板2，所述数字采集板连接到超声探头1。数字采集板根据特定参数引导换能器在区域内发射超声波，并将换能器检测到

的超声回波处理成可以进行波束成形并显示为图像的数字数据。所述数字数据被称为RF数据(在解调之前)或IQ数据(在解调之后)。

[0070] 超声成像系统1还包括计算机3,用于根据一种或多种成像模式(例如,B模式、多普勒超声检查、剪切波弹性成像等)来控制数字采集板2,并且用于查看从数字采集板2获得的图像。为此,计算机3优选地包括屏幕30、人机界面31,所述人机界面其允许用户向计算机输入指令。人机界面可以例如包括键盘和/或鼠标或跟踪球。替代地,人机界面还可以包括触觉屏幕。在这种情况下,屏幕30既可以用作显示器又可以用作人机界面,或者系统可以包括显示屏30和附加的触摸屏(未示出)。

[0071] 计算机3还包括中央单元32,所述中央单元包括控制器33和存储器34。控制器33可以是例如处理器或微处理器。

[0072] 控制器33优选地被配置成对在数字采集板处获得的RF数据执行波束成形。

[0073] 另外,存储器34的尺寸优选地被设计成既存储由数字采集板2传输的RF数据,又存储由波束成形产生的图像。

[0074] 超声成像系统优选地还包括PCI高速总线或等效的高速总线(例如USB3)4,其将数字采集板2连接到计算机3,以便允许足够的连接速度和带宽以确保系统的正确操作。

[0075] 数字采集板

[0076] 仍参考图2,数字采集板2包括电子电路,所述电子电路适于控制换能器10发射超声波,并将换能器感测到的信号转换成称为RF数据或IQ数据的数字数据。数字采集板2还包括实时定序器20。实时定序器20包括至少一个计算器201,所述计算器优选地是适于实时操作的现场可编程门阵列(FPGA)。在实施例中,实时定序器20包括单个FPGA。

[0077] 实时定序器20通过控制总线控制电子电路的组件。

[0078] 通过将调节超声发射和接收事件的定时的序列参数以及用于根据特定成像模式调整组件以发射超声和处理超声回波的工作参数传输到电子电路的每个组件来执行此控制。

[0079] 在图2,细线表示定序器通过其控制电子电路的控制总线。虚线表示定序器使用的数据的路径,且粗实线表示超声数据的路径,这将在下文中更详细地描述。

[0080] 数字采集板2的电子电路包括发射处理链21,所述发射处理链适于生成指令并将指令传输到换能器10,以发射期望形状并根据期望定时的超声。

[0081] 为此,发射处理链包括高压脉冲发生器210,所述高压脉冲发生器是功率电子设备的级,所述功率电子设备为每个换能器10产生电激励,然后所述换能器将所述电激励转换成超声波。此脉冲发生器210由传输波束成形器211控制,所述传输波束形成器根据要发射的超声的波形和定时来生成电子信号,所述波形和定时由定序器20传输(箭头a)。

[0082] 脉冲发生器210的一些参数也可以由定序器20进行调整(箭头b),例如输出阻抗、用于激活或去激活脉冲发生器的某些信道的指令等。

[0083] 数字采集板2的电子电路还包括接收处理链22,所述接收处理链适于从换能器10接收的超声回波中生成RF数据,然后可以对所述RF数据进行波束成形以生成操作员可以解释的图像。

[0084] 接收处理链22例如包括模拟接收链220,所述模拟接收链可以针对每个接收信道(对应于探头的相应换能器10)包括:

- [0085] -低噪声放大器(未示出)
- [0086] -可变增益放大器(未示出)
- [0087] -固定增益放大器(未示出)
- [0088] -模拟滤波器(未显示),其截止频率可以是固定的或可变的,以及
- [0089] -在模拟接收链220的输出处的去锯齿低通滤波器(未示出)。
- [0090] 此模拟接收链220的组件基于由定序器20传输的工作参数(例如增益、截止频率等)进行操作(箭头c)。
- [0091] 接收处理链22还包括数字接收链221,其可以包括至少一个模数转换器,并且可选地包括数字解调器和数字滤波电路(未示出)。此数字接收链221的组件还基于工作参数(例如,由定序器20传输的增益和截止频率、解调频率和滤波系数)进行操作(箭头d)。
- [0092] 模拟和数字接收链220、221可以可选地在一个或几个公共芯片上实施,每个芯片被配置成同时处理多个信道,例如同时处理8个、16个或32个信道。
- [0093] 在不是在计算机上执行数据波束成形而是由数字采集板执行数据波束成形的一些实施例中,接收处理链22可以包括波束成形硬件222,所述波束成形硬件被配置成对RF数据执行波束成形。在这种情况下,也可以由定序器20传输取决于成像模式的波束成形参数(箭头e)。
- [0094] 数据采集板2还包括传输和接收开关23,所述传输和接收开关与发射处理链21和接收处理链22都连接,并且适于将来自发射处理链21的信号依次引向换能器,并将由换能器接收的超声回波引向接收处理链22。开关23是无源的或有源的,并且由脉冲发生器220或定序器20控制(箭头f)。
- [0095] 数字采集板的实时操作
- [0096] 用于调整电子电路的组件并由定序器传输的工作参数以及用于定义处理定时且也由定序器传输的序列参数的至少部分存储在计算机3的存储器34中,以减少数字采集板2中存储的数据量。
- [0097] 在超声成像系统运行期间,针对每个传输和接收事件,实时定序器20实时访问存储在计算机的存储器34中的参数,也就是说,重复频率约为10kHz或更低。
- [0098] 为此,数字采集板2包括至少一个数字存储器访问控制器,所述控制器适于通过实施直接存储器访问(DMA)协议以实时读写方式访问计算机的存储器。DMA协议的实施允许直接访问计算机3的存储器34以恢复存储在其中的数据,而无需涉及通常不实时运行的计算机处理器,因为计算机最普遍的操作系统不是实时操作系统。
- [0099] 优选地,数字采集板包括适于以读取方式访问存储器34的作为数据导入引擎的一个DMA控制器24,所述控制器24适于针对每个发射和接收事件恢复存储在存储器34中的工作参数和序列参数。
- [0100] 优选地,数字采集板还包括作为数据导出引擎的至少一个DMA控制器25,所述控制器适于以写入方式访问存储器34,以将在每次接收事件之后处理的RF数据存储在计算机的存储器34中。因此,在将RF数据传输到计算机进行波束成形之前,不必将其存储在数字采集板2中,并且可以减少对数字采集板2的存储器需求。
- [0101] 在数字采集板2包括对RF数据执行波束成形的波束成形硬件222的情况下,DMA控制器使用DMA协议将波束成形的数据存储在计算机的存储器中。

[0102] 实时定序器将请求发送到DMA控制器24、25中的每一个(分别为图2中的g和h线)以在存储器34中读取或写入数据。所述请求具体包括必须在计算机的存储器34中访问的地址,即所谓的“分散收集列表”。

[0103] 最后,数字采集板2还包括定序器缓冲存储器26,所述定序器缓冲存储器的大小适于存储单个或很少的连续发射或接收事件的工作参数和序列参数。此缓冲器26的存储器容量比现有技术中用于存储与成像模式有关的所有参数的专用存储器的存储器容量至少低10倍甚至多达数千倍。

[0104] 因此,由DMA控制器24从计算机的存储器获得的参数被临时存储在缓冲存储器26中,并且一旦这些参数已经由实时定序器传输到电子电路的组件,它们就会被从缓冲存储器26中擦除,被针对下一个事件从计算机的存储器34调用的新参数替代。

[0105] 数字采集板2还包括数据缓冲存储器27,在接收事件的数据速率与到计算机的存储器的传输之间存在差异的情况下,所述数据缓冲存储器的大小适于在将RF数据通过DMA控制器25发送到计算机的存储器之前临时存储所述RF数据。

[0106] 鉴于由于本发明而获得的数字采集板的有限的存储器需求,优选地在实时定序器20的FPGA的内部存储器内实施缓冲存储器26和27,因此在数字采集板2中除了由实时定序器20已经提供的内部存储器之外不需要附加的存储器芯片。

[0107] 实时定序器20还适于处理从定序器20、DMA控制器24、25和接收处理链22访问缓冲存储器时的优先级。

[0108] 例如,实时定序器20可以优选地检测缓冲存储器26、27的溢出,并因此生成克服此溢出的消息或指令(例如,跳过图像等)。

[0109] 与现有技术相反,一旦由实时定序器恢复了参数,则根据特定的成像模式,在整个操作周期内所述参数都不会存储在数字采集板的专用存储器中。相反,对于每次传输和每次接收事件,在计算机的存储器中访问参数,然后由实时定序器20将所述参数一次传输到电子电路的相应组件,然后从缓冲存储器26中擦除。

[0110] 因此,除了缓冲存储器26、27之外,不需要其它存储器来存储操作成像装置所需的数据。此外,数字采集板中存储器数量的减少还减少了对连接存储器模块的FPGA I/O引脚以及实时定序器的计算资源的需求。因此,定序器中包括的FPGA的数量可以降至单个FPGA。

[0111] 上述成像系统的另一个有趣的结果是,计算机的操作员还可以在实时定序器执行过程中通过计算机命令更改成像模式的参数,以提高图像质量并执行成像装置的自适应操作。在这种情况下,调整成像模式的参数仅需要更改由定序器在计算机的存储器34中访问的参数(即,更改由定序器访问的存储器中的地址)。

[0112] 这在图3中示出,图3呈现由上述成像系统执行的成像方法的示例性实施例。

[0113] 图3所示的示例性方法包括超声的触发序列400,随后是超声的接收序列500。装置的操作包括一系列交替的触发和接收序列。

[0114] 首先,对于每个发射和接收序列,所述方法包括步骤300,所述步骤加载执行触发和接收序列所需的参数。优选地,此步骤在先前的接收序列500与随后的触发序列400之间的5到10微秒的时间间隔内执行。

[0115] 在子步骤310期间,定序器向数据导入引擎24发送请求,以从计算机的存储器中恢复与所选成像模式相对应的工作参数和序列参数,并且数据导入引擎通过DMA访问存储器

34中的所述参数。恢复的参数与触发序列和紧接触发序列之后的接收序列相关。

[0116] 在子步骤320期间,数据导入引擎24将参数记录在缓冲存储器26中。

[0117] 然后,触发序列400包括子步骤410,在此期间实时定序器20向发射处理链21的每个组件(以及在一个实施例中,向传输/接收开关23)传输引导换能器在区域中生成超声回波所必需的指令和参数。在此步骤期间,实时定序器20还将指令和参数传输到执行超声回波的处理所必需的接收处理链22。

[0118] 然后,在子步骤420期间,发射处理链21和换能器根据指令和参数进行操作,以生成超声回波。

[0119] 接收序列500包括步骤510,所述步骤通过换能器接收在区域内传播的超声回波,并将所述回波传输到接收处理链22。

[0120] 在步骤520期间,接收处理链22的组件根据实时定序器发送的指令,执行将超声回波处理为RF数据(或者视情况而定处理为波束成形数据)。

[0121] 在步骤530期间,将RF数据(或波束成形数据)记录在缓冲存储器27中,从而擦除先前记录在此存储器27中的数据。

[0122] 在步骤540期间,一旦存储在缓冲存储器27中的数据记录在缓冲存储器中,数据导出引擎25就通过DMA将此数据记录在计算机的存储器34中。

[0123] 在由计算机执行RF数据的波束成形的实施例中,稍后在步骤600中执行所述波束成形。

[0124] 在系统运行期间更改成像模式的设置的情况下,例如,当操作员提示获取特定图像设置的指令时,或者在图像的自适应优化方法的情况下,指令将由计算机的处理器33传送到实时定序器20,所述实时定序器在下一恢复步骤300中根据新的设置更改在计算机的存储器中访问的参数。

[0125] 在一些实施例中,所有的工作参数和序列参数可以存储在计算机的存储器中。

[0126] 在另一实施例中,一些参数可以保持存储在数字采集板的存储器中。具体地,一些工作参数可以包括预定义设置的库,所述库可以例如取决于所选成像模式,并且在给定成像模式的所有发射和接收事件期间保持恒定。

[0127] 例如,可以存在与相应的成像模式相对应的有限数量的波形,这些波形由实时定序器传输并且定义由传输波束成形器211生成的电信号。根据另一示例,可以建立包括根据各种成像模式在接收处理链22的各种组件中使用的滤波器数字系数集的库。

[0128] 在这种情况下,包括工作参数的库可以存储在实时定序器的FPGA的内部存储器、或者传输波束成形器211的内部存储器、或者接收处理链22的组件220、221、222之一的内部存储器中,因为它只需要有限的存储器容量(大约数十千位)。然后,实时定序器20在计算机的存储器34中访问给定发射或接收事件所需的库的特定参数的地址,然后间接地访问FPGA存储器中的所述参数。

[0129] 因此,本发明允许使用计算机的存储器而不涉及计算机的操作延迟。这简化了数字采集板的成本和结构,同时实现了成像系统的自适应操作。

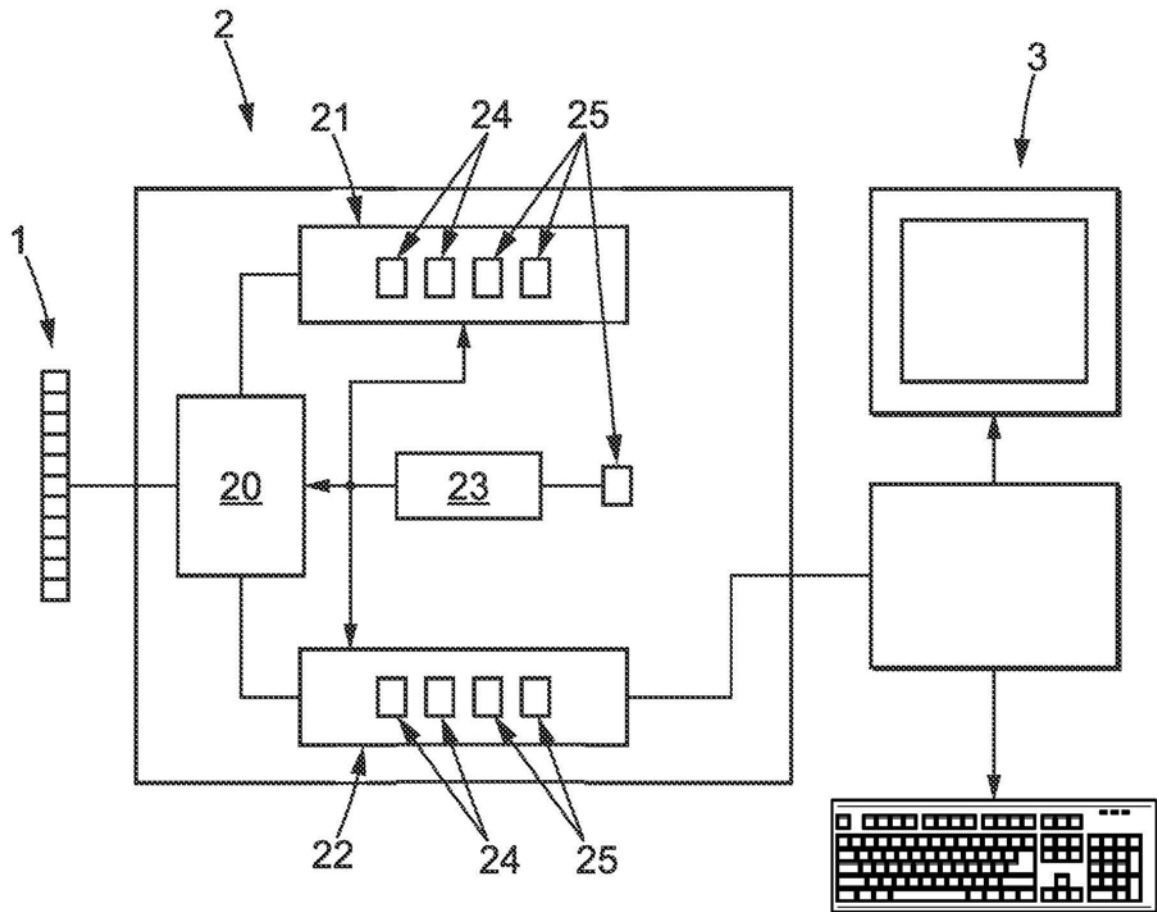


图1

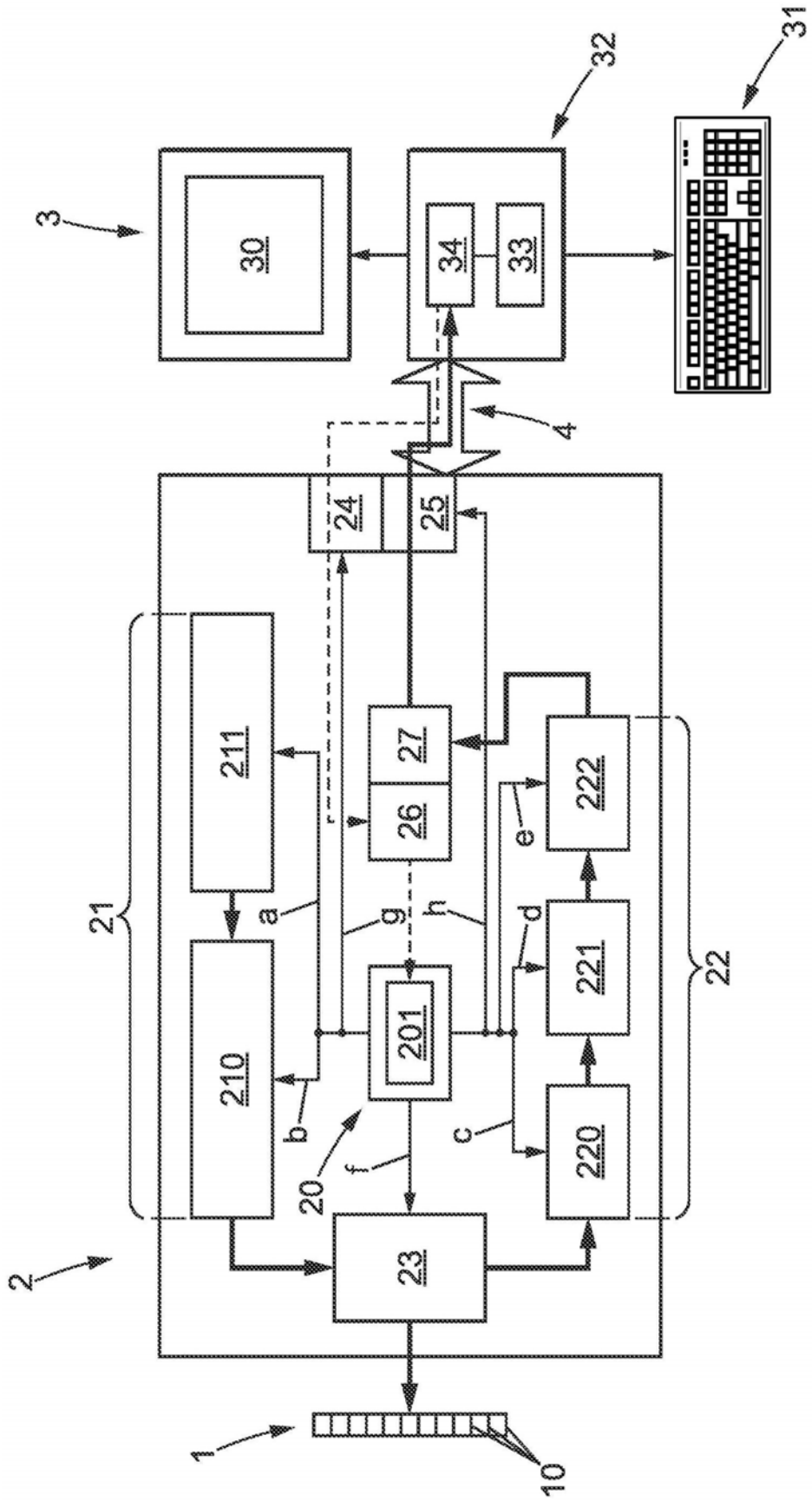


图2

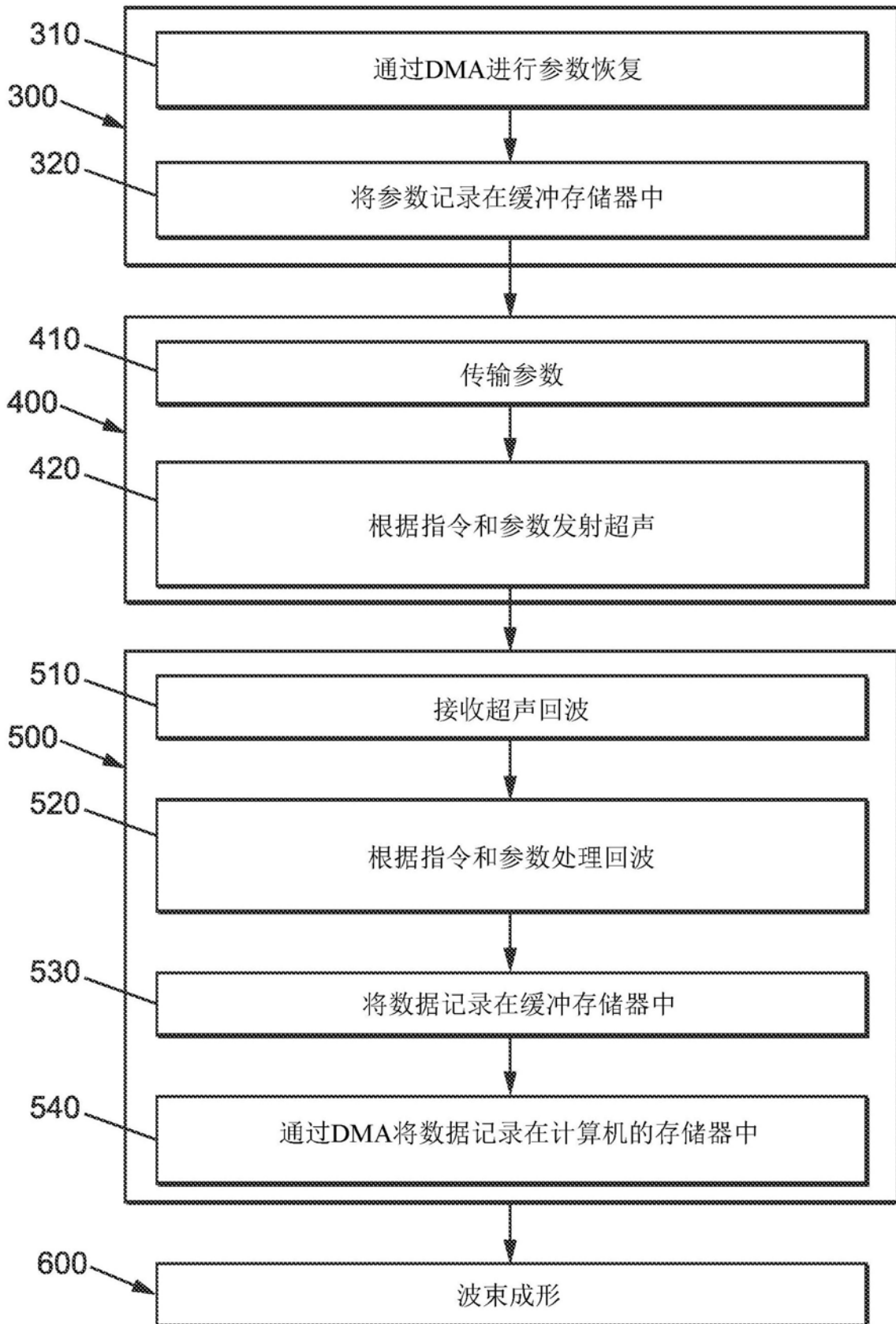


图3

专利名称(译)	操作自适应超声成像系统		
公开(公告)号	CN111050658A	公开(公告)日	2020-04-21
申请号	CN201780094299.3	申请日	2017-07-10
[标]申请(专利权)人(译)	超声成像公司		
申请(专利权)人(译)	超声成像		
当前申请(专利权)人(译)	超声成像		
[标]发明人	弗朗索斯莫里瑟 弗雷德里克吉雷尔		
发明人	弗朗索斯·莫里瑟 弗雷德里克·吉雷尔		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/44 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/145		
代理人(译)	李有财		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开一种超声成像系统，其包括：-超声探头(1)，所述超声探头包括换能器(10)，-数字采集板(2)，所述数字采集板包括：-电子电路(21、22、23)，所述电子电路适于控制所述换能器发射超声波，并将换能器感测到的信号转换成数字数据，以及-实时定序器(20)，所述实时定序器适于基于工作参数和序列参数控制所述电子电路驱动超声信号的发射和接收，以及-计算机(3)，所述计算机连接到所述数字采集板且包括计算机的存储器(34)，所述参数存储在所述计算机的存储器中，所述数字采集板还包括直接存储器访问控制器(24、25)，所述控制器适于通过实施直接存储器访问协议以读写方式访问所述计算机的存储器，且所述定序器适于向所述直接存储器访问控制器发送请求，以从所述计算机的存储器中实时恢复所述参数。

