



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107690313 B

(45) 授权公告日 2021.06.15

(21) 申请号 201680033594.3

(72) 发明人 N·欧文 V·T·沙姆达莎尼

(22) 申请日 2016.05.31

H·A·孔克尔 S·R·彼得斯

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

申请公布号 CN 107690313 A

72002

(43) 申请公布日 2018.02.13

代理人 李光颖 王英

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

62/174,091 2015.06.11 US

A61B 8/08 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G01S 7/52 (2006.01)

2017.12.08

G01S 15/89 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/IB2016/053186 2016.05.31

CN 104363836 A, 2015.02.18

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 104471437 A, 2015.03.25

W02016/198989 EN 2016.12.15

CN 1628613 A, 2005.06.22

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

US 2014100458 A1, 2014.04.10

地址 荷兰艾恩德霍芬

CN 103654852 A, 2014.03.26

审查员 陈尧

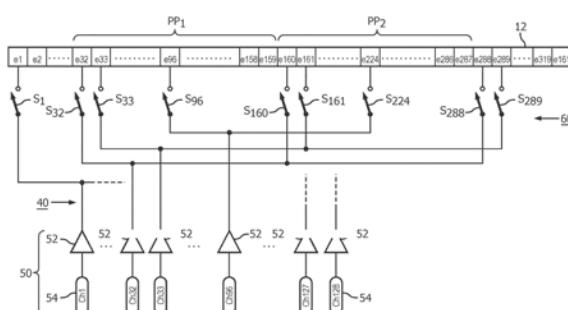
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于剪切波成像的超声换能器阵列探头

(57) 摘要

一种用于剪切波成像的超声换能器阵列探头(10)具有超过剪切波诊断成像系统的发射信道的数量的若干换能器元件。探头包括开关矩阵或多路复用器(60)，其将发射波束形成器(18)的信道选择性地耦合到阵列的多个剪切波孔径的换能器元件。当发射波束形成器被致动时，多个推动脉冲被同时发射以在对象中发起剪切波。



1. 一种执行剪切波分析的超声系统,所述超声系统包括探头(10)并且含有具有给定数量的发射信道(50)的发射波束形成器(18),所述系统包括:

超声换能器阵列(12),其被定位在所述探头中并且具有若干换能器元件(e1-e320),所述换能器元件(e1-e320)的数量超过发射信道(50)的所述给定数量;以及

开关多路复用器(60),其耦合在所述发射波束形成器(18)的所述发射信道(50)与所述超声换能器阵列(12)的所述换能器元件(e1-e320)之间并且被配置为将所述给定数量的发射信道(50)中的每个选择性地同时耦合到所述换能器元件(e1-e320)中的至少两个以形成多个发射孔径,其中,所述多个发射孔径中的每个与多个推动脉冲(PP₁、PP₂)中的相应一个相关联,

其中,所述系统被配置为驱动所述超声换能器阵列(12)的所述换能器元件(e1-e320)以使得所述换能器元件在所述发射波束形成器(18)的发射信道(50)通过所述开关多路复用器(60)耦合到所述多个发射孔径的换能器元件(e1-e320)时同时发射所述多个推动脉冲(PP₁、PP₂)。

2. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,每个发射信道还包括发射信号源和放大器。

3. 根据权利要求2所述的超声系统,其中,所述发射信号源包括脉冲发生器或以数字形式存储发射波形的数字存储器。

4. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述开关多路复用器包括多个单刀单掷开关。

5. 根据权利要求4所述的超声系统,其中,所述系统被配置为通过所述多个单刀单掷开关中的一个或多个的闭合将每个发射信道选择性地连接到至少一个所述换能器元件。

6. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述发射孔径中的一个的大小等于给定数量的换能器元件。

7. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述发射波束形成器的信道的数量为128并且所述发射孔径中的一个的大小等于128个换能器元件。

8. 根据权利要求1所述的超声系统,还包括具有将所述发射波束形成器的所述发射信道耦合到所述开关多路复用器的信号线的探头线缆。

9. 根据权利要求8所述的超声系统,其中,所述探头还包括探头手柄和远端,

其中,所述开关多路复用器被定位在所述探头手柄中并且所述换能器阵列被定位在所述远端中。

10. 根据权利要求8所述的超声系统,其中,所述探头还包括探头手柄和远端,

其中,所述开关多路复用器和所述换能器阵列被定位在所述远端中。

11. 根据权利要求1所述的超声系统,还包括探头连接器和具有信号线的探头线缆,所述信号线将所述探头连接器耦合到所述换能器阵列,

其中,所述开关多路复用器被定位在所述探头连接器中。

12. 一种用于操作超声系统以测量剪切波的方法,所述超声系统具有给定数量的发射信道、以及具有若干换能器元件的超声换能器阵列、以及开关多路复用器,其中,每个发射信道具有信号源,所述换能器元件的数量超过发射信道的所述给定数量,所述开关多路复用器包括被配置为将所述发射信道耦合到所述换能器元件的开关,所述方法包括:

使所述开关多路复用器的开关闭合以将所述发射信道中的每个同时耦合到所述换能

器元件中的至少两个以形成多个发射孔径,其中,所述多个发射孔径中的每个与多个推动脉冲中的相应一个相关联;并且

致动所述发射信道的所述信号源以在所述发射信道通过所述开关多路复用器耦合到所述多个发射孔径的换能器元件时从所述超声换能器阵列同时发射多个推动脉冲。

13.根据权利要求12所述的方法,其中,所述致动包括致动所述发射信道的所述信号源以从所述超声换能器阵列同时并行地发射的多个相同的推动脉冲。

14.根据权利要求12所述的方法,其中,所述多个发射孔径中的两个孔径的换能器元件的数量的和大于发射信道的所述给定数量。

15.根据权利要求12所述的方法,还包括重复所述闭合和致动步骤,其中,所闭合的开关被改变以将所述发射信道耦合到所述多个发射孔径中的不同发射孔径的换能器元件。

用于剪切波成像的超声换能器阵列探头

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年6月11日提交的美国临时专利申请No.62/174,091的优先权，其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及医学诊断超声系统并且特别地涉及用于使用剪切波来执行组织硬度或弹性的测量的超声系统的超声换能器阵列探头。

背景技术

[0004] 超声诊断的一个用途是通过组织弹性或硬度来诊断身体内的病变。例如，具有高硬度的乳房肿瘤或肿块可能是恶性的，而更柔软且更柔顺的肿块可能是良性的。因为肿块的硬度已知与恶性或良性相关，称为弹性成像的超声技术可以被用于为临床医生提供证据以帮助诊断和确定处置方案。

[0005] 另一种弹性测量方法是剪切波测量。当身体上的点被压缩、然后被释放时，下面的组织被向下压缩，然后当压缩力被释放时反弹回来。但是因为在压缩力下的组织连续与周围组织连接，所以力向量的未压缩的组织横向对压缩的组织的上下移动做出反应。被称为剪切波的在横向方向上的涟漪效应是周围组织对向下压缩力的反应。此外，已经确定，通过由来自超声脉冲的辐射压力(通常称为“推动脉冲”)可以产生将组织向下推动所需的力量。在推动脉冲的压缩力已经结束并且组织弹回之后，发起正交剪切波，超声接收能够被用于感测和测量由剪切波引起的组织运动。剪切波速度由局部组织力学性质确定。剪切波将以一个速度行进通过软组织，并且以另一更高速度行进通过硬组织。通过测量剪切波在体内某一点处的速度，获得关于组织的特性的信息，例如其剪切弹性模量、杨氏模量和动态剪切粘度。横向传播的剪切波缓慢地行进，通常为每秒几米或更少，使得剪切波容易检测，尽管其在几厘米或更小的范围内迅速衰减。参见例如(Sarvazyan的)美国专利5,606,971以及(Sarvazyan等人的)美国专利5,810,731。因为对于每次测量可以重复相同的“推动脉冲”，所以剪切波技术适合于利用超声对组织特性进行客观量化。此外，剪切波速度与推动脉冲强度无关，使得测量不太依赖于用户。

[0006] 但需要时间来采集一系列数据集以进行剪切波分析。如前所述，剪切波在组织中迅速衰减。此外，由超声推动脉冲导致的组织移位很小，一般在大约30微米或更少。因此，通常有必要在被诊断的整个组织中每隔几毫米重复剪切波测量。因此，将期望能够缩短在被诊断的整个组织或器官中进行必要的剪切波测量所需的时间，例如通过同时进行几次测量或者生成更大幅度的剪切波，其在经过更大的组织距离之后仍然可以被检测到。

发明内容

[0007] 在一些方面中，本发明包括一种超声系统。例如，本发明包括一种执行剪切波分析的超声系统。该超声系统能够包括探头和具有给定数量的发射信道的发射波束形成器。该

系统还能够包括被定位在探头中的超声换能器阵列并且具有超过给定数量的若干换能器元件。该系统能够包括耦合在波束形成器的发射信道和换能器阵列的元件之间的开关多路复用器并且能够被配置为将给定数量的发射信道中的每个选择性地耦合到推动脉冲的多个发射孔径的换能器元件。该系统能够被配置为当波束形成器的发射信道耦合到多个发射孔径的换能器元件时同时发射多个推动脉冲。

[0008] 在某些方面中,每个发射信道还包括发射信号源和放大器。发射信号源能够包括以数字形式存储发射波形的脉冲发生器或数字存储器中的一个。开关矩阵或多路复用器能够包括多个单刀单掷开关。该系统能够被配置为通过多个开关中的一个或多个的闭合将每个发射信道选择性地连接到至少一个换能器元件。

[0009] 在一些实施例中,发射孔径中的一个的大小等于给定数量的换能器元件。发射波束形成器的信道的数量能够为128并且发射孔径中的一个的大小等于128个换能器元件。该系统还能够包括具有将发射波束形成器的发射信道耦合到开关多路复用器的信号线的探头线缆。探头能够包括探头手柄和远端,其中,开关多路复用器被定位在探头手柄中并且换能器阵列被定位在远端中。备选地,探头能够包括探头手柄和远端,其中,开关多路复用器和换能器阵列被定位在远端中。在一些方面中,该系统能够包括具有探头连接器和将探头连接器耦合到换能器阵列的信号线的探头线缆,其中,开关多路复用器被定位在探头连接器中。

[0010] 在一些方面中,本发明能够包括用于操作超声系统的方法。例如,本发明能够包括一种用于操作超声系统以测量剪切波的方法,该超声系统具有给定数量的发射信道、以及具有大于给定数量的若干换能器元件的超声阵列换能器、以及将发射信道耦合到换能器元件的开关的开关多路复用器,其中,每个发射信道具有信号源。该方法能够包括使开关多路复用器的开关闭合以将发射信道耦合到多于一个推动脉冲发射孔径的换能器元件,其中,多个单独的信道中的每个耦合到多个推动脉冲发射孔径的换能器元件,并且致动发射信道的信号源以从阵列换能器同时发射多个推动脉冲。在某些方面中,致动能够包括致动发射信道的信号源以从超声阵列换能器同时并行地发射多个相同的推动脉冲。多个推动脉冲发射孔径中的两个孔径的换能器元件的数量能够大于发射信道的给定数量。该方法还能够包括重复闭合和致动步骤,其中,所闭合的开关被改变以将发射信道耦合到多个推动脉冲发射孔径中的不同推动脉冲发射孔径的换能器元件。

附图说明

[0011] 在附图中:

[0012] 图1以框图形式图示了利用本发明的探头执行剪切波成像的超声诊断成像系统。

[0013] 图2是根据本发明的原理的通过开关矩阵或多路复用器耦合到换能器阵列的元件的发射波束形成器的信道的示意性图示。

[0014] 图3图示了本发明的包括探头连接器和探头手柄的探头中的开关矩阵或多路复用器的可能位置。

具体实施方式

[0015] 在一些实施例中,本发明包括描述一种超声阵列换能器探头,其能够发射用于剪

切波成像的多个同时的推动脉冲。探头由能够被设置为将超声系统发射波束形成器的单独的信道耦合到阵列换能器的不同发射孔径的多个元件的开关矩阵或多路复用器的开关来操作。发射波束形成器因此能够从不同的探头孔径同时发射多个横向分离的推动脉冲,导致生成多个剪切波以用于同时询问或者以体内的更强剪切波幅度的形式形成相长干涉。

[0016] 本发明的主题是一种超声探头,其适用于在剪切波成像过程中使用以发射用于激励剪切波的多个同时的推动脉冲。优选的探头被设计用于与可以具有比探头的换能器阵列的元件的数量更少的发射信道的标准超声系统波束形成器一起使用。例如,这允许具有多于128个元件的换能器阵列的探头与128个信道的标准发射波束形成器一起使用。这通过开关矩阵或开关多路复用器来实现,该开关矩阵或开关多路复用器将发射波束形成器的信道选择性地连接到多个孔径的换能器元件,使得该发射将导致从多个换能器孔径发射多个推动脉冲。探头在过去与多路复用器一起使用以将波束形成器信道选择性地连接到阵列换能器的元件。一个熟悉的示例是沿线性阵列探头的阵列切换有源孔径,这种操作通常被称为“拖拉机踩踏”。例如,波束形成器的八个信道可以从128元件阵列的一端平移到另一端以在沿着阵列的每个位置处发射和接收波束。发射孔径和接收孔径沿着阵列切换,并且切换通常在系统波束形成器中完成,而不是在探头本身中完成。一次只能发射和接收一个波束。(Robinso等人的)美国专利8,161,817图示了通过二维阵列换能器中的探头微波束形成器对接收到的信号到接收波束形成器的拖拉机踩踏。另一切换探头的公知用途被称为合成孔径,通常在存在比存在的传感器元件更少的接收波束形成器信道时完成。在这种技术中,发射利用完整换能器孔径完成两次,并且每次接收完成孔径的不同的一半。然后将接收到的半个孔径组合以形成完整孔径,如例如在(Rust等人的)美国专利6,050,942中所描述的。然而,每次必须有足够的发射信道以发射通过完整孔径。其中使用比阵列元件更少的波束形成器信道的另一技术被称为折叠孔径,其利用孔径对称性在成对的换能器元件上发射和接收信号。例如,考虑元件1-5的五个元件孔径,其中,元件#3为中心元件。这些元件能够配对使得元件#1和元件#5在接收时连接到单个波束形成器信道,正如元件#2和元件#4一样,其中,中心元件#3连接到它自己的信道以用于波束形成。参见例如(Little等人的)美国专利5,893,363。在发射过程中可以进行相同的配对。然而,折叠的孔径仅能被用于使波束直接向前转向;当波束从一侧被转向到另一侧时,对称定位的元件要求不同的延迟并且配对不能进行。

[0017] 前面的示例主要是关于在接收期间的元件和信道切换的并且所有的发射和接收一次仅仅是一个波束的。针对此的原因在于超声主要用于成像并且在成像期间对多个发射波束的使用将导致被称为杂波的图像退化。在接收时,从一个发射波束接收到的接收波束的信号将被从另一发射波束接收到的回波所污染,其将在重建图像中显现为杂波。已经针对多个波束发射提出了许多建议,因为它应当减少扫描图像场的时间并且因此增大显示的帧率。(Jago等人的)美国专利7,537,567是一个这样的建议,其试图通过在急剧发散的方向上发射多个同时的成像波束来减少杂波。发明人认识到他们在该专利最后推荐的几个预防措施所显示的杂波问题,以使该问题最小化。本发明人已经利用剪切波成像不是传统的脉冲回波成像而是具有测量由推动脉冲产生的横向传播剪切波作为其目的的这一事实。从推动脉冲发射本身返回的回波未被用于解剖成像并且因此图像杂波不是问题。

[0018] 在设计将矩阵或多路复用器的开关定位在哪里的本发明的实施方式中出现了问

题。在如上所述的线性阵列成像中,用于孔径切换的开关一般在系统主机中,一般在波束形成器的输出部处。在需要时,本发明的实施方式能够将开关定位在系统主机中,但是这在大多数情况下将会产生针对非标准系统波束形成器和换能器插座的需要。本发明的实施方式的一个期望在于它与具有标准探头插座的标准超声系统一起使用。这导致第二可能位置,探头连接器在将探头连接到系统主机的探头线缆的一端处。例如,已知将用于治疗探头的放大器定位在如(Fraser等人的)美国专利申请no.2008/0228075中所示的探头连接器中,并且也已知将存储器设备定位在那里以向超声系统通知如在(Respaut的)美国专利4,868,476中描述的探头的性能特性。然而,将开关定位在探头连接器中将会导致线缆具有大量信号导体,针对阵列的每个元件有一个信号导体,这不期望地增加探头线缆的大小和重量。因此,开关的优选位置是在探头外壳本身中,这实现轻量级探头线缆和将探头与标准超声系统一起使用两者。

[0019] 现在参考图1,以框图形式示出了设计用于测量剪切波并且与本发明的超声探头一起使用的超声系统。超声探头10具有用于发射和接收超声信号的换能器元件的换能器阵列12。阵列能够是换能器元件的一维(1D)阵列或二维(2D)阵列。在构造的实施例中,阵列换能器是所谓的1.25D阵列,其具有两侧有几个平行行的元件的中央方位行以提供在垂直方向上的有限聚焦。任何一种类型的阵列都能够扫描2D平面并且二维阵列能够被用于扫描阵列前面的体积区域。探头线缆40将探头连接到超声系统主机。阵列元件通过发射/接收(T/R)开关14耦合到超声系统中的发射波束形成器18和多线接收波束形成器20。发射波束形成器在本领域中是公知的并且被描述在例如(Peterson等人的)美国专利申请no.2013/0131511、(Freeman等人的)美国专利6,937,176、(Miller的)美国专利7,715,204以及(Gee等人的)美国专利5,581,517中。如在这些出版物中所描述的,用于阵列换能器的发射波束形成器具有多个信道,多个信道中的每个信道能够在相对于其他信道的独立编程时间发射驱动脉冲或波形。其是驱动信号应用到提供发射波束聚焦和转向的单独的换能器元件的选择的相对计时。对由波束形成器的发射和接收的协调由波束形成器控制器16控制,这由用户控制面板38的用户操作来控制。例如,用户能够操作控制面板以命令超声系统在剪切波成像期间发射单个推动脉冲或多个同时的推动脉冲。多线接收波束形成器在单个发射接收间隔期间产生回波信号的多个空间上不同的接收线(A线)。例如,在如(Robinson的)美国专利6,482,157、(Henderson等人的)美国专利6,695,783以及(Cooley等人的)美国专利8,137,272中描述的多线波束形成器在本领域中是已知的。回波信号由信号处理器22通过滤波、降噪等处理,然后被存储在A线存储器(数字存储器,其存储沿着A线接收的回波信号数据)中。涉及相同空间向量位置的时间上不同的A线样本在与图像场中的公共点有关的回波的系统中彼此相关联。相同空间向量的连续A线采样的r.f.回波信号由A线r.f.互相关器26互相关,A线r.f.互相关器26是被编程为执行信号数据的互相关以产生针对向量上的每个采样点的组织移位的样本的序列的处理器。备选地,空间向量的A线能够被多普勒处理以检测沿着向量的剪切波运动,或者可以采用其他相位敏感技术。波前峰值检测器28响应于沿着A线向量的剪切波移位的检测以检测在A线上的每个采样点处的剪切波移位的峰值。在优选实施例中,这由处理器执行曲线拟合来完成,但是在需要时,也可以采用互相关和其他内插技术。发生剪切波移位的峰值的时间与其他A线位置处的相同事件的时间相关地被标记,全部相对共同的时间基准,并且该信息被耦合到波前速度检测器30,其是根据相邻A线上的

峰值移位时间差分地计算剪切波速度的处理器。该速度信息被耦合到存储在缓冲器中的速度显示图32中,其指示在2D或3D图像场中的空间上不同点处的剪切波的速度。速度显示图耦合到图像处理器34,其处理速度图,优选地叠加组织的解剖超声图像,以在图像显示器36上显示。图1的超声系统部件的进一步细节能够在(Peterson等人的)美国专利申请no.2013/0131511中找到。

[0020] 图3是本发明的探头10的图示,其示出了上述开关矩阵或多路复用器的可能的位置中的两个。在该图的左侧是探头连接器80,其被看成通过探头线缆40连接到探头10。常见的探头线缆可以在长度上达到两米以上。开关矩阵或多路复用器60'能够被定位在探头连接器80中并且通过线缆40耦合到探头中的换能器阵列12。然而,如上所述,这将不期望地增加线缆中的信号导体的数量并且因此增加线缆的大小和重量,因为对于阵列的每个元件将需要信号导体。开关矩阵或多路复用器的优选位置在探头10的手柄11中,如由Sw.60指示的以及也在图1中所示的。如果探头中使用微波束形成器,则也能够将固态形式的开关矩阵或多路复用器实施为微波束形成器的部分,恰好在探头的远端中的阵列换能器12的后面。该图还示出了在探头的远端前面的常见图像(扫描)场70。当使用线性阵列扫描时,图像场的形状也能够是直线形的。

[0021] 图2是根据本发明的原理构造的阵列换能器探头的示意性图示。在该示例中,阵列换能器12具有320个元件,标记为e1至e320。发射波束形成器是128信道波束形成器,其中信道50显示在该图的底部。每个波束形成器发射信道具有发射信号源54,其可以是诸如(Olsson等人的)美国专利申请no.2011/0237953或(Leavitt等人的)美国专利6,540,682中所示的脉冲发生器,或者以数字形式存储发射波形的数字存储器。在后一种情况下,在发射时,数字波形从存储器中时钟输出,并且通过A/D转换器转换成模拟波形。参见有这种形式的发射波束形成器的示例的(Gee等人的)美国专利5,581,517。对于推动脉冲,使用高MI和长持续时间的脉冲使得发射足够的能量沿着波束方向使组织向下移位并且引起剪切波的形成。在一些实施例中,能够使用从50微秒到1000微秒的脉冲。例如,每个推动脉冲能够是持续时间为50微秒至200微秒的长脉冲。一个示例持续时间是100微秒。在某些实施例中,能够使用范围从400微秒至1000微秒的较长脉冲。发射脉冲或波形然后由放大器52放大并耦合到换能器元件。在该示例中,发射波形通过探头线缆40的信号线耦合到探头中的开关矩阵或多路复用器60。在该实施方式中,每个波束形成器信道通过单刀单掷开关S_n耦合到一个、两个或三个换能器元件eN。因此,每个放大器52有足够的输出功率来并行地驱动一个、两个或三个换能器元件的阻抗。信道1,例如,通过开关S₁耦合到第一元件e1,并且还通过其他开关(未示出)耦合到元件e129和e257,元件间隔等于信道数128。其他连接装置也类似地被间隔开。图示的布置示出了用于来自e23到e159的一个128元件孔径以及e160到e287的另一128元件孔径的两个同时的推动脉冲PP₁和PP₂的发射的开关中的一些。信道32通过S₃₂耦合到元件e32并且通过S₁₆₀耦合到元件e160。在发射期间,这些开关都闭合以并行地驱动每个孔径的最左边的元件。信道32也通过开关S₂₈₈耦合到元件S₂₈₈,但是该开关在该示例性孔径配置中保持断开。类似地,信道33通过开关S₃₃和S₁₆₁耦合以驱动两个孔径的元件e33和e161,而信道33的开关S₂₈₉保持断开。每个孔径具有中心元件e96和e224,其标记各自的推动脉冲的中心轴并且分别通过开关S₉₆和S₂₂₄的闭合从信道96被驱动。信道96是仅耦合到两个换能器元件的信道之一。在操作中,每个信道的信号源54在适当的时间被致动以便发射

的推动脉冲被转向并且被聚焦在期望的方向上和期望的深度处。相同的推动脉冲 PP_1 和 PP_2 因此同时并且并行地被发射以激励一个或两个剪切波。在具有常见的元件节距的常见的实施方式中,128元件孔径的中心轴之间的距离将为大约20mm。通过设置其他开关组合和/或使用其他孔径大小,推动脉冲轴能够沿着阵列被移动并从其他孔径位置和以其他间隔被发射。单个或多个推动脉冲能够按照期望被发射,并且能够如在上述(Peterson等人的)美国专利申请no.2013/0131511中描述的来应用连续的推动脉冲。

[0022] 在推动脉冲发射之后,断开矩阵或多路复用器60的开关并且操作阵列12以对得到的剪切波进行采样和测量。当使用图1的系统时,聚焦的跟踪脉冲被发射并且由在生成剪切波的推动脉冲附近的探头10接收得到的回波。常见的发射跟踪脉冲是短脉冲,通常只有一个或两个周期,以适合于穿透所研究的深度的频率,例如7-8MHz。每个跟踪脉冲向量以时间交错的方式被重复地采样使得由剪切波产生的组织运动当其发生在每个跟踪脉冲向量位置处时能够被检测到,优选地通过将来自向量的连续询问的回波数据相关。当剪切波横向移动远离推动脉冲轴时,跟踪脉冲的定位也能够被横向移动以跟随剪切波的传播。对来自重复采样的跟踪脉冲向量的数据进行处理以找到剪切波在跟踪脉冲向量的每个点处引起峰值移位的时间,优选通过互相关、曲线拟合或内插连续移位测量。对相邻采样向量上的点经历峰值移位的时间的分析产生对应于在特定向量位置处的剪切波的速度的测量,其中速度变化指示具有不同硬度或弹性的组织。因为剪切波如此快速衰减,所以通常不可能利用单个推动脉冲向量从整个图像场70采集剪切波数据。因此,该过程在组织中的其他位置处被重复采集组织的其他区域中的剪切波速度测量。本发明的探头能够通过使得能够同时测量多个位置或者生成更强的剪切波来缩短这样做所需要的时间。重复该过程直到已经在期望的图像场上采集了剪切波数据。速度信息优选地被呈现为组织的二维图像或三维图像,由图像中的点处的剪切波速度数据进行颜色编码。

[0023] 应该指出,例如通过图1的示例性超声系统以上描述的和示出的各种实施例可以用硬件、软件或其组合来实施。各种实施例和/或部件,例如模块或部件和其中的控制器也可以被实施为一个或多个计算机或微处理器的部分。计算机或处理器可以包括例如用于访问因特网的计算设备、输入设备、显示单元和接口。计算机或处理器可以包括微处理器。微处理器可以连接到通信总线,例如以访问PACS系统。计算机或处理器也可以包括存储器。存储器可以包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。计算机或处理器还可以包括存储设备,其可以是硬盘驱动器或诸如软盘驱动器、光盘驱动器、固态拇指驱动器等的可移除存储驱动器。存储设备也可以是用于将计算机程序或其他指令加载到计算机或处理器中的其他类似装置。

[0024] 如本文所使用的,术语“计算机”或“模块”或“处理器”可以包括任何基于处理器或基于微处理器的系统,其包括使用微控制器、精简指令集计算机(RISC)、ASIC、逻辑电路以及能够执行本文描述的功能的任何其他电路或处理器的系统。上面的示例仅仅是示例性的,并且因此不旨在以任何方式限制这些术语的定义和/或含义。

[0025] 计算机或处理器执行存储在一个或多个存储元件中的指令集,以便处理输入数据。存储元件也可以根据期望或需要存储数据或其他信息。存储元件可以采用处理机器内的信息源或物理存储器元件的形式。

[0026] 该指令集可以包括指令计算机或处理器作为处理机器来执行诸如本发明的各种

实施例的方法和过程的特定操作的各种命令。该指令集可以采用软件程序的形式。该软件可以采用各种形式,例如系统软件或应用软件并且可以被体现为有形计算机可读介质和非暂态计算机可读介质。此外,软件可以采用单独的程序或模块的汇集、较大程序内的程序模块或程序模块的一部分的形式。软件还可以包括以面向对象编程形式的模块化编程。由处理机器对输入数据的处理可以响应于操作员命令,或者响应于先前处理的结果,或者响应于由另一处理机器做出的请求。

[0027] 此外,下面的权利要求的限制不是以装置加功能的格式书写的并且也不旨在基于35U.S.C.112第六段来解释,除非并且直到这样的权利要求限制明确地使用短语“用于.....的装置”跟随有缺少进一步结构的功能的陈述。

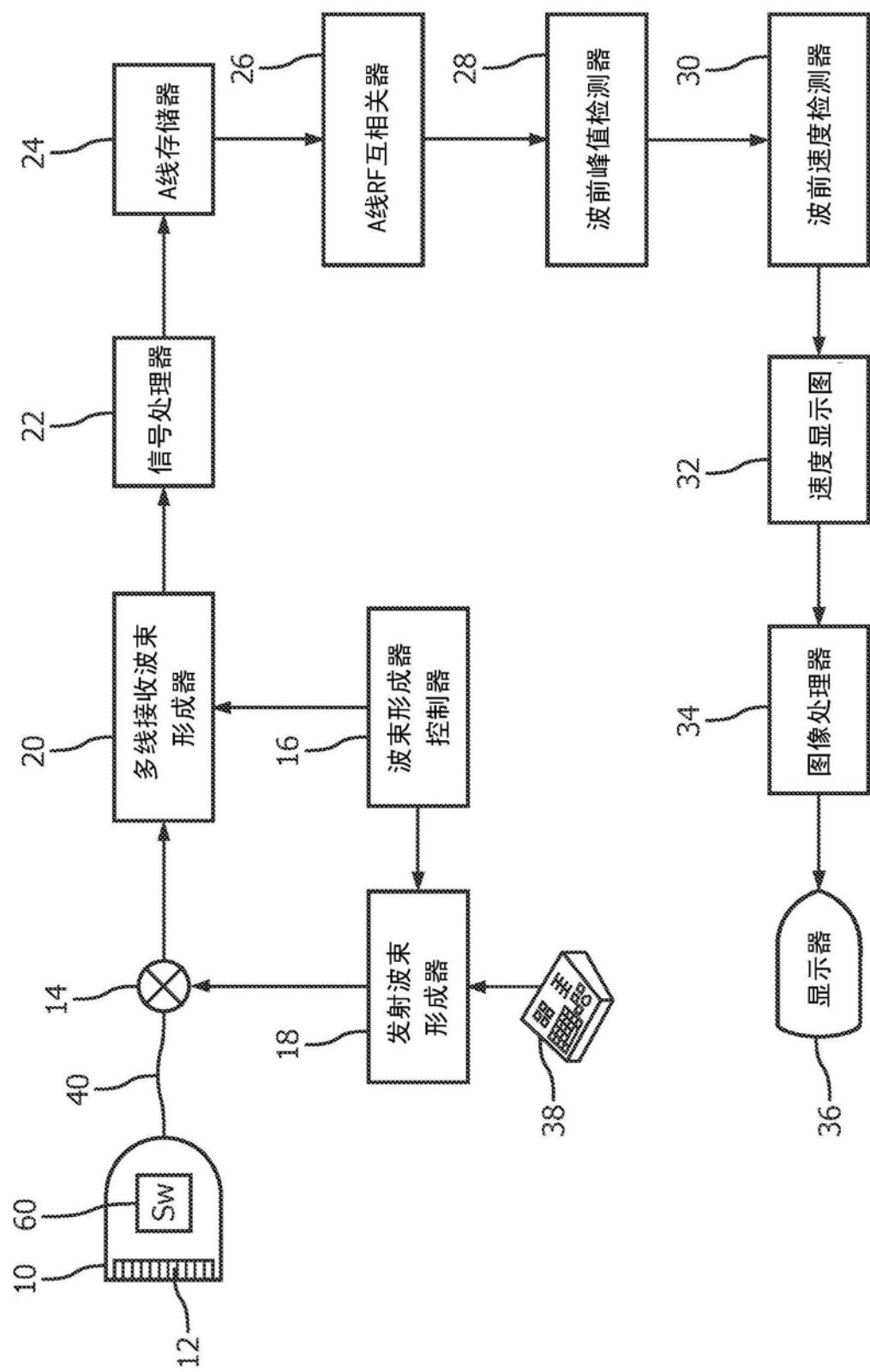


图1

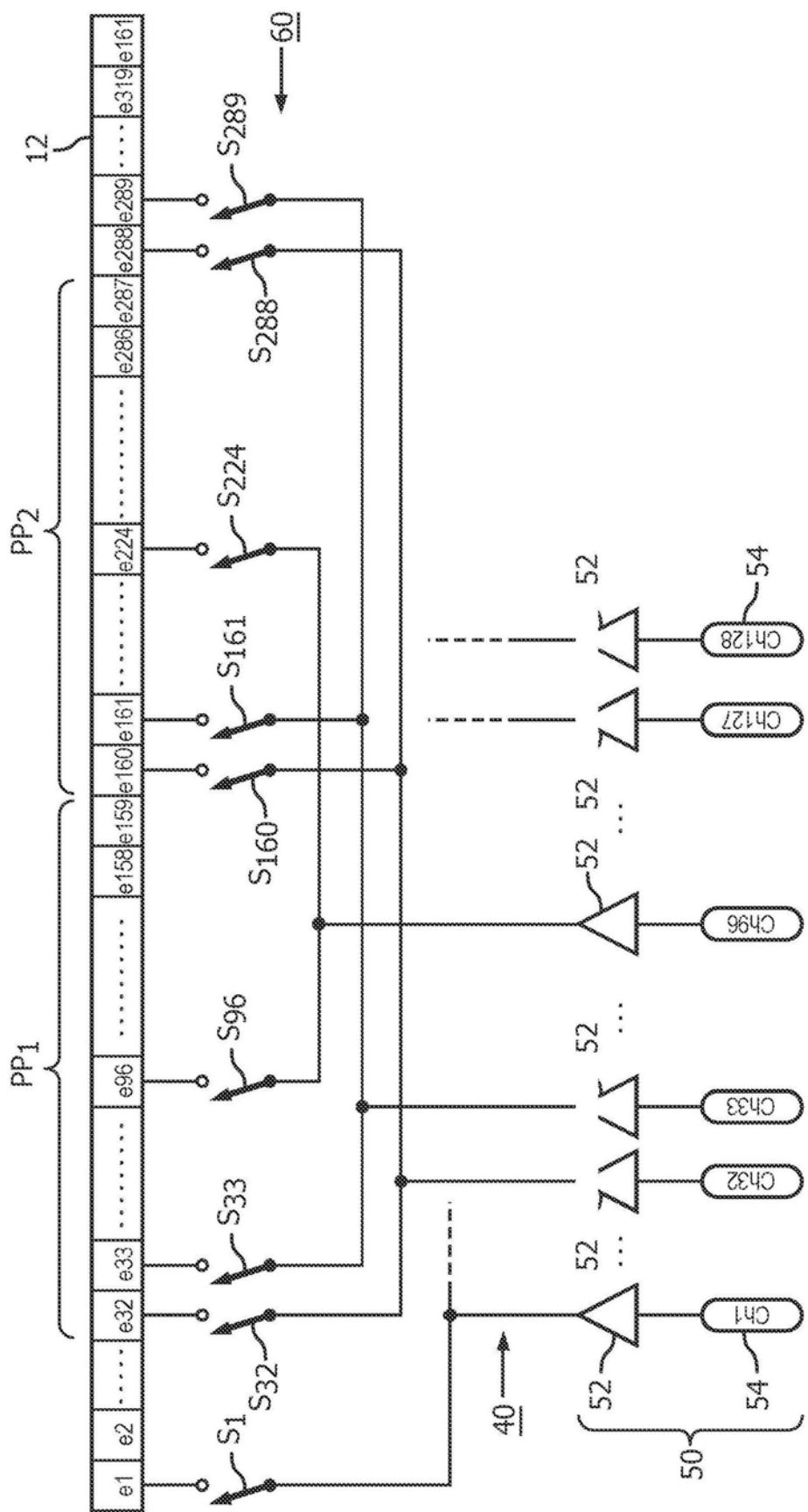


图2

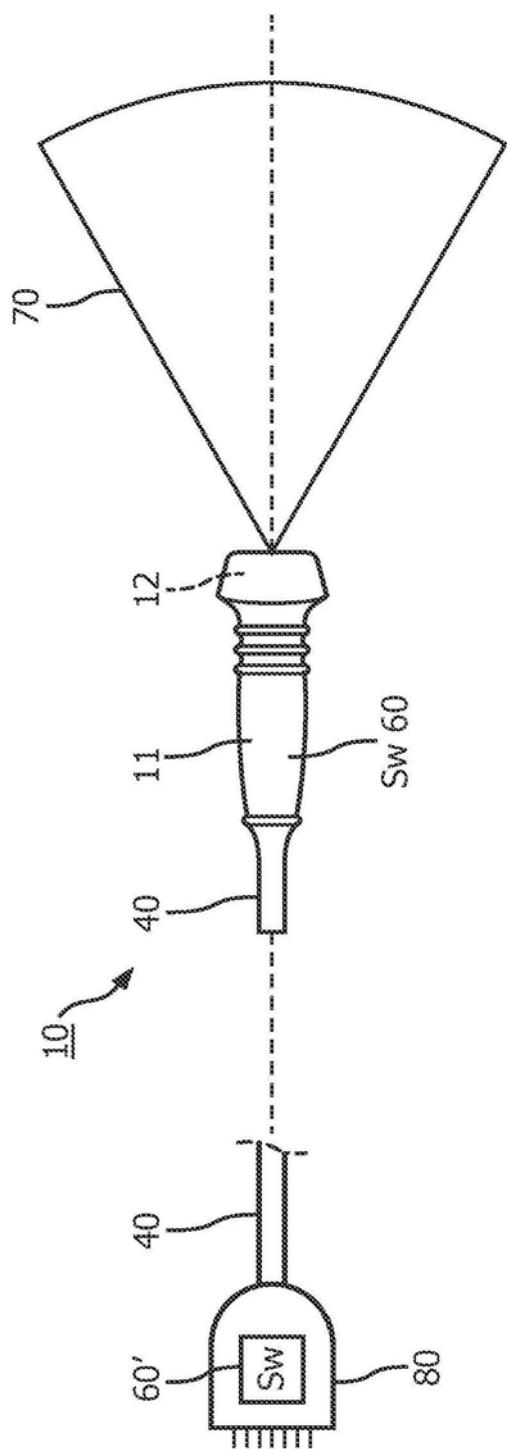


图3