



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103284754 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201310037550.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.01.31

A61B 8/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103284754 A

(56)对比文件

US 5517994 A, 1996.05.21, 全文.

US 4475376, 1984.10.09, 全文.

(43)申请公布日 2013.09.11

审查员 杨星

(30)优先权数据

13/362890 2012.01.31 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 K.克里斯托菲尔森 G.海于根

M.L.海于根 A.R.瑟纳斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 叶晓勇 朱海煜

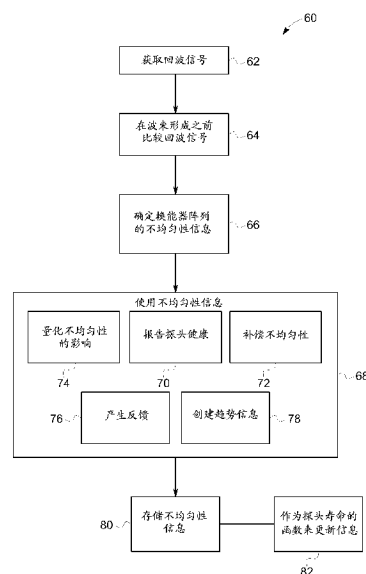
权利要求书2页 说明书15页 附图8页

(54)发明名称

用于监测超声系统中的换能器阵列的方法和系统

(57)摘要

本发明的名称为：“用于监测超声系统中的换能器阵列的方法和系统”。提供一种用于监测超声探头中的换能器阵列的方法和系统。一种方法(60)包括在成像操作模式期间使用超声探头来获取(62)超声数据,其中,超声数据包括回波信息。方法进一步包括在成像操作模式期间比较(64)来自超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的回波信息,其中,回波信息是非波束成形信号数据。方法还包括在成像操作模式期间使用经比较回波信息来确定(66)换能器阵列的不均匀性信息。



1. 一种用于监测超声探头的换能器阵列的方法,所述方法包括:
在成像操作模式期间使用超声探头来获取超声数据,所述超声数据包括回波信息;
在所述成像操作模式期间比较来自所述超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的所述回波信息,所述回波信息是非波束成形信号数据;以及
在所述成像操作模式期间使用经比较回波信息来确定所述换能器阵列的不均匀性信息。
2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括使用阈值来确定用于比较的有效超声数据。
3. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括在确定时间段里对获取的超声数据的函数取均值。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述函数包括相对通道灵敏度。
5. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来确定所述超声探头的探头健康。
6. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来补偿所述多个换能器元件中的一个或多个换能器元件中的不均匀性。
7. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来量化不均匀性的影响。
8. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来产生反馈信息。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述反馈信息部分基于检测到的探头事件。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述检测到的探头事件是过度加速事件。
11. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来创建趋势信息。
12. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括存储所确定的不均匀性信息,以及允许不提供不均匀性信息的超声控制台访问所存储的确定的不均匀性信息。
13. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括作为探头寿命的函数,使用所确定的不均匀性信息来更新探头信息。
14. 根据权利要求1所述的方法,其中,比较回波信息包括比较所述多个换能器元件的至少一子集的信号幅度信息。
15. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述成像操作模式期间确定所述不均匀性信息包括在超声数据获取期间执行所述确定。
16. 根据权利要求1所述的方法,其中,对包括处于非波束成形状态或非图像形成状态的数据的超声数据执行所述比较。
17. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来确定所述超声探头的健康状态或性能指数中的一个,以及将所确定的健康状态或性能指数存储在存储器中,其中,所确定的健康状态或性能指数链接到所述超声探头。
18. 一种超声系统,包括:
超声探头,其具有用于在成像操作模式期间获取包括回波信息的超声数据的换能器阵列;
用于存储接收到的回波信息的存储器;以及

监测模块,其用于在所述成像操作模式期间比较来自所述超声探头的所述换能器阵列的多个换能器元件的所述回波信息,所存储的回波信息是非波束成形信号数据,所述监测模块还在所述成像操作模式期间使用经比较的回波信息来确定所述换能器阵列的不均匀性信息。

19.根据权利要求18所述的超声系统,其中,所述监测模块进行以下步骤中的至少一个:(i)使用先验响应数据来预测图像质量恶化,(ii)使用所确定的不均匀性信息来确定所述超声探头的探头健康,(iii)使用所确定的不均匀性信息来补偿所述多个换能器元件中的一个或多个换能器元件中的不均匀性,(iv)使用所确定的不均匀性信息来量化不均匀性的影响;(v)使用所确定的不均匀性信息来产生反馈信息,或者(vi)使用所确定的不均匀性信息来创建趋势信息。

20.根据权利要求18所述的超声系统,其中,所述存储器存储所确定的不均匀性信息,并且允许不提供不均匀性信息的超声控制台访问所存储的确定的不均匀性信息。

21.根据权利要求18所述的超声系统,其中,所述监测模块比较所述多个换能器元件的至少一子集的信号幅度信息。

22.一种超声装置,其用于在成像操作模式期间使用处理器来监测超声探头的换能器阵列,包括:

用于在所述成像操作模式期间比较来自超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的回波信息的装置,所述回波信息是非波束成形信号数据;以及

用于在所述成像操作模式期间使用经比较的回波信息来确定所述换能器阵列的不均匀性信息的装置。

用于监测超声系统中的换能器阵列的方法和系统

背景技术

[0001] 诊断医学成像系统典型地包括扫描部分和具有显示器的控制部分。例如，超声成像系统通常包括超声扫描装置，诸如超声探头，其具有连接到超声系统上的换能器，以通过执行各种超声扫描（例如对体积或身体成像）来控制超声数据的获取。超声系统是可控制在不同的操作模式中操作，以执行不同的扫描。在探头处接收到的信号然后被传送并且在后端被处理。

[0002] 医学超声探头中的换能器典型地包含具有大量换能器元件的阵列（一个或多个），换能器元件可包括相关联的逐个元件的电子电路。探头在机械上可能是易坏的，所以一些元件在探头的寿命期间经历退化或甚至故障是常见的。失效的一个原因是机械冲击，例如如果探头掉在地上。失效的其它原因可为电气互连失效、换能器透镜或其它声学层有部分剥离、压电材料局部退极化等。元件退化将使由探头产生的图像的质量恶化。在传统系统中，在不使用特殊测试装备和/或系统的测试模式的情况下，诊断探头的阵列均匀性（或“健康状态”）是困难或不可行的。这些已知的系统包括使用特殊测试电路，使用特殊测试对象，或者使用特殊测试模式。在一些系统中，可在控制台上设置特殊测试软件，例如包括仅使用探头的单个元件来“成像”以及使操作者在一次测试一个元件的情况下逐步通过阵列。这个测试不方便，而且，虽然它能用来示出有缺陷的元件的存在，但难以从测试中得到定量信息。典型地，这种测试将由维修技术员执行，而不是由声谱仪操作员执行。因而，即使可执行，这些已知的诊断方法也非常耗时，而且费用高昂。

发明内容

[0003] 根据一个实施例，提供一种用于在超声探头执行其正常成像操作时监测超声探头的换能器阵列的方法。该方法包括在成像操作模式期间使用超声探头来获取超声数据，其中，超声数据包括回波信息。方法进一步包括在成像操作模式期间比较来自超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的回波信息，其中，回波信息是非波束成形信号数据。方法还包括在成像操作模式期间使用经比较的回波信息来确定换能器阵列的不均匀性信息。

[0004] 根据另一个实施例，提供一种超声系统，其包括：超声探头，其具有用于在成像操作模式期间获取包括回波信息的超声数据的换能器阵列；以及用于存储接收到的回波信息的存储器。超声系统进一步包括用于在成像操作模式期间比较来自超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的回波信息的监测模块，其中，存储的回波信息是非波束成形信号数据。监测模块还在成像操作模式期间使用经比较的回波信息来确定换能器阵列的不均匀性信息。

[0005] 根据又一个实施例，提供一种非暂时性的计算机可读存储介质，其用于在成像操作模式期间使用处理器来监测超声探头的换能器阵列。非暂时性的计算机可读存储介质包括用以命令处理器进行以下步骤的指令：在成像操作模式期间比较来自超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的回波信息，其中，回波信息是非波束成形信号数据。非暂时性的计算机可读存储介质包括用以进一步命令处理器进行以下步骤的指令：在成像操作模式期间

使用经比较的回波信息来确定换能器阵列的不均匀性信息。

附图说明

- [0006] 图1是根据各种实施例而形成的超声系统的简化框图；
 [0007] 图2是示出根据各种实施例而执行的超声处理工作流的框图；
 [0008] 图3是根据各种实施例的用于监测换能器阵列的方法的流程图；
 [0009] 图4是可根据各种实施例提供的示例性曲线图；
 [0010] 图5是可根据各种实施例提供的示例性报告的简图；
 [0011] 图6是各种实施例可与其结合起来实现的超声系统的框图；
 [0012] 图7是根据各种实施例而形成的图6的超声系统的超声处理器模块的框图；
 [0013] 图8是示出其中可实现各种实施例的微型超声系统的简图；
 [0014] 图9是示出其中可实现各种实施例的手拿式或袖珍型超声成像系统的简图；
 [0015] 图10是示出其中可实现各种实施例的控制台型超声成像系统的简图。
 [0016] 部件列表
 [0017]

30	超声系统	250	超声控制器
32	探头	252	模块
34	前端	254	模块
36	后端	256	模块
38	通道	258	模块
40	5-19:具有换能器阵列	260	模块
40	换能器阵列	262	模块
42	换能器元件	264	模块
44	监测模块	270	超声数据
48	超声处理工作流	272	彩色流数据
50	超声数据	274	多普勒数据
52	通道	276	B模式数据
54	阵列响应	278	多普勒数据
60	方法	280	M模式数据
62	获取回波信号	282	ARFI数据
64	在波束形成之前比较回波信号	284	多普勒数据
66	确定换能器阵列的不均匀性信息	290	存储器
68	使用不均匀性信息	292	子模块
70	报告探头健康	294	处理器子模块
72	补偿不均匀性	295	超声图像帧
74	量化不均匀性的影响	296	总线
76	产生反馈	298	帧
78	创建趋势信息	300	微型超声系统
80	存储不均匀性信息	330	超声系统

82	作为探头寿命的函数来更新信息	332	探头
90	曲线图	334	用户接口
92	曲线	336	集成显示器
94	曲线部分	338	外部装置
96	点	340	无线网络
100	报告	350	超声成像系统
104	元件阵列	352	显示器
118	显示器	354	用户接口
124	用户接口	356	超声探头
200	超声系统	380	打字机型键盘
201	前端	382	按钮
202	发送器	384	多功能控制
203	后端	386	标签显示区域
204	元件	388	控制
206	探头	390	医学图像
208	接收器	392	标签
210	ADC	394	文本显示区域
212	解调器	400	超声成像系统
214	存储器	402	可动基座
216	处理器	404	显示器
218	显示器	406	用户接口
222	存储器	408	控制按钮
223	存储器	410	键盘
224	用户接口	412	跟踪球
230	波束形成器	414	多功能控制
236	超声处理器模块		

具体实施方式

[0018] 当结合附图来阅读时,将更好地理解前述概述以及某些实施例的以下详细描述。就图示出各种实施例的功能框的简图而言,功能框未必指示硬件电路之间的分割。因而,例如,可在单件硬件(例如通用信号处理器或一块随机存取存储器、硬盘等)或多件硬件中实施功能框中的一个或多个(例如处理器或存储器)。类似地,程序可为独立的程序,可结合成操作系统中的例程,可为安装好的软件包中的函数等。应当理解,各种实施例不限于图中显示的布置和工具。

[0019] 如本文所用,以单数叙述或以词语“一个”或“一种”开头的要素或步骤应理解为不排除所述要素或步骤的复数,除非明确陈述了这种排除。此外,对“一个实施例”的引用不意于被解释为排除也结合了所叙述的特征的另外的实施例的存在。除非明确陈述了相反的情况,否则“包括”、“包含”或“具有”具有特定属性的要素或多个要素的实施例可包括不具有那个属性的另外的这样的要素。

[0020] 各种实施例提供一种用于在正常扫描人体期间使用超声控制台来监测超声探头的单独的换能器元件(或元件组)的响应的系统和方法。通过实践各种实施例,并且可提供至少一个实施例的技术效果,即,在不使用特殊测试电路/测试模式或测试体模(phantom)的情况下,监测和/或诊断超声换能器阵列。

[0021] 应当注意,本文描述的产生或形成图像的各种实施例可包括用于形成图像的处理,在一些实施例中,处理包括波束形成,而在其它实施例中,处理不包括波束形成。例如,诸如通过用系数矩阵乘以解调数据矩阵而使得乘积为图像,在没有波束形成的情况下能形成图像,以及其中,处理不形成任何“波束”。而且,可使用可源自不止一个发送事件的通道组合(例如合成孔径技术)来执行图像的形成。

[0022] 在各种实施例中,以软件、硬件或它们的组合来执行用以形成图像的超声处理,例如,包括超声波束形成,诸如接收波束形成。在图1中示出根据各种实施例而形成的、具有软件波束形成器体系结构的超声系统的一个实现,图1示出超声系统30的简化框图。超声系统30配置成使用具有换能器阵列40(其具有多个换能器元件42)的探头32来获取超声数据,其中,前端34提供发送和接收功能性,诸如发送和接收超声信号。在另一个实施例中,探头32可包含例如用于对相邻元件组执行部分波束形成(诸如使用SAP-子阵列处理器)的电子器件和/或发送器电子器件。在示出的实施例中,前端34不包括由硬件实现的接收波束形成器。但是,应当注意,可选地可提供由硬件实现的接收波束形成器,以(例如)对成组的通道数据38执行部分波束形成。前端34大体包括可用例如特定用途集成电路(ASIC)或现场可编程门阵列(FPGA)来实现的发送器/接收器。

[0023] 换能器元件42可具有一维、二维或三维布置。另外,可提供不同类型的换能器阵列40,诸如线性阵列或弓形阵列。

[0024] 前端34例如通过一个或多个通信线路38连接到后端36上,一个或多个通信线路38可包括一个或多个总线,诸如外围构件互连高速(PCIe)总线或其它总线(例如典型地具有几GB/秒的传递速率的高带宽总线)。备选地,通信通道可为无线链路。通信线路(一个或多个)38将超声数据从前端34传送到后端36,并且可包括一个或多个数据通道。从前端34传送到后端34的数据大体为如探头32获取的那样的通道数据的数字化且可选地经变换的版本。变换可包括例如滤波/抽选、复解调,或者其它标准的信号处理操作。

[0025] 后端36大体包括处理单元,处理单元包括由软件实现的波束形成器和IQ/RF处理器,如下面更加详细地描述的那样。处理功能可由通用CPU或GPU执行。

[0026] 在各种实施例中,从前端34发送到后端36的数据用来实时地监测换能器元件42,例如,在探头32正在操作时,诸如在扫描关注的对象时。如在本文中更详细地描述的那样,数据用来实时地(例如在正常扫描操作期间)监测换能器阵列40的阵列响应或均匀性。特别地,各种实施例可使用换能器元件42的全部或其子集的信号来对换能器阵列40执行实时分析。

[0027] 在一些实施例中,超声系统30进行操作来执行同时或并发地发送和/或获取多个波束的实时三维(3D)或四维(4D)扫描。在各种实施例中,超声系统30包括在通用处理器(例如CPU或GPU)中实现的软件波束形成器,通用处理器接收来自对应于换能器元件42的多个通道38的数据。因而,在一些实施例中,提供来自通道38的全部或子集的数据传递,以用于监测或分析换能器40,这可由后端36中的监测模块44执行。然后可用通用处理器对传递的

数据进行波束成形,通用处理器使用任何适当的波束形成方法执行例如波束形成计算。

[0028] 应当注意,软件波束形成包括执行任何类型的波束形成技术,这可包括在能在硬件中执行的软件中执行波束形成技术。还应当注意的是,当在本文中参照波束形成技术时,这大体指的是可由超声系统执行的任何类型的图像形成。因此,不管波束有没有形成,都可结合形成图像来实现各种实施例。

[0029] 图2示出根据各种实施例而执行的、用于监测或分析换能器阵列40的换能器元件42的操作的超声处理 workflow 48。特别地,通过多个接收通道52接收获取的超声数据50。在各种实施例中,获取的超声数据50是非波束成形数据(或可选地子阵列波束成形数据),可暂时存储该数据,诸如按照大约对准不同的信号通道的波阵面所需的期限(例如1-15微秒),以用于执行监测和分析操作。之后,使用软件波束形成器对获取的超声数据50进行波束成形。

[0030] 暂时存储的获取的超声数据50用来监测阵列响应,以实时地确定阵列均匀性。例如,在一个实施例中,在探头32的正常扫描操作期间(诸如在扫描患者时),监测单独的换能器元件42(或成组/群的换能器元件42,或来自与换能器阵列40的一个或多个元件相关联的电子器件的输出)的响应。响应的监测大体包括分析来自换能器元件42的全部或其子集的回波信号。在各种实施例中,分析包括比较来自相邻换能器元件42的幅度。通过使用比较,以及如在本文中更详细地描述的那样,监测阵列响应54,诸如以确定阵列均匀性。

[0031] 使用回波响应来监测换能器阵列40可包括使用先验响应数据来预测图像质量恶化,如在本文中更详细地描述的那样。另外,可改变分析(例如,对响应数据取均值)的时间段,并且可使用阈值来确定何时检测到适合于分析的有效输出信号。被监测的换能器阵列40的结果可用来提供不同的输出,或者可用作对其它过程的输入。例如,监测结果可用来产生报告,或者提供在评价探头32的状况以及例如换能器元件42的任何失效是否可能是由于误用而引起(例如过度加速事件,诸如探头32掉落或被撞)中有用的反馈。另外,监测结果可用来提供自适应补偿,以在阵列不均匀性显著的情况下改进成像性能,或者甚至完全修正成像性能。也可存储监测结果供今后使用,诸如定趋势。大体上,可用任何方式使用分析的结果(例如对检测器元件42的响应的比较)来评价探头操作,或者补偿检测器阵列40中的不均匀性。在一些情况下,诸如在压电体意外脱芯时,各种实施例可结合一些探头修复能力。例如,可提供结合了对与关于相关安全规章的探头特性变化相关联的潜在风险的全部(或其子集)的控制的修正软件。

[0032] 各种实施例提供如图3中示出的那样用于监测换能器阵列(例如换能器阵列40)的方法60,方法60包括分析换能器阵列的换能器元件的操作。在探头的成像操作模式期间,例如,当探头执行正常成像操作时,执行包括监测换能器阵列的方法60。因而,在各种实施例中,方法60允许在探头执行特定操作时监测探头,例如,当连接到超声控制台上以扫描组织(例如人体组织)和产生图像时进行监测。因此,在各种实施例中,不需要或未使用测试模式或特殊测试对象。

[0033] 方法60包括在62处获取超声数据,这包括获取来自超声探头(例如探头32)的回波信号。在各种实施例中,获取的回波信号是如探头获取的那样的信号,使得超声数据处于非波束成形状态和/或非图像形成状态。在一个实施例中,例如,超声数据是直接接收自换能器阵列的换能器元件的信号,或者那些信号的一些转变版本。因而,获取超声数据的探头不

对数据进行波束形成(除了在探头中可使用子阵列波束形成的一些实施例;在这样的情况下,超声数据对应于来自探头内的子阵列处理器的输出)。在被波束成形,或者另外由软件波束形成器处理之前,超声数据改为暂时存储,以在方法60中使用。

[0034] 在一个实施例中,在分析信号之前,方法60预处理接收到的原始信号,如下面描述的那样。例如,预处理原始信号,以确定换能器何时正提供适合于检测的有效输出。在一个实施例中,自动对信号电平进行阈值处理,或者通过操作者输入人工地进行阈值处理,这用来识别超过例如最小信号幅度的信号,使得信号是有效回波信号而不是例如噪声或串音。在一个实施例中,对于人工识别,操作者可在存在“良好”信号时按按钮。备选地,超声控制台可在操作者执行某些操作(例如选中“存储图像”按钮)时确定存在良好信号。备选地,可使用美国专利8,002,704中描述的方法作为与身体有良好的探头接触且因此是有效回波数据的指示。又一个示例是使用来自换能器/透镜振铃(ringdown)的回波,诸如美国专利5,517,994中描述的那样。这些回波一直存在,但对于可靠监测是有挑战性的,因为回波如此接近大的发送脉冲地发生。在一些高级的前端配置换能器中,还可监测阻抗。

[0035] 之后,分析获取的回波信号,例如,处理回波信号,以在探头扫描时实时地监测阵列均匀性。例如,在一个实施例中,比较回波信号,其为原始信号。因而,在波束形成之前比较获取的信号。特别地,在正常扫描期间,实时地比较来自多个或全部探头元件的回波信号,而不使用特殊测试对象来测量和监测阵列均匀性。在一个实施例中,比较来自相邻探头元件的回波信号。

[0036] 因而,在各种实施例中,通过与软件波束形成器一起使用超声系统,主回波处理单元能够实时访问来自换能器元件的单独的信号,并且方法60在正常扫描期间监测来自单独的元件的信号(例如,比较来自不同的换能器元件的信号)。预期处于理想工作状况的探头具有在正常扫描期间产生类似的幅度和可预测的延迟/相特性的信号的换能器元件。因此,可在正常扫描期间比较来自任何给定元件的信号与来自邻近元件或相邻元件的信号,以确定偏差。

[0037] 例如,比较来自相邻探头元件的信号的幅度,诸如以确定是否有任何信号的幅度超过预先确定的差别偏差。备选地,对于包含子阵列波束形成器的探头(也称为“智能探头”),比较来自对应于子阵列波束形成器(SAP)的输出的一组探头元件的信号。应当注意,虽然与没有SAP的探头结合起来描述方法60,但可类似地对具有SAP的探头使用方法60。

[0038] 在一些实施例中,可使用选择的关注区域的平均回波幅度的简单比较来执行比较。备选地,在一些实施例中,可在来自相邻元件的信号之间使用相互关联技术。在这种情况下,以及如下面更加详细地描述的那样,在执行相互关联之前,可针对来自空间中的某些点的信号的期望渡越时间(time-of-flight)差(也称为波束形成延迟)来修正元件信号。作为另一种变形,可在相互关联的结果上执行这个修正的全部或一部分。相互关联分析可用于提取探头的系统性渡越误差等。

[0039] 可用不同的方式执行由方法60执行的、包括比较回波信号的测量。例如,可以较短的平均时间执行64处的比较,或者可在多个测量会话内对原始测量结果取平均数,这能改进可靠性。与机器的日常使用相比,能在非常大的时间窗里计算平均幅度、信号幅度的累积总和或单独的通道信号的其它统计测量,例如以使不同的扫描视角的效果、不同的对象或不同的机器设置有效地达到平均,使得能更容易地识别通道缺陷。应当注意,还可在非常大

的时间标度里累加对所有通道加总而得到的整体增益水平,并且可监测在这个“历史”时间标度里的累加值或滑动平均值,以识别整体探头信号的一般衰减。在各种实施例中所使用的统计窗口都具有使得能假设扫描不同的对象或者在空气中扫描达到平均的时间段。还应当注意的是,在各种实施例中,可使数据(通道数据)的一些函数取均值,诸如相对通道灵敏度或与阵列灵敏度有关的其它函数。

[0040] 因而,通过在64处使用比较,在66处确定换能器阵列的不均匀性信息。例如,可随时间的推移跟踪阵列均匀性的变化,从而允许超声控制台自适应地改变探头受控制的方式,如下面更加详细地描述的那样。因此,可减小或最小化由阵列特性变化引入的图像质量的恶化。

[0041] 然后在68处使用不均匀性信息来提供一个或多个输出,或者执行额外的操作。因而,能够测量和比较探头元件数据的各种实施例的超声系统可按不同的方式使用数据,现在将结合方法60的各种示例性额外步骤来对此进行描述。

[0042] 例如,可在70处报告探头健康。例如,可将探头健康的变化作为状态报告给操作者。在一个实施例中,可产生警告(例如可听或可视通知),或者数量信息(例如数字或曲线图),并且在例如超声系统的显示器上将其呈现给操作者。

[0043] 方法60还可包括在72处补偿确定的不均匀性。例如,备选地或者另外地,可通过改变扫描仪设置来提供对元件不均匀性的自适应补偿。在一个实施例中,可通过在波束形成时改变发送或接收延迟(tx和/或rx延迟)来补偿延迟误差。例如,弱元件可在接收时被应用增益增加,并且/或者在发送时使用较强的激励信号。备选地,如果换能器元件不工作,未恰当地工作,或者“死机”,则紧邻的换能器元件的增益可增加,诸如例如美国专利5,676,149中描述的那样。

[0044] 方法另外可包括在74处量化不均匀性的影响。例如,对单独的阵列元件的响应的了解可选地允许预测与那个性能相关联的图像质量恶化。在一个实施例中,可使用适当的模拟软件和/或决策准则,使得可作出“智能决策”,以确定当前探头健康是否使得应当更换探头。应当注意,对单独的元件响应的了解还可使得控制台能够自适应地补偿阵列不均匀性的变化(如上面结合步骤72描述的那样),从而减小或最小化源自给定的探头健康状态的图像质量恶化。

[0045] 例如,备选地或者另外地,数据(得到或没有得到来自步骤72和74的补偿)可用作软件模拟器的输入,软件模拟器量化给定的探头健康状态对发送和/或接收换能器的波束响应的影响。模拟器结果可用来识别失效,失效表示图像质量恶化,并且还具有较大的干扰探头的整体诊断用途的可能性。

[0046] 应当注意,可将探头在特定的患者检查时的健康状态或者与探头/系统组合有关的一些性能指数(其中已经考虑到补偿机制)可选地存储为患者检查报告中的区域。这可用作例如在系统处于良好工作状态时执行调查的证据。

[0047] 测量数据也可与其它信息结合起来在76处提供反馈。例如,探头可包含加速度或冲击传感器,例如美国专利申请公开2006/0004290中描述的那样,传感器可为任何适当的和/或在商业可获得的装置。在这个实施例中,如果超声控制台检测到:

[0048] a. 探头掉落(根据冲击传感器的状态,可选地结合关于何时发生冲击的时间信息),以及

[0049] b. 这个掉落与阵列均匀性的恶化相符,则可将此信息作为反馈(例如视觉通知)提供给操作者,这可降低今后有类似事件的可能性。如果在探头的保修期内发生这种事件,可得出探头滥用的结论,并且使探头的保证无效。

[0050] 另外,方法60可包括在78处创建趋势信息。例如,确定的不均匀性信息还可存储在超声控制台中以及/或者在探头组件中的存储器装置上,以供今后使用。因此,可创建即使探头在不同的控制台之间移动也随时间的推移跟踪探头的性能的趋势信息。

[0051] 而且,实现方法60的控制台可自适应地使用补偿技术来减小或最小化随着探头的使用时间而形成的阵列不均匀性的图像质量影响。

[0052] 在80处可存储不均匀性信息,诸如以供后续使用(如上面描述的那样),或者供稍后取回。在一个实施例中,存储信息,使得例如通过包括或结合探头类型与探头序列号信息或一些其它唯一的标识标签,该信息唯一地链接到被监测、测试或调查的探头。例如,维修技术员可在网络上访问(例如远程地访问)存储的不均匀性信息(例如探头健康信息)。另外,在82处可存储作为探头寿命的函数而更新的信息,诸如更新的不均匀性信息。

[0053] 可用任何适当的方式编译和/或呈现不均匀性信息。例如,如图4中示出的那样,可产生曲线图90,可对用户显示曲线图90。x轴对应于时间,而y轴对应于探头属性,诸如失效的可能性、在绝对标度或相对标度上的探头成像性能等。曲线图90包括曲线92,曲线92对应于失效的可能性的变化(过去)和使用确定的不均匀性信息和方法60来预测的失效的可能性(今后)。曲线图90还可包括表示和示出预测的探头属性(例如使用寿命)的变化的曲线部分94。在这种情况下,曲线部分94示出探头失效的可能性在提高的轨迹上,并且还标识曲线92上的对应于识别事件或记录事件的点96。在这种情况下,事件可为探头掉落,在此之后,失效的可能性更快速地增加,这可能是由于一些换能器元件受损(这可基于不均匀性信息确定)引起的。

[0054] 作为另一个示例,如图5中示出的那样可在报告100中呈现不均匀性信息。可显示报告100,或者其可呈硬拷贝的形式。报告100可包括根据测得的不均匀性信息而得出或确定的任何信息。例如,报告可标识失效换能器元件的数量、被补偿的换能器元件的数量、探头的预计剩余寿命等。大体上,可提供任何期望的或需要的信息。

[0055] 因而,各种实施例可提供超声控制台,超声控制台在正常扫描期间监测单独的换能器元件(或换能器元件组)的响应,而不使用特殊测试电路或测试体模。探头健康可以可选地以例如显示器上的指示符的形式报告给超声操作者,或者作为对操作者的警告(如果探头性能降到预先确定的合格阈值之下的话),作为如本文描述的那样的性能趋势与时间的函数,或者其它适当的格式。备选地,基于测得的换能器不均匀性的探头健康信息可用来产生能由维修技术员访问的信息。例如在计划维护会话期间,或者可在本地或者可通过网络访问这个信息。而且,关于单独的探头的性能和/或性能趋势的信息也可存储在存储器装置内,存储器装置或者位于系统中,并且/或者作为探头组件的一部分。后一种方法允许可能不具有各种实施例的监测能力的其它系统访问和使用信息。

[0056] 应当注意,各种实施例也可与特殊测试对象(例如体模)或测试电路结合起来使用。而且,应当注意,在各种实施例中,一开始就校准探头的接收器通道和发送器通道。例如,将所有接收器通道的增益校准到确定的容差或偏差内,诸如在小量dB内。例如,可在超声系统的制造期间校准接收器增益。备选地,增益特性可存储在控制台(例如在制造期间生

成)上,并且在阵列测量和修正波束形成的期间将增益特性考虑在内。应当注意,可在发送侧上执行类似的修正。

[0057] 可如图6中示出的那样在超声系统200中实现各种实施例。应当注意,可在超声系统200的不同部分或构件中实现各种实施例。

[0058] 具体而言,图6是示出超声系统200的框图,根据本文描述的一个或多个实施例,超声系统200进行操作来执行换能器阵列监测,而且还包括软件波束形成。监测操作和软件波束形成可由例如在有形非暂时性计算机可读介质上执行指令的处理器实现。超声系统200配置成使用探头206来获取超声数据,其中,超声信号的发送和接收由前端201提供,如示出的那样,前端201不包括由硬件实现的接收波束形成器。但是,应当注意,可选地可提供由硬件实现的接收波束形成器,以执行一些波束形成,例如部分波束形成。前端201通过多个数据通道连接到后端203上,数据通道将超声元件数据从前端201传送到后端203。

[0059] 超声系统200能够以电或机械的方式使声音波束(诸如在3D空间中)转向,并且可配置成获取对应于对象或患者体内的关注区域(ROI)的多个2D表示或图像(或可选地3D和4D图像)的信息,可如在本文中更详细地描述的那样限定或调节关注区域。超声系统200可配置成获取例如在一个或多个定向平面上的2D图像。

[0060] 超声系统200包括发送器202,在波束形成器(发送波束形成器)的引导下,发送器202驱动探头206内的成阵列的元件204(例如压电元件),以将脉冲超声信号发送到人体中。可使用多种几何结构。超声信号从人体中的结构(例如血细胞或肌肉组织)向后散射,以产生回到元件204的回波。回波由接收器208接收,并且然后传送到ADC 210和解调器212,ADC 210和解调器212可为不同的构件,或者在单个构件中实现,例如在ASIC中。复解调器212执行数字解调,并且如在本文中更详细地描述的那样可选地滤波和抽选。经解调(抽样)的超声数据可存储在存储器214中,诸如供监测模块44暂时访问,以执行本文描述的一个或多个实施例。在另一个实施例中,监测模块44可为波束形成器模块230的集成部分。

[0061] 复解调器212解调RF信号,以形成表示回波信号的IQ数据对,在各种实施例中,回波信号具有比ADC 210的传递速率减小的数据传递速率。备选地,复解调器212可去除或被一些其它信号处理算法替代。然后RF或IQ元件数据可直接发送到存储器214供存储。在一些实施例中,可选地可在前端201中提供硬件接收波束形成器。在备选实施例中,探头206可选地包括具有在探头的内部的子孔接收波束形成的1D或2D阵列。

[0062] 针对多个扫描平面或不同的扫描型式,中间处理器236可将来自波束形成器230的输出信号处理成不同的数据类型,例如B-模式、颜色多普勒(速度/功率/偏差)、组织多普勒(速度)和多普勒能量。在一个实施例中(如示出的那样),中间处理器236作为I、Q/RF处理器和图像处理器包含在软件中。处理器236可产生多扫描平面的组织多普勒数据。处理器236还可搜集与多个数据片有关的信息(例如I、Q数据对、B-模式、颜色多普勒、组织多普勒和多普勒能量信息),并且将数据信息存储在存储器214中,数据信息可包括时间戳和定向/旋转信息。

[0063] 超声系统200还包括处理器216,以进一步处理处理器236的输出,以及准备用于显示在显示器218上的超声信息帧,在一些实施例中,图像质量或分辨率得到改进,如在本文中更详细地描述的那样。处理器216适于根据多个可选择的超声模式对获取的超声数据执行一个或多个处理操作。处理器216还使用波束形成器230来执行波束形成操作,在一个实

施例中(如示出的那样),波束形成器230是软件。处理器216连接到用户接口224(其可包括鼠标、键盘、触摸板等)上,用户接口224可控制处理器216的操作,如下面更加详细地阐明的那样。显示器218包括一个或多个监测器,监测器对用户呈现用于诊断和分析的患者信息(包括诊断超声图像),以及本文描述的监测信息。存储器214、存储器223(图7中示出)和存储器222中的一个、两个或全部可存储对应于超声数据的二维(2D)或三维(3D)数据集的数据,其中,访问这样的2D和3D数据集,以呈现可处于不同的处理状态的2D(和/或3D或4D图像)。可修改图像,并且也可使用用户接口224来手动地调节显示器218的显示设置。

[0064] 被示出为连接到处理器216上的波束形成器230可为在处理器216上运行的软件,或者设置为处理器216的一部分的硬件。波束形成器230如在本文中更详细地描述的那样执行接收波束形成,并且输出I、Q数据对的信号。波束形成器230可使各个元件信号发生相移、延迟、变迹(apodize),并且使各个元件信号与其它元件信号相加。相加的信号表示来自超声波束或线路的回波。

[0065] 应当注意,虽然可结合超声系统来描述各种实施例,但方法和系统不限于超声成像或它们的特定配置。各种实施例可与不同类型的成像系统结合起来实现,包括例如,多模态成像系统,其具有超声成像系统,以及x光成像系统、磁共振成像(MRI)系统、计算机断层扫描(CT)成像系统、正电子发射断层扫描(PET)成像系统等等中的一个。另外,各种实施例可在非医学成像系统中实现,例如,非破坏性测试系统,诸如焊接超声测试系统或机场行李扫描系统。

[0066] 图7示出超声处理器模块236的示例性框图,超声处理器模块236可体现为图6的处理器216或其一部分。超声处理器模块236概念性地示出为一系列子模块,但可利用专用硬件板、DSP、处理器等的任何组合来实现超声处理器模块236。备选地,可利用具有单个处理器或多个处理器的成品PC来实现图7的子模块,功能操作分布在例如还包括图形处理器单元(GPU)的处理器之间。作为另外的选择,可利用混合配置来实现图7的子模块,在该混合配置中,利用专用硬件来执行某些模块功能,而其余的模块功能则利用成品PC等执行。子模块也可实现为处理单元内的软件模块。

[0067] 图7中示出的子模块的操作可由本地超声控制器250或处理器模块236控制。子模块252-164执行中间处理器操作。超声处理器模块236可接收呈若干种形式中的一种的超声数据270。在图9的实施例中,接收到的超声数据270组成表示与各个数据样本相关联的实部和虚部的I、Q数据对。将I、Q数据对提供给彩色流子模块252、功率多普勒子模块254、B-模式子模块256、谱多普勒子模块258和M-模式子模块260中的一个或多个。可选地,可包括其它子模块,诸如除了别的之外的声辐射力脉冲(ARFI)子模块262和组织多普勒(TDE)子模块264。

[0068] 子模块252-264中的各个配置成以相应的方式处理I、Q数据对,以产生彩色流数据272、功率多普勒数据274、B-模式数据276、谱多普勒数据278、M-模式数据280、ARFI数据282和组织多普勒数据284,在后续处理之前,它们全部都可暂时存储在存储器290(或图8中示出的存储器214或存储器222)中。例如,诸如在双平面或三平面图像获取中,B-模式子模块256可产生B-模式数据276,B-模式数据276包括多个B-模式图像平面,如在本文中更详细地描述的那样。

[0069] 数据272-284可存储在存储器290中作为例如多组向量数据值,其中,各个组限定

单独的超声图像帧。大体基于极坐标系统来组织向量数据值。备选地或者另外地,数据可作为波束成形的I、Q数据存储在存储器223中。

[0070] 扫描转换器子模块292访问存储器290和从存储器290中得到与图像帧相关联的向量数据值,并且将该组向量数据值转换成笛卡尔坐标,以产生经格式化的超声图像帧294供显示。可将由扫描转换器模块292产生的超声图像帧295提供回给存储器290供随后处理,或者可将其提供给存储器214或存储器222。

[0071] 一旦扫描转换器子模块292产生与例如B-模式图像数据等相关联的超声图像帧295,图像帧就可再次存储在存储器290中,或者经由总线296传送到数据库(未示出)、存储器214、存储器222和/或其它处理器。

[0072] 经扫描转换的数据可转换成用于视频显示的X、Y格式,以产生超声图像帧。经扫描转换的超声图像帧被提供给显示器控制器(未示出),显示器控制器可包括视频处理器,视频处理器将视频映射成灰度映射,以便进行视频显示。灰度映射可表示原始图像数据到显示的灰度级的转移函数。一旦视频数据映射到灰度值,显示器控制器就控制显示器218(在图6中示出),控制显示器218可包括显示器的一个或多个监测器或窗口,以显示图像帧。用数据的图像帧产生显示器118中显示的图像,其中各个数据指示显示器中的相应的像素的强度或亮度。

[0073] 再次参照图7,2D视频处理器子模块294结合根据不同类型的超声信息而产生的帧中的一个或多个。例如,2D视频处理器子模块294可通过将一种类型的数据映射成灰度图,以及将其它类型的数据映射到用于视频显示的颜色图,来结合不同的图像帧。在最后显示的图像中,彩色像素数据可叠加在灰度像素数据上,以形成单个多模式图像帧298(例如功能图像),这再次存储在存储器290中或者经由总线296传送。连续的图像帧可作为电影循环(cine loop)存储在存储器290或存储器222(在图6中示出)中。电影循环表示先入先出的循环的图像缓冲区,以捕捉显示给用户的图像数据。用户可通过在用户接口224处输入冻结命令来冻结电影循环。用户接口224可包括例如键盘和鼠标,以及与输入到超声系统200(在图8中示出)中的信息相关联的其它输入控制。

[0074] 3D处理器子模块300也由用户接口124控制,并且访问存储器290,以得到3D超声图像数据,以及通过诸如已知的容积渲染或表面渲染算法来产生三维图像。可利用各种成像技术(诸如光线投射法、最大强度像素投影等)产生三维图像。

[0075] 图6的超声系统200可包含在小型系统中,诸如膝上型计算机或袖珍型系统,而且包含在较大的控制台型系统中。图8和9示出小型系统,而图10则示出较大型的系统。

[0076] 图8示出具有探头332的支持3D的微型超声系统300,探头332可配置成获取3D超声数据或多平面超声数据。例如,探头332可具有元件104的2D阵列,如前面关于图6的探头206所论述的那样。提供用户接口334(还可包括集成式显示器336),以接收来自操作者的命令。如本文所用,“微型”表示超声系统330意为手持式或手拿式装置,或者配置成在人手、口袋、公文包大小的盒子或背包中携带。例如,超声系统330可为具有典型的膝上型计算机的大小的手拿式装置。超声系统330容易由操作者携带。集成式显示器336(例如内部显示器)配置成显示例如一个或多个医学图像。

[0077] 超声数据可通过有线或无线网络340(或者直接连接,例如,通过串行或并行线缆或USB端口)发送到外部装置338。在一些实施例中,外部装置338可为具有显示器的计算机

或工作站,或者各种实施例的DVR。备选地,外部装置338可为能够接收来自手拿式超声系统330的图像数据且显示或打印可比集成式显示器336具有更高的分辨率的图像的独立的外部显示器或打印机。

[0078] 图9示出手拿式或袖珍型超声成像系统350,其中,显示器352和用户接口354形成单个单元。以示例的方式,袖珍型超声成像系统350可为大约2英寸宽、大约4英寸长以及大约0.5英寸深以及不到3盎司重的袖珍型或手大小的超声系统。袖珍型超声成像系统350大体包括显示器352、用户接口354,用户接口354可包括或不包括键盘型接口,以及用于连接到扫描装置(例如超声探头356)上的输入/输出(I/O)端口。显示器352可为例如320×320像素的彩色LCD显示器(医学图像390可显示在其上)。可在用户接口354中可选地包括打字机型的、例如按钮382的键盘380。

[0079] 多功能控制384可根据系统操作的模式而各自分配功能(例如显示不同的视图)。因此,多功能控制384中的各个可配置成提供多个不同的动作。在显示器352上可如需要的那样包括与多功能控制384相关联的标签显示区域386。系统350也可具有用于特殊目的功能的额外的键和/或控制388,特殊目的功能可包括(但不限于)“冻结”、“深度控制”、“增益控制”、“彩色模式”、“打印”和“存储”。

[0080] 标签显示区域386中的一个或多个可包括用以指示被显示的视图或者允许用户选择成像对象的不同视图以进行显示的标签392。也可通过相关联的多功能控制384来提供对不同视图的选择。显示器352还可具有用于显示与显示的图像视图有关的信息(例如与显示的图像相关联的标签)的文本显示区域394。

[0081] 应当注意,各种实施例可与具有不同尺寸、重量和功率消耗的微型或小型超声系统结合起来实现。例如,袖珍型超声成像系统350和微型超声系统300可提供与系统200(在图6中示出)相同的扫描和处理功能性。

[0082] 图10示出设置在可动基座402上的超声成像系统400。便携式超声成像系统400也可称为基于推车的系统。提供显示器404和用户接口406,并且应当理解,显示器404可独立于或者能够独立于用户接口406。用户接口406可选地可为触摸屏,从而允许操作者通过触摸显示的图形、图标等来选择选项。

[0083] 用户接口406还包括控制按钮408,控制按钮408可用来如期望或需要的那样,以及/或者如典型地提供的那样控制便携式超声成像系统400。用户接口406提供多个接口选项,用户在物理上可操纵接口选项,以与超声数据和可显示的其它数据交互,以及输入信息,以及设定和改变扫描参数和视角等。例如,可提供键盘410、跟踪球412和/或多功能控制414。

[0084] 本发明提供以下的方法、系统和装置:

[0085] (1) 一种用于监测超声探头的换能器阵列的方法,包括:

[0086] 在成像操作模式期间使用超声探头来获取超声数据,所述超声数据包括回波信息;

[0087] 在所述成像操作模式期间比较来自所述超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的所述回波信息,所述回波信息是非波束成形信号数据;以及

[0088] 在所述成像操作模式期间使用经比较的回波信息来确定所述换能器阵列的不均匀性信息。

- [0089] (2) 根据(1)所述的方法,进一步包括使用阈值来确定用于比较的有效超声数据。
- [0090] (3) 根据(1)所述的方法,进一步包括在确定时间段里对获取的超声数据的函数取均值。
- [0091] (4) 根据(3)所述的方法,其中,所述函数包括相对通道灵敏度。
- [0092] (5) 根据(1)所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来确定所述超声探头的探头健康。
- [0093] (6) 根据(1)所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来补偿所述多个换能器元件中的一个或多个换能器元件中的不均匀性。
- [0094] (7) 根据(1)所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来量化不均匀性的影响。
- [0095] (8) 根据(1)所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来产生反馈信息。
- [0096] (9) 根据(8)所述的方法,其中,所述反馈信息部分地基于检测到的探头事件。
- [0097] (10) 根据(9)所述的方法,其中,所述检测到的探头事件是过度加速事件。
- [0098] (11) 根据(1)所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来创建趋势信息。
- [0099] (12) 根据(1)所述的方法,进一步包括存储所确定的不均匀性信息,以及允许不提供不均匀性信息的超声控制台访问所存储的确定的不均匀性信息。
- [0100] (13) 根据(1)所述的方法,进一步包括作为探头寿命的函数,使用所确定的不均匀性信息来更新探头信息。
- [0101] (14) 根据(1)所述的方法,其中,比较回波信息包括比较所述多个换能器元件的至少一子集的信号幅度信息。
- [0102] (15) 根据(1)所述的方法,其中,在所述成像操作模式期间确定所述不均匀性信息包括在超声数据获取期间执行所述确定。
- [0103] (16) 根据(1)所述的方法,其中,对包括处于非波束成形状态或非图像形成状态的数据的超声数据执行所述比较。
- [0104] (17) 根据(1)所述的方法,进一步包括使用所确定的不均匀性信息来确定所述超声探头的健康状态或性能指数中的一个,以及将所确定的健康状态或性能指数存储在存储器中,其中,所确定的健康状态或性能指数链接到所述超声探头。
- [0105] (18) 一种超声系统,包括:
- [0106] 超声探头,其具有用于在成像操作模式期间获取包括回波信息的超声数据的换能器阵列;
- [0107] 用于存储接收到的回波信息的存储器;以及
- [0108] 监测模块,其用于在所述成像操作模式期间比较来自所述超声探头的所述换能器阵列的多个换能器元件的所述回波信息,所存储的回波信息是非波束成形信号数据,所述监测模块还在所述成像操作模式期间使用经比较的回波信息来确定所述换能器阵列的不均匀性信息。
- [0109] (19) 根据(18)所述的超声系统,其中,所述监测模块进行以下步骤中的至少一个:(i)使用先验响应数据来预测图像质量恶化,(ii)使用所确定的不均匀性信息来确定所

述超声探头的探头健康,(iii)使用所确定的不均匀性信息来补偿所述多个换能器元件中的一个或多个换能器元件中的不均匀性,(iv)使用所确定的不均匀性信息来量化不均匀性的影响;(v)使用所确定的不均匀性信息来产生反馈信息,或者(vi)使用所确定的不均匀性信息来创建趋势信息。

[0110] (20) 根据(18)所述的超声系统,其中,所述存储器存储所确定的不均匀性信息,并且允许不提供不均匀性信息的超声控制台访问所存储的确定的不均匀性信息。

[0111] (21) 根据(18)所述的超声系统,其中,所述监测模块比较所述多个换能器元件的至少一子集的信号幅度信息。

[0112] (22) 一种非暂时性的计算机可读存储介质,其用于在成像操作模式期间使用处理器来监测超声探头的换能器阵列,所述非暂时性的计算机可读存储介质包括用以命令所述处理器进行以下步骤的指令:

[0113] 在所述成像操作模式期间比较来自超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的回波信息,所述回波信息是非波束成形信号数据;以及

[0114] 在所述成像操作模式期间使用经比较的回波信息来确定所述换能器阵列的不均匀性信息。

[0115] 应当注意,各种实施例可在硬件、软件或它们的组合中实现。各种实施例和/或构件(例如,其中的模块或构件和控制器)也可实现为一个或多个计算机或处理器的一部分。计算机或处理器可包括计算装置、输入装置、显示器单元,以及用于例如访问互联网的接口。计算机或处理器可包括微处理器。微处理器可连接到通信总线上。计算机或处理器还可包括存储器。存储器可包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。计算机或处理器另外可包括存储装置,存储装置可为硬盘驱动器或可移动的存储器驱动器、固态驱动器、光盘驱动器等。存储装置也可用于将计算机程序或其它指令加载到计算机或处理器中的其它类似的器件。

[0116] 如本文所用,用语“计算机”或“模块”可包括任何基于处理器或基于微处理器的系统,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任何其它电路或处理器的系统。以上示例仅是示例性的,并且从而无论如何不意于限制用语“计算机”的定义和/或含义。

[0117] 计算机或处理器执行存储在一个或多个存储器元件中的一组指令,以便处理输入数据。存储元件也可如期望或需要的那样存储数据或其它信息。存储元件可为处理机内的信息源或物理存储器元件的形式。

[0118] 该组指令可包括指导计算机或处理器作为处理机来执行特定操作(诸如各种本发明的实施例的方法和过程)的各种命令。该组指令可为软件程序的形式。软件可为各种形式,诸如系统软件或应用软件,并且它们可体现为有形且非暂时性的计算机可读介质。另外,软件可为一组独立的程序或模块、较大的程序内的程序模块或程序模块的一部分的形式。软件还可包括呈面向对象编程的形式的模块化程序。处理机可响应于操作者命令,或者响应于前面处理的结果,或者响应于另一个处理机器所作的请求,来处理输入数据。

[0119] 如本文所用,用语“软件”和“固件”是可互换的,并且包括存储在存储器(其包括RAM存储器、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器和非易失性RAM(NVRAM)存储器)中供计算机执行的任何计算机程序。以上存储器类型仅是示例性的,并且从而不限制可用于存储

计算机程序的存储器的类型。

[0120] 要理解的是,以上描述意于为示例性,而不是限制性的。例如,上面描述的实施例(和/或它们的各方面)可与彼此结合起来使用。另外,可在不偏离各种实施例的范围的情况下作出许多修改,以使具体情况或内容适于各种实施例的教导。虽然本文描述的材料尺寸和类型意于限定各种实施例的参数,但实施例决不是限制性的,而是示例性实施例。在审阅以上描述之后,许多其它实施例对本领域技术人员将是显而易见的。因此,应当参照所附权利要求以及这样的权利要求所涵盖的等效体的全部范围来确定各种实施例的范围。在所附权利要求中,用语“包括”和“在其中”用作相应的用语“包含”和“其中”的易懂语言等效体。此外,在所附权利要求中,用语“第一”、“第二”和“第三”等仅作为标记使用,并且它们不意于对它们的对象施加数字要求。另外,不以手段加功能的格式来书写所附权利要求的限制,并且不意于基于35 U.S.C §112第六款来解释权利要求的限制,除非且直到这样的权利要求限制清楚地使用短语“用于…的手段”,跟随没有另外的结构的功能陈述。

[0121] 本书面描述使用示例来公开各种实施例,包括最佳模式,并且还使本领域任何技术人员能够实践各种实施例,包括制造和使用任何装置或系统,以及实行任何结合的方法。各种实施例的可取得专利的范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果这样的其它示例具有不异于权利要求的字面语言的结构要素,或者如果它们包括与权利要求的字面语言无实质性差异的等效结构要素,则它们意于处在权利要求的范围之内。

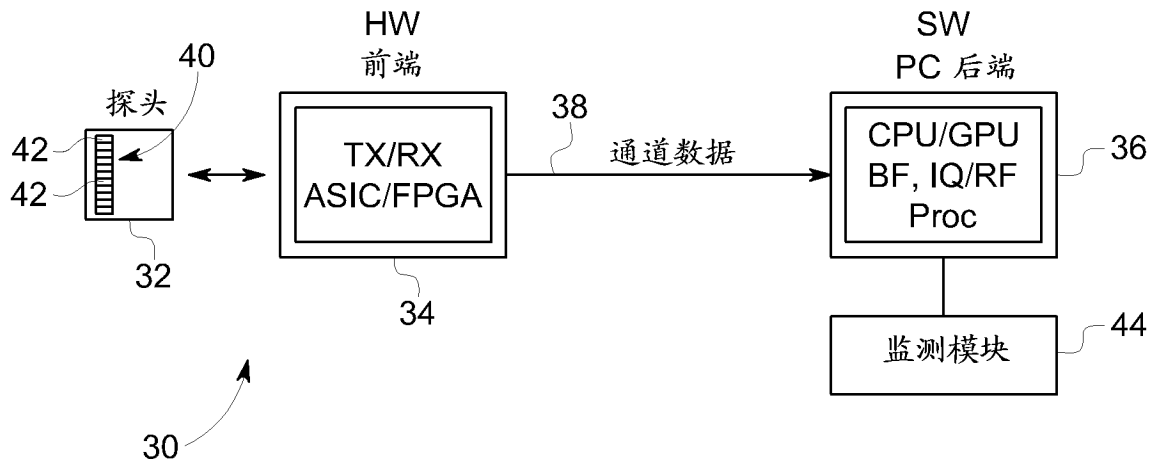


图 1

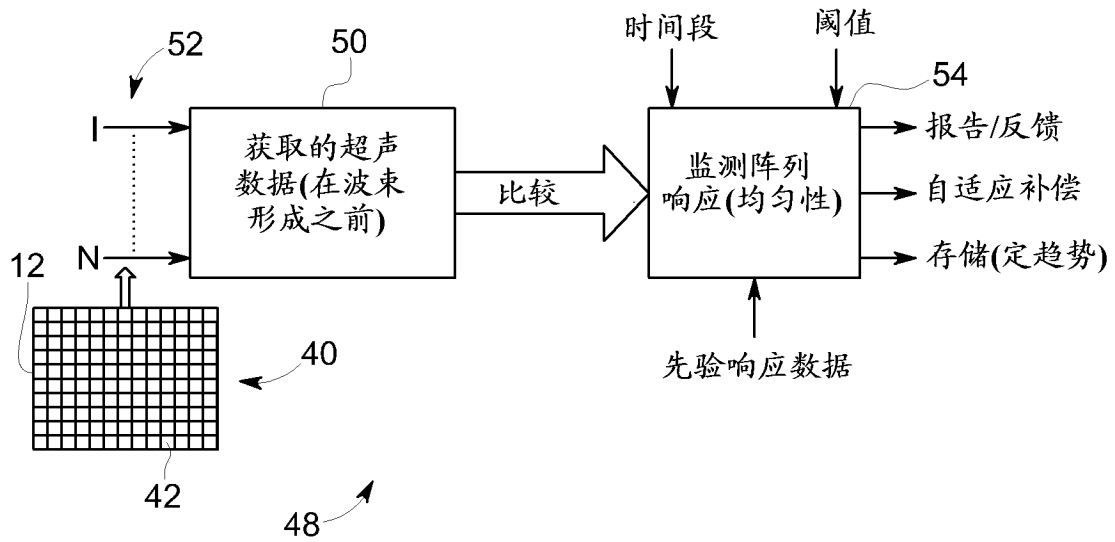


图 2

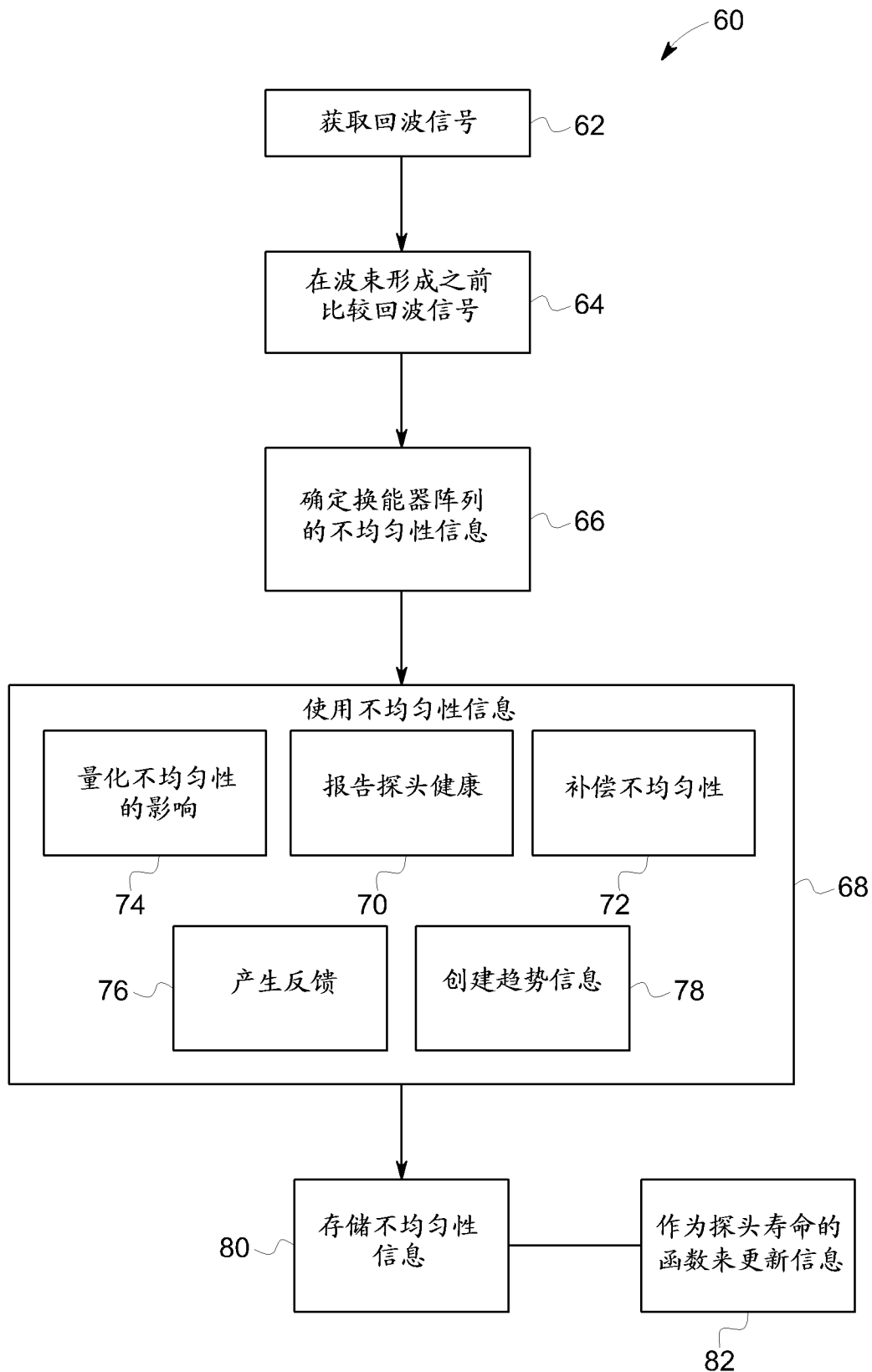


图 3

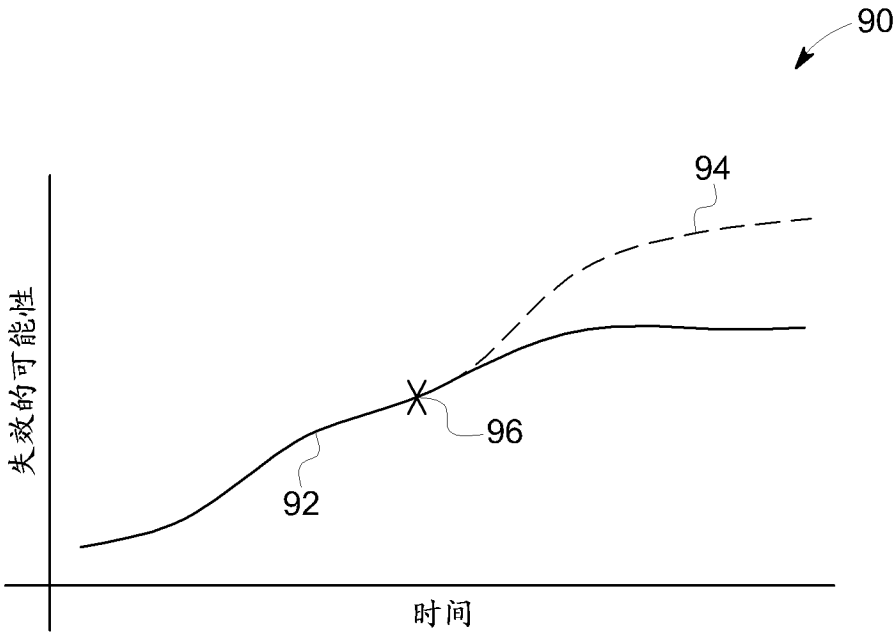


图 4

失效元件数：_

经补偿的元件：_

预计的剩余探头寿命：_

⋮

100

图 5

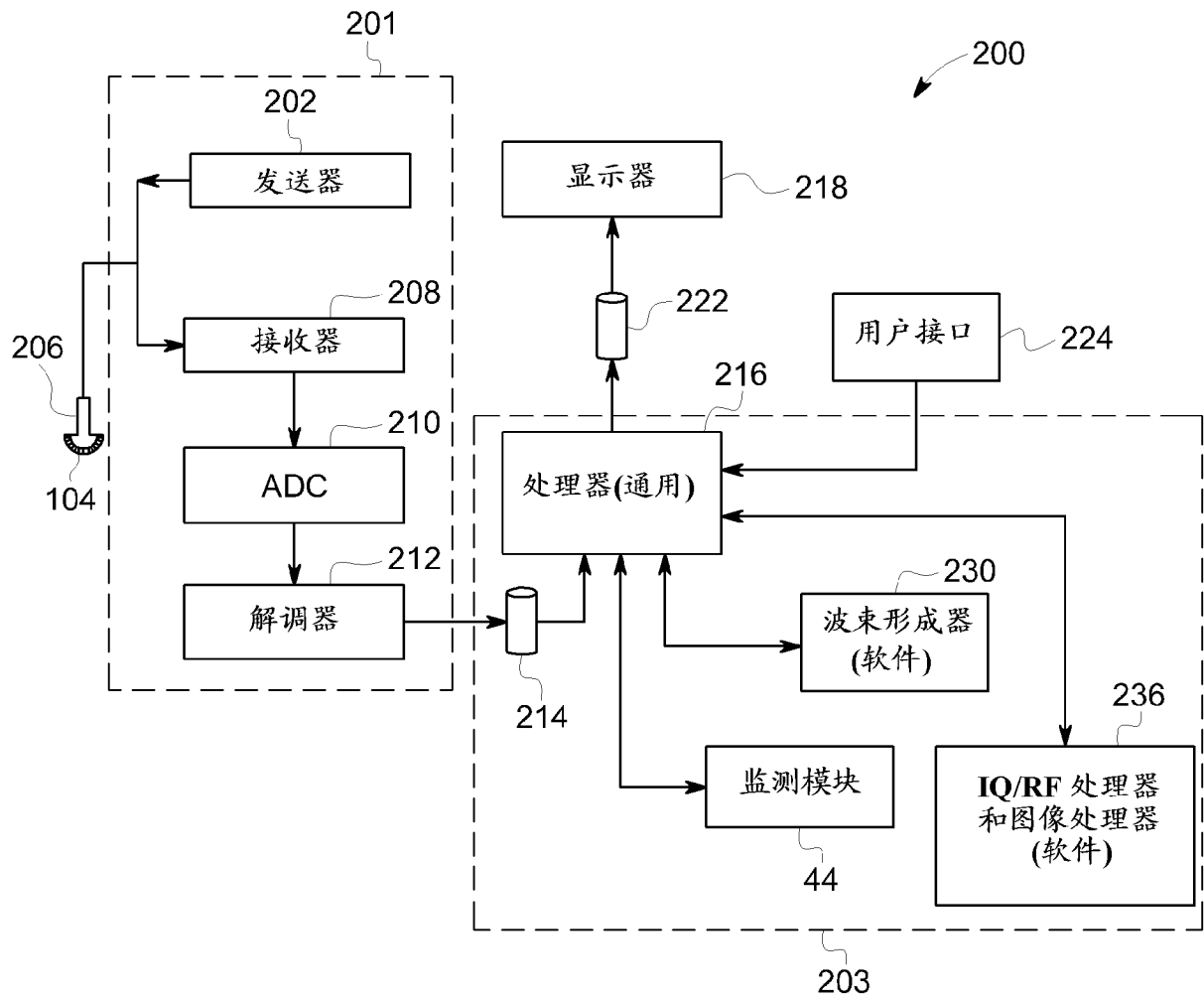


图 6

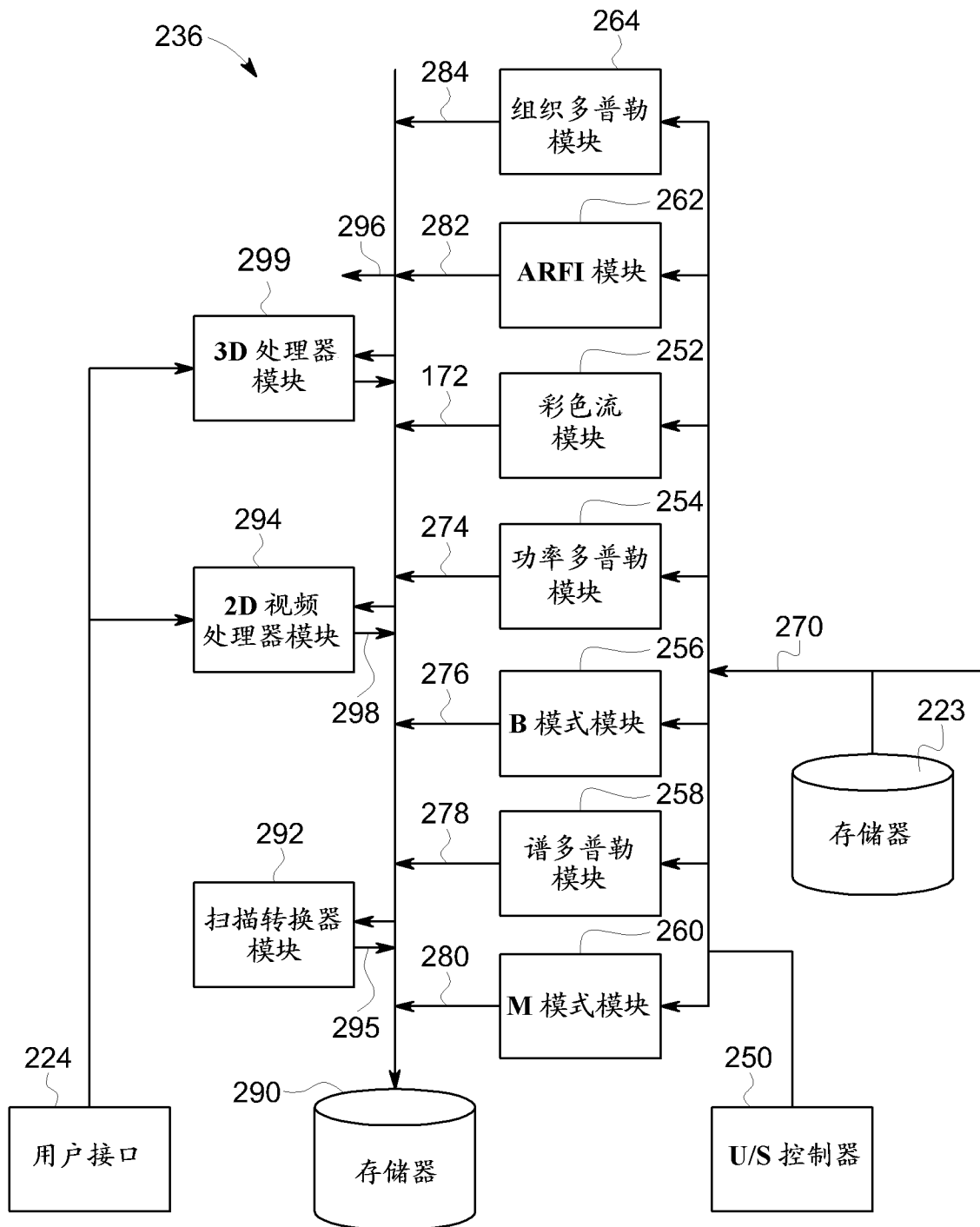


图 7

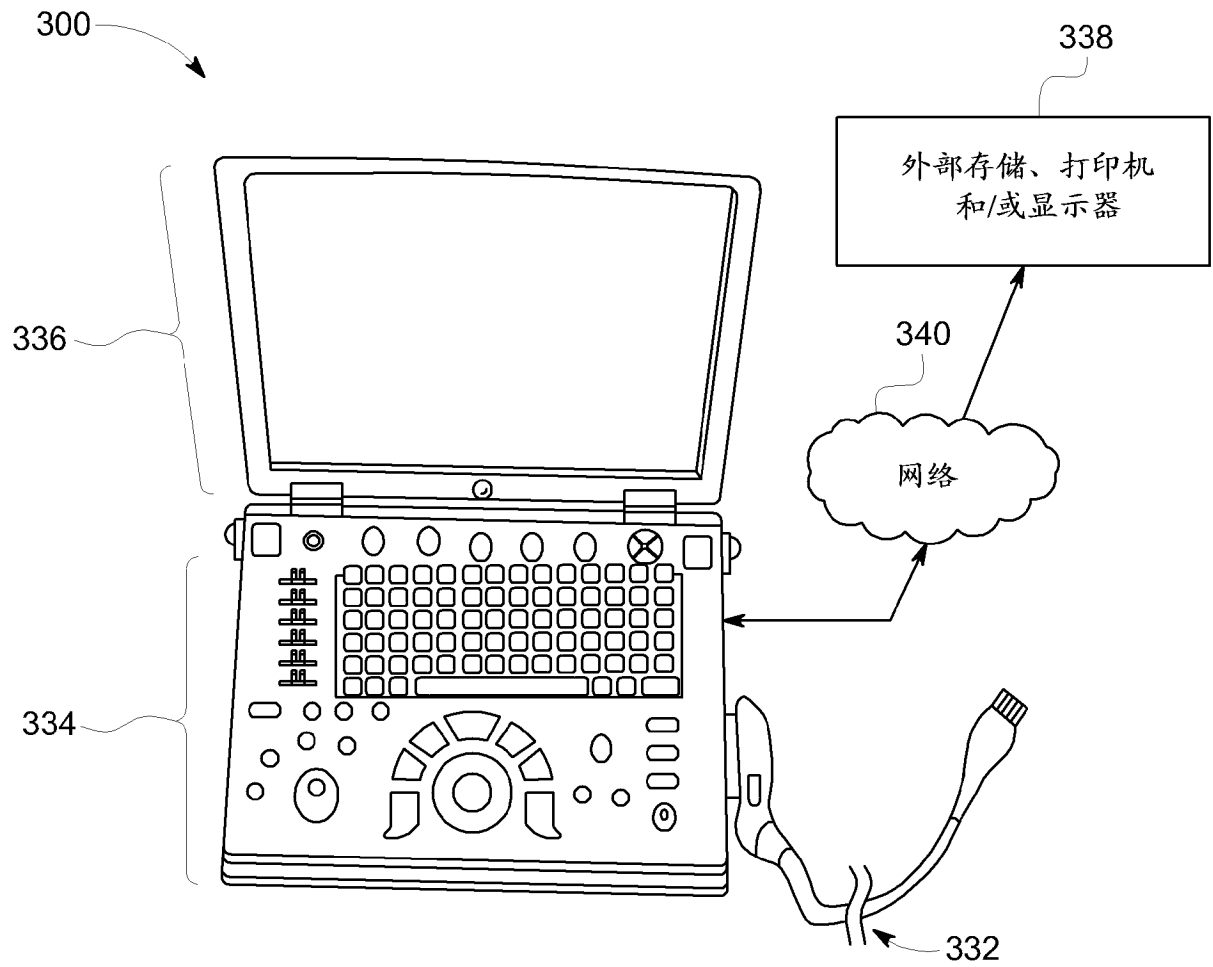


图 8

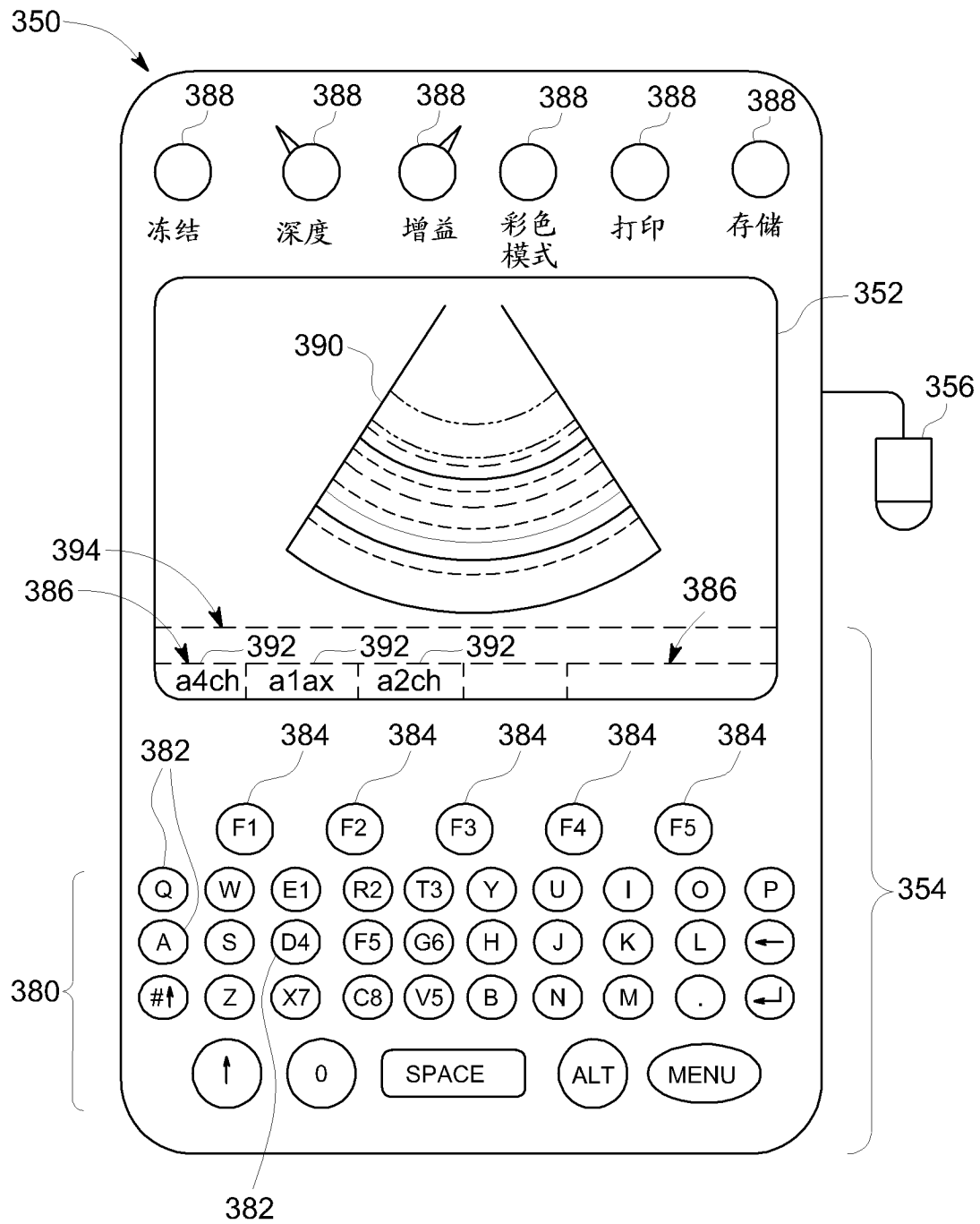


图 9

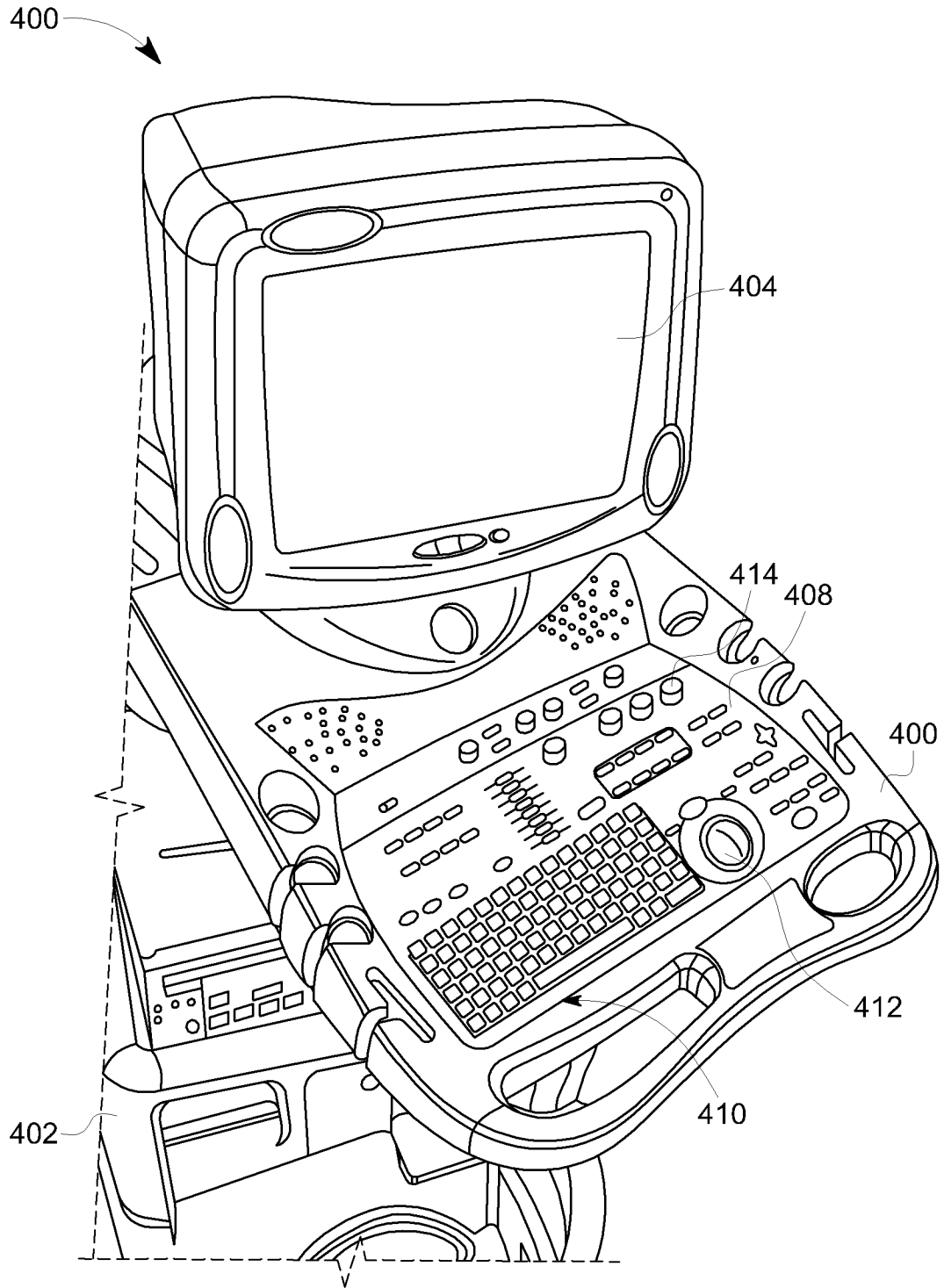


图 10

专利名称(译)	用于监测超声系统中的换能器阵列的方法和系统		
公开(公告)号	CN103284754B	公开(公告)日	2016-09-28
申请号	CN201310037550.6	申请日	2013-01-31
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	K 克里斯托菲尔森 G 海于根 M L 海于根 A R 瑟纳斯		
发明人	K.克里斯托菲尔森 G.海于根 M.L.海于根 A.R.瑟纳斯		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/5205 A61B8/44 A61B8/58 A61B8/587 G01S15/8915		
审查员(译)	杨星		
优先权	13/362890 2012-01-31 US		
其他公开文献	CN103284754A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的名称为：“用于监测超声系统中的换能器阵列的方法和系统”。提供一种用于监测超声探头中的换能器阵列的方法和系统。一种方法(60)包括在成像操作模式期间使用超声探头来获取(62)超声数据，其中，超声数据包括回波信息。方法进一步包括在成像操作模式期间比较(64)来自超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的回波信息，其中，回波信息是非波束成形信号数据。方法还包括在成像操作模式期间使用经比较回波信息来确定(66)换能器阵列的不均匀性信息。

