

1. 一种超声系统,包括:

超声探头,具有用于采集超声数据的换能器阵列和用于对从所述换能器阵列接收的所述数据进行部分波束形成的第一波束形成器,配置成将所述部分波束形成的数据转换成数字数据的多个模拟数字转换器,以及传送所述部分波束形成的数字数据的第一数字收发器;以及

与所述超声探头通信的便携式主系统,所述便携式主系统构成为智能电话或电子平板,所述便携式主系统包括配置成接收所述部分波束形成的数字数据的第二数字收发器,以及配置成执行非医学应用和在软件中对部分波束形成的数字数据执行附加的波束形成的至少一个可编程装置;

其中,所述非医学应用对应于以下项中的至少一项:因特网浏览器、全球定位系统、音乐功能、天气功能、电子邮件功能、或者不基于对超声图像的处理而是在因特网上发射或接收信息的其它应用。

2. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述主系统还配置成对附加的波束形成的数据执行扫描转换。

3. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述便携式主系统还包含芯片上系统装置,所述可编程装置为所述芯片上系统装置的集成部分并且还配置成执行所述附加的波束形成。

4. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述主系统还包含芯片上系统装置,所述芯片上系统装置包括至少一个中央处理单元核和至少一个图形处理单元核,所述主系统被配置成在所述中央处理单元和所述图形处理单元之间分配工作负荷。

5. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述主系统还包括芯片上系统装置,所述芯片上系统装置包括至少一个中央处理单元核、至少一个数字信号处理器核和至少一个图形处理单元核,所述主系统被配置成在所述中央处理单元、数字信号处理器和所述图形处理单元之间分配工作负荷。

6. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述主系统还包含芯片上系统装置,所述芯片上系统装置被配置成实现信号幅度检测和彩色流处理的至少之一。

7. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述主系统还包含芯片上系统装置,所述芯片上系统装置被配置成对所述超声数据执行三维(3D)渲染算法。

8. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述主系统还包含芯片上系统装置,所述芯片上系统装置被配置成确定传送所述超声数据的超声探头的类型,以及基于所确定的超声探头的类型处理所述超声数据。

9. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述主系统还包括芯片上系统装置,所述芯片上系统装置被配置成对所述超声数据实现相位偏差校正。

10. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述主系统还包括芯片上系统装置,所述芯片上系统装置被配置成确定所述主系统的性能水平和所述主系统的功率能力,且然后基于所述主系统的所述性能和所述主系统的所述功率能力的至少其中之一执行超声数据处理。

11. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述超声探头包括具有至少两个探头阵列的通用超声探头。

12. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,当采集所述超声数据时,所述超声数据的帧

速由所述主系统动态地调整,所述调整通过所述主系统的性能和所述主系统的功率能力的至少一个确定。

13.根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述超声探头配置成无线地传送仅数字信号至所述便携式主系统。

14.根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述便携式主系统配置为下载一个或多个非医学应用。

15.根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述非医学应用进一步包括不基于对超声图像的处理而作为电话的发射或接收信息的应用。

16.根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述第一波束形成器实现为硬件装置。

17.根据权利要求1所述的超声系统,其中,所述超声探头还包括子孔径波束形成模块。

18.一种超声系统包括:

超声探头,包括:

换能器阵列,用于采集超声数据;

多个模拟数字转换器,配置成将从所述换能器阵列接收的模拟信号转换成数字信号;

多个复解调器,配置成生成表示从所述模拟数字转换器接收的所述数字信号的IQ数据对;

波束形成器,用于对从所述复解调器接收的数据进行部分波束形成;以及

数字收发器,将所述部分波束形成的数字IQ数据传送至主系统;以及

与所述超声探头通信的便携式主系统,所述便携式主系统为智能电话或电子平板,所述便携式主系统包括配置成执行非医学应用和在软件中对部分波束形成的数字数据执行附加的波束形成的至少一个可编程装置;

其中,所述非医学应用对应于以下项中的至少一项:因特网浏览器、全球定位系统、音乐功能、天气功能、电子邮件功能、或者不基于对超声图像的处理而是在因特网上发射或接收信息的其它应用。

19.根据权利要求18所述的超声系统,其中,所述主系统执行所述部分波束形成的IQ数据的最终波束形成。

20.根据权利要求19所述的超声系统,其中,所述主系统在所述最终波束形成之后在软件中执行复解调。

21.根据权利要求18所述的超声系统,其中,所述超声探头配置成无线地传送仅数字信号至所述便携式主系统。

22.根据权利要求18所述的超声系统,其中,所述波束形成器实现为硬件装置。

23.根据权利要求18所述的超声系统,还包括子孔径波束形成模块。

24.一种操作超声成像系统的方法,包括:

接收来自安装在超声探头中的换能器阵列的模拟超声数据;

对所述超声数据进行部分波束形成以生成部分波束形成的超声数据;

将所述部分波束形成的超声数据转换成数字超声数据;

将所述数字超声数据从所述超声探头传送至便携式主系统,所述便携式主系统为智能电话或电子平板;以及

利用在所述便携式主系统之内的可编程装置在软件中对所述数字超声数据执行附加

的波束形成；

其中，所述可编程装置进一步配置为执行非医学应用，所述非医学应用对应于以下项中的至少一项：因特网浏览器、全球定位系统、音乐功能、天气功能、电子邮件功能、或者不基于对超声图像的处理而是在因特网上发射或接收信息的其它应用。

25. 根据权利要求24所述的方法，其中，所述超声探头还包括第一波束形成器，用于对从所述换能器阵列接收的所述超声数据进行部分波束形成；多个模拟数字转换器，配置成将所述部分波束形成的超声数据转换成所述数字超声数据；以及第一数字收发器，将所述部分波束形成的数字超声数据传送至所述主系统。

26. 根据权利要求24所述的方法，还包括利用安装在所述主系统中的软件应用对所述数字超声数据执行扫描转换。

27. 根据权利要求25所述的方法，所述超声探头包括第一波束形成器，且所述主系统包括第二波束形成器，所述第一波束形成器实现为硬件装置，而所述第二波束形成器在软件中实现。

28. 根据权利要求24所述的方法，其中，所述超声探头还包括子孔径波束形成模块，所述方法还包括对从所述换能器阵列接收的所述模拟超声信息执行子孔径处理。

用于执行超声成像的方法和设备

技术领域

[0001] 本文公开的主题通常涉及超声成像系统,并且更具体地,涉及用于执行超声成像的方法和设备。

背景技术

[0002] 超声成像系统通常包括超声扫描装置,超声扫描装置诸如具有允许执行多种不同的超声扫描(例如,体积或身体的不同的成像)的不同换能器超声探头。超声探头通常地物理连接至位于医疗设施中的操作者控制台(例如,用于控制探头的操作)。探头包括具有可布置在阵列中的多个换能器元件(例如,压电晶体)的扫描头。操作者控制台控制在操作期间(诸如,在体积或身体的扫描期间)驱动阵列之内的换能器元件的发送器(transmitter),可基于将执行的扫描的类型控制该发送器。操作者控制台包括用于与探头通信的多个通道,该通道可传送用于驱动换能器元件且用于从其接收信号的脉冲。

[0003] 在多种成像系统应用中使用便携式超声系统。例如,便携式超声系统可被用来执行曾经仅在专用的医疗设施(例如,医院)中完成的多种过程。因此,至少一个已知的便携式超声系统包括采集超声信息的超声探头和处理超声信息以生成图像的便携式操作者控制台。更具体地,在操作中,传统的超声探头将从换能器采集的模拟信息传送至操作者控制台。已知的操作者控制台包括处理模拟信息和生成图像的硬件。例如,至少一个已知的便携式操作者控制台包括将采集的模拟信息转换成数字信息的多个模拟数字(A/D)转换器。然后已知的操作者控制台利用数字信息来生成图像。因此,虽然已知的便携式超声系统与非便携式超声系统相似,但是被制成为更小的装置以使用户能够携带便携式超声系统。

[0004] 然而,虽然传统的便携超声系统提供在远程位置的有益的扫描,但是用户仍然需要携带便携式超声系统至多种远程位置。

发明内容

[0005] 在一个实施例中,提供了超声成像系统。该超声系统包括:具有用于采集超声数据的换能器阵列的超声探头,以及用于对从换能器阵列接收的信息进行部分波束形成的第一波束形成器;以及与超声探头通信的便携式主系统(host system),该便携式主系统包括对从超声探头接收的部分波束形成的数据执行附加的波束形成的第二波束形成器。

[0006] 在另一个实施例中,提供超声探头。该超声探头包括:用于采集超声数据的换能器阵列,用于对从换能器阵列接收的信息进行部分波束形成的波束形成器(beamformer, BF),以及用于将部分波束形成的信息传送至便携式主系统的收发器。

[0007] 在另外实施例中,提供操作超声成像系统的方法。该方法包括从安装在超声探头中的换能器阵列接收模拟超声数据;对超声数据进行部分波束形成以生成部分波束形成的超声数据;将部分波束形成的超声数据转换成数字超声数据;将数字超声数据从超声探头传送至便携式主系统;以及利用便携式主系统对数字超声数据执行附加的波束形成。

附图说明

- [0008] 图1示出按照多种实施例形成的示范性成像系统；
- [0009] 图2为图1所示的成像系统的框图；
- [0010] 图3为按照多种实施例形成的、图1的超声成像系统的超声处理器模块的框图；
- [0011] 图4为可显示在按照多种实施例的图1所示的主系统上的多个示范性图标截屏；
- [0012] 图5为示出按照多种实施例的图1所示的主系统的操作的简化工作流程图；
- [0013] 图6为按照多种实施例的图1所示的成像系统的一种配置的框图。

具体实施方式

[0014] 当结合附图阅读时，前述的概要以及下面某些实施例的详细描述将更好地理解。就示出多种实施例的功能框的图表而言，功能框不一定指示在硬件电路之间的划分。因此，例如，一个或者多个功能框（例如，处理器、控制器或存储器）可在单片硬件（例如，通用信号处理器或随机存取存储器、硬盘等）中或多片硬件中实现。类似地，程序可以是独立的程序、可合并为在操作系统中的子例程、可运行在安装的软件包中等。应该理解的是，多种实施例不限于在附图中示出的布置和手段。

[0015] 如本文所使用的，以单数形式引述且跟随不定冠词“一”或“一个”的元件或步骤应当被理解为不排除多个所述元件或步骤，除非明确说明了这种排除。此外，本发明对“一个实施例”的引用无意于解释为排除同样结合了引用特征的附加实施例的存在。此外，除非有相反的明确陈述，否则，“包括”或“具有”带特定性质的元件或多个元件的实施例可包括没有那种性质的附加元件。

[0016] 同样如本文所使用的那样，短语“生成图像”不是意在排除其中生成表示图像的数据而没有生成可见图像的本发明的实施例。因此，如本文使用的，术语“图像”广泛地涉及可见图像和表示可见图像的数据。然而，许多实施例生成或配置成生成至少一个可见图像。

[0017] 本文描述的是便携式超声成像系统的多种实施例。便携式超声成像系统包括超声探头和配置成接收来自超声探头的信息的便携式主系统。超声探头配置成将模拟信息转换成数字信息。便携式主系统包括配置成利用数字信息生成感兴趣对象的超声图像的部件。

[0018] 因此，在多种实施例中，用户可利用诸如智能电话的移动装置，通过将装置连接至超声探头以执行超声检查。此外，运行在移动装置上的软件可编程为自动地使性能水平适应于移动装置的能力。附加地，当新的和更强大的移动装置进入市场时，超声系统的制造商在不需开发任何附加的硬件的情况下，可引进新的和改善的信号处理以及图像处理算法。

[0019] 本文描述的多种实施例可实现为如在图1中所示的超声成像系统10。更具体地，图1示出按照多种实施例构造的示范性超声成像系统10。超声成像系统10包括超声探头12和便携式主系统14，便携式主系统14在多种实施例中可以是便携式计算机14。

[0020] 超声探头12包括换能器阵列100，诸如具有执行子孔径(SAP)波束形成的电子器件的相控阵列。在多种实施例中，超声探头12还可包括具有在其中安装的集成A/D转换器120（其在图2中示出）的模拟前端(AFE) 13，以及用于将数字数据传递至主系统14的接口。超声探头12可无线地或利用线缆连接至主系统14。在一个实施例中，超声探头14可以是相控

阵列换能器和线性换能器两者集成至同一探头壳体的通用探头。

[0021] 主系统14可为可体现为例如智能电话的便携式手持装置。本文所用的术语“智能电话”表示便携式装置,该便携式装置可作为移动电话操作并且包括配置成支持移动电话、个人数字助理(PDA)以及多种其它应用的操作的计算平台。这种其它的应用可包括例如媒体播放器、照相机、全球定位系统(GPS)、触摸屏、因特网浏览器、Wi-Fi等等。计算平台或操作系统可以是例如Google Android™、Apple iOS、Microsoft Windows™、Blackberry、Linux等等。此外,主系统14也可体现为例如Kindle™或iPad™的电子平板。主系统14可包括作为用户输入装置和显示器起作用的触摸屏20,诸如例如拇指轮的另一用户输入装置,以及存储器30。

[0022] 在多种实施例中,超声探头12包括AFE,AFE可包括使超声探头12能够将数字信号传送至主系统14的内置电子器件24。然后主系统14利用数字信号基于从超声探头12接收的信息来重构图像。主系统14包括处理器26,处理器26配置成执行用于波束形成的软件算法,以及执行用来处理和显示从超声探头12接收的超声信息的后续信号和图像处理步骤。在多种实施例中,主系统14包括安装在单个“芯片上系统”(SOC)装置上的硬件部件(包括处理器)。SOC装置可包括多个CPU核和至少一个GPU核。在操作中,安装在处理器上的算法根据探头/应用以及主系统14的计算和/或电源能力动态地配置。

[0023] 图2为图1所示的成像系统10的框图。在多种实施例中,超声探头12包括元件的二维(2D)阵列100。超声探头12也可体现为1.25D阵列、1.5D阵列、1.75D阵列、2D阵列等。可选择地,超声探头12可以是具有单个传送元件和单个接收元件的独立的连续波(CW)探头。在多种实施例中,超声探头包括传送元件组102和接收元件组104。子孔径传送波束形成器110控制发送器112,发送器112通过传送子孔径波束形成器110驱动传送元件102的组以将例如CW超声传送信号发出至感兴趣区域(例如,人、动物、地下空腔、物理结构等)。传送的CW超声信号从感兴趣对象(如血细胞)中的结构反向散射以产生返回至接收元件104组的回波。接收元件104组将接收的回波转换成如下面更多细节中描述的模拟信号。子孔径接收波束形成器114对从接收元件104组接收的信号进行部分波束形成,且然后将部分波束形成的信号传递至接收器116。

[0024] 更具体地,子孔径传送波束形成器110配置成减少用来处理来自大量换能器元件102的信号的通道数目。例如,假设有 m 个元件102。在多种实施例中,然后利用 m 个通道来将 m 个元件102与子孔径波束形成器110耦合。然后子孔径波束形成器110起作用,使得 n 个通道的信息在发送器112和子孔径波束形成器110之间传递(其中 $n < m$)。此外,假设有 m 个元件104。在多种实施例中,然后利用 m 个通道将 m 个元件104与子孔径波束形成器114耦合。然后子孔径波束形成器114起作用,使得 n 个通道的信息在接收器116和子孔径波束形成器114之间传递(其中 $n < m$)。因此,子孔径波束形成器110和114起作用,以输出与从元件102和104接收的相比更少通道的信息。

[0025] 在多种实施例中,接收器116可包括AFE 13。AFE 13可包括例如多个解调器118和多个模拟/数字(A/D)转换器120。在操作中,复解调器118解调RF信号以形成表示回波信号的IQ数据对。波束的I值和Q值表示回波信号的幅度的同相分量和正交分量。更具体地,复解调器118执行数字解调,且如在本文更多细节中描述的那样可选择地滤波。然后解调的(或抽样的)超声数据可利用A/D转换器120转换成数字数据。A/D转换器120将来自复解调器118

的模拟输出转换成数字信号,然后数字信号经过收发器130传送至主系统14。在多种实施例中,收发器130配置成无线地向主系统14传送数字信息和/或接收来自主系统14的数字信息。在其它实施例中,超声探头12可通过线缆132与主系统14物理地耦合。

[0026] 在多种实施例中,主系统14包括收发器150,收发器150配置成无线地将数字信息传送至超声探头12和/或接收来自超声探头12的数字信息。在示范性实施例中,波束形成器110和114、以及复解调器118有利于减少从超声探头12传送至主系统14的信息量。因此,通过主系统14处理的信息量减少,并且当从超声探头12采集信息时,可通过主系统14实时生成患者的超声图像。在示范性实施例中,从超声探头12接收的数字超声信息可直接传送至接收波束形成器152。可选地,从超声探头12接收的数字超声信息可直接地传送至处理器26。然后处理器26可配置成将数字信息的至少一部分传送至波束形成器152用于附加的处理。

[0027] 在多种实施例中,波束形成器152接收超声信息并且执行附加的或最终的波束形成。更具体地,如下所讨论的那样,解调器118将信息通道的数量从 m 个通道减少至 n 个通道。在操作中,波束形成器152配置成将 n 个通道减少至单个RF信号。将来自波束形成器152的RF信号输出传送至RF处理器154。

[0028] 在多种实施例中,RF处理器154可包括解调RF信号以形成表示回波信号的IQ数据对的复解调器156。更具体地,在多种实施例中,探头12不包括解调器118,而在主系统14之内通过复解调器156执行解调。更具体地,复解调器156执行数字解调,且可选择地执行滤波,如在本文更多细节中描述的那样。解调的(或抽样的)超声数据可存储在存储器158中,诸如临时地执行本文描述的一个或者多个实施例。复解调器156解调RF信号以形成表示回波信号的IQ数据对,在多种实施例中,IQ数据对具有比ADC 120的传送率减少的数据传送率。可选择地,可通过一些其它信号处理算法省略或替换复解调器156。然后RF或IQ元件数据可直接发送至存储器158用于存储。

[0029] 处理器26进一步处理RF处理器154的输出并且准备用于显示在显示器20上的超声信息的帧。在操作中,处理器26适于根据多个可选择的超声模式对采集的超声数据执行一个或者多个处理操作。处理器26连接至如下面更详细解释的可控制处理器26的操作的用户接口20/22(其可包括鼠标、键盘、触摸板等等)。显示器20包括呈现患者信息的一个或者多个监视器,患者信息包括用于诊断和分析的对用户的诊断超声图像、以及如本文描述的监视信息。可修改在显示器20上显示的图像并且显示器20的显示设置也可利用用户接口20/22手动地调整。

[0030] 波束形成器152和RF处理器154可以是运行在处理器26上的软件或设置为处理器26的一部分的硬件。应该注意的是,虽然可结合医疗超声系统描述多种实施例,但方法和系统不限于医学超声成像或其具体的配置。多种实施例可在非医学成像系统中实现,例如,诸如超声焊接检测系统或机场行李扫描系统之类的非破坏性检测系统。

[0031] 图3示出超声处理器模块200的示范性框图,处理器模块200可体现为图2的处理器26或其一部分。虽然超声处理器模块200概念地示出为子模块的集合,但是可利用专用的硬件板、DSP、处理器等等的任何组合实现。备选地,可利用单个处理器或多个处理器实现图3的子模块,其中功能性操作分布在处理器之间,处理器例如还包括图形处理器单元(GPU)。作为进一步的选择,可利用综合配置实现图3的子模块,在该综合配置中,利用专用的硬件

执行某些模块化功能,而利用处理器执行其余的模块化功能。子模块也可实现为处理单元之内的软件模块。

[0032] 可通过本地声控制器210或通过处理器模块26控制在图3中示出的子模块的操作。子模块执行中间处理器操作。处理器模块26可以以若干形式之一接收超声数据212。在图2的示范性实施例中,接收的超声数据212构成表示与每个数据样本有关的实部和虚部的I、Q数据对。I、Q数据对被提供到彩色流子模块220的一个或者多个、功率多普勒子模块222、B模式子模块224、谱多普勒子模块226和M模式子模块228。可选择地,可包括诸如声辐射力脉冲(ARFI)子模块230和组织多普勒(TDE)子模块232等等的其它子模块。

[0033] 子模块220-232的每个以对应的方式配置成处理I、Q数据对以生成颜色流数据240、功率多普勒数据242、B模式数据244、谱多普勒数据246、M模式数据248、ARFI数据250以及组织多普勒数据252,它们的全部在后续处理之前可临时地存储在存储器260(或在图2中示出的存储器30)中。例如,B模式子模块224可生成B模式数据244,B模式数据244包括诸如在双平面或三平面图像采集中的多个B模式图像平面,如本文更详细描述的那样。

[0034] 数据240-252可在存储器260中存储为例如向量数据值的集合,其中每个集合限定单独的超声图像帧。通常基于极坐标系统组织向量数据值。交替地或附加地,数据可作为波束形成的I、Q数据存储在存储器30或158中。

[0035] 扫描转换器子模块270从存储器260访问和获取与图像帧有关的向量数据值,并且将向量数据值的集合转换成笛卡尔坐标系以生成为显示而格式化的超声图像帧272。通过扫描转换器模块270生成的超声图像帧272可提供回到存储器260用于后续处理或可提供至存储器30或158。

[0036] 一旦扫描转换器子模块270生成与例如B模式图像数据等有关的超声图像帧272,图像帧272可再存储在存储器260中或通过总线274传递到数据库(未示出)、存储器260、存储器30、存储器158和/或其它处理器。

[0037] 扫描转换的数据可转换成用于进行视频显示的X、Y格式以产生超声图像帧。将扫描转换的超声图像帧提供至显示控制器(未示出),显示控制器可包括将视频映射成用于进行视频显示的灰度级映射的视频处理器。灰度级图可表示原始图像数据到显示的灰度级别的转换函数。一旦视频数据映射到灰度级值,显示控制器控制显示器20(在图1中示出)以显示图像帧,显示器20可包括一个或者多个监视器或显示窗口。由数据(其中每个数据指示在显示中的相应像素的强度或亮度)的图像帧产生在显示器20中显示的图像。

[0038] 再次参照图3,2D视频处理器子模块280组合由不同的类型的超声信息生成的一个或者多个帧。例如,2D视频处理器子模块280可通过映射一种类型的数据至灰度图而映射其它类型的数据至彩色图用于视频显示,来组合不同的图像帧。在最终显示的图像中,彩色像素数据可重叠于灰度像素数据上以形成又重新存储在存储器260中或通过总线274传递的单个多模式图像帧282(例如,功能图像)。图像的连续帧可在存储器260或存储器30(在图1中示出)中存储为电影环(cine loop)。电影环表示先进、先出循环图像缓冲器以捕捉显示给用户的图像数据。用户可在用户接口20或22处通过键入定格指令来定格电影环。用户接口20或22可包括例如键盘和鼠标以及与输入信息至超声系统10(图1中示出)有关的所有其它输入控制。

[0039] 3D处理器子模块290也通过用户接口20或22控制并且访问存储器260,以诸如通过

已知的体积渲染或表面渲染算法来获取3D超声图像数据和生成三维图像。可利用多种成像技术生成三维图像,诸如光线投射、最大强度像素投影等。

[0040] 图4为可显示在主系统14上的多个示范性图标400的截屏。应该注意的是,图标400的布局仅仅用于说明,且可提供不同的布局。在多种实施例中,图标400可包括例如超声成像系统图标402以及多种其它图标。例如,应该意识到的是,主系统14的主功能使用户能够以电话的方式或通过因特网传送和接收信息。因此,主系统14使用户能够下载和操作可被主系统14利用的多种非医学应用。因此,在多种实施例中,主系统14还可包括多种其它图标400(诸如因特网访问图标404、全球定位系统图标406、天气图标408、设置图标410、电子邮件图标412、照片图标414和/或音乐图标416)。在操作中,用户选择所想要的图标400以激活选择的功能。图标可以是基于任何图形和/或文本的可选择要素。例如,图标402可作为超声探头的图像而示出。

[0041] 图5为示出主系统14的操作的简化工作流程图500。在操作中,主系统14可通过选择例如超声成像图标402而作为超声成像系统操作。响应选择超声成像图标402,主系统14可编程为显示例如超声探头选择图标420、超声探头控制器图标422、超声图像处理图标424、以及超声图像传送图标426(全部在图4中示出)。

[0042] 一旦选择超声成像图标402,主系统14可显示多种屏幕或图标(诸如上述的图标420、422、424以及426),以使用户能够标识待用来执行超声成像的超声探头。例如,最初,用户可选择图标402来选择待用来执行超声成像过程的超声探头。图5示出具有可选择的文本的示范性屏幕600,在502处最初选择超声探头选择图标420时,可显示可选择的文本。在多种实施例中,主系统14可生成和传送预定的信号以标识超声探头。更具体地,主系统14可配置成传送由主系统14附近的多种超声探头(诸如在图1示出的超声探头12)接收的信号。可选择地,诸如探头12的超声探头可传送由主系统14接收的信号。

[0043] 在多种实施例中,主系统14配置成显示由主系统14标识的超声探头。例如,如在图5中所示,屏幕600指示三个超声探头可用来执行超声成像。然后操作者可选择显示的探头之一,例如通过触摸相应的图标或利用物理按钮来选择图标。可选择地,主系统14可基于由用户提供的信息自动地选择合适的超声探头。例如,用户可能想要对患者执行胎儿扫描。因此,主系统可自动地选择表面探头来执行胎儿扫描。

[0044] 在504处,且响应于想要的超声探头的选择,主系统14可自动地显示屏幕(诸如具有可选择的文本的超声探头控制器屏幕602),以使用户能够输入多种扫描参数来控制选择的超声探头的操作。可选择地,在探头已选择之后,主系统14可显示超声图标420、422、424以及426,且操作者可手动地选择超声探头控制器图标422以激活屏幕620并使操作者能够手动地输入信息或扫描参数来控制超声探头的扫描操作。这种扫描参数可包括例如选择扫描协议、控制患者数据的输入、改变扫描模式、确定峰值速率、流方向、流的谱内容等。然后用户可开始超声扫描过程以采集超声信息。

[0045] 在506处,主系统14可自动地显示屏幕(诸如具有可选择的文本的图像处理屏幕604)以使用户能够执行超声图像处理。可选择地,在超声成像过程完成之后,主系统14可显示超声图标420、422、424以及426,且操作者可手动地选择图像处理图标424以激活图像处理屏幕604。然后用户可在屏幕604上输入信息以对采集的超声信息执行图像处理。这种图像处理可包括例如指示主系统14以生成B模式图像、执行数字解调、执行多种滤波操作、调

整采集的图像的大小、对比度和/或颜色等等。

[0046] 图像处理屏幕604还可配置成使用户能够注释采集的图像。更具体地,屏幕604可配置成使用户能够注释超声图像,以包括提供描述或标识图像信息的文本信息。这种文本信息可包括这样的信息,其描述图像的所有者或作者、标题或图像的标签、图像的序列号、检查的类型、医院、检查的日期、采集类型、扫描类型、图像的方向、特殊图像处理滤波器的使用和/或与在图像上示出的感兴趣的区域有关的统计数字。注释还可包括指向感兴趣的区域的箭头或标记。

[0047] 图像处理屏幕424也可配置成使采集的超声信息或图像能够编码成DICOM文件格式,以使得采集的信息能够被远程医疗设备传送和利用。

[0048] 在508处,主系统14可自动地显示屏幕(诸如具有可选择的文本的超声图像传送屏幕606)以使用户能够将超声信息(例如原始或处理过的数据、或超声图像)传送至远程用户。例如,主系统14使超声信息能够通过因特网传送至远程用户。主系统14使超声信息能够通过电子邮件传送至远程用户,和/或用户可使用电话接口来口头地联系远程用户以讨论成像过程。此外,主系统14使远程用户能够将超声信息传送至主系统14的用户。然后用户可利用主系统14来处理超声信息,生成超声图像,注释超声图像,以及通过因特网、电子邮件或电话重新传送信息至另一个用户。

[0049] 图6为按照多种实施例的图1所示的成像系统10的一个配置的框图。如上所述,成像系统10包括包含AFE 13的超声探头12。AFE 13可实现为ASIC,并且包括例如发送器112、接收器116、低噪声放大器(LNA) 113、ADC120、以及用于超声信号的重新取样和复解调以有利于进一步减少采样率的电路。

[0050] 在操作中,且如上所述,超声探头12利用换能器阵列100将例如CW超声传送信号发射至诸如对象54的感兴趣区域。传送的CW超声信号从对象54反向散射以产生返回至换能器阵列100的回波。然后子孔径接收波束形成器114对从换能器阵列100接收的信号进行部分波束形成,且然后将部分波束形成的信号传递至数据采集电路56,数据采集电路可包括例如发送器112和/或接收器116。集成A/D转换器120处理从AFE 13接收的模拟信息以形成通过收发器132传送至主系统14的数字信息。

[0051] 为了进一步减少采样率,AFE可以是包括低噪声放大器(LNA)、ADC、以及原始信号的重新采样和复解调的ASICS。超声探头12还可包括用于利用主系统14支持的传输协议无线地或通过线缆传递仅数字数据至主系统14的电子器件(诸如收发器132)。在多种实施例中,超声探头12还可包括控制器单元58,控制器单元58配置成接收来自主系统14的控制信号以建立传送序列以及AFE 13两者。

[0052] 在多种实施例中为智能电话、笔记本或平板电脑装置的主系统14包括芯片上系统(SOC)装置70。在多种实施例中,SOC 70可包括例如一个或者多个CPU或CPU核72、一个或者多个GPU或GPU核74以及可选择地至少一个数字信号处理(DSP)核76的组合。SOC 70还可包括可重新配置的超声控制模块80。在操作中,控制模块80处理从超声探头12接收的数据以生成可显示在主系统14显示器上的数字图像。SOC 70执行软件程序,该软件程序利用一个或者多个CPU核72、GPU核74和/或DSP核76、或其组合来执行数字波束形成。SOC 70可进一步执行进行扫描转换的软件程序。扫描转换将超声信息转化成可显示在主系统14上的超声图像。扫描转换可在CPU核72、GPU核74、DSP核76或其组合的一个或者多个上执行。

[0053] SOC 70还可执行附加的软件程序以提供附加的功能性,诸如例如幅度检测、彩色流处理、空间噪声降低、边缘增强以及时间噪声降低等等。在多种实施例,不同的计算任务在不同的核72、74以及76之间的分配可基于特定的应用需要而动态地变化。这种应用可包括例如自适应波束形成(具有相位差校正)以及回溯波束形成算法。多种软件算法也可以根据主系统14的性能和根据主系统14的电源能力配置。例如,在软件波束形成算法中产生的MLA的量可从主系统14的供应能力导出。此外,用户可以能够通过“性能”模式或“省电”模式(例如具有受限的帧率)控制信号链的配置。因此,本文描述的成像系统10使用户能够使用目前的蜂窝电话或平板电脑作为超声扫描仪。因此,除了移动电话或其它装置之外,用户不需要携带专用的超声成像系统。本文描述的成像系统10还使用户能够购置利用更新代的平板电脑/智能电话的、具有改进的性能和图像质量的超声探头和软件应用。此外,软件应用可随着时间的推移升级以降低操作成像系统的整体代价。

[0054] 因此,多种实施例提供移动超声系统10,移动超声系统10包括具有通过标准接口连接至主系统14(诸如智能电话)的内置电子器件的超声探头12(例如“智能”探头)。移动超声系统10包括这样的系统架构,其中,主系统14执行用于波束形成的软件算法以及用于利用单个SOC装置70生成和显示超声图像的所有后续信号和图像处理,SOC装置70可包括多个CPU核和至少一个GPU核。算法是根据探头/应用以及移动装置的计算和/或电源能力可动态配置的。

[0055] 超声探头12集成换能器阵列(诸如具有用于子孔径(SAP)波束形成的相控阵列的电子器件)、AFE 13(具有集成的A/D转换器的模拟前端)以及用于传递数字数据的标准接口。超声探头12可无线地或利用线缆连接至主系统14(诸如智能电话或平板电脑)。超声探头12可以是相控阵列换能器和线性换能器两者集成至探头柄的通用探头。

[0056] 在一个实施例中,超声探头12配置成执行SAP波束形成以减少传递至主系统14的数字数据的量且还减少被主系统14处理的数据的量。因此,具有降低的处理能力的移动计算机或主系统仍然能够执行本文描述的图像处理方法。超声探头12还包括用于无线地或通过线缆传递数字数据至主系统14的多种电子器件,如本文所述那样,主系统14可包括利用由主系统14识别的传递协议。USB3.0是可被成像系统10利用的数字接口的一个示例,USB3.0标准允许数据传输加速到例如5Gbit/秒。在向下混合(down mixing)之后,减少数据率以覆盖来自换能器的信号的带宽。因此,与典型地用于成人心脏病学的窄带相控阵列换能器相比,利用宽带线性换能器,数据率将实质上更高。利用集成线性阵列和相控阵列的超声探头12,数据率将根据哪个换能器是活动的而不同:例如,相控阵列换能器(用于成人心脏病患者)可具有 $2\text{MHz} \times 16\text{通道} \times 16\text{位/样本} \times 2(\text{复数据}) = 1\text{ Gbit/秒}$ 的数据率。线性阵列换能器可具有 $6\text{MHz} \times 12\text{通道} \times 16\text{位/样本} \times 2 = 2.3\text{ Gbit/秒}$ 的数据率。在两种情况下,带宽在USB3.0标准之内(达到5 Gbit/秒)。因此,成像系统10可使用标准化的数字接口或移动计算技术。此外,无需开发新硬件,成像系统10可(通过来自中档的/高端扫描仪的迁移算法)提供随着时间增加的图像质量。

[0057] 主系统14也可以连接至提供3D超声数据的超声换能器。在这种情况下,SOC 70可执行进行3D渲染和规则的扫描转换的软件程序。应该意识到的是,不同的计算任务在核SOC 70之间的分配可以基于特定的应用需要动态地变化。例如,一个或者多个GPU核可执行波束形成程序,而另一组GPU核可执行显示或3D渲染程序。处理步骤的集合可从一个应用变化至

另一个。同样,帧率可根据应用变化(例如在小儿科中更高)或甚至与心率同步。可以动态地配置的处理步骤的示例为自适应波束形成(具有相位差校正)和回溯波束形成算法。

[0058] 多种软件算法可根据主系统14的性能和根据主系统14的电源能力两者配置。作为示例,在软件波束形成算法中产生的MLA的数量可根据在主系统14中可获得的计算资源以及主系统14的电源能力变化。最终,用户可以能够通过“性能”模式或“省电”模式(例如具有受限的帧率)影响信号链的配置。

[0059] 在一些实施例中,主系统14可编程为根据哪个换能器是活动的以及可主系统14之内可用的计算资源来配置处理链。例如,在相控阵列换能器活动时,主系统14可配置成针对每个传送波束(MLA)产生较高数量的接收波束,并且在线性阵列活动时,主系统14可配置成产生实际上较低数量的MLA。利用给定的主系统14可生成的MLA的最大数量可根据哪个换能器是活动的而变化,因为在多种主系统之间的数据率可以是不同的。作为另一个示例,在相控阵列换能器活动时可使用第一波束形成算法,而线性阵列活动时使用另一个不同的算法。算法的示例是简单的波束形成和自适应波束形成(具有相位偏差校正)。

[0060] 应该注意的是,各种实施例可在硬件、软件或其组合中实现,各种实施例和/或部件(例如其中的模块、或部件和控制器)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、显示器单元和例如用于访问互联网的接口。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。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)。计算机或处理器进一步可包括存储装置,存储装置可为硬盘驱动器或可移动的存储驱动器、固态盘驱动器、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装置。

[0061] 如本文所用,术语“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、和能够执行本文描述的功能的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术语“计算机”的定义和/或含义。

[0062] 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。存储元件也可如期望或需要的那样存储数据或其它信息。存储元件可呈信息源或处理机内的物理存储器元件的形式。

[0063] 指令集可包括命令计算机或处理器作为处理机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。指令集可呈软件程序的形式。软件可呈诸如系统软件或应用软件的各种形式,软件可包含于有形的和非暂时性计算机可读介质。另外,软件可呈一组单独的程序或模块、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的程序设计的形式的模块化程序设计。处理机可响应于操作者命令,或者响应于以前的处理结果,或者响应于另一个处理机作出的请求,来处理输入数据。

[0064] 如本文所用,术语“软件”、“固件”和“算法”是可互换的,并且包括存储在存储器中供计算机执行的任何计算机程序,存储器包括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。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。

[0065] 要理解的是,以上描述只是说明性的而不是限制性的。例如,上述实施例(和/或其

方面)可相互结合使用。另外,可对多种实施例的教导执行很多修改以适合具体情况或材料,而不背离其范围。本文描述的材料尺寸和类型意在限定多种实施例的参数,实施例决非限制性的,而只是示范性的。本领域技术人员在看了以上描述后,许多其它实施例对他们将是显然的。因此,多种实施例的范围应当参照所附权利要求连同这类权利要求涵盖的完整等效范围共同确定。在所附权利要求中,术语“包括”和“在其中”用作相应术语“包含”和“其中”的易懂语言对等词。此外,在所附权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等只用作标记,而不是意在对它们的对象施加数字要求。此外,所附权利要求的限制并不是按照部件加功能格式编写的,并且不是意在根据美国专利法第112条第六款来解释,除非并直到这类要求权益的限制明确使用词语“用于…的部件”并跟随没有进一步结构的功能陈述。

[0066] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的多种实施例,以及还使本领域任何技术人员能实践多种实施例,包括制作和使用任何装置或系统及执行任何结合的方法。多种实施例可取得专利的范围由权利要求确定,且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果此类其它示例具有与权利要求字面语言无不同的结构要素,或者如果该示例包括与权利要求字面语言无实质不同的等效结构要素,则该示例意于落入权利要求的范围之内。

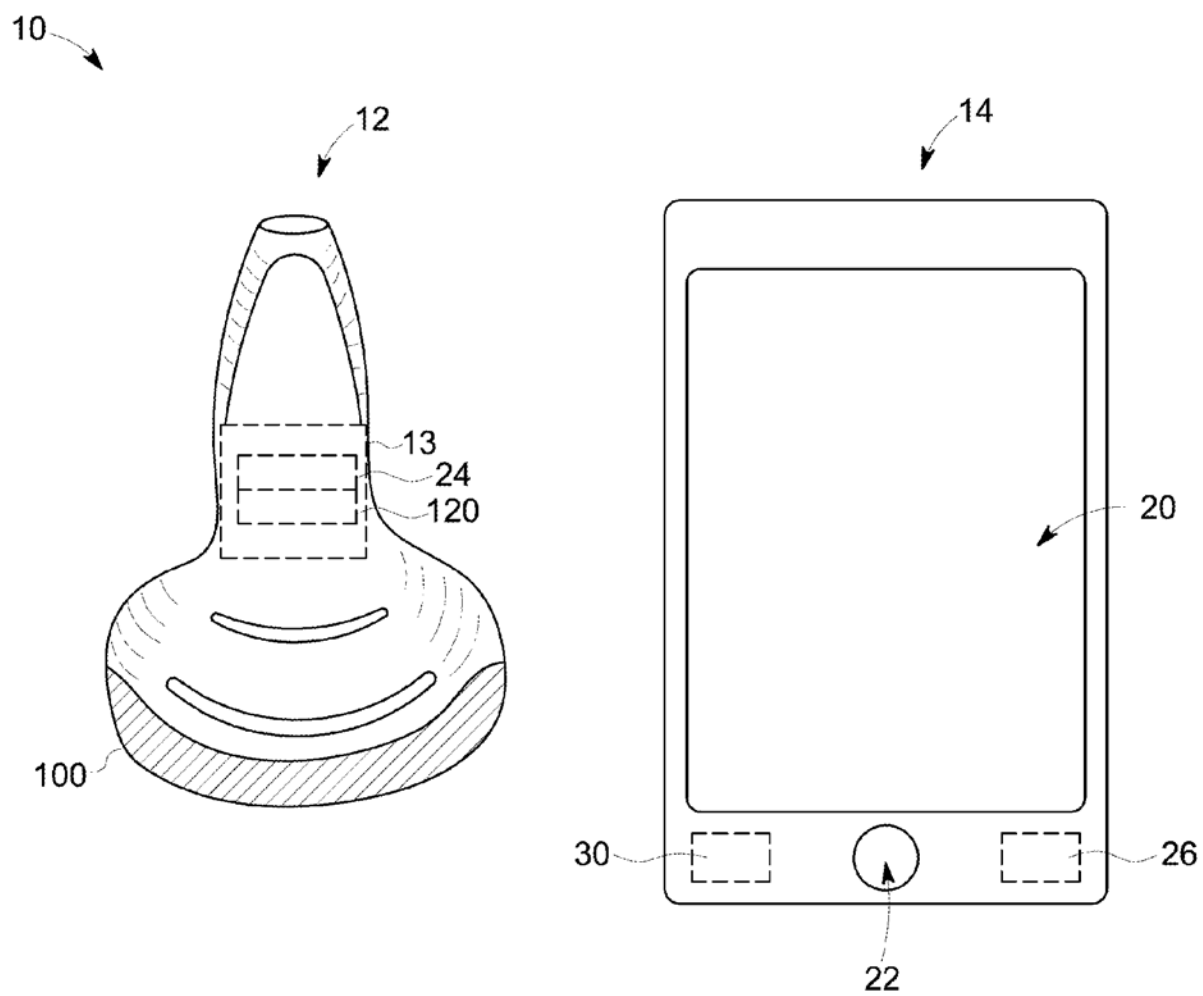


图 1

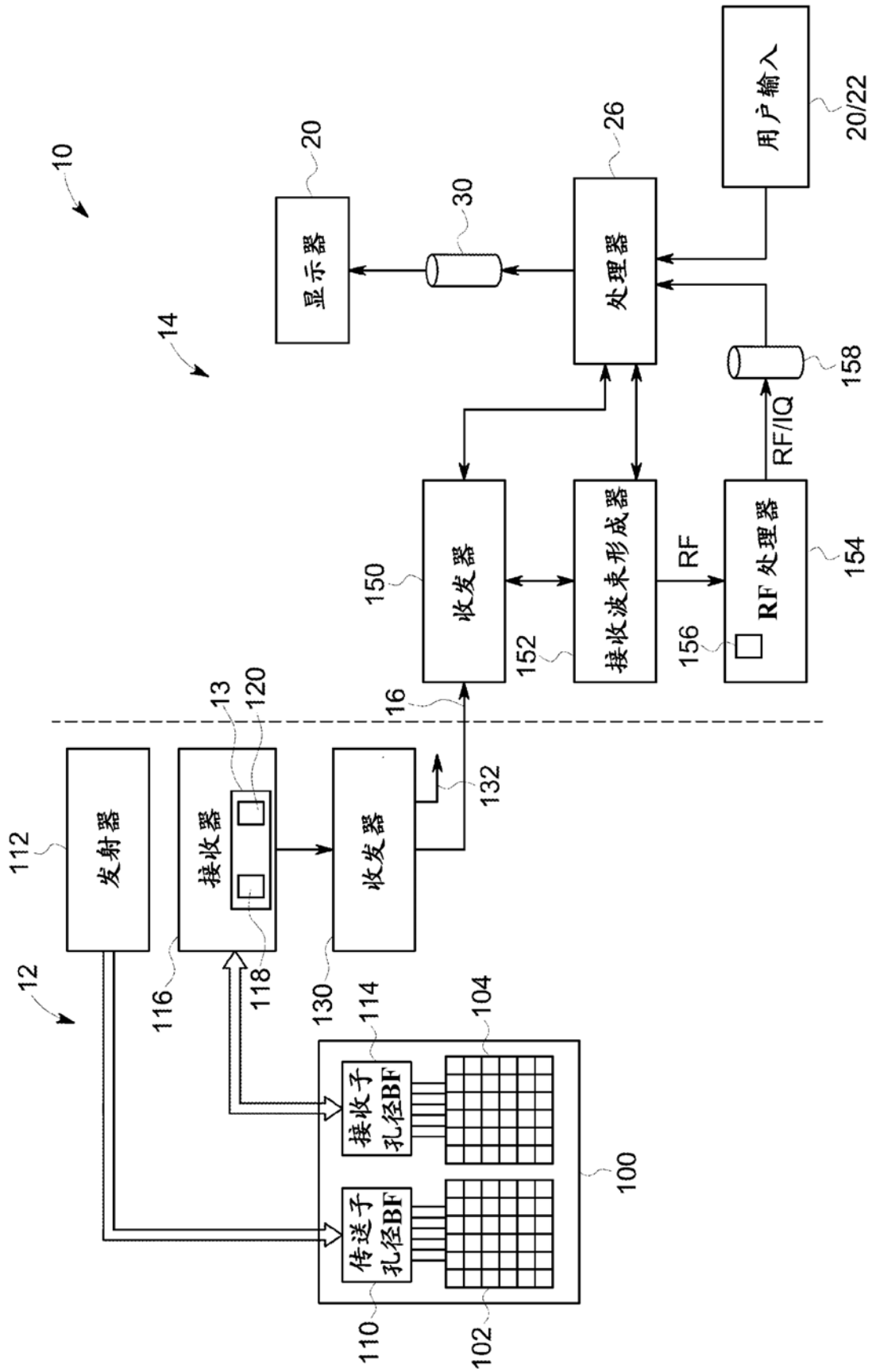


图 2

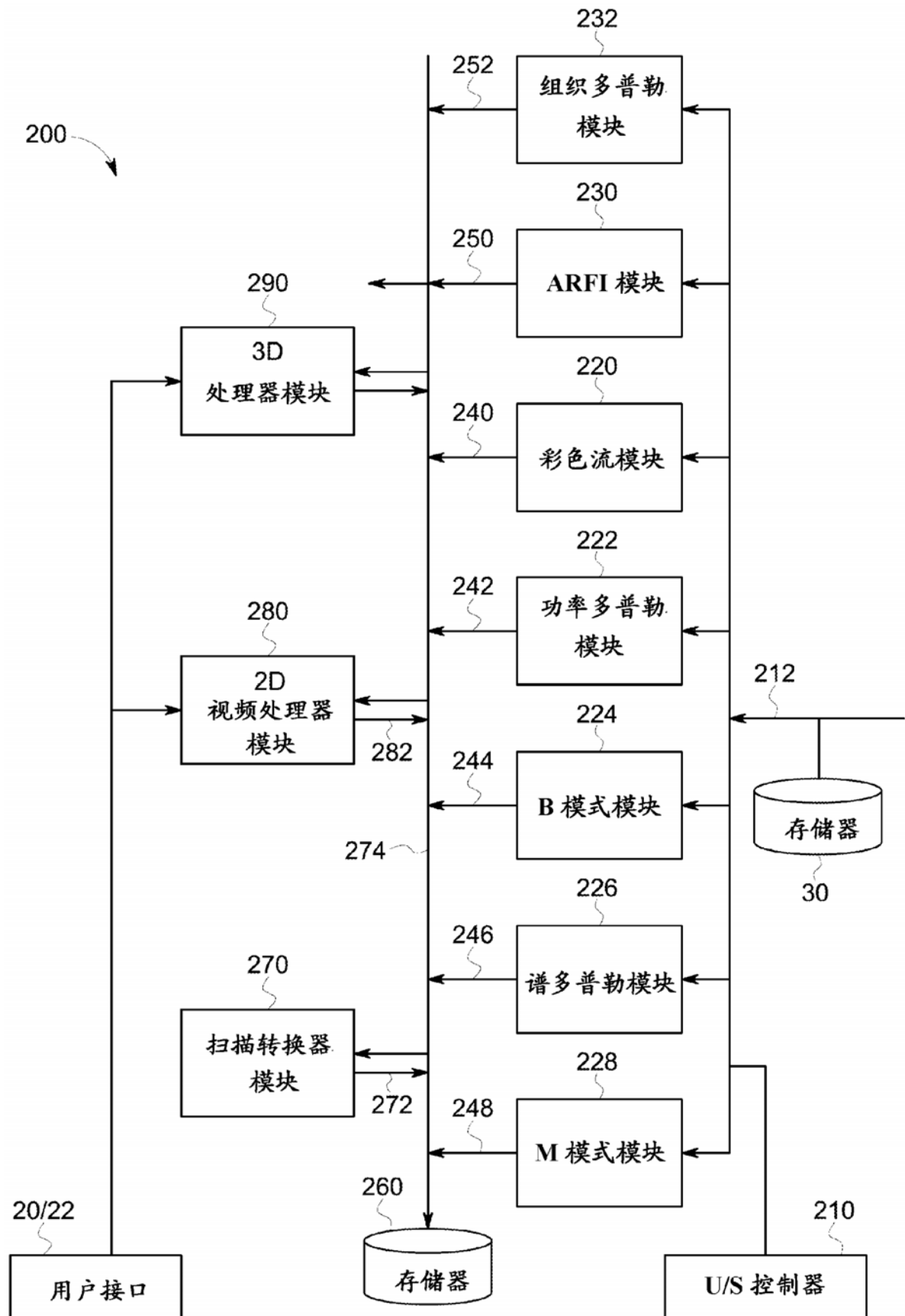


图 3

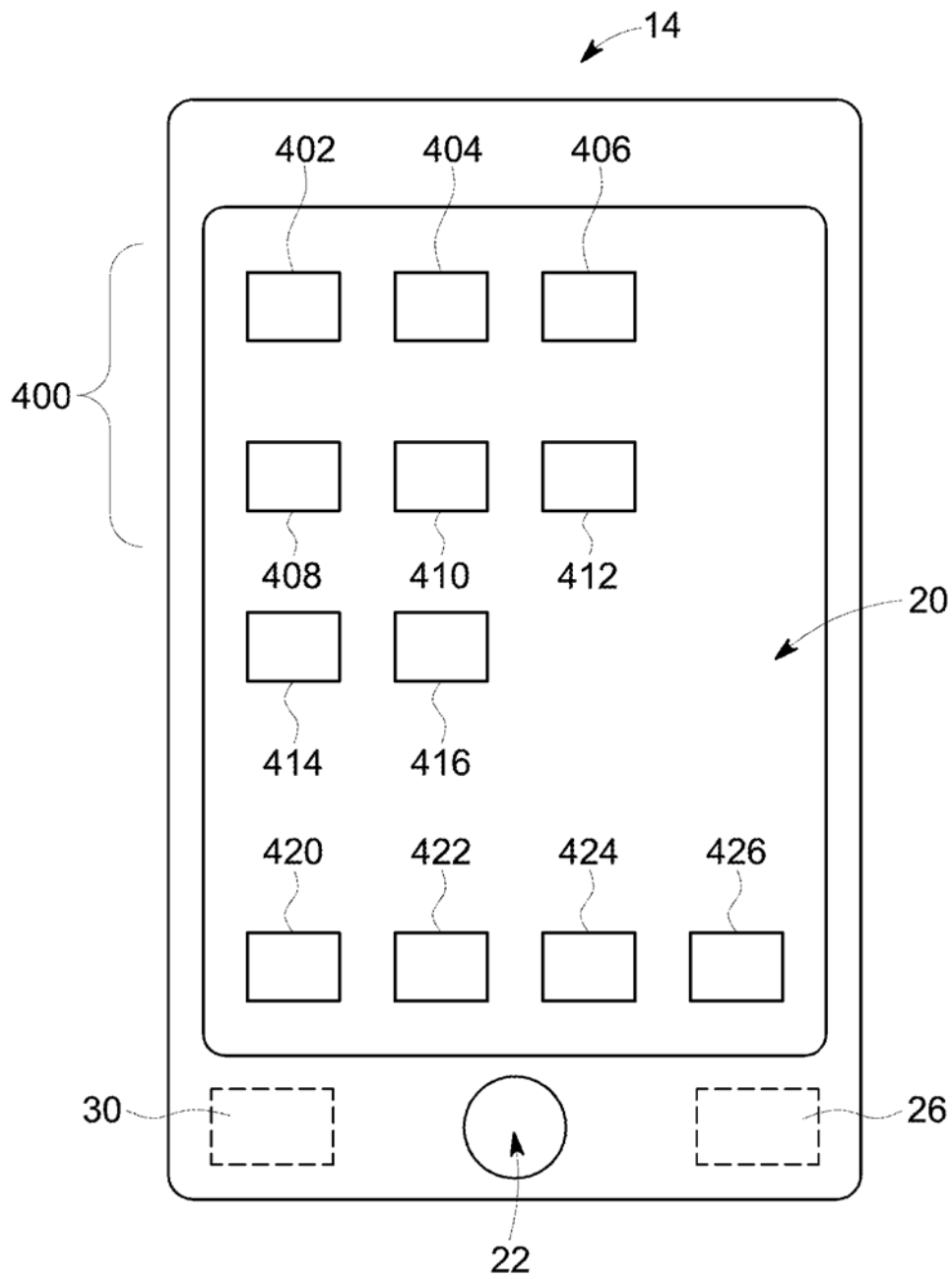


图 4

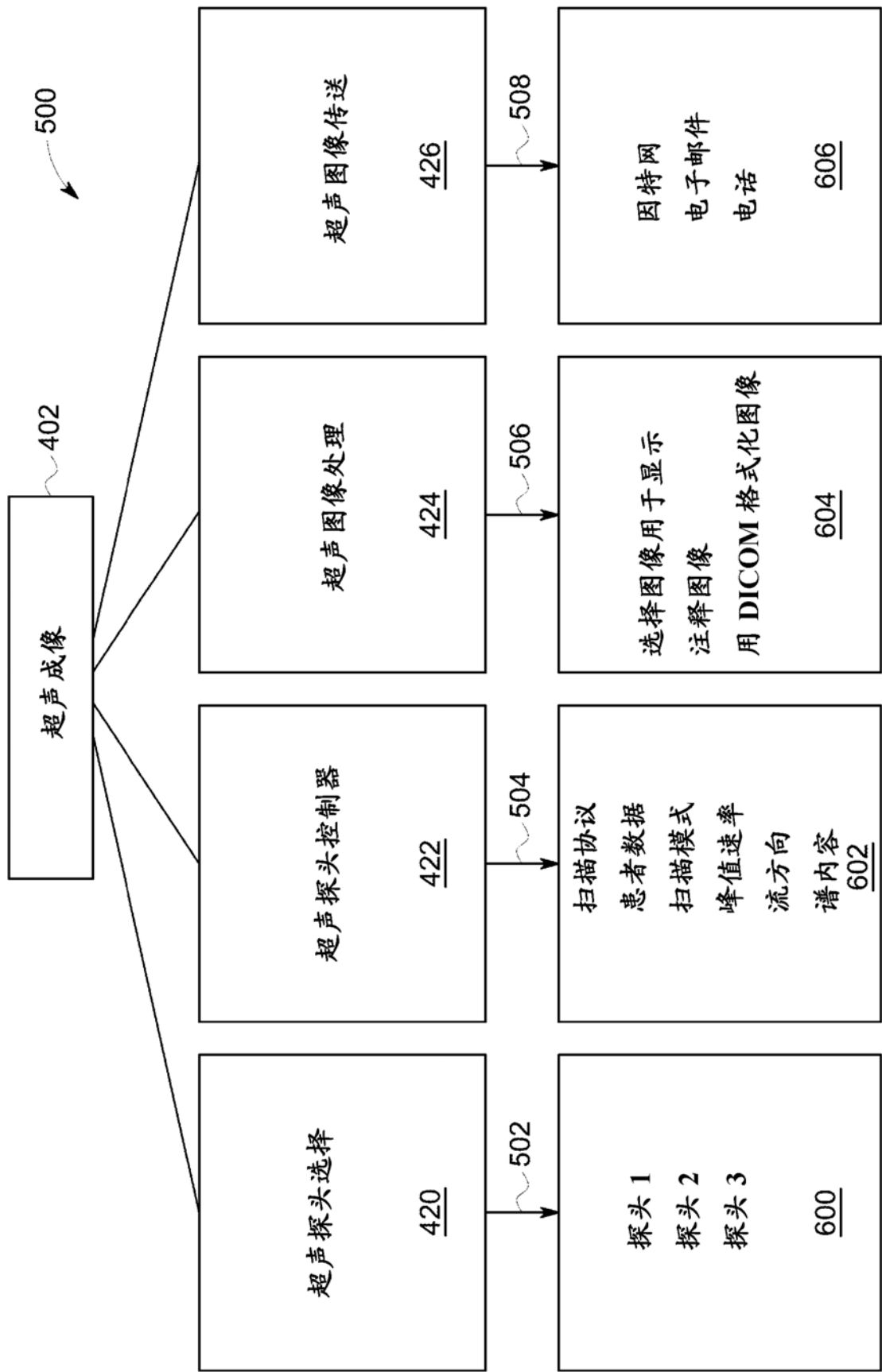


图 5

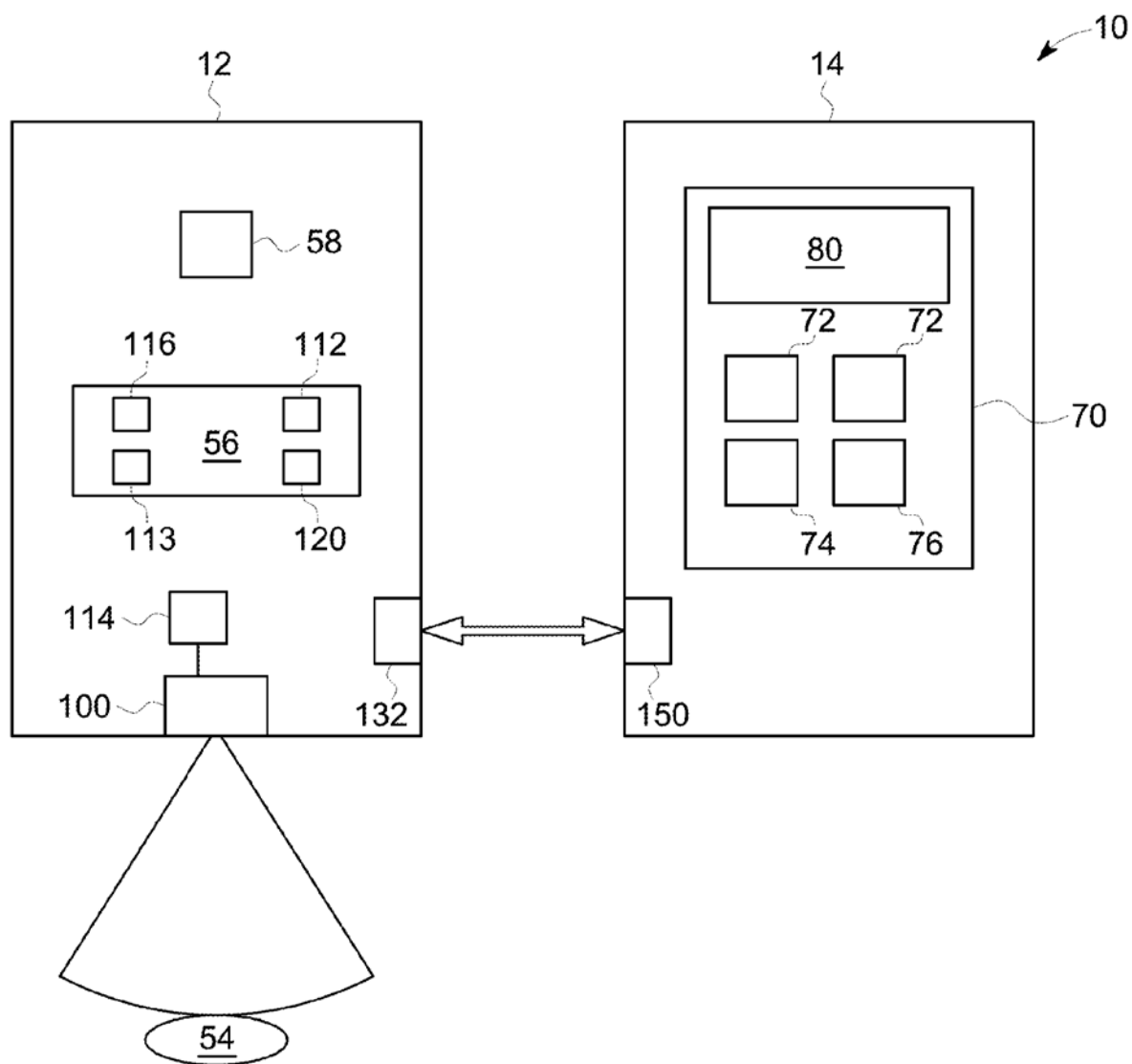


图 6

专利名称(译)	用于执行超声成像的方法和设备		
公开(公告)号	CN103284757B	公开(公告)日	2018-07-17
申请号	CN201310061439.0	申请日	2013-02-27
[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	E N 斯蒂恩 M 哈尔曼 A 索库林 A 肯平斯基		
发明人	E.N.斯蒂恩 M.哈尔曼 A.索库林 A.肯平斯基		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4427 A61B8/4472 A61B8/4488 A61B8/463 A61B8/468 A61B8/486 A61B8/488 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/565 G01S7/5208		
优先权	13/406042 2012-02-27 US		
其他公开文献	CN103284757A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种超声系统，包括：超声探头，其具有用于采集超声数据的换能器阵列，以及用于对从换能器阵列接收的信息进行部分波束形成的第一波束形成器；以及与超声探头通信的便携式主系统，该便携式主系统包括对从超声探头接收的部分波束形成的数据执行附加的波束形成的第二波束形成器。

