

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

G08C 19/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710002923.0

[43] 公开日 2008 年 5 月 21 日

[11] 公开号 CN 101181162A

[22] 申请日 2007.1.26

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

[21] 申请号 200710002923.0

代理人 杨生平 杨红梅

[30] 优先权

[32] 2006.11.14 [33] US [31] 11/599,120

[71] 申请人 索诺塞特公司

地址 美国华盛顿州

[72] 发明人 布莱克·W·利特尔 利·邓巴

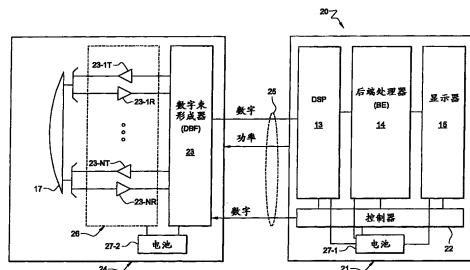
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

具有数字接口的超声波变送器

[57] 摘要

示出了在超声波系统主处理单元和变送器部件之间划分超声波信号处理的系统和方法。可以选择对主处理单元和变送器部件中设置的信号处理功能性的特定划分，以提供期望的重量平衡、主处理单元和变送器部件之间的期望级别的数据通信处理等等。附加地或可替换地，可以在主处理单元和变送器部件之间划分电池容量。



1. 一种系统，其包括：

超声波变送器部件，其包括超声波变送器阵列、以及耦接到所述变送器阵列的信号处理电路，所述信号处理电路可操作用来处理来自所述变送器阵列的模拟信号，并且根据所述模拟信号来提供数字信息；以及

主处理单元，其与所述超声波变送器部件分离，并且与所述超声波变送器部件通信，其可操作用来从所述超声波变送器部件接收所述数字信息。

2. 如权利要求1所述的系统，其中所述超声波变送器部件中还包括电池。

3. 如权利要求2所述的系统，其中至少部分地选择对所述电池的配置，以导致所述超声波变送器部件的期望总重量。

4. 如权利要求3所述的系统，其中所述主处理单元中包括电池，并且其中至少部分地选择对所述主处理单元电池的配置，以导致在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间的期望总重量分配。

5. 如权利要求1所述的系统，其中至少部分地选择所述超声波变送器部件中所包括的所述处理电路的量，以导致所述超声波变送器部件的期望总重量。

6. 如权利要求1所述的系统，其中所述处理电路包括耦接到所述变送器阵列的数字束形成器。

7. 如权利要求6所述的系统，其中所述处理电路包括耦接到所述数字束形成器的数字信号处理器。

8. 如权利要求1所述的系统，其还包括：

数字数据线缆，其耦接在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间，在其之间输送所述数字信息。

9. 如权利要求8所述的系统，其中所述数字线缆还将功率从所述主处理单元输送到所述超声波变送器部件，以便对其中的电池充电。

10. 如权利要求1所述的系统，其中至少部分地选择所述超声波变送器部件中所包括的所述处理电路的量，以利于所述超声波变送器部件和所

述主处理单元之间的无线通信链接。

11. 如权利要求 1 所述的系统，其中所述超声波变送器部件还包括第一射频收发器，并且所述主处理单元包括无线收发器，并且其中通过使用所述第一和第二无线收发器，在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间输送所述数字信息。

12. 如权利要求 11 所述的系统，其中所述第一和第二无线收发器包括射频收发器。

13. 如权利要求 11 所述的系统，其中所述第一和第二无线收发器使用标准的无线通信协议来提供对所述数字信息的传送。

14. 如权利要求 13 所述的系统，其中所述标准的无线通信协议是从无线局域网协议和无线个人区域网协议中选择的。

15. 一种方法，其包括：

提供超声波变送器部件，所述超声波变送器部件具有变送器阵列和耦接到所述变送器阵列的信号处理电路；

提供具有信号处理电路的主处理单元，所述主处理单元的信号处理电路通过数字数据通信与所述超声波变送器部件的所述信号处理电路通信；以及

在所述超声波变送器部件的所述信号处理电路与所述主处理单元的所述信号处理电路之间分配信号处理电路，以提供在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间的期望的重量分配。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其还包括：

在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间分配电池容量，以提供在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间的期望的重量分配。

17. 如权利要求 15 所述的方法，其中所述数字数据通信通过无线连接来提供。

18. 一种方法，其包括：

提供超声波变送器部件，所述超声波变送器部件具有变送器阵列和耦接到所述变送器阵列的信号处理电路；

提供具有信号处理电路的主处理单元，所述主处理单元的信号处理电

路通过数字数据通信与所述超声波变送器部件的所述信号处理电路通信；
以及

在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间分配电池容量，以提供在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间的期望的重量分配。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其还包括：

在所述超声波变送器部件的所述信号处理电路与所述主处理单元的所述信号处理电路之间分配信号处理电路，以提供在所述超声波变送器部件和所述主处理单元之间的期望的重量分配。

20. 如权利要求 18 所述的方法，其中所述数字数据通信通过无线连接来提供。

具有数字接口的超声波变送器

对相关申请和专利的交叉引用

本申请要求标题为“Ultrasonic Transducer Having a Digital Interface”的、序列号为 11/599,120 的美国申请的优先权，其是在 2004 年 8 月 24 日提交的、标题为“Ultrasonic Transducer Having A Thin Wire Interface”的、共同未决、共同转让的、序列号为 10/925,144 的专利申请的部分继续申请，在此通过引用并入其公开。本发明与以下申请相关：在 2004 年 8 月 24 日提交的、标题为“Ultra System Power Management”的、共同未决且共同转让的、代理人案号为 10/924,390 的美国专利申请；在 2004 年 5 月 17 日提交的、标题为“Processing Of Medical Signals”的美国申请第 10/847,643 号；在 2004 年 4 月 8 日提交的、标题为“Systems And Methods For Providing ASICS For Use In Multiple Applications”的美国申请第 10/821,123 号；在 2004 年 4 月 8 日提交的、标题为“System And Method For Enhancing Gray Scale Output On A Color Display”的美国专利申请第 10/821,198 号，它们的公开全部并入于此。

技术领域

本公开涉及超声波装置，并且更具体地，涉及具有细线接口的超声波装置。

背景技术

超声波医疗装置正日益普及。在日期为 1998 年 3 月 3 日的美国专利 5,772,412 以及日期为 2002 年 10 月 29 日的美国专利 6,471,651 中示出了典型的超声波装置，所述专利在此通过引用并入于此。

超声波医学装置的典型实施具有与该装置的主处理单元分离的变送器部分。传统上，对发往/来自患者的原始超声波信号的模拟和数字信号处理在主处理单元中执行。原始超声波信号通过到主处理单元的线缆传送到扫描头变送器或从扫描头变送器传送出。将超声波变送器与超声波处理单元的主体连接的线缆必须相当长，因为处理单元是不容易移动的，而且

扫描头必须放置在多个位置中所关注的解剖部位上。因为线缆为位于变送器头中的变送器的许多独立元件来承载发送和接收信号，所以线缆还典型地既大且重。通常超过六英尺的长度与该线缆的重量结合在一起，给声谱仪使用者带来显著的压力和疲劳。该线缆还使系统增加了显著的成本和复杂性。

现有线缆的另一问题是，它们典型地包含大量的独立同轴导线，这些同轴导线昂贵并且难以连接到单个连接器。因为在系统上为了不同的应用而使用多个变送器，所以线缆上通常需要连接器。由于大量的互连线以及信号的敏感性，因此连接器又大、又复杂而昂贵。因此，整个线缆昂贵、组装和修理麻烦，而且难以使用。

前述大量的独立导线起因于这样的期望，即，利用电子波形单独地激励变送器阵列中的元件，以便以受控方式来产生变送器元件的机械运动，从而产生随后以期望的方向发送至患者身体的超声波能量。也就是说，可以形成超声波发送束，以将超声波能量聚焦在空间中的特定点或区域，并且可以形成超声波接收束，以沿着一个或多个线或方向来收集数据，从而获得关于所关注的特定结构的信息，例如形成其图像。超声波能量从内部器官（和其他所关注的项目）反射返回到变送器元件，在此其被转换回电信号，以便随后由处理单元进行处理。变送器和处理器单元之间的信号必须无显著失真、衰减或干扰地通过连接线缆上传和下传。

发明内容

本发明涉及这样的系统和方法，其中信号处理功能性被划分，使得超声波信号处理的一部分包含在超声波系统的变送器部件内，从而减少对在超声波系统的变送器和主体之间连接的大量高性能导线、或其他相对高的带宽、高保真度带宽的需要。通过使用以下来促进本发明的实施例：允许在小变送器尺寸的情况下进行适当的功率管理的独特架构；以及采用集成电路技术上可能的高集成度、允许以少量高度集成电路来实施其而在 IC 外部几乎没有外部部件的架构。

在一个实施例中，设置在变送器部件内的信号处理功能性包括发送电路、接收器电路、以及用于控制和产生束形成的超声波信号的束形成器。可替换的实施例根据在变送器部件和主处理单元之间的信号传输之前或之后所期望的处理级别，在变送器部件内设置附加的或可替换的信号处理

功能性。通过以此方式来划分系统，变送器扫描头的输出成为数字数据流。所有敏感的模拟信号被保持紧邻于发送/接收器电路和变送器元件，从而消除任何显著的信号劣化，从而允许性能提高。数字数据流还可以被转换成串行高速比特流(例如，通过使用数据压缩、复用、编码等等)，以进一步减小在变送器部件和主单元之间的接口上的导线数目和/或线缆或其他承载信号的链路的带宽。因而可以利用具有极低导线数的线缆和连接器。另外，线缆上的信号是数字的，因此线缆不要求那么高的保真度，从而进一步减小了线缆和连接器的成本和尺寸。

本发明的实施例利用前述的信号处理功能性的重新分配，以在变送器和对应的主处理单元之间分配重量。因此，变送器部件可以具有期望量的质量(mass)，例如，为了改善用户体验、改进与被扫描对象的接口、更传统的重量等等。同样，例如为了提供更便携的单元、在主处理单元和变送器部件之间的更好的重量平衡等，主处理单元可以具有减小的质量。

根据本发明的实施例，可以利用分布式电源配置，使得电源的一部分设置在超声波系统主处理单元中，而电源的另一部分设置在超声波系统变送器部件中。这样的实施例可以用来提供这样的超声波系统，其不通过连接变送器部件和主处理单元的线缆或其他链路来传递功率，其提供了在变送器部件和主处理单元之间的更好平衡，其提供了具有期望重量的变送器部件，等等。

前面相当概括地略述了本发明的特征和技术优点，以便可以更好地理解下面对本发明的详细描述。下文中将描述本发明的附加特征和优点，它们构成本发明的权利要求的主题。应该理解，所公开的概念和特定实施例可以容易地用作修改或设计用于执行本发明的相同目的其他结构的基础。还应该认识到，这样的等同构造不脱离如所附权利要求中所阐述的本发明。当结合附图考虑时，根据下面的描述，将更好地理解就其组织和工作方法二者而言被认为是本发明的特性的新颖特征以及进一步的目的和优点。然而，应该清楚地理解，提供每个附图的目的仅是为了图示和描述，并且不是旨在作为对本发明的范围的限定。

附图说明

为了更全面地理解本发明，现在结合附图来参考下面的描述，在附图中：

图 1 示出现有技术的超声波系统的一个实施例；

图 2 示出被划分以允许变送器和主处理器之间的数字信号的超声波系统的一个实施例；以及

图 3 示出用于进一步减小变送器和主处理器之间的数据带宽的一个实施例。

具体实施方式

图 1 示出超声波系统的典型的现有技术架构，如具有变送器阵列 17 的系统 10，变送器阵列 17 通过模拟线缆 18 耦合到独立接收和发送通道 12-IT、12-IR 至 12-NT、12-NR，耦合到数字束形成器 12。典型地，Tx 和 Rx 信号被时间复用。DSP 13 由用于回波和流信号处理的电路组成，并且包括分析信号检测和压缩、多速率滤波和运动目标检测能力。数字信号处理器(DSP)13 向束形成器 12 提供信号并且从束形成器 12 接收信号。然后，全部在控制器 16 的控制下，后端处理 14 提供信号，以驱动显示器 15。显示器 15 提供包括图像数据的数据显示。该显示器可以设置在主处理单元的壳 11 中，或者可以与主处理单元和变送器部件两者分离。如上所述的处理元件的操作可以如在上面标识的专利第 5,772,412 和 6,471,651 号中所讨论的那样。

在此设置中，线缆 18 包含大量(通常为 128 或 256 量级)的独立导线(典型地同轴线缆集合)，用以在变送器阵列 17 与接收和发送通道 12-IT、12-IR 至 12-NT、12-NR 之间承载模拟信号。如上面所讨论的那样，线缆 18 又大、又笨重昂贵，而效率又不是很高。模拟信号亦是敏感的，从而经常需要调谐以设法补偿线缆的负载。

图 2 示出超声波系统 20 的一个实施例，在超声波系统 20 中，划分信号处理功能性，使得超声波信号处理的一部分包含在超声波系统的变送器部件内。虽然提供了与关于图 1 所述类似的功能块，但是图 2 的实施例提供了这样的配置，其中支持小型化和集成，以利于在变送器 24 和主处理单元 21 内的不同功能块的重新分配。因此，优选实施例的发送/接收(Tx/Rx)电路 26 包括专用集成电路(ASIC)中的脉冲发生器电路、复用器电路、低噪音时间增益控制放大器和滤波器。多个模数(A/D)转换器、数字束形成电路和控制逻辑集成在 DBF 23 的 ASIC 中。用于实现这样设置的实施例

在上面标识的、标题为“Systems And Methods For Providing ASICS For Use In Multiple Applications”的申请中示出。

在图 2 的实施例中，诸如束形成器 23 的束形成器和诸如 DSP 13 的后续信号处理之间的接口被移至变送器部件 24。因此，束形成器 23、变送器阵列 17、以及用于驱动变送器阵列 17 的传送/接收电路 26 被设置在所示实施例的变送器部件 24 中，其中如所示实施例所示，该传送/接收电路 26 例如可以包括放大器 23-IT、23-IR 至 23-NT、23-RT。该设置省去了模拟线缆 18(图 1)，用在变送器部件 24 和处理单元 21 之间连接的数字线缆 25 来取代它，由于仅需要少量的导线来提供必要的控制和/或信号，因此该数字线缆 25 可以是小得多的线缆。

除了线缆尺寸减小之外，对元件的该重新设置还导致性能提高。通过消除线缆 18，还消除了模拟负载、失真和衰减特性，从而允许提高性能和信号完整性。实现了更好的灵敏性、更好的响应以及更好的带宽。另外，该设置减小了发送器在线缆上的功率损耗。

应该理解，除了在变送器部件 24 内提供附加的信号处理功能性之外，本发明的实施例还在变送器部件内提供附加的质量。由于关于由本申请的受让人 SonoSite, Inc. 开发的医疗超声波装置所实现的小型化和集成改进，某些变送器部件的重量已经明显减少。本发明人已经发现，有些违反直觉地，用户可能更喜欢具有至少某阈值重量的变送器部件，例如，给予更好的操作感、提供更受到肯定的与被扫描对象的接口、提供更好的手中平衡等等。当变送器变得更轻时，其他设计因素变得更重要，例如形状、尺寸和线缆。这些其他设计因素可影响最小可接受的重量。例如，使用具有较大线缆的较轻变送器，用户可能感觉到扭矩的效果，例如，该扭矩可以是由紧接于用户的手而悬挂下来的、连接超声波和用户握持的变送器的线缆所导致的。根据一个实施例，信号处理电路和/或其他电路被设置在变送器部件而非处理单元部件中，以便提供具有期望重量或更典型的历史变送器部件重量的变送器部件，同时从处理单元部件中消除重量，从而导致更轻、更便携的处理单元。

根据本发明的实施例可以在变送器部件和主处理单元之间分配或者重新分配的组件不限于信号处理电路。例如，在超声波系统 20 包括便携配置的情况下，其中可以包括用于为其电路供电的一个或多个电源。如图 2 所示，本发明的实施例在变送器部件和主处理单元部件之间分配电源，

以提供期望的重量平衡。为超声波系统的变送器阵列供电通常需要多达系统所消耗总功率的 1/3。因此，本发明的实施例可以在变送器部件 24 内设置电源容量的约三分之一(例如，电池 27-2)，而在主处理单元部件 21 内设置电源容量的三分之二(例如，电池 27-1)。当然，如果需要的话，根据本发明的实施例可以利用其他分配比。可以进一步地利用这样的电源分配，以提供具有更典型的历史变送器部件的重量的变送器部件，同时从处理单元部件中消除重量，从而导致更轻、更便携的处理单元。

应该理解，在如上所述的具有分布式电源配置的实施例中，功率可以继续通过线缆 25 来提供。例如，当变送器部件 24 的电路基本上空闲时，可以利用线缆 25 内的输电导线，对电池 27-2 进行“涓流 (trickle)”充电和/或向变送器部件的电路供电，而当变送器部件 24 的电路处于完全工作状态时，可以利用电池 27-2 向变送器部件的电路供电。可替换地，在分布式电源配置中，可以避免在线缆 25 内输电，例如，其中将变送器部件 24 布置成定期地与再充电电源连通，以补充电池 27-2 的功率储备。例如，响应于射频能量的线圈(未示出)可以设置在变送器部件 24 内，以利于对电池 27-2 的无线再充电，而无需在变送器部件 24 的表面上设置任何突起(例如连接器、端子等)。可替换地，可以在变送器部件 24 的表面上或其中提供再充电接口，以利于电池 27-2 与再充电电源的耦合，该再充电接口例如可以包括一个或多个连接器、端子等。

线缆 25 优选地包括用以来回发送数字数据的一对低电压差动信号(LVDS)线。根据本发明的实施例，可以在变送器部件和处理单元之间使用 USB、USB2、或 IEEE 1394 型接口、或者其他标准或专有数字接口。

本发明的实施例利用无线接口而非线缆 25。例如，可以用诸如 IEEE 802.11 接口的无线局域网(WLAN)接口来代替线缆 25。当然，如果需要，本发明的实施例可以利用专有的无线接口，而非标准化的无线接口。本发明的优选实施例利用标准化的无线接口，以便在实施无线接口时运用广泛可用的技术和芯片组。例如，IEEE 802.11 芯片组很容易得到，其中收发器芯片(未示出)可以设置在变送器部件 24 中，在针对线缆 25 所示的接口处耦接到数字束形成器 23，而对应的收发器芯片(未示出)设置在主处理单元 21 中，在针对线缆 25 所示的接口处耦接到 DSP 13。用于这样的无线通信的天线可以设置在壳部件内、壳部件表面上或壳部件外部。

应该理解，对于传送器部件 24 和主处理单元 21 之间的接口，超声波

系统 20 的不同配置可具有可观的传输带宽限制。例如，在很多无线实现中可用的传输带宽提供了带宽限制，这不很适合于发送表示束形成的超声波信号的数字数据。然而，对这样信号的进一步的信号处理可以减少传递到下一信号处理功能的信息量。因此，尤其是在某些无线配置中，可期望提供与图 2 所示不同的信号处理功能性的分配。例如，可期望将附加的 DSP 功能移至变送器部件，从而进一步减小在变送器部件和主处理单元之间所用的数据带宽。

图 3 示出了代表性超声波系统处理块的可替换分布；发送/接收 (Tx/Rx) 26、数字束形成器 (DBF) 23、数字信号处理器 (DSP) 13、后端处理 (BE) 14 和显示器 15。具体地，在图 3 所示的超声波系统 30 的所示实施例中，DBF 23 和 DSP 13 两者设置在变送器部件 32 内。这样，与图 2 所示的配置相比，在变送器部件内提供了更多的信号处理。如此，在变送器部件 32 和主处理单元 31 之间传递数据时可以利用更少的带宽。所示实施例利用该特征，以使用收发器 28-1 和 28-2 来实施以链路 33 示出的无线接口。根据本发明的实施例，收发器 28-1 和 28-2 可以包括对应的射频 ASIC 或类似的芯片组。

在优选实施例中，将使用数字 CMOS ASICS 和数字/模拟混合模式 ASICS 来实施 DBF 23、DSP 13 和 BE 14，并且将基于高电压和/或 Bi-CMOS 技术来实施 Tx/Rx 26。一个实施例的扫描头模块的总重量小于 20 盎司。在一个实施例中，除去壳，传送器阵列 17 的重量小于 8 盎司。峰值功耗为约 6 瓦。具有功率管理的平均功耗小于 4 瓦，并且从变送器到处理单元的接口上的信号的带宽已经至少在量级上从约 400 Mbps 减小到 40 Mbps 以下。在一个实施例中，对于具有 128 x 512 像素的视频显示器，使用在此讨论的概念，16 Mbps 的数据速率是可能的。

尽管已详细描述了本发明及其优点，但应该理解，在不脱离由所附权利要求所限定的本发明的情况下，在此可以进行各种改变、替换和更改。另外，本申请的范围并非旨在局限于说明书中所描述的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法和步骤的具体实施例。如将从本公开中容易理解的，可以使用当前现有的或以后将开发的执行与这里描述的对应实施例基本上相同的功能或实现基本上相同的结果的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法或步骤。因此，所附权利要求旨在将这样的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法或步骤包括在其范围内。

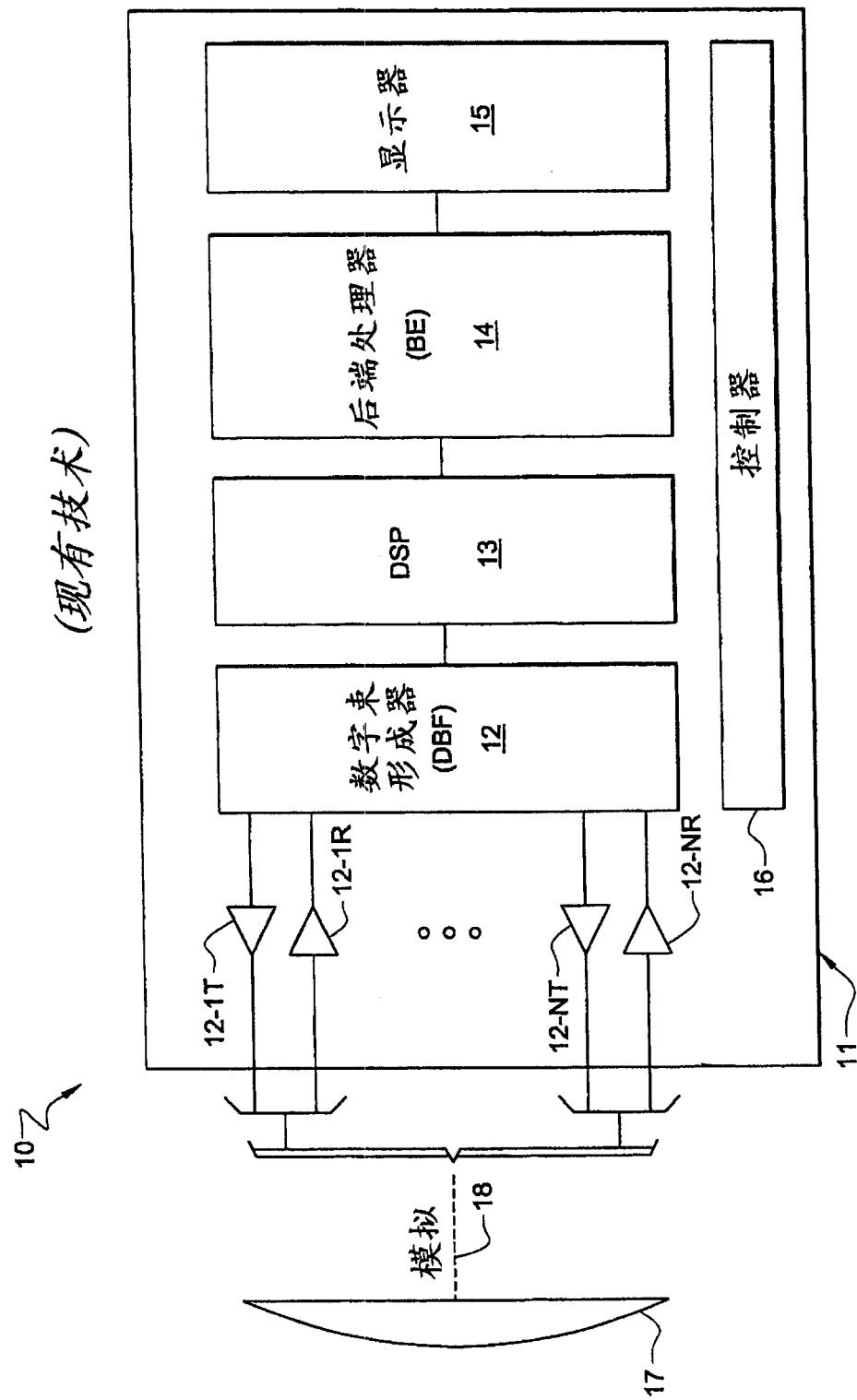


图 1

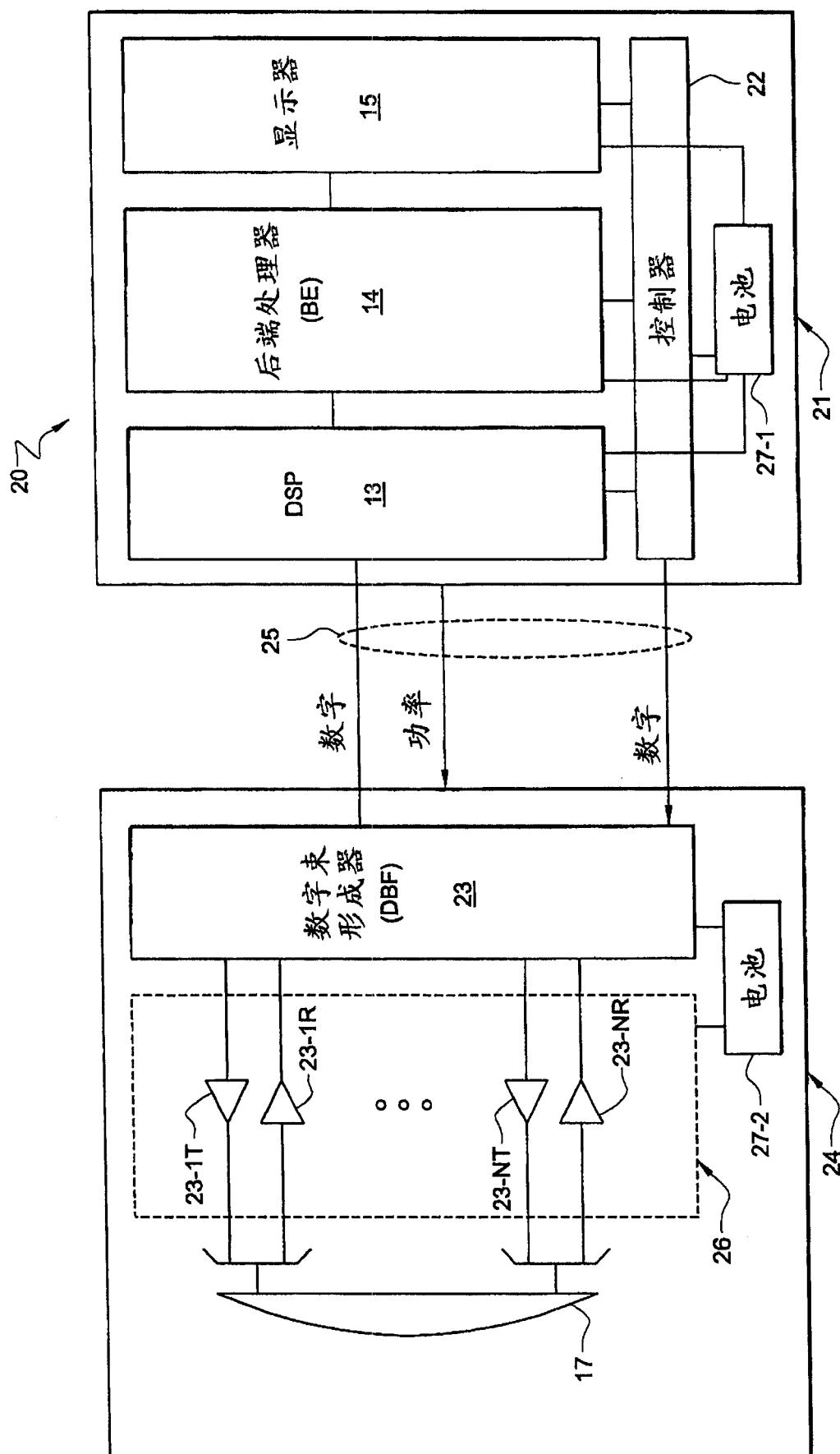


图 2

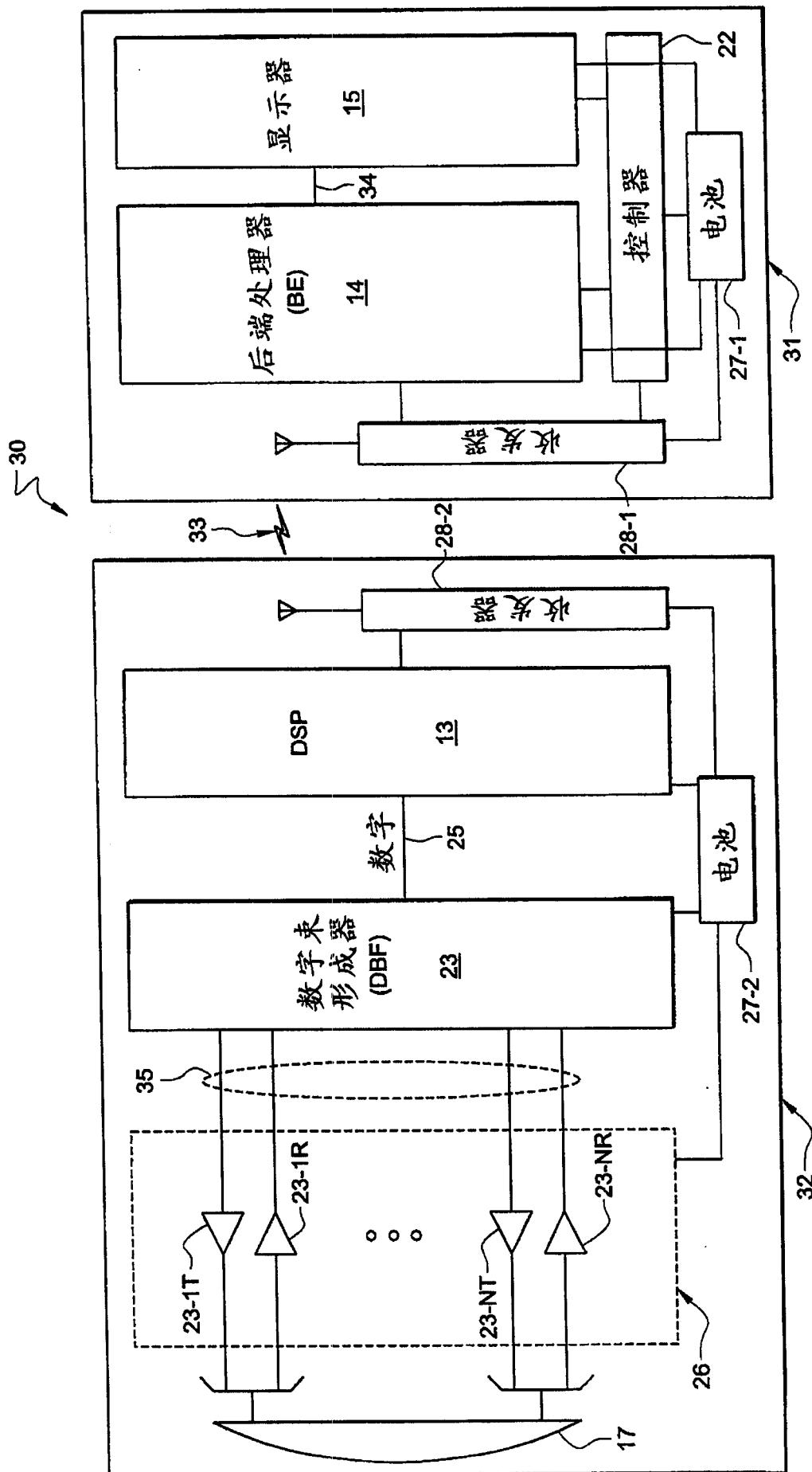


图 3

专利名称(译)	具有数字接口的超声波变送器		
公开(公告)号	CN101181162A	公开(公告)日	2008-05-21
申请号	CN200710002923.0	申请日	2007-01-26
[标]申请(专利权)人(译)	索诺塞特公司		
申请(专利权)人(译)	索诺塞特公司		
当前申请(专利权)人(译)	索诺塞特公司		
[标]发明人	布莱克W利特尔 利邓巴		
发明人	布莱克·W·利特尔 利·邓巴		
IPC分类号	A61B8/00 G08C19/00		
CPC分类号	A61B8/565 G01S7/5208 G01S7/52082 G01S15/8909 A61B8/4455 A61B8/00 A61B8/4472 G01S7/003		
代理人(译)	杨生平 杨红梅		
优先权	11/599120 2006-11-14 US		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

示出了在超声波系统主处理单元和变送器部件之间划分超声波信号处理的系统和方法。可以选择对主处理单元和变送器部件中设置的信号处理功能性的特定划分，以提供期望的重量平衡、主处理单元和变送器部件之间的期望级别的数据通信处理等等。附加地或可替换地，可以在主处理单元和变送器部件之间划分电池容量。

