



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102028497 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 27

(21) 申请号 201010508044. 7

(22) 申请日 2010. 09. 28

(30) 优先权数据

12/570583 2009. 09. 30 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·F·莫里斯 S·T·莫里斯

(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 徐予红

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

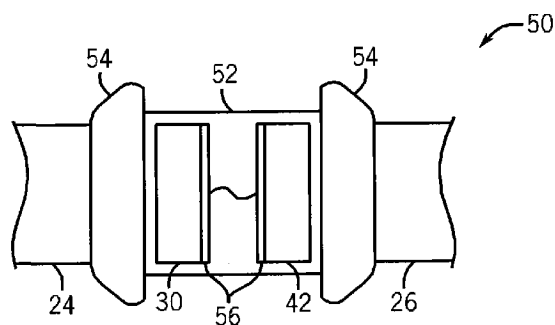
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

电子体模和电子控制用于定量超声装置的体模的方法

(57) 摘要

提供电子体模 (20, 50) 和对用于定量超声装置 (22) 的体模进行电子控制的方法 (60)。电子体模包括壳体 (52)、壳体中配置成从定量超声装置接收超声信号的第一换能器元件 (30) 以及壳体中连接到第一换能器元件的第二换能器元件 (42)。第二换能器元件配置成根据所接收超声信号将经修改超声波传送给定量超声装置。第一和第二换能器元件以背对背配置安置在壳体中。



1. 一种用于定量超声装置的电子体模 (20,50), 所述电子体模包括:
壳体 (52);
所述壳体中的第一换能器元件 (30), 配置成从定量超声装置 (22) 接收超声信号; 以及
所述壳体中的第二换能器元件 (42), 配置成连接到所述第一换能器元件, 并且配置成根据所接收超声信号将经修改超声波传送给所述定量超声装置, 其中所述第一和第二换能器元件以背对背配置安置在所述壳体中。
2. 如权利要求 1 所述的电子体模 (20,50), 其中, 所述第一和第二换能器元件 (30,42) 配置成生成经衰减超声波作为所述经修改超声波, 其中所述经衰减超声波对应于人踵骨中的衰减。
3. 如权利要求 1 所述的电子体模 (20,50), 其中, 所述第一和第二换能器元件配置成改变所接收超声信号的飞行时间和宽带超声衰减中之一, 以便生成所述经修改超声波。
4. 如权利要求 1 所述的电子体模 (20,50), 其中, 所述第一和第二换能器元件 (30,42) 包括不匹配换能器。
5. 如权利要求 1 所述的电子体模 (20,50), 其中, 所述第一和第二换能器元件并行连接。
6. 如权利要求 1 所述的电子体模 (20,50), 还包括: 信号修改模块 (32), 连接到所述第一和第二换能器元件 (30,42), 并且配置成可调整地改变所接收超声信号的飞行时间和宽带超声衰减中之一, 以便生成所述经修改超声波。
7. 如权利要求 6 所述的电子体模 (20,50), 还包括: 控制器 (38), 连接到所述信号修改模块 (32), 所述控制器 (38) 接收用户输入以便控制所述经修改超声波的生成。
8. 一种对用于定量超声装置的体模测试的骨进行电子模仿的方法 (60), 所述方法包括:
确定 (64) 待模仿骨的一个或多个声学性质;
根据所确定声学性质调制 (66) 来自所述定量超声装置的所接收超声信号; 以及
将所述经调制超声信号传送 (70) 给所述定量超声装置。
9. 如权利要求 8 所述的方法 (60), 其中, 所述骨包括人踵骨。
10. 如权利要求 8 所述的方法 (60), 其中, 所述一个或多个声学性质包括飞行时间性质和宽带超声衰减性质中至少之一。

电子体模和电子控制用于定量超声装置的体模的方法

技术领域

[0001] 一般来说,本文所公开的主题涉及医疗诊断系统,更具体来说,涉及定量超声(QUS:quantitative ultrasound)装置。

背景技术

[0002] 例如超声密度计和超声测量仪的 QUS 装置使用超声波来测量骨完整性。QUS 装置的有效性是确保允许正确诊断的持续正确测量的一个重要功能。QUS 装置必须在许多年保持稳定,以便正确评估骨质疏松症的进展或者监测治疗。因此,例如又称作飞行时间(time-of-flight)的声速(SOS:speed of sound)和宽带超声衰减(BUA:broadband ultrasound attenuation)的测量参数需要随时间进行正确测量。

[0003] QUS 体模(phantom)用于监测 QUS 装置稳定性。常规 QUS 体模使用稳定且表征完善的液体、如水来衰减信号。其它常规 QUS 体模使用固体材料,例如具有已知超声性质的橡胶。这些 QUS 体模都没有圆满地模拟骨形态测量。相应地,来自 QUS 装置的声波和体模的交互没有模仿骨,由此产生可能不是特别准确的模拟。另外,例如水的液体不是完全衰减性的(attenuative),使得 QUS 装置工作在最小功率。固体体模还具有老化效应。例如,具有良好 BUA 特性的材料通常有弹性。用于 QUS 体模的一种典型材料是氯丁橡胶。随着氯丁橡胶老化,发生材料中分子之间的更大交联(cross-link)。这种交联产生更硬的材料以及声学性质的变化。材料硬度的变化由此降低 QUS 体模用于长期监测的效用。此外,水和固体 QUS 体模均具有温度感应漂移或值变化。

发明内容

[0004] 根据一个实施例,提供用于定量超声装置的电子体模。该电子体模包括壳体、壳体中配置成从定量超声装置接收超声信号的第一换能器元件以及壳体中连接到第一换能器元件的第二换能器元件。第二换能器元件配置成根据所接收超声信号将经修改超声波传送给定量超声装置。第一和第二换能器元件以背对背配置安置在壳体中。

[0005] 根据另一实施例,提供用于定量超声装置的电子体模。该电子体模包括用于从定量超声装置接收超声信号的输入以及连接到输入的信号修改模块。信号修改模块配置成模仿骨的一个或多个声学性质。该电子体模还包括连接到信号修改模块的输出,用于根据所模仿声学性质传送经修改超声信号。

[0006] 根据又一实施例,提供对用于定量超声装置的体模测试的骨进行电子模仿的方法。该方法包括:确定待模仿骨的一个或多个声学性质;以及根据所确定声学性质调制来自定量超声装置的所接收超声信号。该方法还包括将经调制超声信号传送给定量超声装置。

附图说明

[0007] 图 1 是示出根据各个实施例构造的与定量超声(QUS)装置配合使用的电子体模的

简化框图。

[0008] 图 2 是根据各个实施例构造的电子体模的框图。

[0009] 图 3 是根据各个实施例构造的电子体模的图解图示。

[0010] 图 4 是根据各个实施例对骨进行电子模仿的方法的流程图。

[0011] 图 5 是示出对根据各个实施例使用的不同模拟骨质量的调制特性的表。

[0012] 图 6 是示出根据各个实施例从超声脉冲形成的经调制波以及来自 QUS 装置的响应的信号图。

[0013] 图 7 是根据各个实施例的体模可与其结合使用的 QUS 装置的透视图。

[0014] 图 8 是根据各个实施例的体模可与其结合使用的 QUS 装置的另一透视图。

具体实施方式

[0015] 上述发明内容以及对某些实施例的以下详细描述在结合附图阅读时将被更好地理解。在附图示出各个实施例中功能块的简图的意义下,功能块不一定指示硬件电路之间的划分。功能块(例如处理器或存储器)中之一或多个可在单个硬件(例如,通用信号处理器或随机存取存储器、硬盘等)或者多个硬件中实现。类似地,程序可以是独立程序,可以作为子例程结合在操作系统中,可以是已安装软件包中的功能,等等。应当理解,各个实施例不限于附图中所示的布置和工具。

[0016] 本文所使用的未限定数量的要素或步骤应该被理解为不排除多个所述要素或步骤的情况,除非明确说明了这种排除情况。此外,“一个实施例”的说法不是意在解释为排除也结合所述特征的其它实施例的存在。此外,除非相反地明确说明,否则,“包括”或“具有”带特定性质的要素或多个要素的实施例可包括没有那种性质的附加此类要素。

[0017] 下面详细描述与例如超声骨密度计或超声测量仪的定量超声(QUS)装置配合使用的电子体模的示范实施例。各个实施例提供允许修改 QUS 装置的超声发射器与超声接收器之间超声脉冲的体模的电子装置和/或电子控制。电子体模用电子器件(electronics)模仿骨,并且还可允许改变所模仿骨的骨质量或性质。电子体模可与任何 QUS 装置、例如可从 GE Healthcare 得到的 Lunar Achilles 超声测量仪或者其它超声骨密度计结合使用。

[0018] 具体来说,如图 1 所示,本发明的各个实施例提供一种电子体模 20,它配置成模仿骨的性质或特性,例如人踵骨(又称为跟骨)的声学性质。电子体模 20 可与 QUS 装置 22 配合使用,例如以使 QUS 装置 22 的操作有效或对其进行测试。在各个实施例中,QUS 装置 22 包括发射换能器阵列 24 和接收换能器阵列 26,电子体模 20 设置在它们之间。更具体来说,电子体模 20 设置在发射换能器阵列 24 与接收换能器阵列 26 之间的超声波路径中。应当注意,发射换能器阵列 24 和接收换能器阵列 26 可包括一个或多个换能器元件。

[0019] 使用 QUS 装置 22 对超声脉冲的发射和接收来测量对象、例如安置在发射换能器阵列 24 与接收换能器阵列 26 之间的人踵骨的物理性质。例如,QUS 装置 22 配置成测量对象的完整性和密度。具体来说,QUS 装置 22 可通过下列步骤确定对象的物理性质和/或完整性:通过使用发射换能器阵列 24 和接收换能器阵列 26,比较通过对象的相对宽带超声衰减(BUA)和/或相对传送时间(又称作飞行时间或声速)的任一个。

[0020] 相应地,各个实施例中的电子体模 20 通过改变或修改可以从发射换能器阵列 24 发射的一个或多个脉冲的超声信号来模仿骨的某些特性或性质,如声学性质。由于信号

修改,接收换能器阵列 26 接收相对于例如飞行时间或 BUA 进行修改的信号。由于信号被使用已知值进行修改,所以在与已知值进行比较时,可测试 QUS 装置 22 准确性或者使 QUS 装置 22 有效。因此,电子体模 20 进行操作以修改 QUS 装置 22 所使用的超声脉冲,以便模仿具有特定质量、特性或性质的骨,例如健康骨或者骨质疏松症骨。作为示例,可通过如本文更详细描述地调制超声脉冲来改变超声脉冲的飞行时间或者衰减,以便生成经修改超声波。经修改超声波允许确定 QUS 装置 22 是否测量了电子体模 20 正模仿的特定骨密度或完整性的预计值。

[0021] 如图 2 所示的电子体模 20 包括在输入 31 的接收换能器元件 30。例如,接收换能器元件 30 可包括配置成接收超声信号的一个或多个换能器。具体来说,接收换能器元件 30 接收 QUS 装置 22 中、具体来说从发射换能器阵列 24(图 1 所示)发射的超声脉冲。接收换能器元件 30 连接到对来自接收换能器元件 30 的所接收超声信号进行修改的信号修改模块 32。例如,信号修改模块 32 使用本领域已知的调制和/或滤波技术来改变所接收超声信号的飞行时间或 BUA。在一些实施例中,信号修改模块 32 包括飞行时间模块 34 和宽带衰减模块 36,它们分别改变所接收超声信号的飞行时间、即通过(transit)时间或者 BUA。例如,信号修改模块 32 可配置成充当有源滤波器,例如仅允许某些频率通过电子体模 20 的带通滤波器。作为另一示例,信号修改模块 32 可调制所接收信号,以便衰减超声波。

[0022] 在一些实施例中,信号修改模块 32 可选地连接到控制器 38。控制器 38 配置成通过对所接收超声信号调整飞行时间变化量或 BUA 变化量来调整信号修改,如信号修改量。例如,控制器 38 可连接到用户输入 40,用户输入 40 接收一个或多个控制命令、例如来自用户的选择电子体模 20 将模仿的特定骨类型(例如骨质疏松症骨)或声学性质值的命令。用户可从预定列表中选择特定骨类型,或者可人工输入例如使 QUS 装置有效所希望或者所需的准确信号修改特性,例如供骨质疏松测试时使用。

[0023] 信号修改模块 32 还连接到在输出 43 的发射换能器元件 42。例如,发射换能器元件 42 可包括配置成接收经修改信号并且将那个信号作为经修改超声波来传递的一个或多个换能器。发射换能器元件 42 输出经修改信号,并且将经修改信号传送给接收换能器阵列 26(图 1 所示)。因此,电子体模 20 修改 QUS 装置 22 中的超声脉冲,以便模仿具有可定义特定骨状况的特定特性或性质的骨。电子体模 20 本质上包括一对换能器元件,它们以相对方向或配置设置成 QUS 装置 22 的换能器阵列。相应地,电子体模 20 电子模仿例如踵骨的特性,并且具体来说模仿踵的骨成分,其可通过使用有源电路来提供。

[0024] 电子体模 20 可包括其它元件或组件。例如,可提供电源(未示出),以便向电子体模 20 的一个或多个组件供电。

[0025] 应当注意,可修改电子体模 20。例如,可提供无源电路来代替有源电路。作为另一示例,可修改电子体模 20,使得信号修改性质是固定或者预定的,而不像图 2 的实施例中那样是可调整的。

[0026] 在一些实施例中,提供如图 3 所示的电子体模 50。应当注意,相似数字标号在各个实施例中表示相似部分。电子体模 50 包括以背对背配置连接的接收换能器元件 30 和发射换能器元件 42。在各个实施例中,接收换能器元件 30 和发射换能器元件 42 并行连接。接收换能器元件 30 安置在壳体 52 中,使得当放置在 QUS 装置 22 中时,接收换能器元件 30 安置成接收来自发射换能器阵列 24 的信号。另外,发射换能器元件 42 安置在壳体 52 中,使

得当放置在 QUS 装置 22 中时,发射换能器元件 42 安置成将信号传送给接收换能器阵列 26。应当注意,可提供可以是可膨胀并且其中具有声学耦合流体的气泡 54,使得电子体模 50 在 QUS 装置 22 中在发射换能器阵列 24 与接收换能器阵列 26 之间保持到位。另外,其中的声学耦合流体可以是温度控制的。

[0027] 还应当注意,壳体 52(例如玻璃外壳)可被随意或根据需要定形和确定大小。例如,壳体 52 可被定形和确定大小为契合特定 QUS 装置 22。另外,壳体 52 可被定形和确定大小,使得电子体模 50 契合某些 QUS 装置 22,但不契合其它 QUS 装置 22。

[0028] 电子体模 50 还包括背垫板(backing plate)56,例如耦合到接收换能器元件 30 和发射换能器元件 42 中每个的背面的铝背垫板。背垫板 56 配置成阻挡声信号。

[0029] 可提供电子体模 50 的各种组件,以便模仿某种类型的骨或者骨的某些性质,例如本文所述的某些声学性质。在一些实施例中,电子体模 50 包括可略微不匹配的不匹配换能器元件。例如,电子体模 50 可包括在分层叠层(layered stack)中形成的下列组件:

[0030] 1) 板 56,配置为薄(例如 1/8 英寸)铝板。

[0031] 2) 接收换能器元件 30,配置为 500kHz、25 毫米(mm)平坦超声换能器元件。

[0032] 3) 气隙。

[0033] 4) 发射换能器元件 42,配置为 480kHz、25mm 平坦超声换能器元件。

[0034] 5) 板 56,配置为薄(例如 1/8 英寸)铝板。

[0035] 根据各个实施例,在图 4 中示出电子模仿骨、例如以便作为 QUS 装置中的体模进行操作以模仿踵骨的方法 60。方法 60 包括接收来自 QUS 装置的发射脉冲。例如,一个或多个脉冲可由 QUS 装置传送给其中的电子体模。然后,该方法包括确定待模仿骨的预期声学性质,其可包括例如飞行时间和/或衰减性质(例如频率衰减性质)。在一些实施例中,可使用用户定义值或预定值。在其它实施例中,可提供如图 5 所示的表 80,表 80 用于对例如电子体模的正常或骨质疏松症的多个所模拟骨质量(82 列所示)中的每个确定与特定声学性质对应的某些调制特性。例如,对于每个所模拟骨质量,提供飞行时间性质(列 84 所示)和 BUA 性质(列 86 所示)。例如,这些性质可定义用于调整所接收超声脉冲的特定频率衰减或滤波。例如,调制特性可定义飞行时间轮廓(profile)或 BUA 轮廓,供对来自 QUS 装置的所接收超声信号进行修改时使用。在一些实施例中,为不同调制特性中的每个提供特定值。另外,在一些实施例中,被模仿的声学性质例如由电子体模的物理组件例如通过使用不匹配换能器元件进行设置,并且是不可调整的。

[0036] 应当注意,表 80 中骨质量和对应轮廓或值中的每个可被存储在数据库或矩阵中。这些轮廓或值可包括基于例如使用诸如将其模仿骨的个体类型的年龄、体重、身高、种族或性别的不同因数的飞行时间或 BUA 值的绝对值。

[0037] 又参照方法 60,此后,在 66 根据例如使用表 80 所确定的诸如预期飞行时间和 BUA 性质的所确定声学性质来调制所接收脉冲。所识别性质模拟特定骨类型、状况或性质。此后,在 68 生成经调制声波,以便模拟或模仿例如可对应于特定骨完整性的特定骨类型、状况或性质。然后,在 70 以 QUS 可检测频率传送经调制声波。因此,如图 6 所示,可修改所接收信号 90 以产生具有不同飞行时间或 BUA 轮廓的信号 92,其中响应 94 由 QUS 装置生成,它应当对应于所接收信号 92 的变化。

[0038] 可使用各个实施例来提供与任何类型的 QUS 装置配合使用的电子体模,并且模拟

身体的不同骨或部位。例如,如图 7 和图 8 所示,QUS 装置可以是超声测量仪 100,它具有配置成在其中容纳踵的接收部分 102 以及用于支持脚背 (back of leg) 的支持构件 104。还可提供显示器 106。超声测量仪 100 可以是例如 Achilles 超声测量仪,其中本文所述的各个体模实施例插入接收部件 102 中并且进行操作以修改在其中传送的超声脉冲,以便模仿踵。

[0039] 因此,本发明的各个实施例提供一种电子体模,它例如使用近似例如人踵骨的一个或多个飞行时间和 BUA 值来模拟骨的声学性质。所模拟性质提供与骨相似的声学特性。应当注意,在一些实施例中,可调整所模拟性质。在其它实施例中,各种类型的骨质量可通过选择选定组件、例如选择不匹配换能器元件来模拟。

[0040] 各个实施例和 / 或组件、例如其中的模块或者组件和控制器也可实现为一个或多个计算机或处理器的部分。计算机或处理器可包括计算装置、输入装置、显示单元以及例如用于访问因特网的接口。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)。计算机或处理器还可包括可以是硬盘驱动器或例如软盘驱动器的可移动存储驱动器、光盘驱动器等的存储装置。存储装置也可以是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相似部件。

[0041] 本文所使用的术语“计算机”或“模块”可包括任何基于处理器或者基于微处理器的系统,该系统包括使用微控制器、简化指令集计算机 (RISC)、专用集成电路 (ASIC)、逻辑电路以及能够执行本文所述功能的任何其它电路或处理器的系统。上述示例只是示范性的,因而并不意在以任何方式限制术语“计算机”的定义和 / 或含意。

[0042] 计算机或处理器运行一个或多个存储元件中存储的指令集,以便处理输入数据。存储元件还可随意地或根据需要存储数据或其它信息。存储元件可采取处理机中信息源或物理存储器元件的形式。

[0043] 指令集可包括各种命令,它们指示作为处理机的计算机或处理器执行例如本发明各个实施例的方法和过程的特定操作。指令集可采取软件程序的形式。软件可采取例如系统软件或应用软件的各种形式。此外,软件可采取独立程序或模块的集合、较大程序中程序模块或者程序模块中一部分的形式。软件还可包括采取面向对象编程的模块编程。处理机对输入数据的处理可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另一处理机进行的请求而进行。

[0044] 本文所使用的术语“软件”和“固件”可互换,并且包括存储器中存储的供计算机执行的任何计算机程序,其中存储器包括 RAM 存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器和非易失 RAM (NVRAM) 存储器。上述存储器类型只是示范性的,因而并不针对可用于存储计算机程序的存储器类型进行限制。

[0045] 要理解,以上描述只是说明性而不是限制性的。例如,上述实施例 (和 / 或其方面) 可相互结合使用。另外,可对本发明各个实施例的教导在不脱离其范围的情况下进行多种修改以适合具体情况或材料。虽然本文所述材料的尺寸和类型意在定义本发明各个实施例的参数,但是这些实施例决不是限制性的,而只是示范实施例。通过回顾以上描述,许多其它实施例对本领域技术人员将显而易见。因此,本发明各个实施例的范围应当参照所附权利要求书连同授予给这种权利要求书的等效物的全部范围共同确定。在所附权利要求

书中,术语“包括”和“在其中”用作相应术语“包含”和“其中”的普通英语等效体。此外,在随附权利要求书中,术语“第一”、“第二”和“第三”等只用作标签,而不是意在对其对象施加数字要求。此外,随附权利要求书的限制并不按照部件加功能格式编写,并且不是意在根据 35U. S. C. § 112 第六节来解释,除非这类权利要求限制明确使用词语“用于... 的部件”加上没有其它结构的功能陈述。

[0046] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的本发明各个实施例,并且还使本领域技术人员能够实施本发明的各个实施例,包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何所结合方法。本发明各个实施例的专利范围由权利要求书定义,并且可包括本领域技术人员想到的其它示例。这类其它示例,在这些示例具有没有与权利要求书的文字语言不同的结构要素时或者在这些示例包括具有与权利要求书的文字语言的非实质差异的等效结构要素时,意在落入权利要求书的范围之内。

[0047]	部件清单	
[0048]	电子体模	20
[0049]	QUS 装置	22
[0050]	发射换能器阵列	24
[0051]	接收换能器阵列	26
[0052]	接收换能器元件	30
[0053]	输入	31
[0054]	信号修改模块	32
[0055]	飞行时间模块	34
[0056]	宽带衰减模块	36
[0057]	信号修改模块	32
[0058]	控制器	38
[0059]	用户输入	40
[0060]	发射换能器元件	42
[0061]	输出	43
[0062]	电子体模	50
[0063]	壳体	52
[0064]	气泡	54
[0065]	板	56
[0066]	方法	60
[0067]	根据预期飞行时间和衰减性质调制所接收脉冲	66
[0068]	以模拟特定骨完整性	
[0069]	生成经调制声波以模拟特定骨完整性	68
[0070]	以超声 QUS 装置可检测频率传送经调制声波	70
[0071]	表	80
[0072]	所接收信号	90
[0073]	信号	92
[0074]	响应	94

[0075]	超声测量仪	100
[0076]	接收部分	102
[0077]	支承构件	104
[0078]	显示器	106

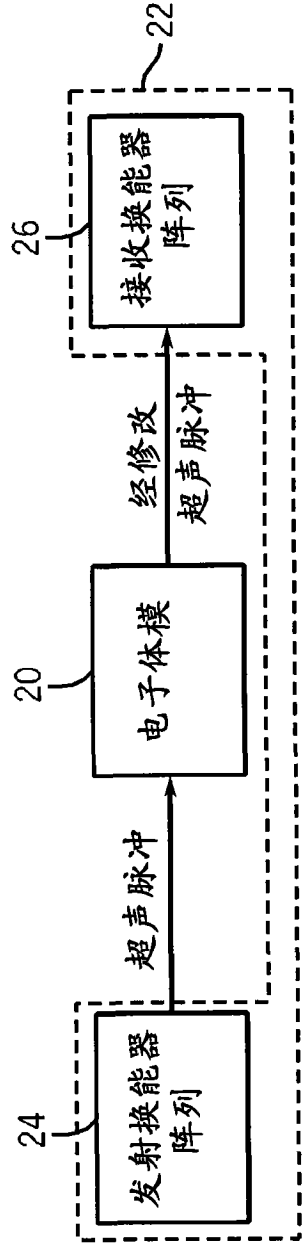


图 1

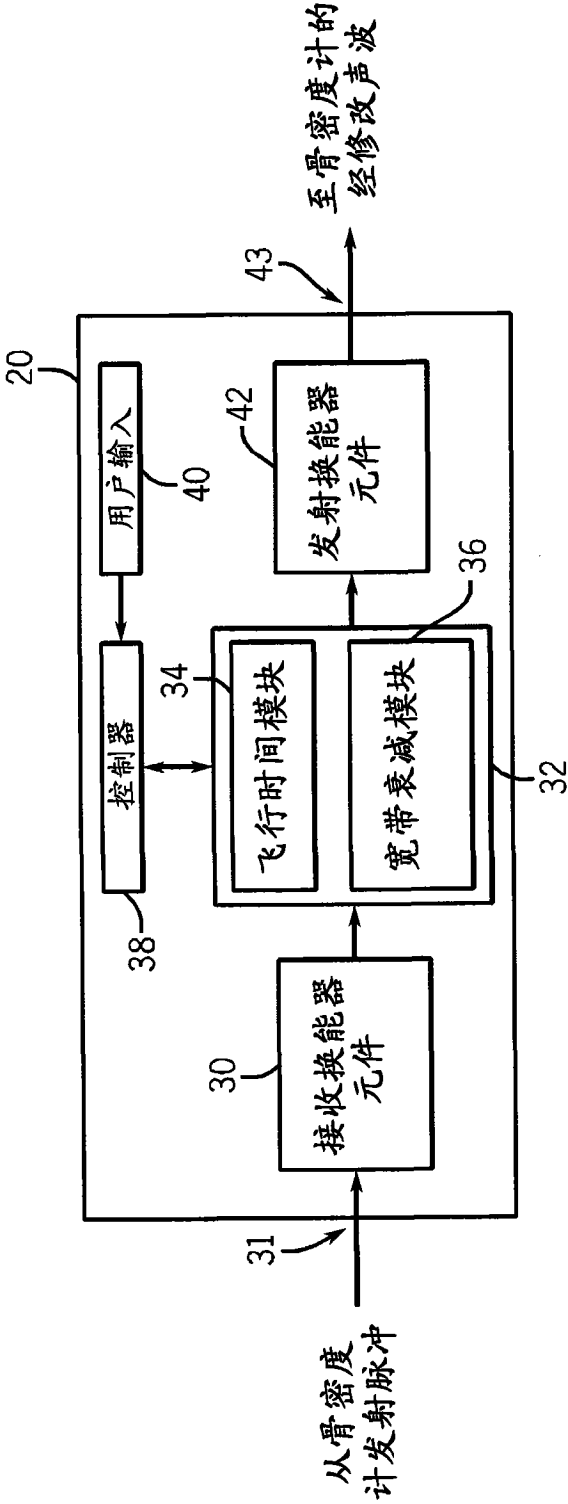


图 2

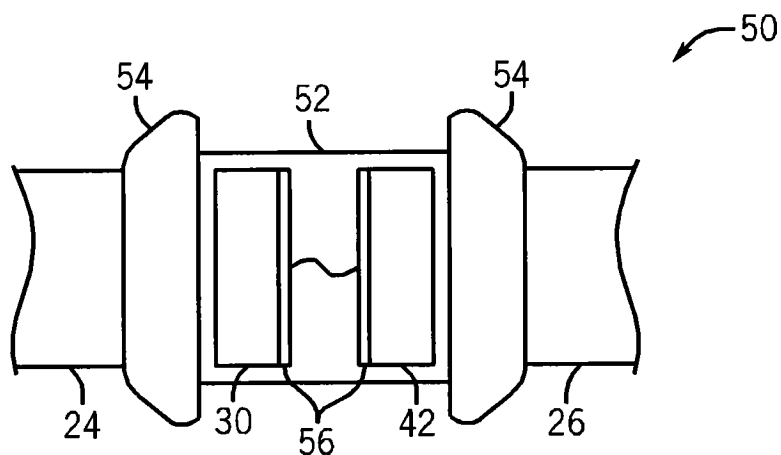


图 3

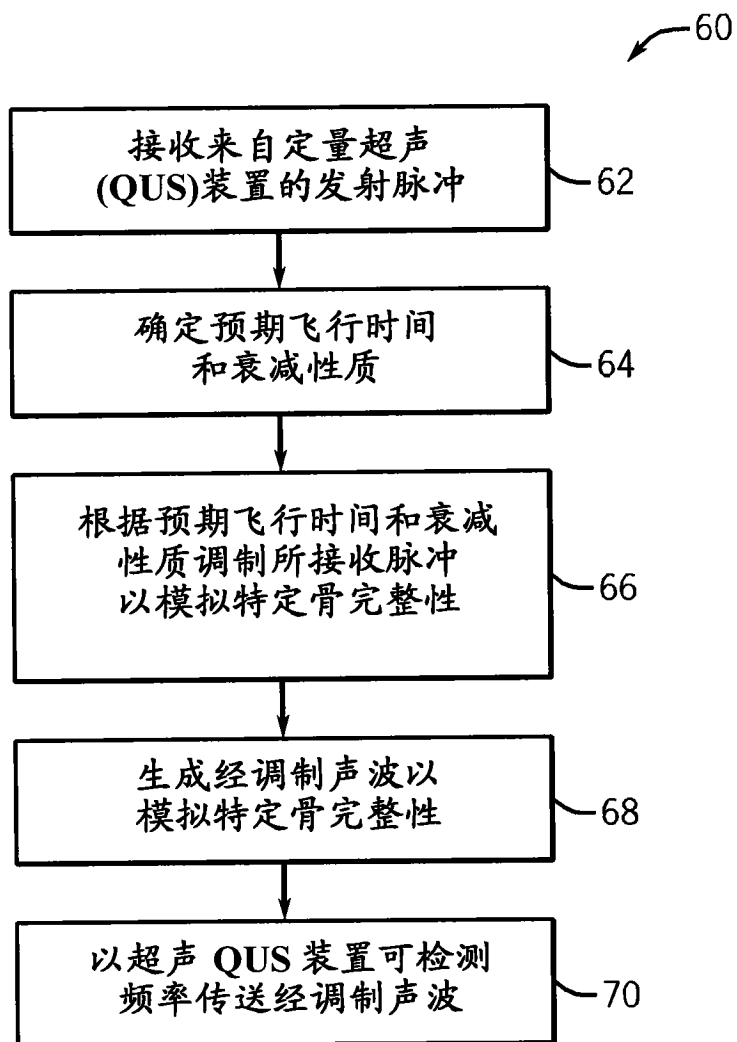


图 4

80 ↗

所模拟骨质量	调制特性	
	飞行时间	宽带超声衰减
骨质量 A	轮廓 A	轮廓 A
骨质量 B	轮廓 B	轮廓 B
骨质量 C	轮廓 C	轮廓 C
骨质量 D	轮廓 D	轮廓 D
骨质量 E	轮廓 E	轮廓 E
骨质量 F	轮廓 F	轮廓 F
骨质量 G	轮廓 G	轮廓 G

82 ↗

84 ↗

86 ↗

图 5

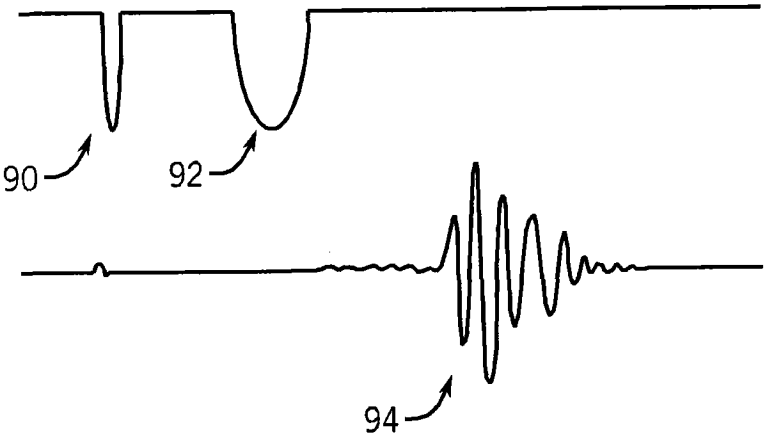


图 6

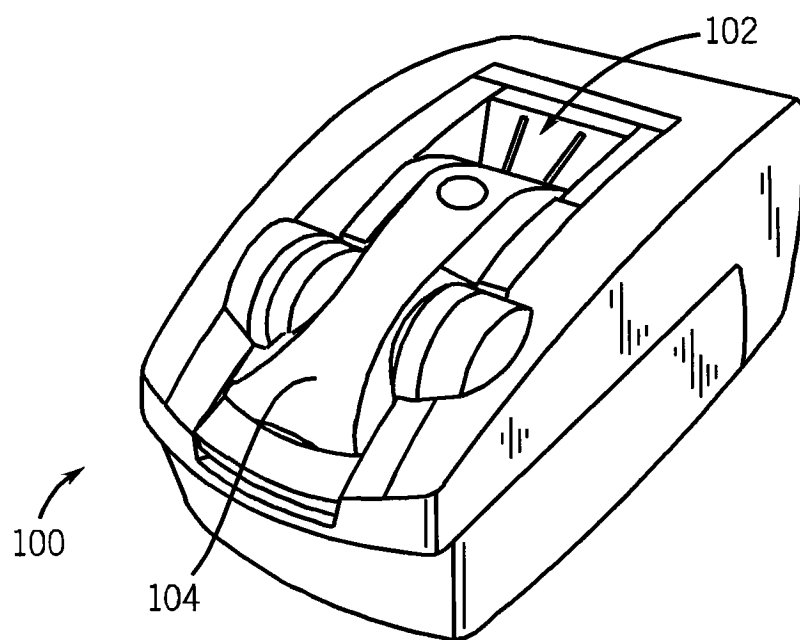


图 7

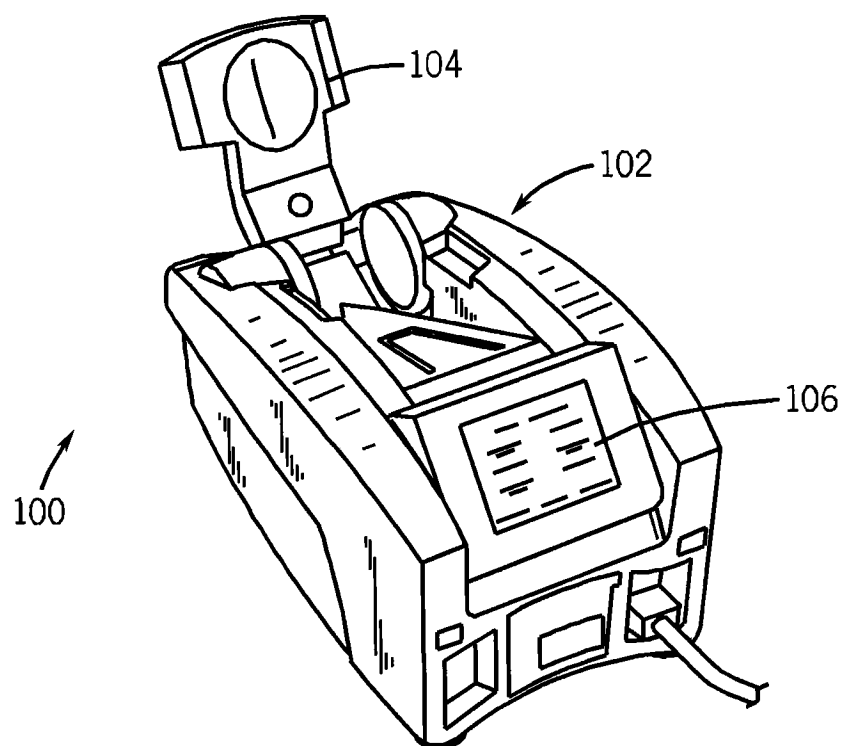


图 8

专利名称(译)	电子体模和电子控制用于定量超声装置的体模的方法		
公开(公告)号	CN102028497A	公开(公告)日	2011-04-27
申请号	CN201010508044.7	申请日	2010-09-28
[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	RF莫里斯 ST莫里斯		
发明人	R·F·莫里斯 S·T·莫里斯		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/587 A61B8/0875 G09B23/286		
优先权	12/570583 2009-09-30 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供电子体模(20, 50)和对用于定量超声装置(22)的体模进行电子控制的方法(60)。电子体模包括壳体(52)、壳体中配置成从定量超声装置接收超声信号的第一换能器元件(30)以及壳体中连接到第一换能器元件的第二换能器元件(42)。第二换能器元件配置成根据所接收超声信号将经修改超声波传送给定量超声装置。第一和第二换能器元件以背对背配置安置在壳体中。

