



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111084640 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201910999344.0

(22)申请日 2019.10.21

(30)优先权数据

2018-199810 2018.10.24 JP

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 柴田侑子

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖嫒 钱慰民

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

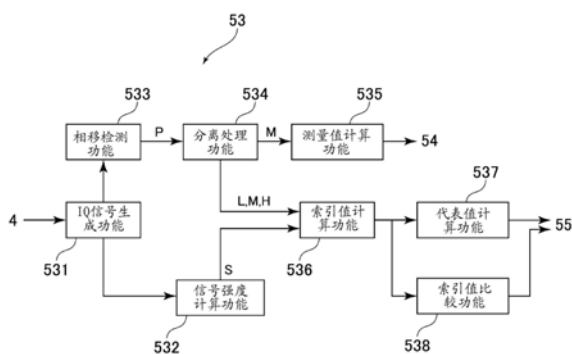
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

超声装置及其控制程序

(57)摘要

本发明提供了一种超声装置,该超声装置能够使人找到降低与生物组织的弹性有关的测量值的可靠性的因素。解决手段超声诊断装置包括控制电路,该控制电路执行:测量值计算功能535,该测量值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号来计算与生物组织的弹性有关的测量值;索引值计算功能536,该索引值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号,针对导致测量值的可靠性恶化的多个因素中的每个来计算指示测量值的可靠度的索引值;以及通知功能,该通知功能通知对应于可靠度未满足所需标准的至少一个索引值的因素。



1. 一种超声装置,包括:

超声探头,所述超声探头用于执行超声推动脉冲到待检查的对象体内的生物组织的传输,以及用于检测在所述生物组织中由所述推动脉冲生成的剪切波的超声检测脉冲的传输;和

控制电路,其中所述控制电路执行:

测量值计算功能,所述测量值计算功能基于来自所述超声检测脉冲的回波信号来计算与所述生物组织的弹性有关的测量值;

索引值计算功能,所述索引值计算功能基于来自所述超声检测脉冲的所述回波信号,针对导致所述测量值的可靠性恶化的多个因素中的每个来计算指示所述测量值的可靠度的索引值;和

通知功能,所述通知功能通知对应于其所述可靠度未满足所需标准的至少一个索引值的因素。

2. 根据权利要求1所述的超声装置,其中:所述通知功能通知对应于未满足所述所需标准的所有索引值中的每个的因素。

3. 根据权利要求1所述的超声装置,其中:在存在未满足所述所需标准的多个索引值的情况下,所述通知功能通知对应于提供最低可靠性的索引值的因素。

4. 根据权利要求3所述的超声装置,其中:所述控制电路还执行索引值比较功能,所述索引值比较功能将针对所述多个因素中的每个计算的索引值与另一个索引值进行比较,并识别提供最低所述可靠性的索引值。

5. 根据权利要求1所述的超声装置,其中:所述所需标准为针对所述索引值确定的基于阈值的标准。

6. 根据权利要求1所述的超声装置,其中:

所述控制电路还执行代表值计算功能,所述代表值计算功能基于所述多个索引值来计算指示所述测量值的所述可靠度的所述索引值的代表值,并且

在所述代表值的所述可靠度未满足所述所需标准的情况下,所述通知功能通知对应于所述可靠度未满足所述所需标准的至少一个索引值的因素。

7. 根据权利要求1所述的超声装置,其中:所述索引值计算功能基于来自所述超声检测脉冲的所述回波信号来检测由所述剪切波引起的所述生物组织的位移的时间变化,并且基于所述时间变化和所述回波信号的信号强度中的至少一者来计算所述多个索引值中的每个。

8. 根据权利要求7所述的超声装置,其中:所述控制电路还执行:

IQ信号生成功能,所述IQ信号生成功能基于所述回波信号生成IQ信号;

相移检测功能,所述相移检测功能通过对所述IQ信号施加自相关处理来检测所述回波信号的相移;和

分离处理功能,所述分离处理功能将指示所述相移的信号分离为多个频带中的每个中的信号分量,并且

所述索引值计算功能使用所述信号分量中的至少一个来检测所述生物组织的位移的时间变化。

9. 根据权利要求7所述的超声装置,其中:所述控制电路还执行:

IQ信号生成功能,所述IQ信号生成功能基于所述回波信号生成IQ信号;和  
信号强度计算功能,所述信号强度计算功能将所述IQ信号的信号强度计算为所述回波  
信号的信号强度。

10. 根据权利要求1所述的超声装置,包括:

显示设备,其中

所述测量值计算功能计算在所述生物组织的所需区域中的多个点处的所述测量值,  
所述显示设备显示基于所述测量值创建的所述所需区域中的弹性图像,并且  
所述索引值计算功能计算所述所需区域中的所述索引值。

## 超声装置及其控制程序

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于通过推动脉冲检测在生物组织中生成的剪切波以计算与生物组织的弹性有关的测量值的超声装置及其控制程序。

### 背景技术

[0002] 在作为超声装置的示例的超声诊断装置中,用于测量生物组织的弹性的装置是公知的。用于计算与生物组织的弹性有关的值的技术包括涉及将具有高声压的超声脉冲(即,推动脉冲)从超声探头传输到生物组织的技术。该技术通过超声检测脉冲来检测由生物组织中的推动脉冲引起的生物组织的位移。然后基于该检测,将剪切波的传播速度计算为与生物组织的弹性有关的测量值。超声诊断设备将计算出的测量值显示为数值,或者根据测量值显示弹性图像。

[0003] 然而,有时会获得不能准确反映生物组织的弹性的测量值。尽管有时可获得可靠性低的测量值,但是当仅显示此类测量值或弹性图像时,用户不能判断是否接受该测量值。因此,已存在当获得可靠性低的测量值时抑制测量值或弹性图像的显示的超声诊断装置、显示可靠性指标的超声诊断装置等(例如,参见专利文献1)。

[0004] 现有技术参考

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1日本专利号6169707

### 发明内容

[0007] 本发明所要解决的问题

[0008] 当用户认识到已经获得了可靠性低的测量值时,他(她)需要再次执行测量。然而,可能存在需考虑的降低测量值可靠性的多种因素。例如,此类因素可包括以下因素:用于弹性测量的感兴趣区域为包含液体(诸如囊肿或血液)作为主要成分的区域;超声探头的运动或待检查的对象的身体运动太大,以致于无法检测剪切波引起的生物组织的位移;感兴趣区域过深,使得来自超声检测脉冲的回波信号的SN比率较差;以及感兴趣区域太刚硬而不能生成足够的剪切波。

[0009] 由于存在此类多个因素,因此在获得可靠性低的测量值的情况下,仅仅抑制此类测量值或弹性图像的显示,或者仅显示可靠性指标不允许用户找到导致此类低可靠性的因素。因此,用户不知道如何消除导致测量值的可靠性恶化的因素。因此,要求用户通过试错法来重复测量,有时这会导致检查时间延长。

[0010] 解决上述问题的手段

[0011] 在一个方面,为了解决前述问题,本发明为一种超声装置,该超声装置包括:超声探头,该超声探头用于执行超声推动脉冲到待检查的对象体内的生物组织的传输,以及用于检测在生物组织中由推动脉冲生成的剪切波的超声检测脉冲的传输;以及控制电路,其中控制电路执行:测量值计算功能,该测量值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号

来计算与生物组织的弹性有关的测量值;索引值计算功能,该索引值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号,针对导致测量值的可靠性恶化的多个因素中的每个来计算指示测量值的可靠度的索引值;以及通知功能,该通知功能通知对应于其可靠度未满足所需标准的至少一个索引值的因素。

#### [0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,在上述方面中,对应于可靠度未满足所需标准的索引值的因素由通知功能通知,使得超声装置的用户可以找到降低测量值的可靠性的因素。

#### 附图说明

[0014] 图1为示出了实施方案中的示例性超声诊断装置的框图。

[0015] 图2为示出了实施方案中的超声诊断装置中的控制电路的示例性功能框图。

[0016] 图3为示出了弹性处理功能细节的示例的功能框图。

[0017] 图4为示出了显示设备的示例性屏幕的图示。

[0018] 图5为示出了用于在本实施方案中的超声诊断装置中显示条的示例性处理的流程图。

[0019] 图6为示出了示例性条的放大视图。

[0020] 图7为示出了以比图6所示的长度短的状态显示的示例性条的放大视图。

[0021] 图8为示出了实施方案中的另一个示例性超声诊断装置的框图。

[0022] 图9为示出了显示设备的另一个示例性屏幕的图示。

[0023] 图10为示出了弹性处理功能细节的另一个示例的功能框图。

[0024] 图11为示出了显示设备的另一个示例性屏幕的图示。

[0025] 图12为示出了弹性处理功能细节的另一个示例的功能框图。

#### 具体实施方式

[0026] 现在将描述本发明的实施方案。下面将对作为根据本发明的超声装置的示例的超声诊断装置进行描述,该超声诊断装置用于显示用于诊断等目的的待检查的对象的超声图像。

[0027] 图1所示的超声诊断装置1包括超声探头2、传输电路3、接收电路4、控制电路5、显示设备6、输入设备7和存储电路8。超声诊断装置1具有作为计算机的配置。

[0028] 超声探头2具有超声换能器(未示出),在该超声换能器中,超声被传输到待检查的对象体内的生物组织,并且从其接收回波信号。通过超声探头2,传输用于在生物组织中生成剪切波的超声脉冲(推动脉冲)。此外,通过超声探头2,传输用于检测由生物组织中的推动脉冲生成的剪切波的超声检测脉冲,并且从生物组织接收回波信号。超声探头2为本发明中的超声探头的示例性实施方案。

[0029] 此外,通过超声探头2,传输用于产生B模式图像的超声B模式成像脉冲,并且从其接收回波信号。

[0030] 传输电路3控制超声探头2执行的超声传输。具体地,传输电路3基于来自控制电路5的控制信号驱动超声探头2,以传输具有预定传输参数的前述若干种超声脉冲。

[0031] 接收电路4对来自从超声探头2传输到对象的超声的回波信号执行信号处理(诸如

相位相加处理),该回波信号在该对象体内反射并且在超声探头2处被接收。接收电路4基于来自控制电路5的控制信号来执行信号处理。

[0032] 传输电路3和接收电路4可由硬件构成。然而,代替包括诸如传输电路3和接收电路4的硬件的配置,超声诊断装置1可被配置为通过软件来执行传输电路3和接收电路4的功能。即装置1可被配置为使得控制电路5加载存储在存储电路8中的程序,并执行传输电路3和接收电路4的前述功能。

[0033] 控制电路5控制超声诊断装置中的若干节段以执行若干种信号处理、图像处理等。控制电路5可包括例如一个或多个处理器。任选地,控制电路5可包括中央处理器单元(CPU)、一个或多个微处理器、图形处理器单元(GPU),或能够按照特定逻辑指令处理输入数据的任何其他电子部件。控制电路5能够加载存储在存储电路8中的程序以执行其指令。此处的存储电路8为有形非暂态计算机可读介质,稍后将对其进行讨论。

[0034] 图2为控制电路5的示例性功能框图。控制电路5执行B模式处理功能51、B模式图像数据创建功能52、弹性处理功能53、弹性图像数据创建功能54和显示处理功能55。控制电路5从存储电路8加载程序并执行这些功能。虽然控制电路5在图2中被示出为功能框图,但其可被配置为电路和/或软件模块的复合体。控制电路5也可使用专用硬件板、DSP(数字信号处理器)、一个或多个处理器、FPGA(现场可编程门阵列)、ASIC(专用集成电路)和/或被配置为向一个或多个处理器发出命令的有形非暂态计算机可读介质的任何组合来实现。控制电路5为本发明中的控制电路的示例性实施方案。

[0035] B模式处理功能51是对从接收电路4输出的回波数据执行包括对数压缩处理、包络检测处理等的B模式处理以创建B模式数据的功能。

[0036] B模式图像数据创建功能52是通过扫描转换器对B模式数据进行扫描转换以创建B模式图像数据的功能。

[0037] 弹性处理功能53是执行用于创建与生物组织的弹性有关的弹性数据的信号处理的功能。稍后将基于图3对弹性处理功能53进行讨论。

[0038] 弹性图像数据创建功能54通过扫描转换器对由弹性处理功能53创建的弹性数据进行扫描转换以创建弹性图像数据,稍后将对其进行讨论。弹性图像数据创建功能54创建关于限定在B模式图像中的所需区域R(如下所述)的弹性图像数据。

[0039] 显示处理功能55将B模式图像数据和弹性图像数据组合以产生组合图像数据。显示处理功能55还基于组合图像数据在显示设备6上显示组合图像CI,如图4所示。合成图像CI是具有基于B模式图像数据的B模式图像BI和基于弹性图像数据的弹性图像EI的图像。显示处理功能55显示限定在B模式图像BI中的所需区域R中的弹性图像EI。弹性图像EI为半透明的彩色图像,背景中的B模式图像BI通过该图像。彩色图像为具有取决于传播速度或稍后描述的弹性值的颜色的图像,该图像具有取决于生物组织的弹性的颜色。

[0040] 此外,显示处理功能55在显示设备6上并排显示条BA和组合图像CI。条BA具有所需的颜色。稍后将对条BA进行讨论。显示处理功能55为本发明中的通知功能的示例性实施方案。条BA为本发明的图形的示例性实施方案。

[0041] 现在将基于图3来描述弹性处理功能53的详细功能块。如图3所示,弹性处理功能53包括IQ信号生成功能531、信号强度计算功能532、相移检测功能533、分离处理功能534、测量值计算功能535、索引值计算功能536、代表值计算功能537和索引值比较功能538。

[0042] IQ信号生成功能531是对从接收电路4输出的回波数据(RF信号)执行正交检测处理以生成IQ信号的功能。IQ信号受信号强度检测功能532和相移检测功能533的处理。IQ信号生成功能531为本发明中的IQ信号生成的示例性实施方案。

[0043] 信号强度计算功能532是用于检测来自超声检测脉冲的回波信号的信号强度的功能。在本实施方案中,信号强度计算功能532将IQ信号的强度计算为回波信号的信号强度。具体地,信号强度计算功能532根据以下公式计算和S:

[0044] 公式1

$$[0045] S = (I^2 + Q^2)^{1/2} .$$

[0046] 通过信号强度计算功能532计算的和S受索引值计算功能536的处理。信号强度计算功能532为本发明中的信号强度计算功能的示例性实施方案。

[0047] 相移检测功能533为通过执行类似于彩色多普勒处理的处理来计算回波信号中的相移P的功能。具体地,相移检测功能533对从IQ信号生成功能531输入的IQ信号执行自相关处理,从而检测回波信号中的相移P。通过相移检测功能533检测到的相移P受分离处理功能534的处理。相移检测功能533为本发明中相移检测功能的示例性实施方案。

[0048] 分离处理功能534为用于将表示由相移检测功能533检测到的相移P的信号分离为多个频带中的每个中的信号分量的功能。分离处理功能534执行过滤处理,例如,将IQ信号分离成低频带(其为低于频率f1的频带)中的信号分量L、频率等于或大于频率f1且小于频率f2(f2>f1)的中频带中的信号分量M,和频率等于或大于频率f2的高频带中的信号分量H。通过分离处理功能534获得的低频带中的信号分量L、中频带中的信号分量M和高频带中的信号分量H受索引值计算功能536的处理。中频带中的信号分量M还受测量值计算功能535的处理。分离处理功能534为本发明中的分离处理功能的示例性实施方案。

[0049] 测量值计算功能535为用于基于由分离处理功能534获得的中频带中的信号分量M来计算与生物组织的弹性有关的测量值V的功能。测量值计算功能535通过基于中频带中的信号分量M检测由剪切波引起的生物组织的位移D的时间变化来计算测量值V。位移D的时间变化的检测是指剪切波的检测。因此,可以说,测量值计算功能535基于检测到的剪切波来计算与生物组织的弹性有关的测量值V。

[0050] 测量值计算功能535根据公知技术将剪切波的传播速度计算为例如测量值V。传播速度是逐部分获得的,该部分对应于与生物组织中的所需区域R相对应的区域中的多个点中的每个,即对应于弹性图像EI中的像素中的每个。

[0051] 现在将更详细地描述剪切波的传播速度的计算。位移D在多个声线中的每个中检测。测量值计算功能535基于两个声线中位移D的时间变化的波形中的相位差值,来算术地计算对应于像素的部分中每个的剪切波的传播速度。

[0052] 表示传播速度的数据在本文中将被称为弹性数据。测量值计算功能535可基于传播速度算术地计算生物组织的弹性值(杨氏模量,以Pa:帕斯卡为单位)。在这种情况下,弹性数据可以为表示弹性值的数据。弹性数据受弹性图像数据创建功能54的处理。测量值计算功能535为本发明中的测量值计算功能的示例性实施方案。

[0053] 索引值计算功能536为针对导致测量值V的可靠性恶化的多个因素中的每个来计算指示测量值V的可靠度的索引值I的功能。为了计算索引值I,索引值计算功能536使用通过处理来自超声检测脉冲的回波信号而获得的信号。具体地,索引值计算功能536基于通过

分离处理功能534获得的中频带中的信号分量M,来检测由剪切波引起的生物组织的位移D的时间变化。索引值计算功能536基于通过信号强度计算功能532获得的和S和位移D的时间变化中的至少一者,来计算多个索引值I中的每个。稍后将讨论其细节。

[0054] 通过索引值计算功能536获得的索引值I受代表值计算功能537和索引值比较功能538的处理。索引值计算功能536为本发明中的索引值计算功能的示例性实施方案。

[0055] 代表值计算功能537为基于多个索引值I来算指示测量值V的可靠度的索引值的代表值I<sub>r</sub>的功能。稍后将讨论其细节。通过代表值计算功能537获得的代表值I<sub>r</sub>受显示处理功能55的处理。代表值计算功能537为本发明中的代表值计算功能的示例性实施方案。

[0056] 索引值比较功能538为比较多个索引值I以识别提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>的功能。所识别的索引值I受显示处理功能55的处理。索引值比较功能538为本发明中的索引值比较功能的示例性实施方案。

[0057] 返回图1,显示设备6为LCD(液晶显示器)、有机EL(电致发光)显示器等。

[0058] 输入设备7为用于接受操作者的命令输入、信息输入等的设备。输入设备7被配置为包括用于接受操作者命令和/或信息的输入的按钮、键盘等,并且还包括指向设备,诸如轨迹球等。需要说明的是,按钮可包括在显示设备6上显示的软键以及硬键。输入设备7还可包括触摸面板。在这种情况下,按钮包括在触摸面板上显示的软键。

[0059] 存储电路8可以为有形非暂态或暂态计算机可读介质,包括闪存存储器、硬盘、RAM、ROM和/或EEPROM。存储电路8可用于存储未被安排立即显示的获得的B模式数据、B模式图像数据和彩色图像数据,以及要在显示设备6上显示的其他文本和图形以及其他数据。

[0060] 存储电路8还可用于存储对应于例如图形用户界面、一个或多个默认图像显示设置和/或编程命令(例如用于控制电路5的命令)的固件或软件。

[0061] 接下来,将描述本实施方案中的超声诊断装置1的操作。当超声探头2已执行超声B模式成像脉冲的传输/接收时,B模式处理功能51创建B模式数据,并且B模式图像数据创建功能52创建B模式图像数据。此外,当超声探头2已执行推动脉冲的传输和超声检测脉冲的传输/接收时,弹性处理功能53中的测量值计算功能535算测量值V,并且弹性图像数据创建功能54创建弹性图像数据。

[0062] 一旦已创建B模式图像数据和弹性图像数据,显示处理功能55就在显示设备6上显示具有B模式图像BI和弹性图像EI的组合图像CI,如图4所示。显示处理功能55还在显示设备6上并排显示条BA和组合图像CI。

[0063] 现在将基于图5中的流程图来描述条BA的显示。首先,在步骤S1处,索引值计算功能536执行多个索引值I的计算,每个索引值I指示测量值V的可靠度。在本实施方案中,索引值计算功能536计算作为多个索引值I的第一索引值I1、第二索引值I2、第三索引值I3和第四索引值I4。索引值计算功能536针对于对应于所需区域R内的所有像素的每个声线中的点中的每个,计算第一索引值I1至第四索引值I4。

[0064] 第一索引值I1为对应于导致测量值V的可靠性恶化的因素中的一个的索引值,其中该因素是限定在B模式图像BI中的所需区域R的位置过深。为了计算第一索引值I1,索引值计算功能536计算例如通过信号强度计算功能532获得的和S和噪声分量之间的比率R<sub>sn</sub>(SNR:信噪比)。噪声分量可预先确定并被存储在存储电路8中。需要说明的是,比率R<sub>sn</sub>越小,由于所需区域的位置过深的因素,测量值V的可靠性越低。索引值计算功能536计算作为

第一索引值I1的被归一化到0至100%范围内的比率 $R_{sn}$ 的值。在本实施方案中,应用归一化使得较大的第一索引值I1指示测量值的更高的可靠性。

[0065] 第二索引值I2为对应于导致测量值V的可靠性恶化的因素中的运动因素的索引值,其中该因素为对象的身体运动或超声探头2的移动。索引值计算功能536基于由剪切波引起的生物组织的位移D的时间变化来检测第二索引值I2。更具体地讲,位移D的时间变化是从分离处理功能534获得的中频带中的信号分量M的时间变化。索引值计算功能536计算例如相关系数C,该相关系数C指示波形之间的相似度,每个波形表示在相邻声线中某一点处的中频带中的信号分量M的时间变化。需要说明的是,相关系数C越小,由于运动的因素,测量值V的可靠性越低。索引值计算功能536计算作为第二索引值I2的被归一化到0至100%范围内的相关系数C的值。在本实施方案中,应用归一化使得较大的第二索引值I2指示测量值的更高的可靠性。

[0066] 第三索引值I3为对应于导致测量值V的可靠性恶化的因素中的一个的索引值,其中该因素为未生成量值足以引起生物组织位移的剪切波。索引值计算功能536基于由剪切波引起的生物组织的位移D的时间变化来检测第三索引值I3。更具体地讲,位移D的时间变化还是中频带中的信号分量M的时间变化。索引值计算功能536识别例如中频带中的信号分量M的波形中的振幅A。需要说明的是,振幅A越小,由于未生成具有足够量值的剪切波的因素,测量值V的可靠性越低。索引值计算功能536计算作为第三索引值I3的被归一化到0至100%的范围内的振幅A的值。在本实施方案中,应用归一化使得较大的第三索引值I3指示测量值的更高的可靠性。

[0067] 第四索引值I4为对应于导致测量值V的可靠性恶化的因素中的一个的索引值,例如,其中该因素为液体成分(诸如血流或囊肿)存在于剪切波的传播路径中。索引值计算功能536计算例如高频带中的信号分量H的功率(能量)与中频带中的信号分量M的功率(能量)的比率 $R_p$ 。需要说明的是,比率 $R_p$ 越大,由于存在液体成分的因素,测量值V的可靠性越低。索引值计算功能536计算作为第四索引值I4的被归一化到0至100%范围内的比率 $R_p$ 的值。在本实施方案中,应用归一化使得较大的第四索引值I4指示测量值的更高的可靠性。

[0068] 需要说明的是,用于第一索引值I1至第四索引值I4的计算技术为示例性的,并且它们不限于此。

[0069] 接着,在步骤S2处,基于针对每个声线中的点中的每个计算的第一索引值I1至第四索引值I4,代表值计算功能537计算所需区域R中的索引值的代表值 $I_r$ 。例如,代表值计算功能537针对对应于所需区域R内的所有像素的每个声线中的点中的每个,首先计算第一索引值I1至第四索引值I4的代表值 $I_{rp}$ 。代表值计算功能537可通过将针对每个点获得的第一索引值I1至第四索引值I4彼此相乘来计算针对每个点的代表值 $I_{rp}$ 。另选地,代表值计算功能537可计算作为每个点的代表值 $I_{rp}$ 的第一索引值I1至第四索引值I4的平均值。

[0070] 基于每个点的代表值 $I_{rp}$ ,代表值计算功能537计算所需区域R中的索引值的代表值 $I_r$ ,例如,代表值计算功能537计算作为代表值 $I_r$ 的每个点的代表值 $I_{rp}$ 的平均值。

[0071] 需要说明的是,本文所述的代表值 $I_r$ 的计算技术是示例性的,并且其不限于此。例如,代表值计算功能537通过乘法计算、平均计算或类似于上述的计算方法来计算所需区域R中的每个声线中的点中的每个处的第一索引值I1的代表值 $I_{1r}$ 、第二索引值I2的代表值 $I_{2r}$ 、第三索引值I3的代表值 $I_{3r}$ 和第四索引值I4的代表值 $I_{4r}$ 。然后,代表性计算功能537可

对包括第一索引值I1的代表值至I1r第四索引值I4的代表值I4r进行平均计算,以计算所需区域R中的索引值的代表值I<sub>r</sub>。

[0072] 此外,在步骤S2处,索引值比较功能538将第一索引值I1至第四索引值I4相互比较,以识别提供最低可靠性I<sub>L</sub>的索引值。

[0073] 接着,在步骤S3处,显示处理功能55确定要在显示设备6上显示的条BA的颜色。显示处理功能55通过确定代表值I<sub>r</sub>是否满足存储在存储电路8中的所需标准来执行颜色的确定。此外,在代表值I<sub>r</sub>未满足所需标准的情况下,显示处理功能55根据对应于提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>的因素来确定颜色。

[0074] 现在将更具体地描述颜色的前述确定。例如,所需标准为代表值I<sub>r</sub>等于或大于阈值TH。在这种情况下,显示处理功能55确定代表值I<sub>r</sub>是否等于或大于阈值TH。在代表值I<sub>r</sub>等于或大于阈值TH的情况下,显示处理功能55将所需颜色C01确定为条BA的颜色。另一方面,在代表值I<sub>r</sub>小于阈值TH的情况下,显示处理功能55将不同颜色确定为条BA的颜色,该不同颜色取决于对应于提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>的因素。例如,在代表值I<sub>r</sub>小于阈值TH并且提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>为第一索引值I1的情况下,颜色C02被确定为条BA的颜色。在代表值I<sub>r</sub>小于阈值TH并且提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>为第二索引值I2的情况下,颜色C03被确定为条BA的颜色。在代表值I<sub>r</sub>小于阈值TH并且提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>为第三索引值I3的情况下,颜色C04被确定为条BA的颜色。在代表值I<sub>r</sub>小于阈值TH并且提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>为第四索引值I4的情况下,颜色C05被确定为条BA的颜色。颜色C01至C05是互不相同的颜色,并且被预先存储在存储电路8中。颜色C01至C05可由用户定义,或者可被配置为可改变为不同颜色。

[0075] 阈值TH存储在存储电路8中,并且例如被设置为被认为对用户而言具有测量值V的可疑可靠性的值。阈值TH可预先设置,或者可被配置为由用户改变。

[0076] 接着,在步骤S4处,显示处理功能55在显示设备6上显示条BA,如图4所示。条BA指示索引值的代表值I<sub>r</sub>。现在将另外参考图6和图7描述条BA。在本实施方案中,条BA由矩形SQ构成,矩形SQ的数量取决于索引值的代表值I<sub>r</sub>。更具体地,代表值I<sub>r</sub>越大,构成条BA的矩形SQ的数量越多(图6);并且代表值I<sub>r</sub>越小,构成条BA的矩形SQ的数量越少(图7)。因此,条BA具有取决于代表值I<sub>r</sub>的长度。当要显示多个矩形SQ时,该多个矩形SQ以在显示设备6的垂直方向上的布置来显示。

[0077] 附图所示的本实施方案中的条BA最多具有十个矩形SQ,其意图是以十个级别显示代表值I<sub>r</sub>的量值。需要说明的是,数量的级别不限于十。此外,条BA不限于由矩形SQ构成。

[0078] 条BA具有颜色C01至C05中的一种。换句话讲,构成条BA的矩形SQ具有颜色C01至C05中的一种。在附图中,颜色用点表示。通过显示具有颜色C02至C05中的一种的条BA,用户可找到第一索引值I1至第四索引值I4中的提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>。这使得用户能够识别导致测量值V的可靠性恶化的因素,并找到如何获得可靠的测量值V的方法。

[0079] 此外,当显示具有颜色C01的条BA时,用户可发现测量值V为可靠的值,并且弹性图像EI为可靠的图像。

[0080] 每获得一帧中的弹性图像EI时,可更新条BA。

[0081] 在上述实施方案中,显示处理功能55可通过文本等在显示设备6上显示用于消除对应于提供最低可靠性的索引值I<sub>L</sub>的因素的措施。此外,在超声诊断装置1具有如图8所示

的扬声器9的情况下,控制电路5可通过来自扬声器9的声音来输出用于消除对应于提供最低可靠性的索引值 $I_L$ 的因子的措施。用于消除对应于提供最低可靠性的索引值 $I_L$ 的因子的措施被预先存储在存储电路8中。

[0082] 虽然参考以上实施方案描述了本发明,但将容易理解,在不背离本发明的精神和范围的情况下,可通过若干修改来实践本发明。例如,在上述实施方案中,条BA仅为指示索引值的代表值 $I_r$ 的图形的示例。显示处理功能55可被配置为显示除条BA之外的图形,从而指示代表值 $I_r$ 。在这种情况下,同样,指示代表值 $I_r$ 的图形例如以颜色C01至C05中的一个显示。

[0083] 此外,本发明不限于其中索引值的代表值通过显示图形来指示的配置。例如,显示处理功能55可在显示设备上显示指示代表值 $I_r$ 的文本。在这种情况下,同样,显示处理功能55例如以颜色C01至C05中的一个显示文本,以通知对应于提供最低可靠性的索引值 $I_L$ 的因子。

[0084] 此外,指示索引值的代表性值 $I_r$ 的图形和文本中的至少一个可以不同的显示模式显示,该显示模式取决于对应于提供最低可靠性的索引值 $I_L$ 的因子,并且本发明不限于其中以不同的颜色显示前述图形和文本的情况。

[0085] 此外,本发明不限于这样的情况:其中对应于提供最低可靠性的索引值 $I_L$ 的因子通过显示指示代表值的图形和文本中的至少一者来通知。例如,显示处理功能55可在显示设备6上显示指示对应于提供最低可靠性的索引值 $I_L$ 的因子的文本、图形等。

[0086] 此外,对应于提供最低可靠性的索引值 $I_L$ 的因子可通过图形和文本之外的技术来通知。例如,控制电路5可被配置为通知来自扬声器9的声音(诸如语音)来输出对应于提供最低可靠性的索引值 $I_L$ 的因子。

[0087] 此外,如图9所示,显示处理功能55可在显示设备6上显示指示代表值 $I_r$ 的条BA,以及指示第一索引值 $I_1$ 的条BA1、指示第二索引值 $I_2$ 的条BA2、指示第三索引值 $I_3$ 的条BA3和指示第四索引值 $I_4$ 的条BA4。在这种情况下,如图10所示,除了代表值计算功能537和索引值比较功能538,通过索引值计算功能536计算的第一索引值 $I_1$ 至第四索引值 $I_4$ 还受显示处理功能55的处理。

[0088] 类似于条BA,第一条BA1至第四条BA4具有取决于第一索引值 $I_1$ 至第四索引值 $I_4$ 的相应长度。因此,通过显示第一条BA1至第四条BA4,用户可发现第一索引值 $I_1$ 至第四索引值 $I_4$ 是否等于或大于上述阈值 $TH$ 。这使得用户能够找到对应于导致测量值 $V$ 的可靠性恶化的第一索引值 $I_1$ 至第四索引值 $I_4$ 的因子中的一个。在本实施方案中,显示第一条BA1至第四条BA4的动作等同于通知对应于至少一个索引值的因子的动作,该至少一个索引值的测量值 $V$ 的可靠度未满足所需标准。

[0089] 显示处理功能55可以相同颜色或不同颜色显示第一条BA1至第四条BA4。此外,在其中第一索引值 $I_1$ 至第四索引值 $I_4$ 等于或大于上述阈值 $TH$ 的情况和其中它们都小于阈值 $TH$ 的情况之间,显示处理功能55可切换第一条BA1至第四条BA4中的每一个的颜色。

[0090] 此外,如图11所示,显示处理功能55可在不显示指示代表值 $I_r$ 的条BA的情况下显示第一条BA1至第四条BA4。在这种情况下,弹性处理功能53可具有代表值计算功能537和索引值比较功能538,也可都不具有,如图12所示。因此,通过在不显示条BA的情况下显示第一条BA1至第四条BA4,可如前所述了解导致测量值 $V$ 的可靠性恶化的因子。

[0091] 此外,显示处理功能55可通过文本来显示对应于第一索引值I1至第四索引值I4中的小于上述阈值TH的所有索引值中的每个的因素。此外,控制电路5可通过来自扬声器9的声音来输出对应于第一索引值I1至第四索引值I4中的小于上述阈值TH的所有索引值中的每个的因素。在这种情况下,当代表值I<sub>r</sub>小于阈值TH时,对应于小于阈值TH的所有索引值的因素可通过文本显示或通过语音输出;或者另选地,无论代表值I<sub>r</sub>是否小于阈值,对应于小于阈值TH的所有索引值的因素可通过文本显示或者通过语音输出。

[0092] 此外,前述描述中的实施方案可为控制超声装置的方法,所述超声装置包括:

[0093] 超声探头,该超声探头用于执行超声推动脉冲到待检查的对象体内的生物组织的传输,以及用于检测在生物组织中由推动脉冲生成的剪切波的超声检测脉冲的传输;和

[0094] 控制电路,其中所述控制方法包括:

[0095] 基于来自超声检测脉冲的回波信号来计算与生物组织的弹性有关的测量值;

[0096] 基于来自超声检测脉冲的回波信号,针对导致测量值的可靠性恶化的多个因素中的每个来计算指示测量值的可靠度的索引值;和

[0097] 通知对应于其可靠度未满足所需标准的至少一个索引值的因素。

[0098] 此外,前述描述中的实施方案可按如下所述的方面来描述。

[0099] 方面1

[0100] 一种超声装置,包括:

[0101] 超声探头,该超声探头用于执行超声推动脉冲到待检查的对象体内的生物组织的传输,以及用于检测在生物组织中由推动脉冲生成的剪切波的超声检测脉冲的传输;和

[0102] 控制电路,其中所述控制电路执行:

[0103] 测量值计算功能,该测量值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号来计算与生物组织的弹性有关的测量值;

[0104] 索引值计算功能,该索引值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号,针对导致测量值的可靠性恶化的多个因素中的每个来计算指示测量值的可靠度的索引值;和

[0105] 通知功能,该通知功能通知对应于可靠度未满足所需标准的至少一个索引值的因素。

[0106] 方面2

[0107] 根据方面1所述的超声装置,其中:通知功能通知对应于未满足所需标准的所有索引值中的每个的因素。

[0108] 方面3

[0109] 根据方面1所述的超声装置,其中:在存在未满足所需标准的多个索引值的情况下,通知功能通知对应于提供最低可靠性的索引值的因素。

[0110] 方面4

[0111] 根据方面3所述的超声装置,其中:控制电路还执行索引值比较功能,该索引值比较功能将针对多个因素中的每个计算的索引值与另一个索引值进行比较,并识别提供最低可靠性的索引值。

[0112] 方面5

[0113] 根据方面1所述的超声装置,其中:所需标准为针对索引值确定的基于阈值的标准。

[0114] 方面6

[0115] 根据方面5所述的超声装置,其中:通知功能参考阈值来确定可靠度是否满足所需标准,以执行因素的通知。

[0116] 方面7

[0117] 根据方面1所述的超声装置,其中:

[0118] 所述控制电路还执行代表值计算功能,该代表值计算功能基于多个索引值来计算指示测量值的可靠度的索引值的代表值,并且

[0119] 在代表值的可靠度未满足所需标准的情况下,通知功能通知对应于可靠度未满足所需标准的至少一个索引值的因素。

[0120] 方面8

[0121] 根据方面1所述的超声装置,其中:所述索引值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号来检测由剪切波引起的生物组织的位移的时间变化,并且基于时间变化和回波信号的信号强度中的至少一个来计算多个索引值中的每个。

[0122] 方面9

[0123] 根据方面8所述的超声装置,其中:控制电路还执行:

[0124] IQ信号生成功能,该IQ信号生成功能基于回波信号生成IQ信号;

[0125] 相移检测功能,该相移检测功能通过对IQ信号施加自相关处理来检测回波信号的相移;和

[0126] 分离处理功能,该分离处理功能将指示相移的信号分离为多个频带中的每个中的信号分量,并且

[0127] 所述索引值计算功能使用信号分量中的至少一个来检测生物组织的位移的时间变化。

[0128] 方面10

[0129] 根据方面8所述的超声装置,其中:所述控制电路还执行:

[0130] IQ信号生成功能,该IQ信号生成功能基于回波信号生成IQ信号;

[0131] 和

[0132] 信号强度计算功能,该信号强度计算功能将IQ信号的信号强度计算为回波信号的信号强度。

[0133] 方面11

[0134] 根据方面1所述的超声装置,还包括:

[0135] 显示设备,其中

[0136] 所述通知功能为通过在显示设备上显示图形和文本中的至少一个来通知对应于至少一个索引值的因素的功能。

[0137] 方面12

[0138] 根据方面7所述的超声装置,还包括:

[0139] 显示设备,其中

[0140] 所述通知功能为通过在显示设备上显示图形和文本中的至少一个来通知对应于至少一个索引值的因素的功能,并且为通过以取决于对应于至少一个索引值的因素的不同显示模式显示图形和文本中的至少一个来做出通知的功能。

[0141] 方面13

[0142] 根据方面11所述的超声装置,其中:通知功能以取决于对应于至少一个索引值的因素的不同颜色来显示图形和文本中的至少一个。

[0143] 方面14

[0144] 根据方面1所述的超声装置,还包括:

[0145] 扬声器,其中

[0146] 所述通知功能为通过来自扬声器的声音来通知对应于至少一个索引值的因素的功能。

[0147] 方面15

[0148] 根据方面1所述的超声装置,其中:通知功能还通知用于消除对应于至少一个索引值的因素的措施。

[0149] 方面16

[0150] 根据方面1所述的超声装置,其中:测量值计算功能通过基于来自超声检测脉冲的回波信号来检测由剪切波引起的生物组织的位移的时间变化从而检测剪切波,并且基于所检测的剪切波来计算与生物组织的弹性有关的测量值。

[0151] 方面17

[0152] 根据方面1所述的超声装置,包括:

[0153] 显示设备,其中

[0154] 所述测量值计算功能计算在生物组织的所需区域中的多个点处的测量值,

[0155] 所述显示设备显示基于测量值创建的所需区域中的弹性图像,并且

[0156] 所述索引值计算功能计算所需区域中的索引值。

[0157] 方面18

[0158] 一种用于控制超声装置的程序,所述装置包括:

[0159] 超声探头,该超声探头用于执行超声推动脉冲到待检查的对象体内的生物组织的传输,以及用于检测在生物组织中由推动脉冲生成的剪切波的超声检测脉冲的传输;和

[0160] 控制电路,其中用于控制超声装置的所述程序使控制电路执行:

[0161] 测量值计算功能,该测量值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号来计算与生物组织的弹性有关的测量值;

[0162] 索引值计算功能,该索引值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号,针对导致测量值的可靠性恶化的多个因素中的每个来计算指示测量值的可靠度的索引值;和

[0163] 通知功能,该通知功能通知对应于可靠度未满足所需标准的至少一个索引值的因素。

[0164] 附图标记说明

[0165] 1 超声诊断装置

[0166] 2 超声探头

[0167] 5 控制电路

[0168] 6 显示设备

[0169] 9 扬声器

[0170] 55 显示处理功能

- [0171] 531 IQ信号生成功能
- [0172] 532 信号强度计算功能
- [0173] 533 相移检测功能
- [0174] 534 分离处理功能
- [0175] 535 测量值计算功能
- [0176] 536 索引值计算功能
- [0177] 537 代表值计算功能
- [0178] 538 索引值比较功能

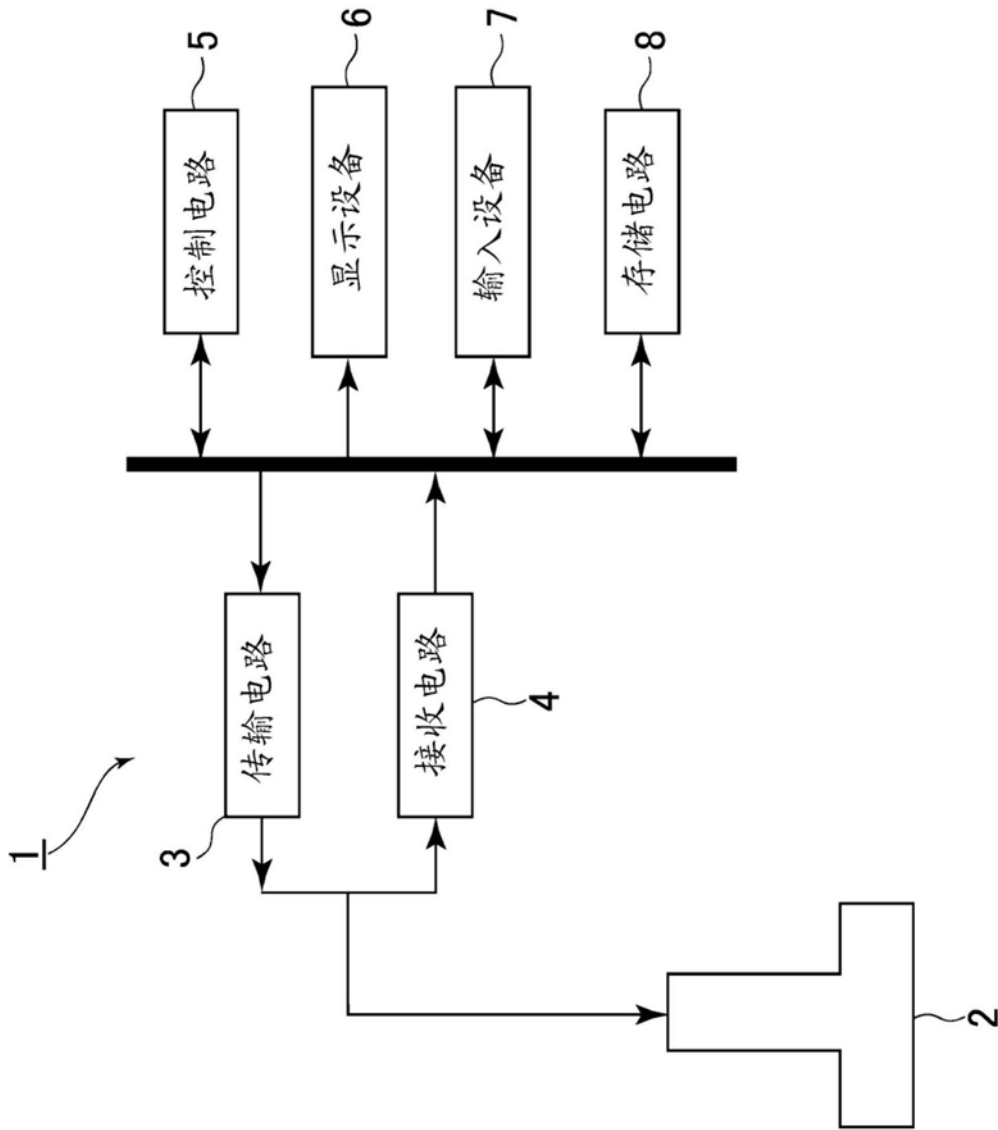


图1

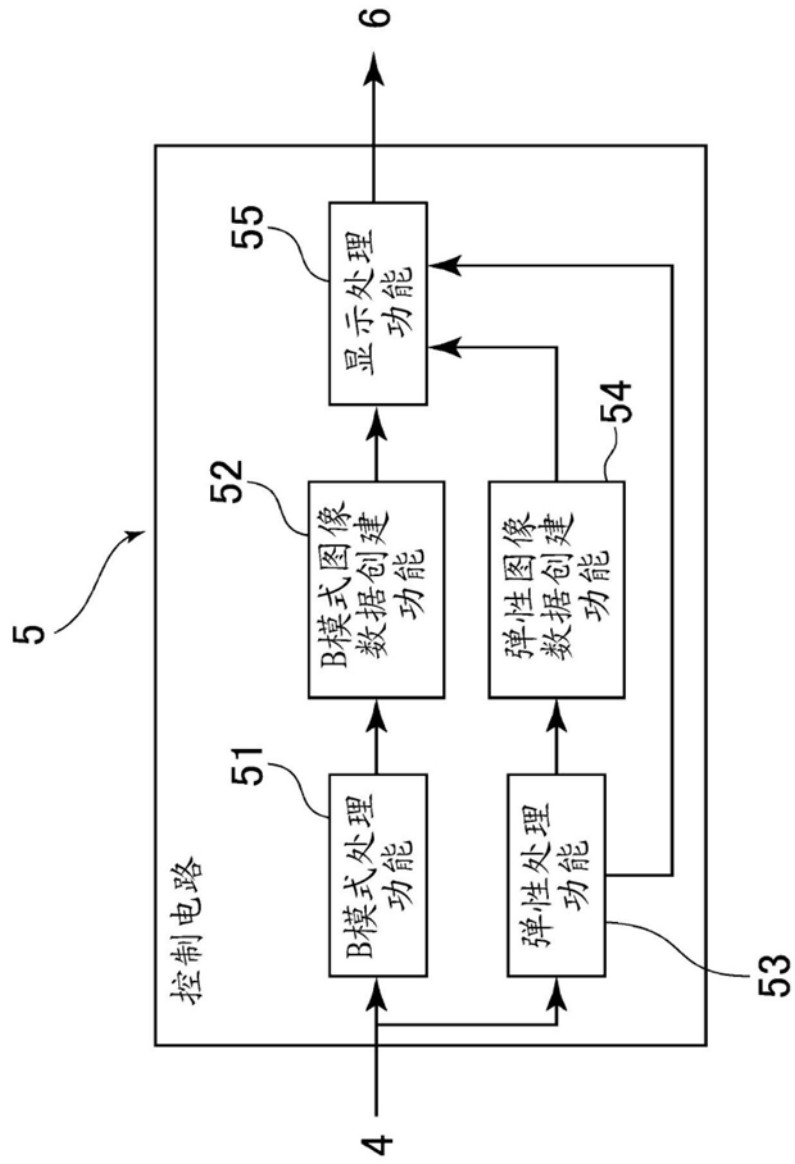


图2

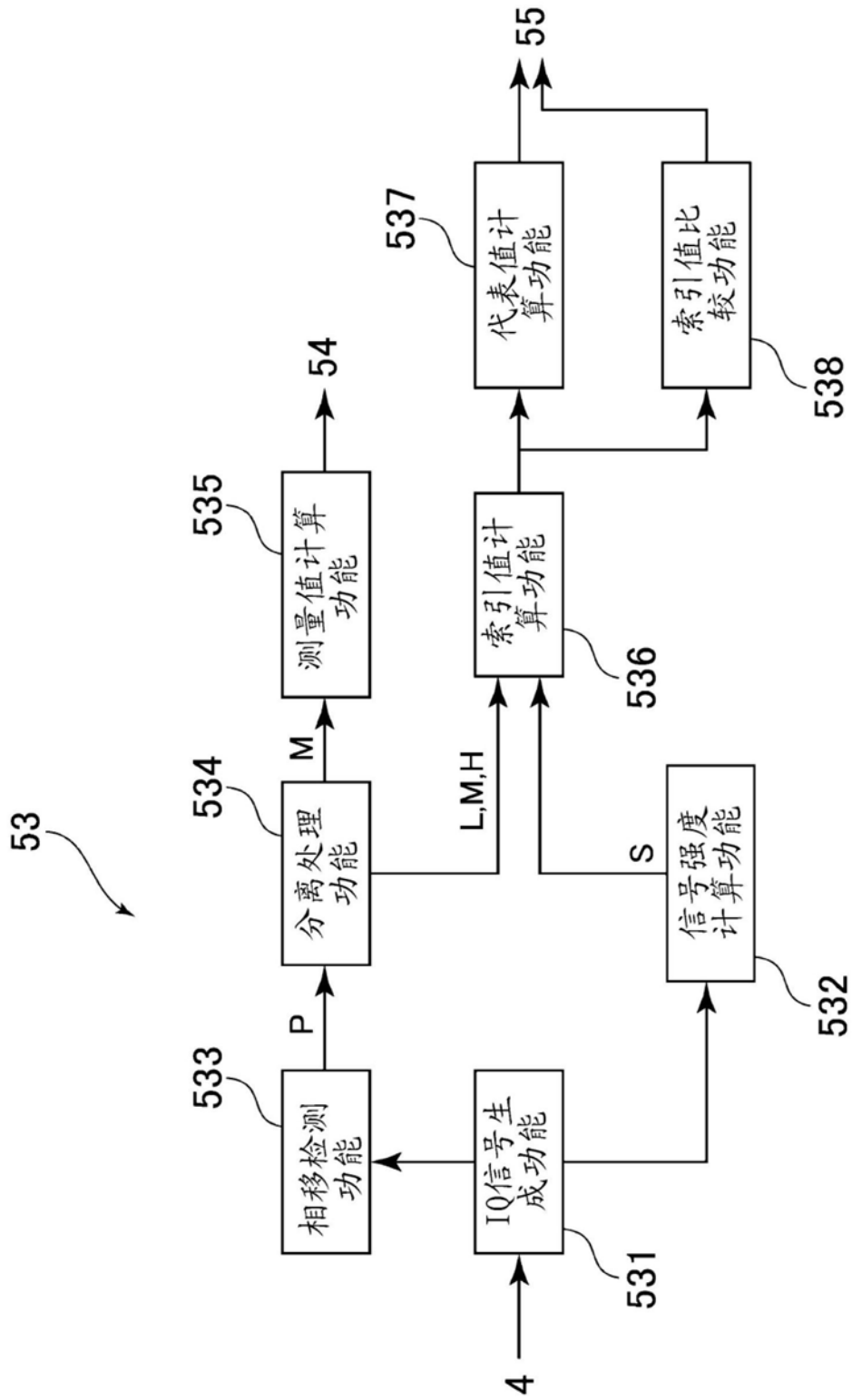


图3

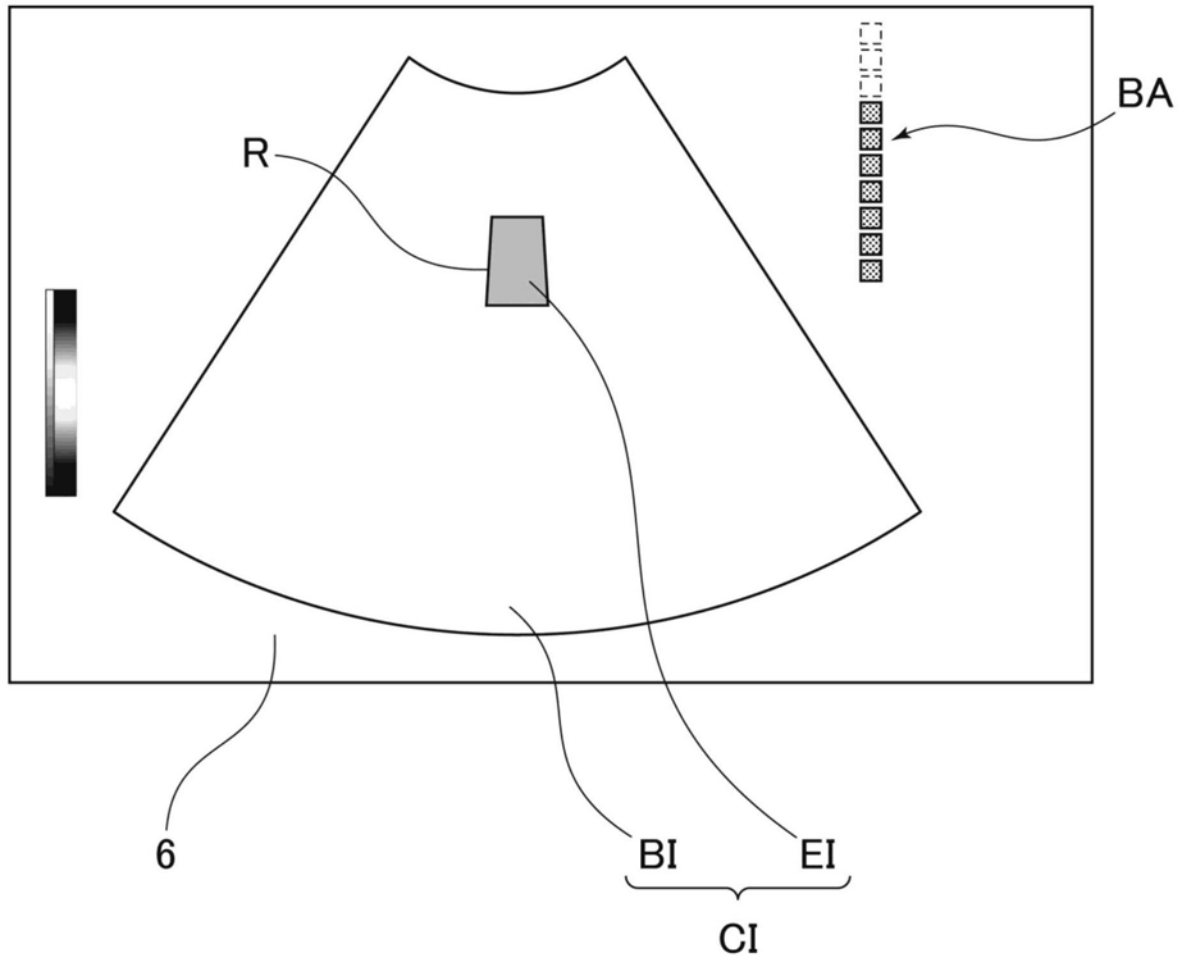


图4

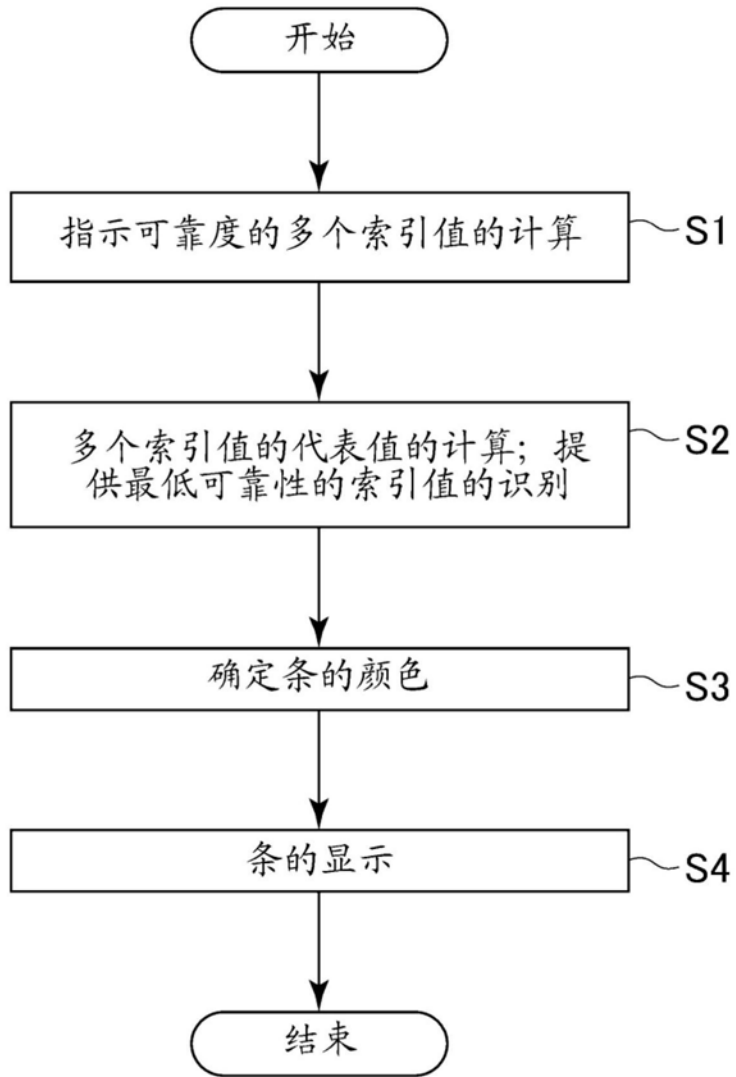


图5

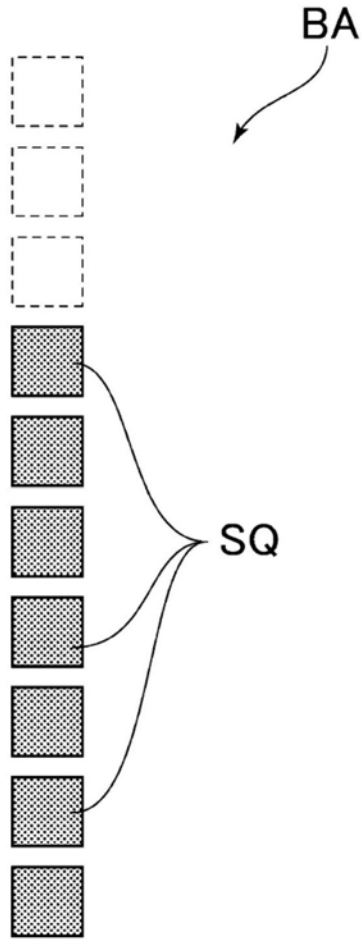


图6

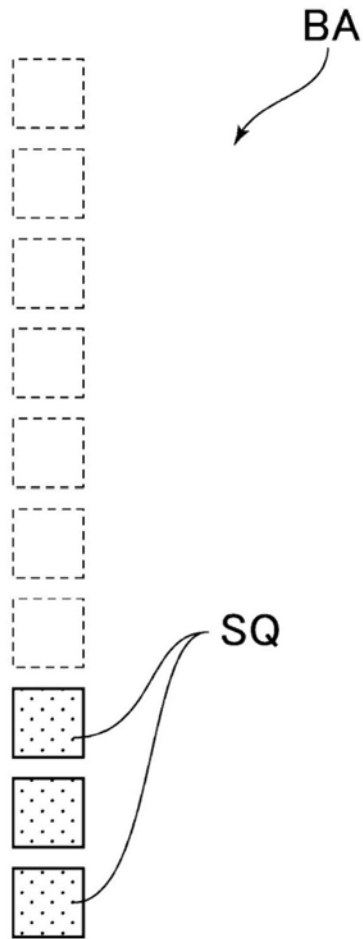


图7

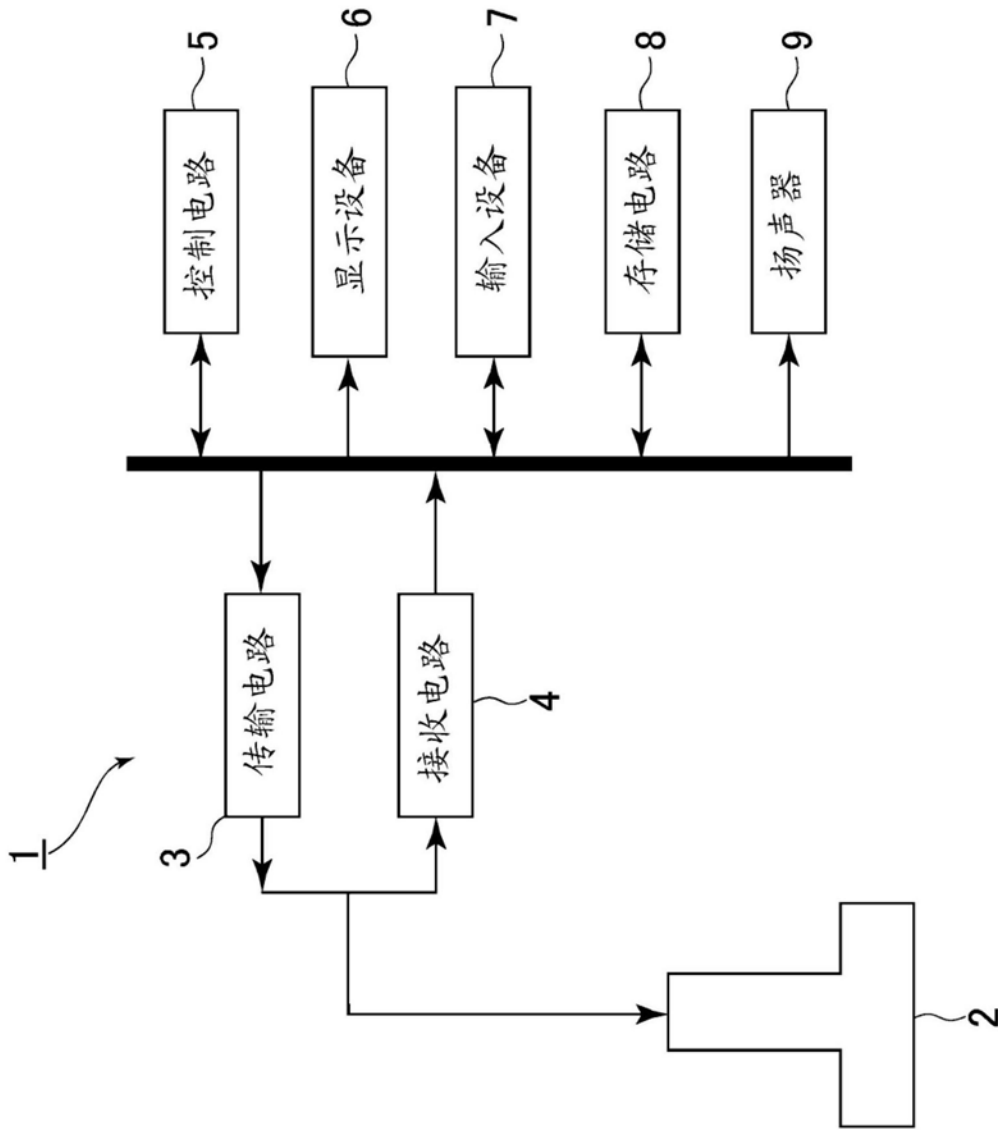


图8

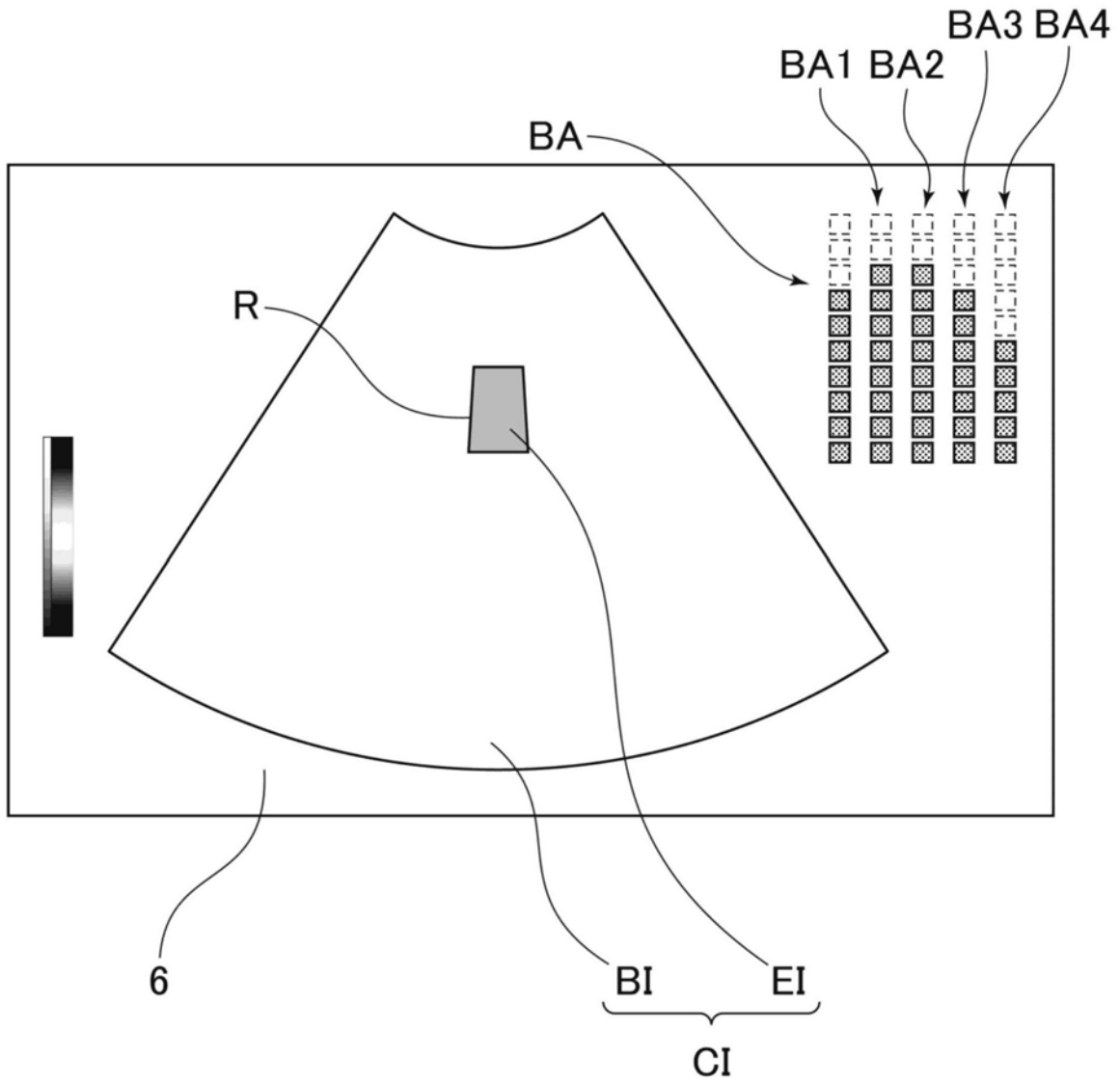


图9

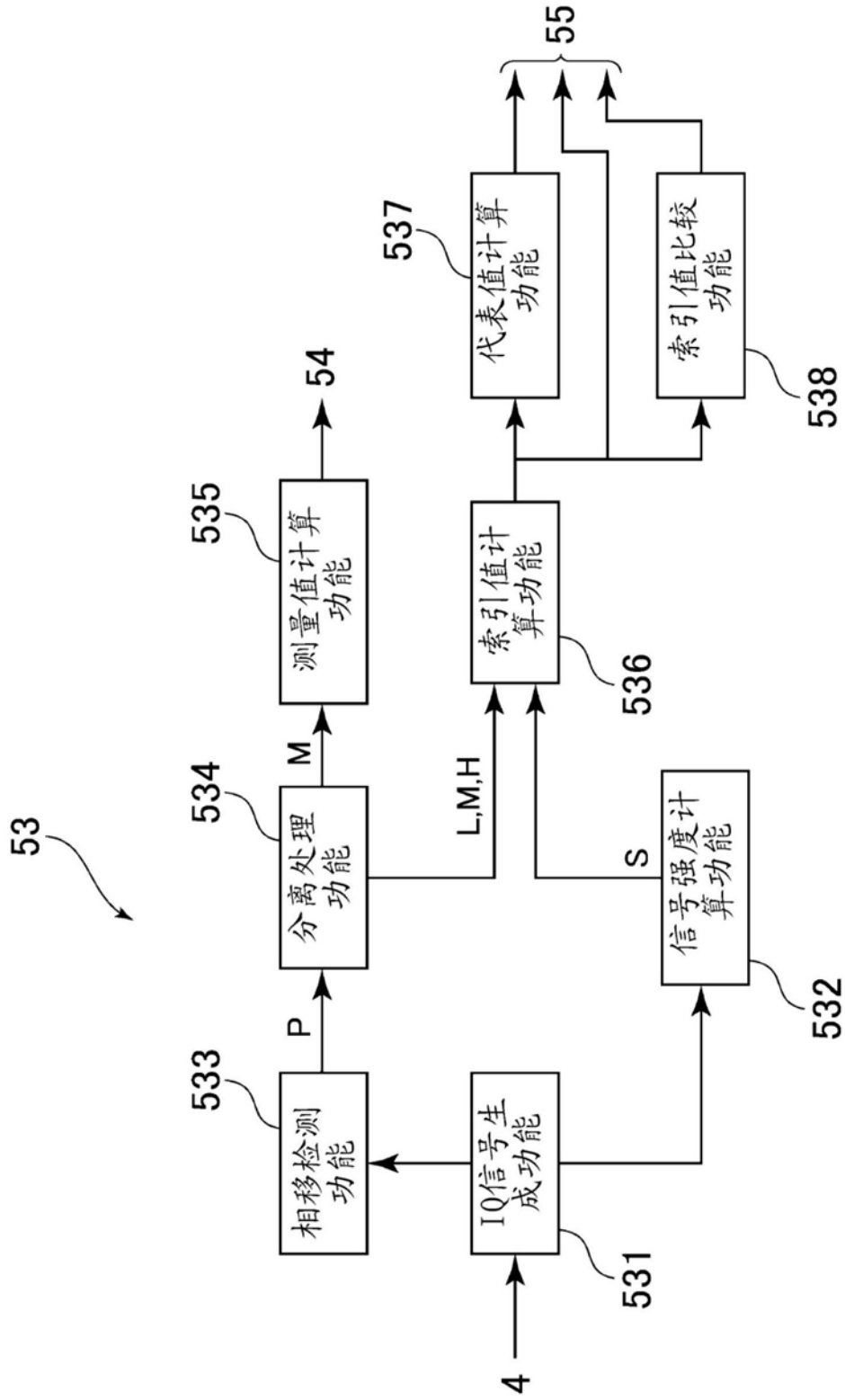


图10

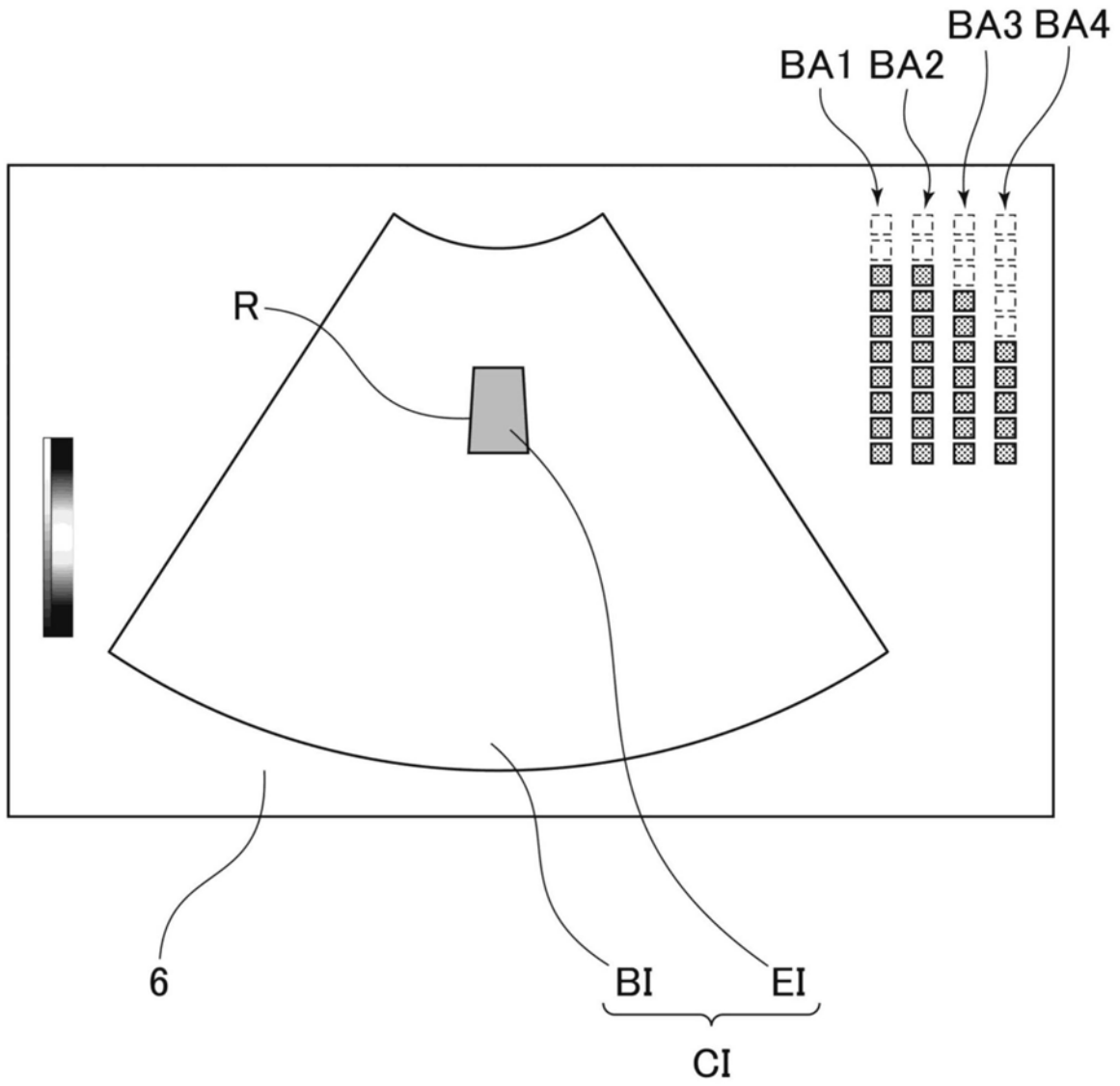


图11

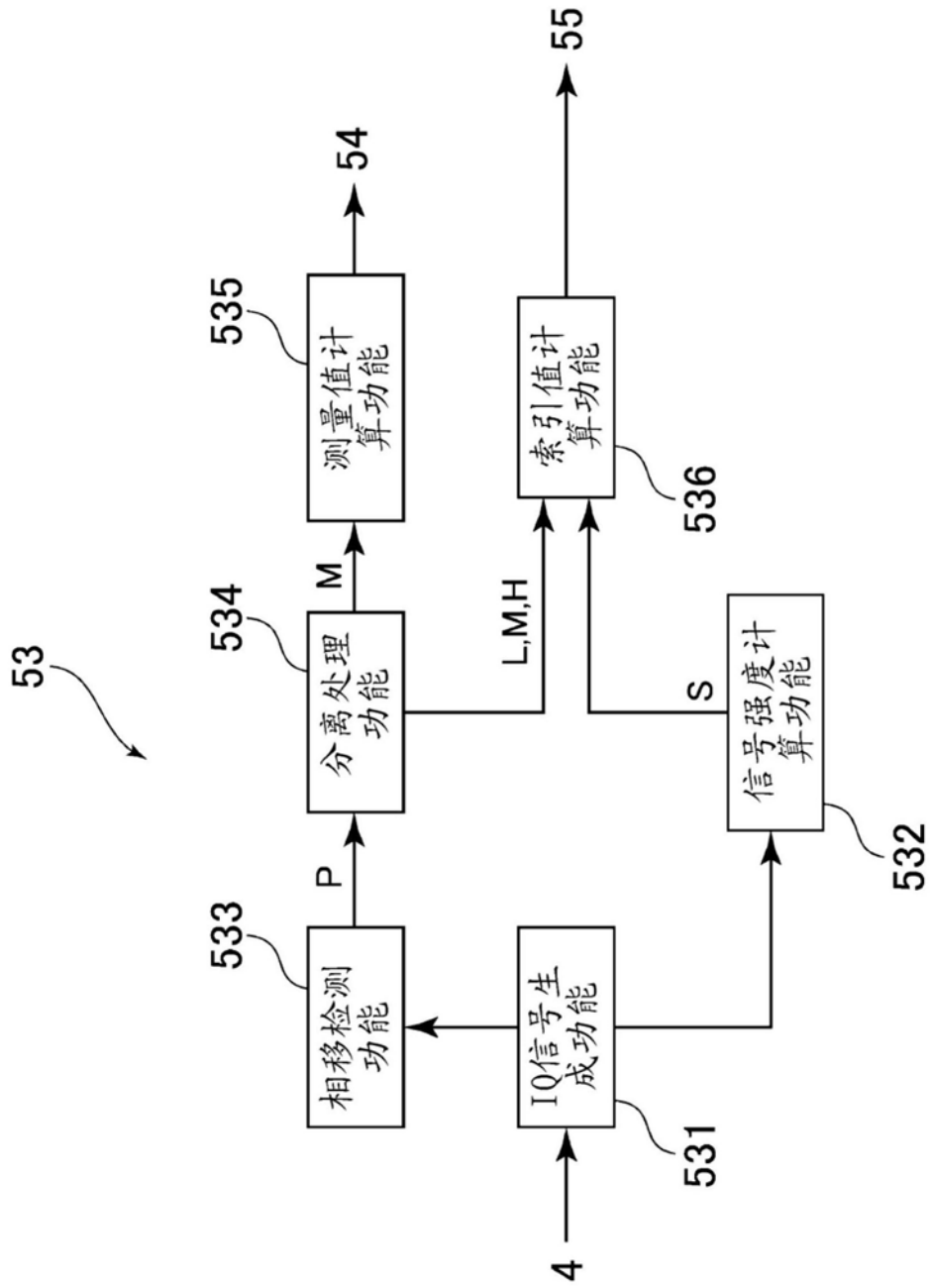


图12

|                |                                                                   |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声装置及其控制程序                                                        |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN111084640A</a>                                      | 公开(公告)日 | 2020-05-01 |
| 申请号            | CN201910999344.0                                                  | 申请日     | 2019-10-21 |
| [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                                                            |         |            |
| 发明人            | 柴田侑子                                                              |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/08 A61B8/00                                                 |         |            |
| CPC分类号         | A61B8/485 A61B8/52 A61B8/5246 A61B8/462 G01N29/043 G01N2291/02466 |         |            |
| 优先权            | 2018199810 2018-10-24 JP                                          |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                    |         |            |

摘要(译)

本发明提供了一种超声装置，该超声装置能够使人找到降低与生物组织的弹性有关的测量值的可靠性的因素。解决手段超声诊断装置包括控制电路，该控制电路执行：测量值计算功能535，该测量值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号来计算与生物组织的弹性有关的测量值；索引值计算功能536，该索引值计算功能基于来自超声检测脉冲的回波信号，针对导致测量值的可靠性恶化的多个因素中的每个来计算指示测量值的可靠度的索引值；以及通知功能，该通知功能通知对应于可靠度未满足所需标准的至少一个索引值的因素。

