



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102014757 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 200980114614. X

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2009. 04. 14

代理人 朱丹

(30) 优先权数据

2008-116313 2008. 04. 25 JP

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/057471 2009. 04. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02009/131029 JA 2009. 10. 29

(71) 申请人 株式会社日立医疗器械

地址 日本东京都

(72) 发明人 松村刚

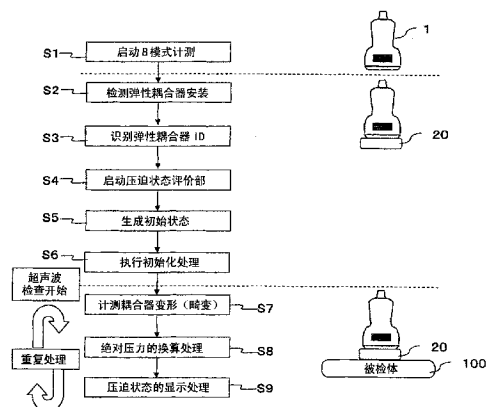
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 15 页

(54) 发明名称

超声波诊断装置

(57) 摘要

本发明提供一种超声波诊断装置。通过将由超声波探头施加于被检体的绝对压力的检测相关的操作简单化而提高使用的方便性。检测弹性耦合器被安装在超声波接收发送面上以及弹性耦合器处于无加压的初始状态 (S2, S5), 求得弹性耦合器处于初始状态的弹性耦合器的初始厚度 (S6), 基于 RF 信号中包含的起因于弹性耦合器的多重回波的消失, 检测弹性耦合器处于加压状态, 通过检测弹性耦合器处于加压状态的弹性耦合器和所述被检体之间的边界, 求得所述弹性耦合器的在加压状态的厚度, 基于在加压状态的厚度和初始厚度, 求得厚度变化 (S7), 基于厚度变化和预先设定的弹性耦合器的弹性特性, 评价施加于被检体的绝对压力 (S8)。



1. 一种超声波诊断装置，包括：接触被检体而接收发送超声波的超声波探头；将超声波发送到该超声波探头的发送部；接收处理由所述超声波探头接收的作为反射回波信号的 RF 信号的接收部；基于从该接收部输出的 RF 信号来生成超声波像的图像生成部；显示由该图像生成部生成的超声波像的显示部；以及用于控制所述发送单元和所述接收单元的控制部，

所述超声波诊断装置的特征在于，包括压迫状态评价部，其基于所述超声波探头的超声波接收发送面上所安装的弹性耦合器的变形，来评价施加于所述被检体的压力，

所述压迫状态评价部包括：

初始化处理部，其检测所述弹性耦合器处于无加压的初始状态时的所述弹性耦合器的露出面的位置，求得初始厚度；和

耦合器压迫评价部，其检测所述弹性耦合器和所述被检体之间的边界而求得所述弹性耦合器的厚度，基于该厚度和所述初始厚度，求得厚度变化，基于该厚度变化和所述弹性耦合器的弹性特性而评价压力。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述初始化处理部，基于所述 RF 信号超过预定的阈值而进行变化的强度变化，检测安装了所述弹性耦合器。

3. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述初始化处理部，在安装了所述弹性耦合器的状态下，基于从所述发送部将超声波信号输出到所述超声波探头开始，到与该超声波信号对应的所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度第一次超过预先设定的阈值为止的时间来检测所述弹性耦合器的露出面，从而检测所述弹性耦合器的初始厚度。

4. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述初始化处理部，获取所述 RF 信号和基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，基于获取的所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度超过预定的阈值而进行变化的多重回波的周期，检测安装了所述弹性耦合器。

5. 根据权利要求 4 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述初始化处理部，基于所述多重回波的周期，求得所述弹性耦合器的初始厚度。

6. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述弹性耦合器，通过在由凝胶状物质形成的板状体的内部形成超声波散射体的层而构成，

所述初始化处理部，获取所述 RF 信号和基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，基于获取的所述 RF 信号的强度分布或者所述超声波像的亮度分布，检测安装了所述弹性耦合器。

7. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述弹性耦合器，通过介入安装工具被安装在所述超声波探头上，

该安装工具具有卡止突起，该卡止突起被装卸自由地卡在所述超声波探头的壳体上形成的卡止部上，

所述耦合器安装检测部，基于从在所述卡止突起被卡止在所述超声波探头的所述卡止部上的状态时而工作的安装传感器中输出的信号，检测安装了所述弹性耦合器。

8. 根据权利要求 6 或者 7 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述初始化处理部，获得所述 RF 信号和基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，基于获得的所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度超过预定的阈值而进行变化的所述多重回波的周期，检测所述弹性耦合器的露出面，从而检测所述弹性耦合器的初始厚度。

9. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述耦合器压迫评价部，获得所述 RF 信号和基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，通过获得的所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度超过预定的阈值而进行周期性变化的多重回波不存在，来检测所述弹性耦合器处于加压状态。

10. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述耦合器压迫评价部，获得与从所述发送部输出到所述超声波探头的超声波信号对应的所述 RF 信号或者基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，基于获得的所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度第一次超过预定的阈值的时间，检测所述弹性耦合器和所述被检体之间的边界而求得所述弹性耦合器的厚度，通过比较该求得的厚度和所述初始厚度而求得厚度变化，基于该厚度变化和所述弹性耦合器的弹性特性，评价施加于所述被检体的绝对压力。

11. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述耦合器压迫评价部，基于所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度第一次超过预定的阈值的时间，检测所述弹性耦合器和所述被检体之间的边界而求得所述弹性耦合器的厚度，基于求得的所述弹性耦合器的厚度和所述初始厚度而求得厚度的变化率，基于该变化率和所述弹性耦合器的弹性特性，评价施加于所述被检体的绝对压力。

12. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述耦合器压迫评价部，获得在初始状态从所述接收部输出的所述 RF 信号帧数据和在加压状态的计测时从所述接收部输出的所述 RF 信号帧数据，基于该一对的所述 RF 信号帧数据，求得所述弹性耦合器内部的计测点的位移，从而求得畸变，基于该求得的畸变和与所述弹性耦合器的种类对应而设定的弹性特性，评价施加于所述被检体的绝对压力。

13. 根据权利要求 11 或者 12 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述弹性耦合器是由凝胶状物质形成为板状体，超声波散射体被扩散混入到该板状体的内部的弹性耦合器。

14. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述耦合器压迫评价部，依次获得包括初始状态而从所述接收部输出的取得时间不同的一对所述 RF 信号帧数据，基于该一对的所述 RF 信号帧数据，求得所述弹性耦合器内部的计测点的位移，求得畸变，累计从初始状态到加压状态的畸变，基于该畸变累计值和所述弹性特性，评价施加于所述被检体的绝对压力。

15. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述压迫状态评价部，将所述求得的绝对压力的数值、随时间变化的曲线、柱状图表等至少一个，与在所述显示部上被显示的所述超声波像排列或者一部分重叠而进行显示。

## 超声波诊断装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声波诊断装置，特别地，涉及一种在通过被检体生物体组织的断层图像（B 模式像）或者弹性信息产生的诊断、通过多普勒计测或者彩色血流模式（CFM）产生的血流诊断等检查时，具有由超声波探头施加在被检体上的压力的评价功能的超声波诊断装置。

### 背景技术

[0002] 一般地，超声波诊断装置是将超声波从超声波探头（以后简单称为探头）发送到作为被检体的生物体内，由探头接收从生物内反射的超声波的反射回波信号，基于接收的反射回波信号（RF 信号）来生成适合于生物内组织或者功能等检查的图像等，从而进行诊断。

[0003] 在这种超声波诊断装置中，由于超声波在生物体组织内部的传播过程中衰减，因此由 B 模式像进行的检查，通过用比较强的力将探头按压在被检体上，从而压迫生物体组织而使之变形，并且将深部的组织靠近探头侧来进行拍摄，希望得到高画质的图像。

[0004] 另一方面，在多普勒计测或者 CFM 等血流检查中，当很强烈地按压探头来压迫生物体组织时，由于血管的断面压坏而不能取得正确的血流信息，因此希望与 B 模式诊断时相比以更轻微的压迫状态来进行检查。

[0005] 在由将生物体组织的硬度的或者柔软度的弹性信息图像化的弹性图像所进行的检查中，由于生物体组织根据压迫的强度而具有组织的硬度变化的非线性，因此基于在由一定的压力引起的压迫状态下所得到的弹性图像来进行诊断是重要的。

[0006] 即，尽管根据检查法，认识到合适的压迫状态（压力）不同，但是，在学会在全部的诊断中合适的压迫状态之前必须积累很多的经验。而且，按照检查，例如，以 B 模式拍摄关心部位的断层图像并保存，接着，按照原样，为了取得相同断面的血流信息，要频繁地具有切换到多普勒计测来进行检查的过程。在这种检查过程的情况下，当按照保持住适合于取得 B 模式像的比較强的压迫状态之下来取得多普勒图像时，如上述，恐怕不能够取得正确的血流信息。就是说，在各种检查法或者切换检查法时，要以不合适的压迫状态的原样进行检查，由此恐怕妨碍快速地进行合适的诊断。

[0007] 因此，例如，在专利文献 1 中，提出了计测施加于被检体生物体组织的实际压力即施加于生物体组织的绝对压力（以后简单称为绝对压力）的方法。根据这，在探头的超声波接收发送面上安装了作为压力计测用的变形体的弹性耦合器，通过介入弹性耦合器，由探头压迫被检体，从而基于此时的弹性耦合器的变形来求得绝对压力。

[0008] 因此，根据专利文献 1 记载的压迫状态评价方法，例如通过计测施加于被检体的绝对压力，从而能够取得生物体组织的硬度的或者柔软度的弹性信息。

[0009] 专利文献 1：日本特开 2005-66041 号公报。

[0010] 但是，按照检查法或者关心部位的深度等，由于合适的压迫力会大大地不同，

因此以一种弹性耦合器来与宽范围的绝对压力的检测进行对应是困难的。因此，希望准备例如合乎绝对压力之合适范围且弹性特性不同的多个弹性耦合器，从而根据检查法或者关心部位的深度等来交换弹性耦合器。

[0011] 但是，根据专利文献 1 的技术，在每次弹性耦合器的交换时，操作者必须输入和初始设定弹性耦合器的初始厚度  $D(0)$  和弹性特性，由于初始设定的作业变得烦杂，或者当错误进行了初始设定时必须重新进行检查，因此存在操作者的负担变大之类的问题。

[0012] 本发明解决的课题在于，通过将由超声波探头施加在被检体上的绝对压力的检测的操作简单化来提高使用的方便性。

## 发明内容

[0013] 为了解决上述课题，本发明的超声波诊断装置，包括：接触被检体而接收发送超声波的超声波探头；将超声波发送到该超声波探头的发送部；接收处理由所述超声波探头接收的作为反射回波信号的 RF 信号的接收部；基于从该接收部输出的 RF 信号来生成超声波像的图像生成部；显示由该图像生成部生成的超声波像的显示部；以及用于控制所述发送单元和所述接收单元的控制部，特征在于，包括压迫状态评价部，其基于所述超声波探头的超声波接收发送面上所安装的弹性耦合器的变形，来评价施加于所述被检体的压力，所述压迫状态评价部包括：初始化处理部，其检测所述弹性耦合器处于无加压的初始状态时的所述弹性耦合器的露出面的位置，求得初始厚度；和耦合器压迫评价部，其检测所述弹性耦合器和所述被检体之间的边界而求得所述弹性耦合器的厚度，基于该厚度和所述初始厚度，求得厚度变化，基于该厚度变化和所述弹性耦合器的弹性特性而评价压力。

[0014] （初始化处理部）

[0015] 初始化处理部，基于所述 RF 信号来检测所述弹性耦合器处于无加压的初始状态，基于所述弹性耦合器处于初始状态的所述 RF 信号，检测所述弹性耦合器的露出面的位置，从而求得初始厚度。根据这，按照检查法或者关心部位的深度等来交换弹性耦合器，或者即使卸下，压迫状态评价部也能够自动地识别弹性耦合器的装卸，并且能够自动地求出弹性耦合器的初始厚度。

[0016] 首先，检测弹性耦合器处于无加压的初始状态的第一例，基于所述 RF 信号超过预定的阈值而进行变化的强度变化，检测安装了所述弹性耦合器。第二例获取 RF 信号和基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，基于获取的 RF 信号的强度或者超声波像的亮度超过预定的阈值而进行变化的多重回波的周期，检测安装了弹性耦合器。

[0017] 即，如果没有安装弹性耦合器，由于设置于超声波探头的超声波接收面上的音响透镜露出于空中，因此由其露出面反射的多重回波被包含在 RF 信号中，并且其周期与音响透镜的厚度相关。另一方面，如果安装了弹性耦合器，则起因于音响透镜的多重回波消失。因此，通过起因于音响透镜的多重回波的有无，能够检测弹性耦合器的安装。如果安装了弹性耦合器并且弹性耦合器的被检体侧的面露出于空中，则由于 RF 信号中包含由弹性耦合器的露出面反射的与弹性耦合器的厚度相应的周期的多重回波，因此通过

起因于弹性耦合器的多重回波的有无，能够检测弹性耦合器的安装。

[0018] 而且，对于检测弹性耦合器处于无加压的初始状态的第三例，将所述弹性耦合器，在由凝胶状物质形成的板状体的内部形成超声波散射体的层，获取所述 RF 信号和基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，基于获取的所述 RF 信号的强度分布或者所述超声波像的亮度分布，通过检测所述超声波散射体，检测安装了所述弹性耦合器。对于第四例，将所述弹性耦合器，通过介入安装工具安装在所述超声波探头上，该安装工具具有卡止突起，该卡止突起被装卸自由地卡在形成于所述超声波探头的壳体上的卡止部分上，基于从在所述卡止突起被卡在所述超声波探头的所述卡止部分上的状态时而工作的安装传感器中输出的信号，检测安装了所述弹性耦合器。

[0019] 接着，对于求得弹性耦合器的初始厚度的第一例，在安装了弹性耦合器的状态下，基于从发送部将超声波信号输出到超声波探头开始，到与该超声波信号对应的 RF 信号的强度或者超声波像的亮度第一次超过预先设定的阈值为止的时间来检测所述弹性耦合器的露出面，从而检测所述弹性耦合器的初始厚度。对于第二例，获取所述 RF 信号和基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，检测获取的所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度超过预定的阈值而进行变化的所述多重回波的周期，基于该周期和音速，求出所述弹性耦合器的初始厚度。

[0020] （耦合器压迫评价部）

[0021] 耦合器压迫评价部，基于所述 RF 信号，检测所述弹性耦合器和所述被检体之间的边界而求得所述弹性耦合器的厚度，基于该厚度和所述初始厚度而求得厚度变化，基于该厚度变化和预先设定的所述弹性耦合器的弹性特性，评价施加于所述被检体的绝对压力。

[0022] 这里，对于弹性耦合器是否处于加压状态，获取所述 RF 信号和基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，通过获取的所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度超过预定的阈值而不进行周期性变化，即没有检测到上述的多重回波，能够检测弹性耦合器处于加压状态。

[0023] 接着，对于施加于被检体的绝对压力的计算，当所述弹性耦合器处于加压状态时，获取与从所述发送部输出到所述超声波探头的超声波信号对应的所述 RF 信号或者基于该 RF 信号生成的超声波像的亮度数据的任意一个，基于获取的所述 RF 信号的强度或者所述超声波像的亮度第一次超过预定的阈值的时间，检测所述弹性耦合器和所述被检体之间的接触面，求得处于加压状态的所述弹性耦合器的厚度。就是说，与从超声波探头输出的超声波对应的 RF 信号，在弹性耦合器和被检体之间的边界面（接触面）上，强度变化很大。在此，检测在从超声波探头发送超声波开始到 RF 信号超过阈值的时间，将该时间的  $1/2$  乘以音速，就求得弹性耦合器的厚度。通过比较这样求得的厚度和初始厚度而求得厚度变化，基于厚度变化和弹性耦合器的弹性特性，算出施加于所述被检体的绝对压力。

[0024] 这里，弹性耦合器的弹性特性（例如弹性模量）被预先存储在存储器等的存储部中，在交换或者安装时，通过介入输入部，操作者输入弹性耦合器的种类的识别编码等，从而能够从存储器中读出。初始厚度使用在上述初始化处理部中通过自动计测而得到的值。

[0025] 耦合器压迫评价部，获取在初始状态从所述接收部输出的所述 RF 信号帧数据和在加压状态的计测时从所述接收部输出的所述 RF 信号帧数据，基于该一对的所述 RF 信号帧数据，求得所述弹性耦合器内部的计测点的位移，从而求得畸变，基于该求得的畸变和与所述弹性耦合器的种类对应而设定的弹性特性，求得施加于所述被检体的绝对压力。

[0026] 或者，耦合器压迫评价部，依次获取包含初始状态而从所述接收部输出的取得时间不同的一对所述 RF 信号帧数据，基于该一对的所述 RF 信号帧数据，求得所述弹性耦合器内部的计测点的位移，求得畸变，累计从初始状态到加压状态的畸变，基于该畸变累计值和所述弹性特性，求得施加于所述被检体的绝对压力。即，耦合器压迫评价部，从初始状态开始随时间重复进行通过求得所述弹性耦合器内部的计测点的位移而求出畸变的处理，通过累计该重复所求得的畸变变化而求得畸变累计值，基于求得的畸变累计值和与所述弹性耦合器的种类对应而设定的弹性特性，算出施加于所述被检体的累计时的绝对压力。

[0027] 在这种情况下，优选地，所述弹性耦合器使用由凝胶状物质形成板状体，超声波散射体被扩散混入到该板状体的内部的弹性耦合器。由此，由于能够使来自弹性耦合器内部的计测点的 RF 信号增大，因此能够提高位移和畸变的检测精度，并且能够提高绝对压力的评价精度。

[0028] 在本发明中，优选地，所述压迫状态评价部，将所述求得的绝对压力的数值、随时间变化的曲线、柱状图表等至少一个，与在所述显示部上被显示的所述超声波像排列而进行显示。根据这，由于能够实时监视压迫状态，并且能够评价是否是适合于各种检查法的压迫状态，因此能够支援与经验的多少无关的合适的压迫状态的检查。

[0029] 发明效果

[0030] 根据本发明，能够将由超声波探头施加于被检体的绝对压力的检测相关的操作简单化，从而能够提高使用的方便性。

## 附图说明

[0031] 图 1 是本发明实施方式 1 的超声波诊断装置的方框构成图。

[0032] 图 2 是实施方式 1 的超声波诊断装置中使用的弹性耦合器的一个实施例的构成图。

[0033] 图 3 是表示实施方式 1 的压迫状态评价部的详细构成的方框构成图。

[0034] 图 4 是表示实施方式 1 的压迫状态运算部的详细构成的方框构成图。

[0035] 图 5 是说明实施方式 1 的特征部的处理过程的流程图。

[0036] 图 6 是说明实施方式 1 的初始状态和加压状态的检测原理的示意图。

[0037] 图 7 是检测弹性耦合器的安装的其他实施例的构成图。

[0038] 图 8 是表示由实施方式 1 显示的压迫状态图像的一个例子的示意图。

[0039] 图 9 是表示由实施方式 1 显示的压迫状态图像的其他例子的示意图。

[0040] 图 10 是本发明实施方式 2 的超声波诊断装置的方框构成图。

[0041] 图 11 是表示实施方式 2 的压迫状态评价部的详细构成的方框构成图。

[0042] 图 12 是表示实施方式 2 的压迫状态运算部的详细构成的方框构成图。

[0043] 图 13 是说明实施方式 2 的特征部的处理过程的流程图。

[0044] 图 14 是说明实施方式 2 的耦合器压迫评价部的一个实施例的处理的示意图。

[0045] 图 15 是说明实施方式 2 的耦合器压迫评价部的其他实施例的处理的示意图。

[0046] 附图符号说明

[0047] 1 探头、2 发送电路、3 接收电路、8 切换加法器、9 图像显示器、10 RF 信号帧数据选择部、11 移位运算部、12 弹性运算部、13 弹性数据处理部、19 控制接口部、20 弹性耦合器、30, 50 压迫状态评价部、31 耦合器安装检测部、33, 52 压迫状态运算部、34 初始化处理部、35 加压状态检测部、36, 54 耦合器压迫评价部、37, 55 压力变换部、38 压迫状态图像构筑部、51 耦合器 ID 识别部、53 耦合器数据库。

## 具体实施方式

[0048] 下面, 参考附图, 说明本发明超声波诊断装置的实施方式。

[0049] (实施方式 1)

[0050] 图 1 表示本发明一实施方式的超声波诊断装置的功能方框构成图。图 2(A) 表示适用于本实施方式的弹性耦合器的立体图, 图 2(B) 表示用安装工具将弹性耦合器安装到超声波探头的断面图。图 3 和图 4 表示本实施方式的压迫状态评价部的详细功能方框构成图。

[0051] 如图 1 所示, 本实施方式的超声波诊断装置, 利用超声波获得有关被检体的诊断部位的断层图像, 并且显示表示生物体组织的硬度或者柔软度的弹性图像。如该图所示, 超声波探头(以后简单称为探头)与发送电路 2 和接收电路 3 电连接。探头 1 如周知的那样成为超声波的发生源, 并且通过将用于接收反射回波的振动器排列多个成长方形形状而形成。一般地, 各个振动器具有将输入的脉冲波或者连续波的超声波信号变换成超声波而进行发射的功能、以及将从被检体 100 的内部发射的反射回波变换成作为电信号的反射回波信号而进行输出的功能。

[0052] 发送电路 2 成为使得通过超声波接收发送控制电路 4 协调控制发送电路 2 和接收电路 3。超声波接收发送控制电路 4 是用于控制用来发送和接收超声波的时序的电路, 根据从控制接口部 19 输入的指令, 控制发送电路 2, 使得将设为目的的适合于超声波检查的超声波发送波束从探头 1 打入被检体 100, 并且控制接收电路 3, 使得从探头 1 接收希望的超声波接收波束。本实施方式的超声波接收发送控制电路 4, 为了形成适合于 B 模式断层图像之计测的超声波发送波束和超声波接收波束, 控制发送电路 2 和接收电路 3, 使得沿着断层面扫描超声波发送波束。

[0053] 接收电路 3 用预定的增益放大由探头 1 接收的反射回波信号。放大的与各个振动器的数量对应数量的反射回波信号被输入到加法电路 5。加法电路 5 将由接收电路 4 放大的多个反射回波信号的相位加在一起而进行相加, 生成与断面对应的 RF 信号帧数据。

[0054] 信号处理部 6 输入从加法电路 5 输出的 RF 信号帧数据, 通过进行增益补偿、对数补偿、检波、边缘补偿、滤波处理等各种信号处理, 生成图像数据。黑白扫描变换器 7 由下述构成: 用超声波周期取得从信号处理部 6 输出的图像数据, 为了显示该超声波像用于以电视方式的周期进行读出的断层扫描机构和用于进行系统的控制的机构, 例如, 将来自信号处理部 6 的图像数据变换成数字信号的 A/D 变换器; 将该 A/D 变换器数字



化的图像数据以时间序列进行存储的多个帧存储器；以及控制这些动作的控制器等。由黑白扫描变换器 7 生成的时间序列的例如 B 模式像的图像数据通过介入切换加法器 8 被输出到图像显示器 9。图像显示器 9 由用于将从黑白扫描变换器 7 输出的图像数据变换成模拟信号的 D/A 变换器和将从该 D/A 变换器输出的模拟视频信号显示作为图像的彩色电视监视器构成。

[0055] 下面，说明本实施方式的生成弹性图像和在图像显示器 9 上进行显示的处理。一般地，为了生成弹性图像，要利用由探头 1 压迫被检体 100，在诊断部位的生物体组织上施加压力（应力），以及由该应力使生物体组织变形。就是说，即使对生物体组织进行了相同的应力作用，根据生物体组织是硬或者软的弹性，其变形的程度也是不同的。因此，用探头进行超声波接收发送，同时，使用与用不同的压力使探头 1 压迫被检体 100 时的一对 B 模式像相对应的 RF 信号帧数据，来求得组织变形的程度，从而生成能够识别正常部位和病变部位的弹性图像。

[0056] 在本实施方式中，由加法电路 5 生成的 RF 信号帧数据被输入到 RF 信号帧数据选择部 10。RF 信号帧数据选择部 10 将从加法电路 5 顺序输出的 RF 信号帧数据依次蓄积在帧存储器内。然后，根据没有图示的来自控制部的指令，从例如最新的 RF 信号帧数据和时间上过去的 RF 信号帧数据当中选择一个 RF 信号帧数据，使得将取得时刻不同的一对 RF 信号帧数据输出到移位运算部 11。而且，RF 信号可以是成为编码解调的 I、Q 信号之形式的信号。

[0057] 移位运算部 11，对于从 RF 信号帧数据选择部 10 输出的一对 RF 信号帧数据进行 1 维或者 2 维的相关处理，对于在 RF 信号帧数据的超声波束的扫描方向和深度方向上分别设定的多个计测点  $i, j$ ，运算位移（或者位移向量）。被运算的多个计测点的位移数据，作为位移帧数据被输出到弹性运算部 12。而且，作为位移运算的方法，除了相关处理之外，例如，如在专利文献 1 中记载的那样，能够使用周知的块匹配（block matching）法或梯度法（gradient）。块匹配法是将关注的计测点的像素作为中心来设定由多个像素构成的关注块，相对移位前的帧，一边移动该关注块的图像信息近似的块一边进行搜索，从最近似的块的位置移位到当前位置的方法。

[0058] 弹性运算部 12 使用输入的移位帧数据，如周知的那样，将各个计测点的移位进行空间微分，从而运算各个计测点的畸变。根据由运算得到的各个计测点的畸变来生成帧数据。而且，弹性运算部 12 基于由运算求得的各个计测点的畸变，基于从后述的压迫状态评价部 30 提供的作用于各个计测点  $i, j$  的绝对压力（应力），通过周知的方法，运算各个计测点的弹性模量（例如，杨氏模量）。通过由运算得到的各个计测点的弹性模量而生成弹性模量帧数据，并输出到弹性数据处理部 13。弹性数据处理部 13 对由弹性运算部 12 生成的畸变或者弹性模量的弹性帧数据，进行帧内的平滑处理、对比度最优化处理、或者帧间的时间轴方向的平滑处理等各种图像处理，并输出到彩色扫描变换器 14。

[0059] 彩色扫描变换器 14 基于从弹性数据处理部 13 输出的弹性帧数据，通过在与各个计测点对应的像素上赋予红、绿、蓝等色彩信息而生成弹性图像数据。例如，在从弹性数据处理部 13 输出的畸变帧数据中，对于计测了很多畸变的像素，在弹性图像数据内将该像素变换成红色代码，相反对于计测了很少畸变的像素，在弹性图像数据内将该像素变换成蓝色代码。即使在为弹性模量帧数据的情况下，也同样在各个像素上赋予色彩信

息而生成弹性图像数据。而且，代替彩色扫描变换器 14，通过使用黑白扫描变换器，也能够使得通过与畸变的大小等对应而赋予亮度等级。

[0060] 由彩色扫描变换器 14 生成的弹性图像数据被输出到切换加法部 8。切换加法部 8 输入从黑白扫描变换器 7 输出的黑白的断层图像数据和从彩色扫描变换器 14 输出的彩色的弹性图像数据，根据输入指令，将两图像进行相加或者切换，并输出到图像显示器 9。具体地，能够将仅仅黑白的断层图像数据、仅仅彩色的弹性图像数据、或者将两图像排列而切换显示在图像显示器 9 上。通过加法合成两图像数据即生成半透明的重叠图像，从而输出显示在图像显示器 9 上等，根据输入指令，使得能够切换输出图像。

[0061] 从切换加法部 8 输出的图像数据能够被存储在电影存储部 15。电影存储部 15 所存储的图像数据根据指令被显示在图像显示器 9 上。

[0062] 下面，说明作为本实施方式之特征部分的弹性耦合器 20 和压迫状态评价部 30 的详细构成。

[0063] [弹性耦合器 20]

[0064] 图 2 表示弹性耦合器 20 的一个实施例。弹性耦合器 20 如图 2(A) 所示的立体图那样，被形成在由凝胶状物质所形成的板状体的一个面的周围具有缘（锒）部 20a。形成弹性耦合器的凝胶状物质的原料如在专利文献 1 中记载的那样，优选如音响耦合材料和音响透镜原料等那样，其超声波衰减小，并且音速和音响阻抗接近生物体，与生物体之间的音响耦合特性优异。同时，优选使用自守性、柔软性、适度的弹性、形状复原性优异的原料。特别地，在将弹性耦合器 20 安装在探头 1 的超声波接收发送面 1a 上时，即使与超声波接收发送面 1a 之间的接触面、以及如生物面那样具有凹凸的部分相接触也不会产生缝隙的材料是优选的。就是说，当在超声波接收发送面 1a 和生物体面之间产生缝隙时，从探头 1 照射的超声波在该缝隙的空气边界上反射，成为超声波像的噪声。例如，能够使用将由动物胶、琼脂、油凝胶、丙烯酰胺、聚乙烯醇等水溶性高分子和水构成的水溶性凝胶（水凝胶），将聚亚胺酯、包含橡胶和油状成分的组成物进行交链成型后的油凝胶，以及将包含在生橡胶中作为可塑剂掺合了低分子量橡胶的组成物进行交链成型后的橡胶。

[0065] 将这样形成的弹性耦合器 20 如图 2(C) 所示那样组装到图 2(B) 所示的安装工具 21 上，从而如图 2(D) 所示那样，安装到探头 1 的超声波接收发送面 1a 上使用。即，安装工具 21 具有：通过树脂等被形成帽状的角锥台状的顶部 22；在与顶部 22 底部相对置的侧边所形成的一对卡爪 23；以及在与剩余部分相对置的侧边上的一对把持片 24。在顶部 22 的顶面上形成了插入弹性耦合器 20 的开口 25。然后，将弹性耦合器 20 从安装工具 21 的底部侧插入开口 25，将弹性耦合器 20 的凸缘部 20a 按压弯曲而组装到帽状的顶部 22 的内侧。如图 2(D) 所示，将组装了弹性耦合器 20 的安装工具 21 通过其中有凝胶等安装在探头 1 的超声波接收发送面 1a 上，使得在弹性耦合器 20 的下面和超声波接收发送面 1a 之间的接触面上不能有缝隙。此时，安装工具 21 的卡爪 23 钩挂在探头 1 的侧面所设置的卡止部 1b 上，坚固地固定。

[0066] 这样，通过把持安装了弹性耦合器 20 的探头 1 的把持部，以及将弹性耦合器 20 的露出面按下在被检体 100 的体表，从而进行超声波检查。

[0067] [压迫状态评价部]

[0068] 如图 3 所示, 压迫状态评价部 30 包括下述而构成: 耦合器安装检测部 31, 其基于从 RF 信号帧数据选择部 10 输出的 RF 信号帧数据的 RF 信号的强度变化来检测是否安装了弹性耦合器 20; 压迫状态运算部 33, 其基于弹性耦合器 20 的安装检测信号而启动, 以及基于 RF 信号帧数据来评价施加于被检体 100 的绝对压力; 和耦合器数据库 33a。压迫状态运算部 33 从控制接口部 19 通过操作者输入了表示在探头 1 上安装的弹性耦合器 20 之种类的识别编码 (ID)。在耦合器数据库 33a 中预先输入设定了弹性耦合器 20 的 1 个或者多个识别编码、以及与各个识别编码对应的弹性特性和音速。

[0069] 如图 4 所示, 压迫状态运算部 33 包括下述而构成: 初始化处理部 34; 加压状态检测部 35; 耦合器压迫评价部 36; 压力变换部 37; 耦合器数据库 33a; 压迫状态图像构筑部 38。

[0070] 初始化处理部 34 基于 RF 信号帧数据的 RF 信号的强度变化, 检测弹性耦合器 20 处于无加压的初始状态, 基于弹性耦合器 20 处于初始状态的 RF 信号, 求得弹性耦合器 20 的初始厚度。

[0071] 加压状态检测部 35 自动地检测弹性耦合器 20 处于加压状态, 即通过将探头 1 按压在被检体的体表上来执行超声波检查的状态。而且, 也可以从控制接口部 19 输入超声波检查的执行。

[0072] 耦合器压迫评价部 36 求得弹性耦合器 20 在加压状态的厚度检测值, 运算相对于初始状态的初始厚度的厚度变化。这种情况下的厚度变化相当于从初始状态开始的弹性耦合器 20 的接触面的全部畸变量 (合计畸变量)。

[0073] 压力变换部 37 从耦合器数据库 33a 中读出由耦合器压迫评价部 36 运算的弹性耦合器 20 的厚度变化和与从控制接口部 19 预先输入设定的弹性耦合器 20 的 ID 对应的弹性特性, 并变换成施加于被检体 100 的绝对压力。而且, 在由耦合器压迫评价部 36 求得全部畸变量的情况下, 由压力变换部 37 基于全部畸变量而变换成绝对压力。耦合器压迫评价部 36 和压力变换部 37 可以以一体构成。

[0074] 压迫状态图像构筑部 38 为了使从压力变换部 37 输出的绝对压力显示在图像显示器 9 上而构筑压迫状态图像。压迫状态图像是例如绝对压力的数值、随时间变化的曲线、柱状图表等至少一个, 通过彩色扫描变换器 14 被变换成彩色图像数据。由此, 能够由切换加法部 8 将在图像显示部 9 上被显示的断层图像或者弹性图像等超声波像排列或者一部分重叠而进行显示。

[0075] 下面, 沿着图 3、图 4 和图 5 所示的流程图, 详细说明本实施方式的压迫状态评价部 30 中的压迫状态评价处理。

[0076] [S1: 超声波诊断装置的启动]

[0077] 通过手动启动超声波诊断装置。检查模式例如设为由 B 模式断层图像进行的检查。

[0078] [S2: 耦合器安装检测]

[0079] 以手操作如图 2(D) 那样将弹性耦合器 20 安装到探头 1 的超声波接收发送面 1a 上。耦合器安装检测部 31 自动检测弹性耦合器 20 的安装。

[0080] (耦合器安装检测的实施例 1)

[0081] 参考图 6 说明弹性耦合器 20 是否被安装在超声波接收发送面 1a 上的检测原理。

在没有将弹性耦合器 20 安装在探头 1 上的状态下, 如果悬空保持和发送 B 模式检查用的超声波束, 则如图 6(A) 所示的 B 模式像那样, 接收 RF 信号, 该 RF 信号包含在靠近超声波接收发送面的深度区域的来源于音响透镜 (1mm 左右厚度) 的周期性的多重回波 41。与此相对, 当安装了弹性耦合器 20 (例如 5 ~ 10mm 左右厚度) 时, 如图 6(B) 所示的 B 模式像那样, 多重回波 41 消失, 接收到包含源于弹性耦合器 20 的周期性的多重回波 42 的 RF 信号。该多重回波起因于在音响透镜的露出面和空气之间的边界、或者在弹性耦合器 20 的露出面和空气之间的边界上音响阻抗急剧变化而产生的。

[0082] 在此, 耦合器安装检测部 31 获取从 RF 信号帧数据选择部 10 输出的 RF 信号, 检测所获取的 RF 信号的强度超过预定的阈值的周期 T, 判别检测周期是与音响透镜的厚度对应的周期  $T_r$  还是与弹性耦合器 20 的厚度对应的周期  $T_c$ , 从而检测安装了弹性耦合器 20。由于周期  $T_r$  和  $T_c$  很大地不同, 因此能够容易地判别。

[0083] 根据上述, 说明了有关探头 1 的振动器的排列方向 (长轴方向) 的任意一点, 但是, 对于作为长轴方向的超声波束的扫描方向的坐标  $i$  ( $i = 0 \sim n$ ) 以及深度方向的坐标  $j$  ( $j = 0 \sim m$ ) 的区域中的计测点  $ij$ , 求得相同深度坐标  $j$  的计测点的 RF 信号 (或者亮度) 的强度  $Q_{ij}$  的平均值  $Q^*_{ij} (= \sum Q_{ij} / (n+1))$ 。然后, 全部求出  $Q^*_{ij}$  变得比预先设定的阈值  $Q_{thres}$  大的坐标  $J = j$ , 算出  $J$  的坐标周期 T, 根据该周期 T 的大小, 检测弹性耦合器 20 的安装。例如, 如果将弹性耦合器 20 内的音速设为 C, 则弹性耦合器 20 的初始厚度  $D(0)$  能够根据  $D(0) = T \cdot C/2$  算出。

[0084] 耦合器安装检测部 31 除了从 RF 信号帧数据选择部 10 输出的 RF 信号之外, 还获取从信号处理部 6 输出的 B 模式像的亮度数据或者信号强度, 检测所获取的 B 模式像的亮度或者信号强度超过预定的阈值的周期 T, 判别检测周期是  $T_r$  还是  $T_c$ , 从而能够检测安装了弹性耦合器 20。

[0085] (耦合器安装检测的实施例 2)

[0086] 在弹性耦合器 20 的板状体的内部, 形成了使超声波散射的散射体的层, 获取 RF 信号或者基于它而生成的超声波像的亮度数据, 如果基于所获取的 RF 信号的强度分布或者超声波像的亮度分布而检测出超声波散射体, 则能够检测安装了弹性耦合器 20。作为散射体, 能够使用弹性耦合器 20 的原料和音响阻抗不同的石墨粉末或者聚乙烯粉末等材料。

[0087] 例如, 在弹性耦合器 20 的初始厚度  $D(0)$  为 5 ~ 10mm 的情况下, 通过在 RF 信号的与 0 ~ 10mm 相当的时间内 (耦合器回波区域) 的 RF 信号中是否包含超声波散射体的回波信号, 能够检测弹性耦合器 20 的安装。

[0088] 根据本实施例 2, 与耦合器安装检测的实施例 1 相比, 能够通过简单的信号处理来检测弹性耦合器 20 的安装。

[0089] 在本实施例 2 中, 示出了形成一个或者多个散射体的层的例子, 但是, 也可以将散射体分散混入弹性耦合器 20 的整体中。由此, 耦合器回波区域的 RF 信号的强度增加, 从而能够提高检测精度。

[0090] (耦合器安装检测的实施例 3)

[0091] 耦合器安装检测的实施例 1、2 基于 RF 信号检测弹性耦合器 20 的安装, 但是, 本发明不限于此。当如图 7(A) 所示在探头 1 的卡止部 1a 设置由进退的开关等构成的安

装传感器 1d 以及如图 (B) 那样安装了弹性耦合器 20 时, 能够使得用安装传感器 1d 检测安装工具 21 的卡爪 23, 从而使该安装检测信号输入到耦合器安装检测部 31。由此, 耦合器安装检测部 31 能够简单地检测弹性耦合器 20 被安装的情况。

[0092] [S3: 弹性耦合器的识别]

[0093] 一般地, 存在根据超声波的检查项目而压迫力不同的情况。为了与此对应, 优选地, 预先准备厚度和弹性特性不同的多种弹性耦合器 20, 根据检查项目而交换使用, 从而能够更高精度地检测绝对压力。

[0094] 但是, 本发明的绝对压力的检测原理是基于与施加的压迫力(绝对压力)相关而改变弹性耦合器 20 的厚度和该相关依赖于弹性耦合器 20 的弹性特性。因此, 在求出绝对压力时, 必须至少预先计测和设定弹性模量等弹性耦合器 20 的弹性特性。

[0095] 因此, 根据本实施方式, 通过操作者将探头 1 上安装的弹性耦合器 20 的 ID 从控制接口部 19 输入到压迫状态运算部 33, 能够识别弹性耦合器的种类。

[0096] [S4: 压迫状态运算部的启动]

[0097] 压迫状态运算部 33 在耦合器安装检测部 31 中检测到安装了弹性耦合器 20 时被启动。或者, 能够使得通过操作者从控制接口部 19 输入安装了弹性耦合器 20 被启动。

[0098] [S5: 初始状态的生成]

[0099] 能够预先计测弹性耦合器 20 的初始厚度  $D(0)$ , 但是, 要考虑由于作为弹性耦合器 20 之原料的凝胶状物质的液体成分蒸发等随时间变化而使初始厚度  $D(0)$  变化的情况。因此, 为了更精确地检测绝对压力, 希望每次进行超声波检查时, 都要自动地计测初始状态的初始厚度  $D(0)$ 。

[0100] 根据本实施方式, 为了在将弹性耦合器 20 的露出面保持在空中的无加压的初始状态下自动计测初始厚度  $D(0)$ , 在初始化处理部 34 中, 如前述, 基于多重回波来自动地识别操作者把持探头 1 而保持于空中的初始状态。

[0101] 而且, 除了自动识别初始状态之外, 还能够在操作者把持探头 1 而保持于空中的状态下, 通过手动操作从控制接口部 19 将初始厚度  $D(0)$  的自动计测指令到初始化处理部 34。

[0102] [S6: 初始化处理]

[0103] 初始化处理部 34 自动识别操作者把持探头 1 而保持于空中的初始状态, 自动计测弹性耦合器 20 在初始状态的初始厚度  $D(0)$ 。下面, 说明具体的实施例。

[0104] (初始状态的自动识别的实施例)

[0105] 对于操作者把持探头 1 而保持于空中的初始状态, 如在 S2 的耦合器安装检测的实施例 1 中说明的, 通过获取从 RF 信号帧数据选择部 10 输出的 RF 信号, 检测所获取的 RF 信号的强度超过预定的阈值的周期 T, 以及对检测周期是与弹性耦合器 20 的厚度对应的周期  $T_c$  进行检测, 能够自动识别弹性耦合器 20 处于初始状态。

[0106] (求得初始厚度  $D(0)$  的实施例)

[0107] 下面, 说明求出弹性耦合器 20 在初始状态的弹性耦合器 20 的初始厚度  $D(0)$  的实施例。初始化处理部 34, 在没有赋予压迫的初始状态下发送超声波和从 RF 信号帧数据选择部 10 获取当前的 RF 信号, 在识别出弹性耦合器 20 处于初始状态之后, 求出弹性耦合器 20 的露出面的位置。

[0108] 就是说, 求出从发送电路 2 向探头 1 发送超声波开始, 到 RF 信号的强度变化很大的时间  $t_i(0)$ 。这里,  $i$  是如前述那样的弹性耦合器 20 的超声波束的扫描方向的坐标位置。

[0109] 但是,  $t_i(0)$  是从弹性耦合器 20 的露出面反射的超声波的往返时间。因此, 当在  $t_i(0)$  上乘以音速  $C$  和用 2 除时, 就能够求得扫描方向的作为 1 维分布的厚度分布初始值  $Di(0)$ 。通过求出 RF 信号的强度变化很大的周期 (阈值以上的周期)  $T$ , 并将  $T$  乘以音速和用 2 除, 也能够求得  $Di(0)$ 。而且, 通过求得基于 RF 信号生成的 B 模式断层像的亮度变化很大的  $t_i(0)$  或者周期 (阈值以上的周期)  $T$ , 同样能够求得弹性耦合器 20 的厚度分布初始值  $Di(0)$ 。

[0110] 而且, 对于弹性耦合器 20 的初始厚度分布  $Di(0)$ , 能够求得加上与扫描方向正交的方向上的分布的初始厚度分布的 2 维分布。

[0111] [S7: 耦合器变形 (畸变) 计测]

[0112] S7 的处理是图 4 的加压状态检测部 35 和耦合器压迫评价部 36 中的处理。首先, 加压状态检测部 35, 如在 S2 的耦合器安装检测的实施例 1 中说明的那样, 通过 RF 信号的强度超过预定的阈值和起因于周期性变化的弹性耦合器 20 的多重回波消失, 检测弹性耦合器 20 处于加压状态。

[0113] 耦合器压迫评价部 36, 基于弹性耦合器 20 在加压状态的任意时刻  $t$  的 RF 信号来检测弹性耦合器 20 和被检体 100 之间的边界, 求得弹性耦合器 20 在加压状态的扫描方向上的厚度分布  $Di(t)$ 。就是说, 操作者通过介入弹性耦合器 20 将探头 1 按压在被检体 100 上来施加压迫, 并且在该加压状态下发送超声波, 之后, 基于 RF 信号  $Qi(t)$  的强度变化很大之前的时间  $t_i(t)$  和音速  $C$ , 求得扫描方向的厚度分布  $Di(t)$ 。

[0114] 接着, 通过下式 (1), 求得厚度变化分布  $\Delta Di(t)$ , 通过下式 (2), 对于深度方向的全部畸变量  $S$ , 求得与超声波束正交的扫描方向 (以后简单称为扫描方向) 的全部畸变量分布  $Si(t)$ 。

$$[0115] \quad \Delta Di(t) = Di(0) - Di(t) \quad (1)$$

$$[0116] \quad Si(t) = \Delta Di(t) / Di(0) \quad (2)$$

[0117] [S8: 绝对压力的换算处理]

[0118] 压力变换部 37, 基于由耦合器压迫评价部 36 的实施例 1 求得的全部畸变量分布  $Si(t)$ , 使用从控制接口部 19 输入设定且由压力变换部 37 存储的弹性耦合器 20 的弹性特性 (例如, 杨氏模量等弹性模量  $E$ ), 通过下式 (3) 换算施加在被检体 100 的生物体组织上的绝对压力分布  $Pi(t)$ 。

$$[0119] \quad Pi(t) = Si(t) \times E \quad (3)$$

[0120] 由换算得到的当前的绝对压力分布  $Pi(t)$  被输出到图 1 的弹性运算部 12。由此, 弹性运算部 12, 如前述, 通过周知的运算处理, 基于对于生物体组织的各个计测点  $i, j$  所得到的畸变  $\varepsilon_{ij}(t)$ , 通过下式 (4) 求得各个计测点  $i, j$  的弹性模量 (例如杨氏模量)  $Eij(t)$ , 并输出到弹性数据处理部 13。

$$[0121] \quad Eij(t) = Pi(t) / \varepsilon_{ij}(t) \quad (4)$$

[0122] [S9: 压迫状态的显示处理]

[0123] 压迫状态图像构筑部 38 通过将由 S8 的绝对压力的换算处理所求得的绝对压力分

布  $P_i(t)$  图像化和显示在图像显示器 9 上, 操作者能够一边执行超声波检查一边立即在相同画面上判断是否是检查项目相应的合适的压迫状态。

[0124] 即, 压迫状态图像构筑部 38 通过构筑数值显示、随时间变化的曲线显示、柱状图表显示等至少一个的图像, 将绝对压力分布  $P_i(t)$  与图像显示部 9 上所显示的超声波像排列或者一部分重叠而进行显示。

[0125] 图 8 表示将压迫状态图像与弹性图像重叠或者排列进行显示的一个例子。图中, 在画面中央显示弹性图像 110, 在矩形关心区域 (R01) 的附近, 弹性模量  $E(\text{kPa})$  和绝对压力  $\sigma(\text{kPa})$  以数值被显示在显示窗 111 中。还显示了当前时刻的绝对压力  $\sigma$  是绝对压力分布  $P_i$  的平均值等的柱状图表 112。

[0126] 而且, 在画面的上部显示了扫描方向的绝对压力分布  $P_i$  的曲线 113, 在下部显示了绝对压力分布  $P_i$  的平均值的随时间变化的曲线 114。在画面的右端还显示了弹性模量  $E$  的彩色柱 115。

[0127] 因此, 操作者通过观察图 8 的图像, 对于 R01 的生物体组织, 能够评价在合适的绝对压力之下的弹性, 从而进行诊断。特别地, 通过观看绝对压力分布  $P_i$  的平均值等的柱状图表 112, 能够立即判断压迫力是否是合适的。

[0128] 图 9 表示将压迫状态图像与弹性图像重叠或者排列进行显示的其他例子。图中, 在画面中央显示弹性图像 110, 在矩形关心区域 (R01) 的附近, 弹性模量  $E(\text{kPa})$  和绝对压力  $\sigma(\text{kPa})$  以柱状图表 116, 117 显示。还显示了表示来自初始状态的弹性耦合器的厚度变化  $\Delta D_i(t)$  在扫描方向的平均值等的柱状图表 118。而且, 在画面的上部, 由多个点 119 显示弹性耦合器和被检体之间的边界。

[0129] 基于压迫状态评价部的评价, 通过例如使表示 RO1 之边界线的显示颜色改变或者闪烁, 能够容易地识别压迫状态适当与否。

[0130] 如以上所述, 根据本实施方式, 如图 5 所示, 根据弹性耦合器 20 的安装检测, 能够自动地进行初始化处理、绝对压力运算、诊断计测之前的一系列处理。

[0131] 其结果, 能够通过将由探头施加在被检体上的绝对压力的检测相关的操作简单化来提高使用的方便性。

[0132] 由于能够实时检测绝对压力, 因此能够监视适合于各种检查法的压迫状态和评价是否是适合于各种检查法的压迫状态, 并且能够与经验的多少无关来支援合适的压迫状态检查。其结果, 能够确保客观性和防止误诊。

[0133] 由于因弹性耦合器的原料是凝胶状物质, 通过液体成分的蒸发使厚度随时间变化而变薄, 因此除了实施方式 1 之外, 在每次进行弹性耦合器的初始化处理时, 都要计测弹性耦合器的初始厚度, 将该初始厚度和基准值进行比较, 如果是设定范围以上的差, 则希望发出使用期限已过等警告。

[0134] 将在初始化处理等中求得的弹性耦合器的厚度反馈到发送电路 2 和接收电路 3, 从而能够使得自动调整聚焦深度, 根据这, 与弹性耦合器安装一起, 或者即使弹性耦合器的厚度变化, 也能够保持超声波像的清晰度。而且, 优选地, 将 R01 的深度与弹性耦合器安装一起来重新设定深度。

[0135] 而且, 根据在初始化处理等中求得的弹性耦合器的厚度, 通过剪切所显示的弹性耦合器的图像, 能够显示仅仅该部分的深度部分的生物体组织的图像。

[0136] (实施方式 2)

[0137] 图 10 表示本发明其他实施方式的超声波诊断装置的功能方框构成图。如图中所示,本实施方式与图 1 实施方式 1 不同的点在于压迫状态评价部 50 的构成,由于其他构成是与实施方式 1 相同,因此赋予了相同符号并省略说明。而且,图 11 和图 12 示出了本实施方式的压迫状态评价部 50 的详细的功能方框构成图。

[0138] 本实施方式的压迫状态评价部 50,如图 11 和图 12 所示,相对于实施方式 1,不同点是不包括耦合器安装检测部 31 和加压状态检测部 35。

[0139] 本实施方式的压迫状态评价部 50,如图 11 所示,通过包括耦合器 ID 识别部 51、压迫状态运算部 52 和耦合器数据库 53 而构成。

[0140] 适用于本实施方式的弹性耦合器是与图 2(A)、(B) 所示的弹性耦合器相同的形状,但是,按照弹性耦合器 20 的种类,例如,通过使超声波散射体的层的深度或者层数不同,使用赋予了弹性耦合器固有的识别编码(ID)的弹性耦合器。也可以通过将散射体分散混入到弹性耦合器 20 的全体体中,使散射体的分散浓度不同来进行 ID 编码。而且,在从关心区域(R01)离开的弹性耦合器 20 的扫描方向的两端的区域部中,通过在扫描方向将散射体代码化而形成分散的编码区域,从而也能够赋予与弹性耦合器 20 的种类相应的 ID 编码。

[0141] 由此,耦合器 ID 识别部 51,通过检测耦合器回波区域内的 RF 信号等的深度分布图案,能够自动地识别弹性耦合器 20 的 ID,从而能够识别弹性耦合器 20 的种类。而且,在从关心区域(R01)离开的弹性耦合器 20 的扫描方向的两端的区域部中,通过在扫描方向将散射体代码化而形成分散的编码区域,从而也能够赋予与弹性耦合器 20 的种类相应的 ID 编码。通过利用这种表示弹性耦合器之种类的散射体的识别编码,能够与上述的耦合器安装检测一起来实现。

[0142] 耦合器 ID 识别部 51,从 RF 信号帧数据选择部 12 获取通常检查中的 RF 信号帧数据,检测由耦合器回波区域内的 RF 信号等的深度分布引起的 ID 编码或者编码区域的 ID 编码,从而能够自动地识别弹性耦合器 20 的种类。由耦合器 ID 识别部 51 识别的弹性耦合器 20 的 ID 编码被输出到压迫状态运算部 52。

[0143] 压迫状态运算部 52,如图 12 所示,通过包括初始化处理部 34、耦合器压迫评价部 54、压力变换部 55 和压迫状态图像构筑部 38 而构成。初始化处理部 34 和压迫状态图像构筑部 38 与实施方式 1 相同而构成。

[0144] 下面,沿着图 13 所示的流程图,详细说明本实施方式的压迫状态评价部 50 中的压迫状态评价处理。

[0145] [S11: 超声波诊断装置的启动]

[0146] 通过手动启动超声波诊断装置。检查模式例如设为由 B 模式断层图像进行的检查。

[0147] [S12: 耦合器 ID 识别]

[0148] 一般地,由于根据超声波的检查项目而压迫力不同,因此优选地,根据检查项目来交换使用厚度和弹性特性不同的多种弹性耦合器 20。在本实施方式中,通过在弹性耦合器 20 上形成 ID 编码区域而能够识别种类。

[0149] 本实施方式的耦合器 ID 识别部 51,从 RF 信号帧数据选择部 12 获取通常检查中



的 RF 信号帧数据, 检测由耦合器回波区域内的 RF 信号等的深度分布引起的 ID 编码或者编码区域的 ID 编码, 从而能够自动地识别弹性耦合器 20 的种类, 并将弹性耦合器 20 的 ID 编码输出到压迫状态运算部 52。

[0150] [S13: 压迫状态运算部的启动]

[0151] 压迫状态运算部 52 在输入了在耦合器 ID 识别部 51 中自动识别的弹性耦合器 20 的 ID 时被启动。

[0152] [S14: 初始化处理的执行]

[0153] 初始化处理部 34, 与实施方式 1 同样, 自动识别操作者把持探头 1 而保持于空中的初始状态, 并且自动计测弹性耦合器 20 在初始状态的初始厚度分布  $D_i(0)$ 。

[0154] [S15: 耦合器变形(畸变)计测]

[0155] (耦合器压迫评价的实施例 1)

[0156] 耦合器压迫评价部 54, 与实施方式 1 的耦合器压迫评价部 36 同样, 基于弹性耦合器 20 在加压状态的任意时刻  $t$  的 RF 信号来检测弹性耦合器 20 和被检体 100 之间的边界, 求得弹性耦合器 20 在加压状态的扫描方向上的厚度分布  $D_i(t)$ 。就是说, 操作者通过介入弹性耦合器 20 将探头 1 按压在被检体 100 上来施加压迫, 并且在该加压状态下发送超声波, 之后, 基于 RF 信号  $Q_i(t)$  的强度变化很大之前的时间  $t_i(t)$  和音速  $C$ , 求得扫描方向的厚度分布  $D_i(t)$ 。

[0157] 然后, 通过前述式 (1), 求得厚度变化分布  $\Delta D_i(t)$ , 通过前述式 (2), 对于深度方向的全部畸变量  $S$ , 求得与超声波束正交的扫描方向的全部畸变量分布  $S_i(t)$ 。

[0158] (耦合器压迫评价的实施例 2)

[0159] 耦合器压迫评价部 54, 基于从 RF 信号帧数据选择部 10 输出的初始状态中的耦合器回波区域的 RF 信号帧数据  $Q_{ij}(0)$  和在加压状态的任意时刻  $t$  中的从 RF 信号帧数据选择部 10 输出的 RF 信号帧数据  $Q_{ij}(t)$ , 求出在各个计测时刻的弹性耦合器内部的计测点的位移, 从而能够求得全部畸变量  $S_{ij}(t)$ 。这里, 如前述,  $i$  是弹性耦合器 20 的扫描方向的坐标,  $j$  是弹性耦合器 20 的厚度方向(深度方向)的坐标。

[0160] 即, 对于 RF 信号帧数据, 如图 14 所示, 获取在加压状态中实时变化的耦合器回波区域的 RF 信号  $Q_{ij}(t)$ , 基于初始状态的  $Q_{ij}(0)$  和任意时刻  $t$  的  $Q_{ij}(t)$ , 通过周知的位移运算方法, 求得各个计测点  $i, j$  的位移, 从而生成位移帧数据。然后, 对位移帧数据进行空间微分, 求得由各个计测点  $i, j$  的全部畸变量  $S_{ij}(t)$  构成的畸变帧数据。

[0161] 接着, 基于畸变帧数据的全部畸变量  $S_{ij}(t)$ , 对相同扫描方向的每个坐标, 历经耦合器回波区域的深度  $j$ , 求得全部畸变量  $S_{ij}(t)$  的平均值  $S_i^*(t)$ , 并且将该平均值  $S_i^*(t)$  评价作为超声波扫描方向的坐标位置  $i$  上的全部畸变量  $S_{ij}(t)$ 。然后, 使用评价的全部畸变量  $S_{ij}(t)$ , 在压力变换部 55 中求得绝对压力  $P_i(t)$ 。

[0162] 根据本实施例, 在能够执行图 1 的弹性运算部 12 中的生物体组织的畸变计算的同时, 还能够执行用于求得绝对压力  $P_i(t)$  的处理。

[0163] 在本实施例的情况下, 由于通过在弹性耦合器 20 中分散混入超声波的散射体而能够增强 RF 信号的强度, 因此提高了厚度或者畸变的运算精度。

[0164] (耦合器压迫评价的实施例 3)

[0165] 关于耦合器压迫评价的实施例 3, 如图 15 所示, 对于从初始状态到加压状态中

的各个计测时刻继续并从 RF 信号帧数据选择部 10 取得时间不同的一对 RF 信号帧数据。每次取得一对 RF 信号帧数据时，对于弹性耦合器 20 的深度方向的全部区域，求得各个计测点  $i, j$  的畸变变化  $\Delta S_{ij}(t-k)$ 、...、 $\Delta S_{ij}(t)$ 。然后，如图 15 所示，求得时间上相邻的例如时刻  $(t-1)$  和时刻  $(t)$  的畸变变化  $\Delta S_{i, j}(t)$ 。而且，对于时间上连续的一对 RF 信号帧数据，依次累计其畸变变化  $\Delta S_{i, j}(t-k)$ 、...、 $\Delta S_{ij}(t)$ ，求得当前时刻的畸变变化累计值  $\Sigma \Delta S_{ij}(t)$ 。接着，对于计测点  $i, j$  的  $\Sigma \Delta S_{ij}(t)$ ，对于耦合器回波区域的坐标  $j$  的方向进行平均，从而求得有关计测点  $i$  的畸变变化累计值  $\Sigma \Delta S_i^*(t)$ 。

[0166] 而且，耦合器压迫评价的实施例 2、3 也能够适用于实施方式 1，在此不再赘述。

[0167] [S16：绝对压力的换算处理]

[0168] 压力变换部 55 从耦合器数据库 53 中读出由耦合器 ID 识别部 51 识别的与弹性耦合器的 ID 对应的弹性特性（例如杨氏模量  $E$ ），使用从耦合器压迫评价部 54 输入的平均值  $S_i^*(t)$  或者畸变变化累计值  $\Sigma \Delta S_i^*(t)$ ，根据下式 (5)、(6)，通过换算求得绝对压力分布  $P_i(t)$ 。而且，压力变换部 55 也可以与耦合器压迫评价部 54 一体形成。

[0169] 
$$P_i(t) = S_i^*(t) \times E \quad (5)$$

[0170] 
$$P_i(t) = \Sigma \Delta S_i^*(t) \times E \quad (6)$$

[0171] [S17：压迫状态的显示处理]

[0172] 压迫状态图像构筑部 38 的处理是与实施方式 1 相同的。

[0173] 如以上说明的，根据本实施方式，在通常的弹性图像计测的检查处理中，能够实时地更高精度地计测由探头 1 施加到被检体 100 的生物体组织上的绝对压力。

[0174] 由于能够在弹性图像计测的处理之中读取弹性耦合器的 ID 编码，因此即使任意地交换各种不同的弹性耦合器，也能够自动地识别弹性耦合器，由于能够根据弹性耦合器的弹性特性来更高精度地计测绝对压力，因此能够节省操作者的时间和使使用的方便性更好。

[0175] 根据实施方式 1、2，以生成显示弹性图像的超声波诊断装置为例进行了说明，但是，本发明不局限于此，其也能够适用于进行通过被检体生物体组织的断层图像（B 模式像）产生的诊断、通过多普勒计测或者彩色血流模式（CFM）产生的血流诊断等检查的超声波诊断装置。因此，本发明能够更高精度地实现适合于各种检查的压迫状态的评价。

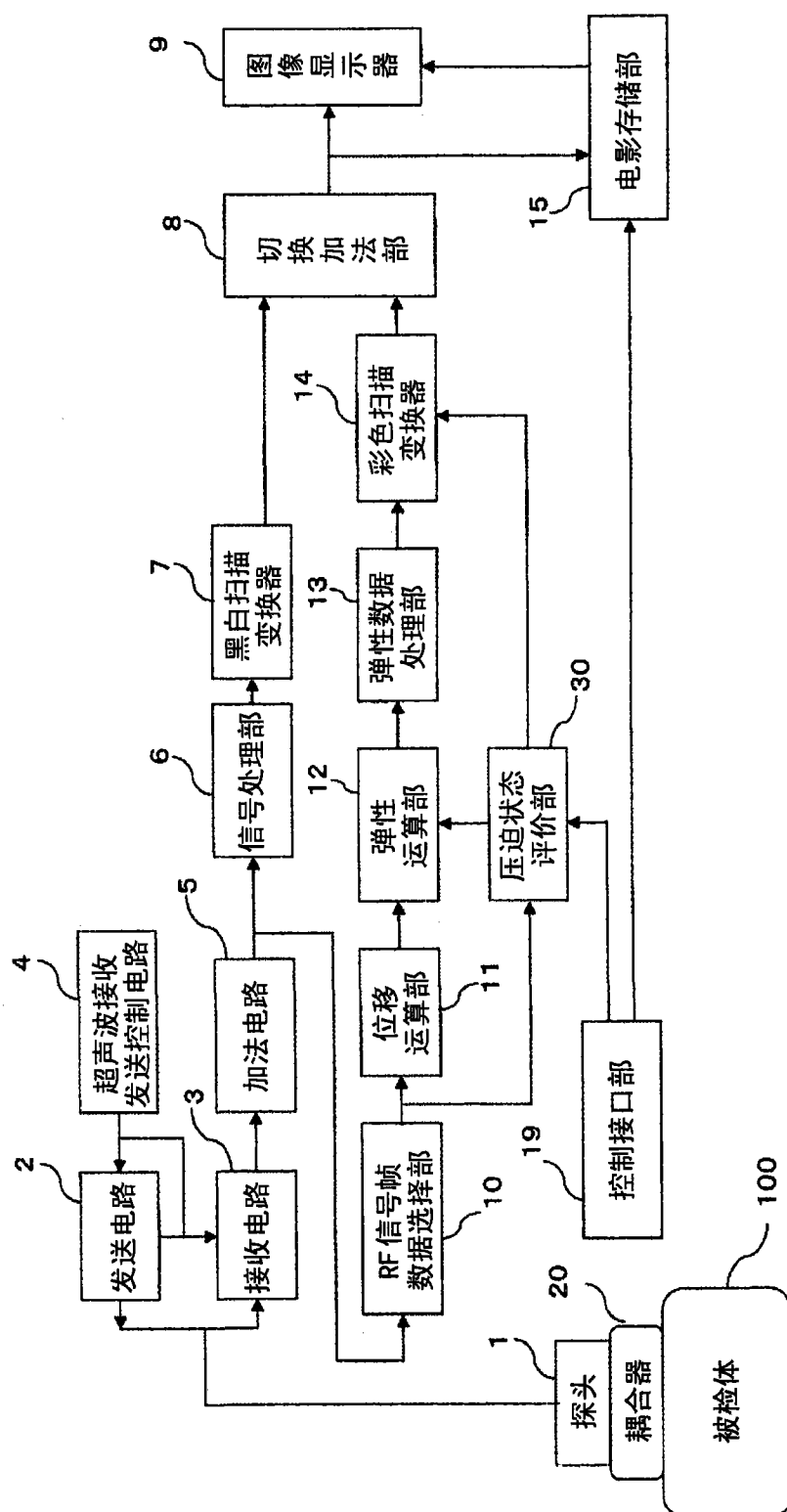


图 1

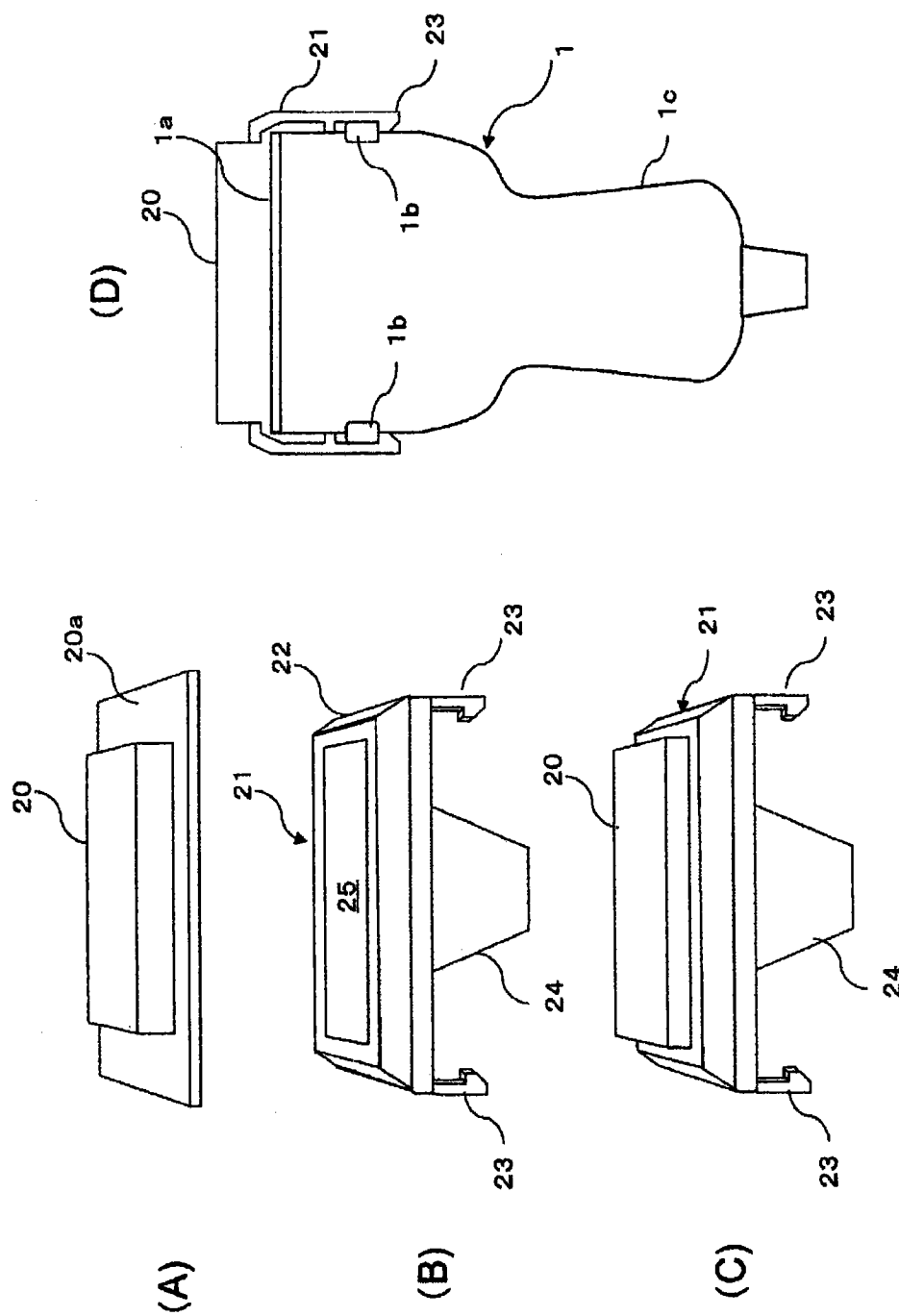


图 2

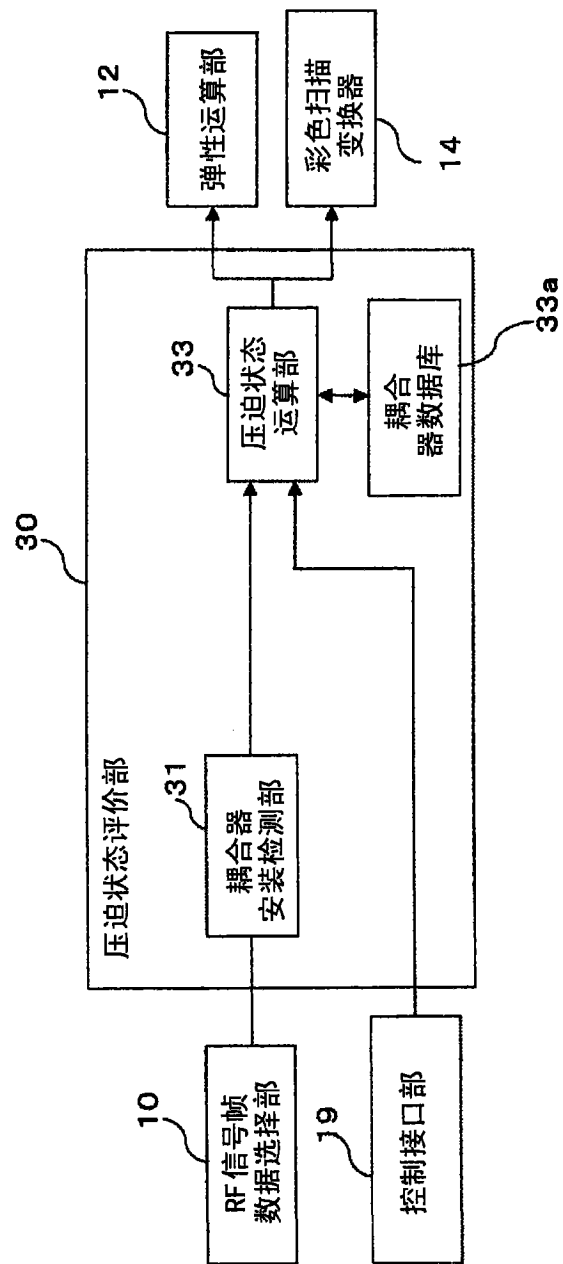


图 3

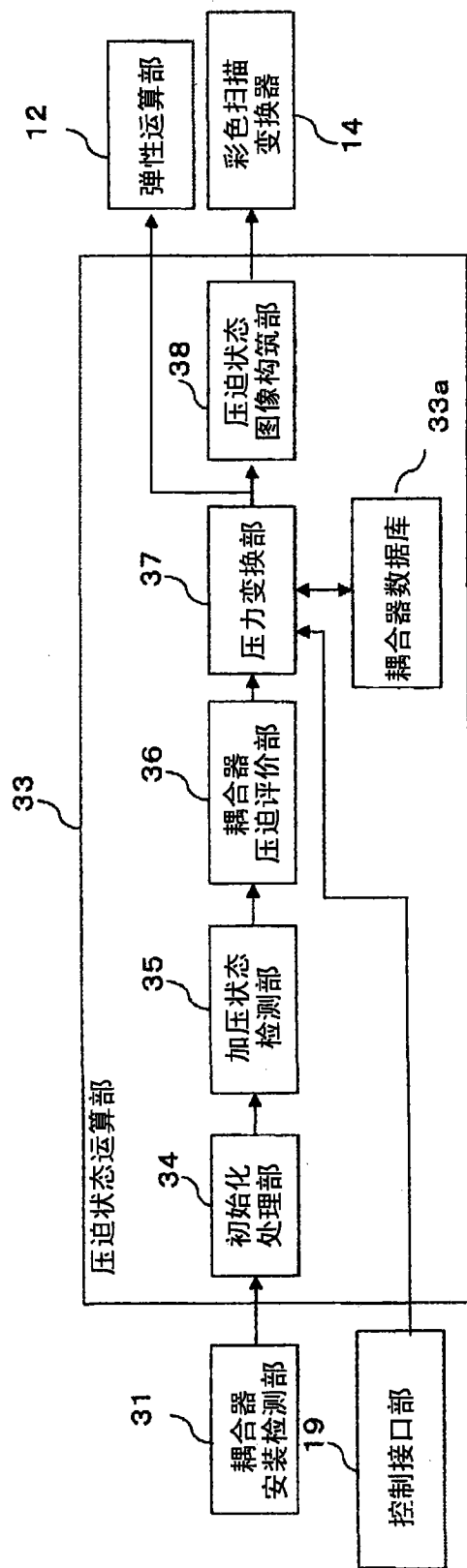


图 4

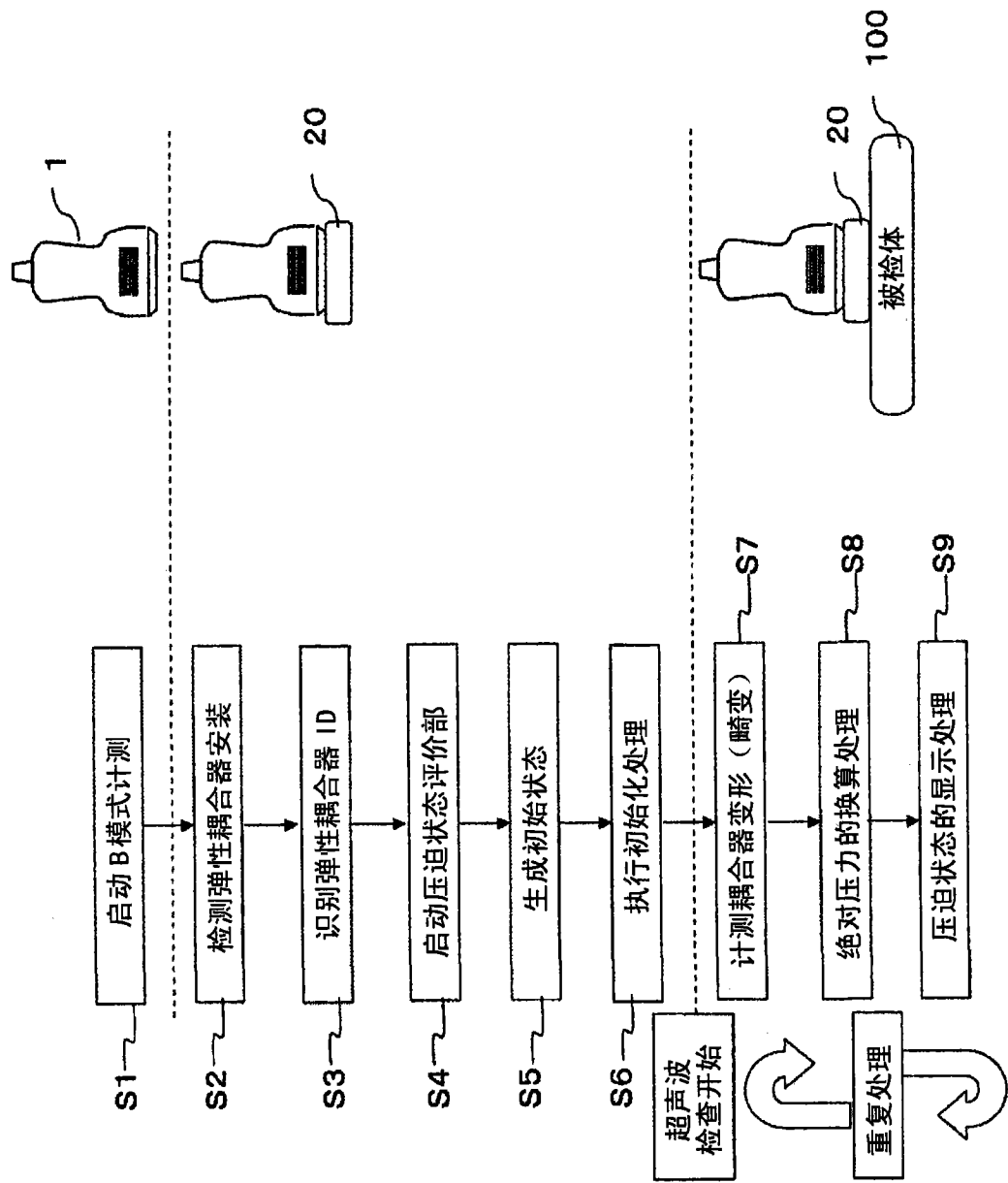


图 5

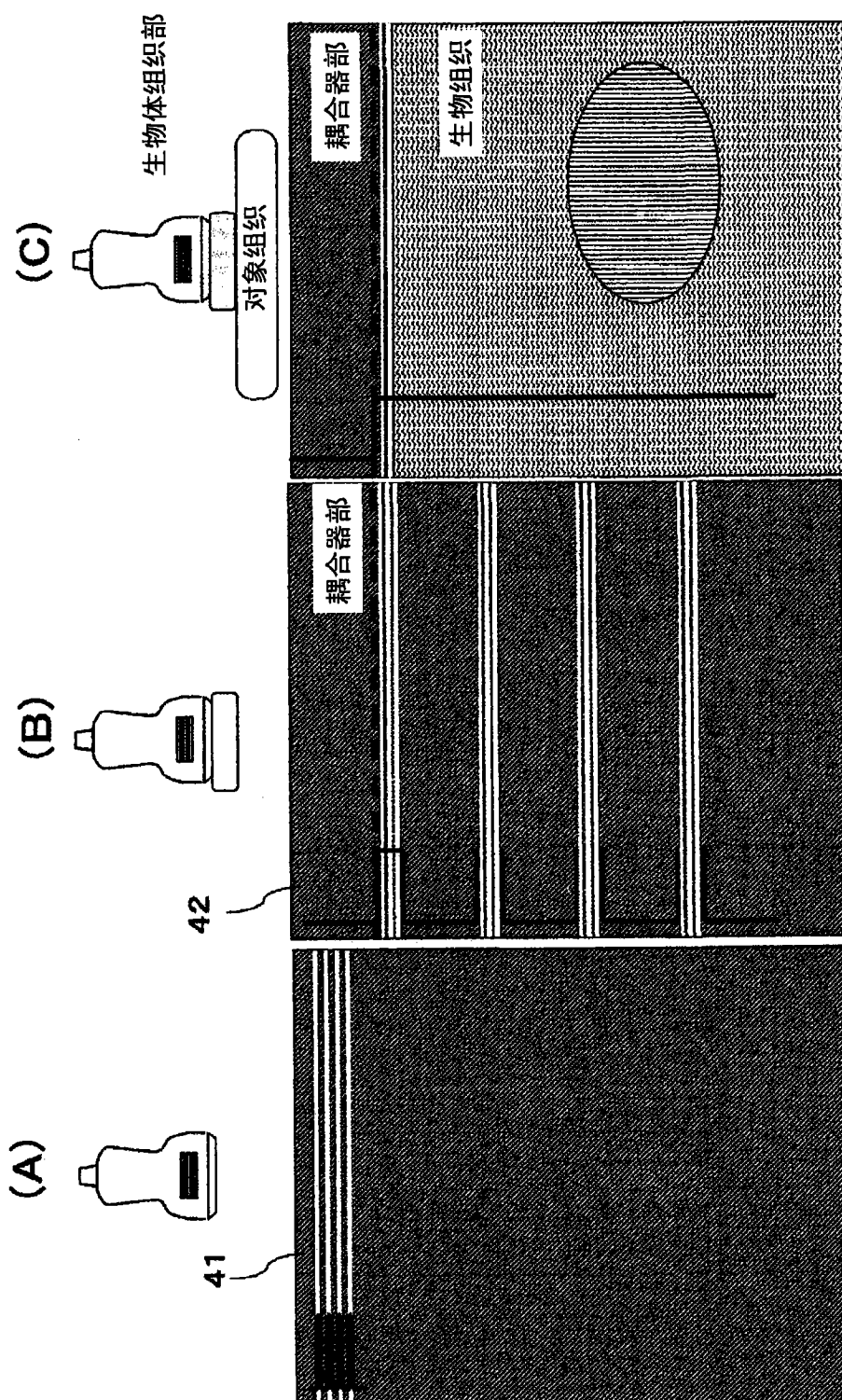


图 6



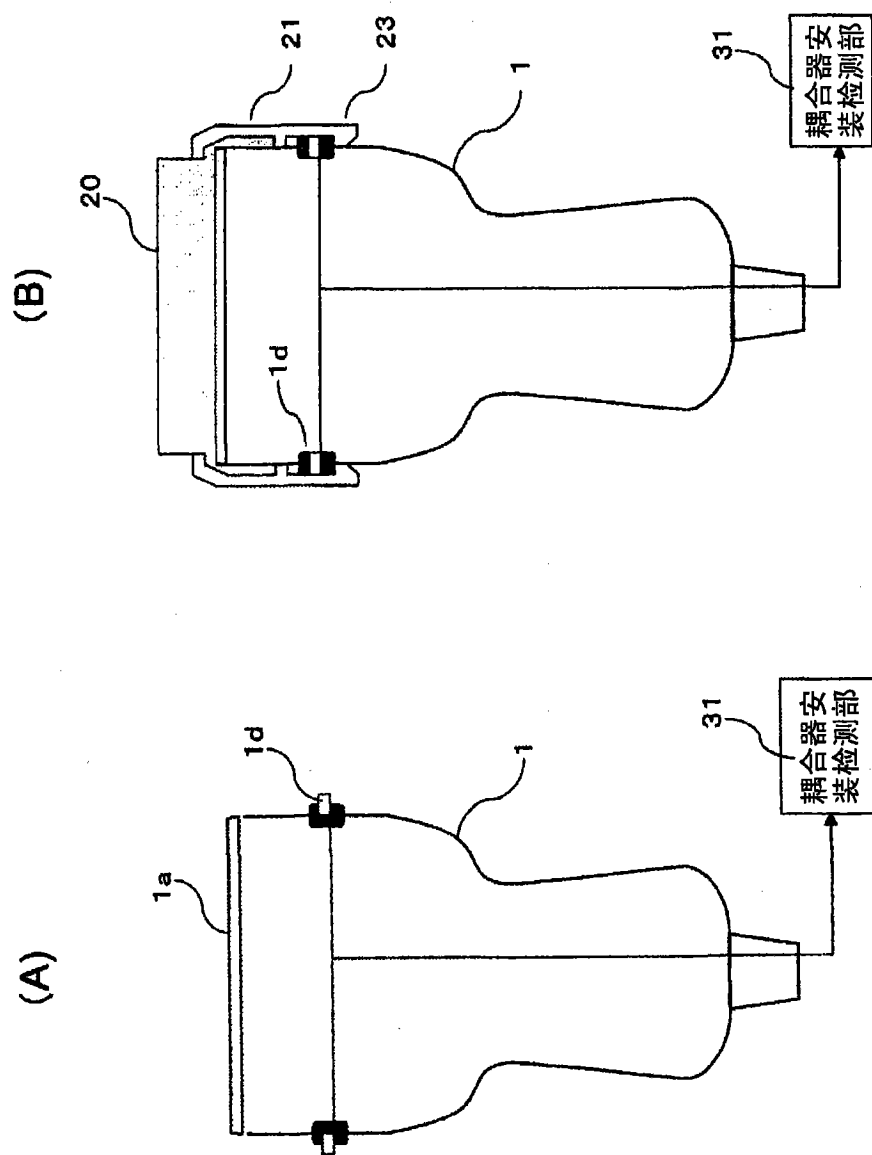


图 7

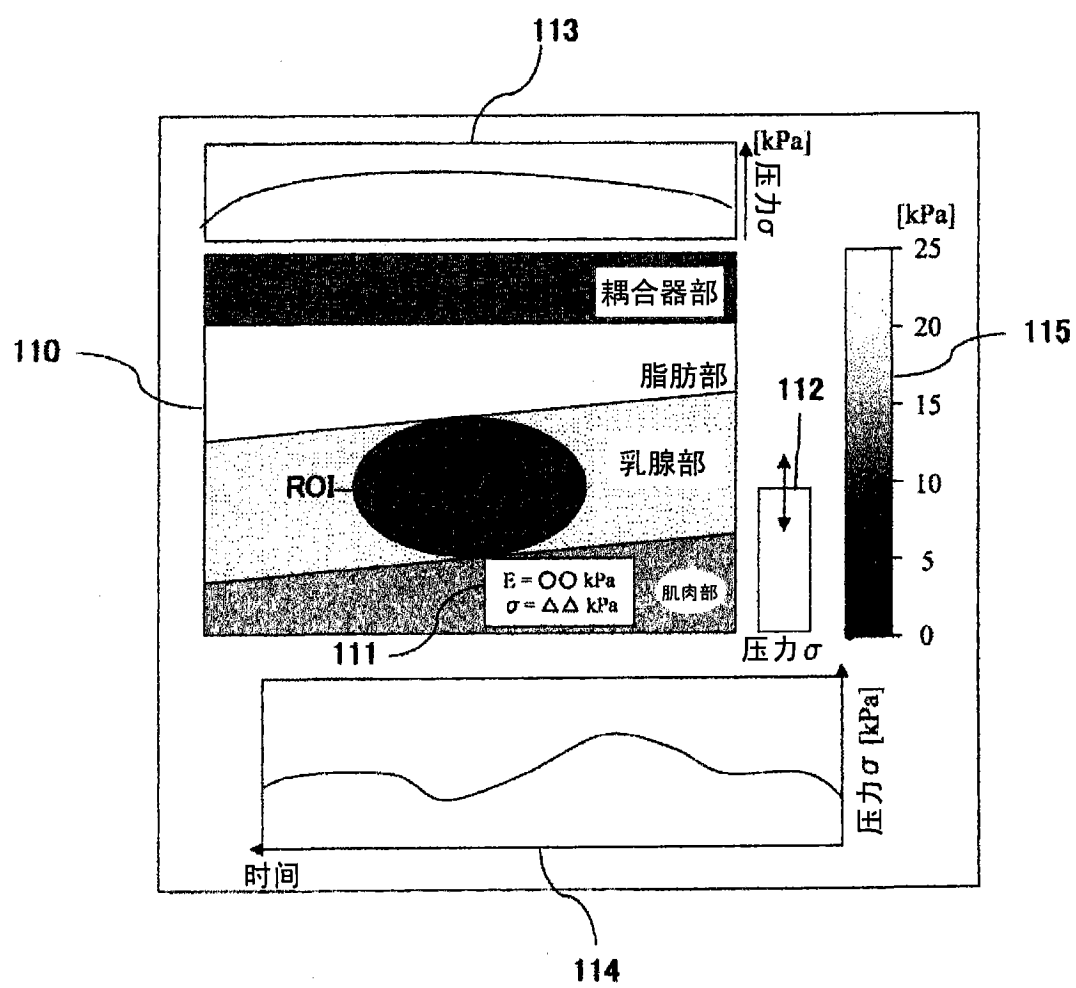


图 8

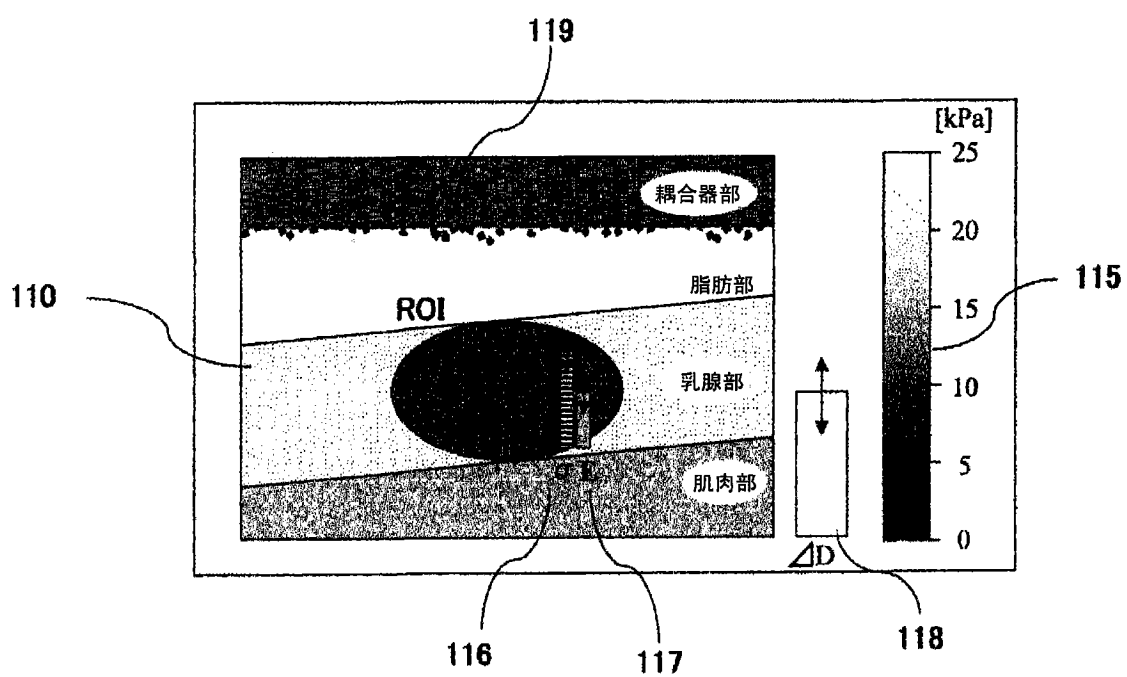


图 9

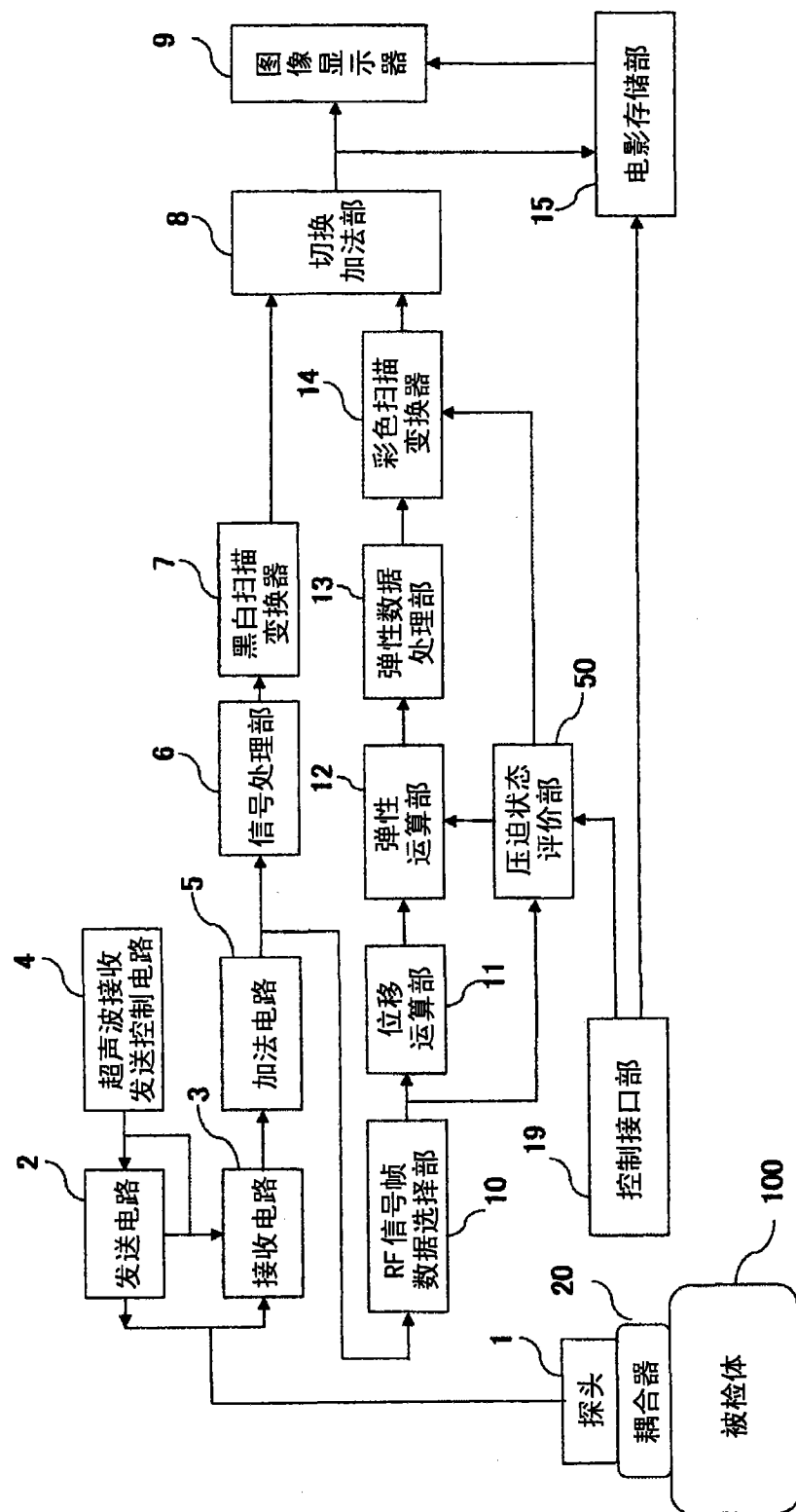


图 10

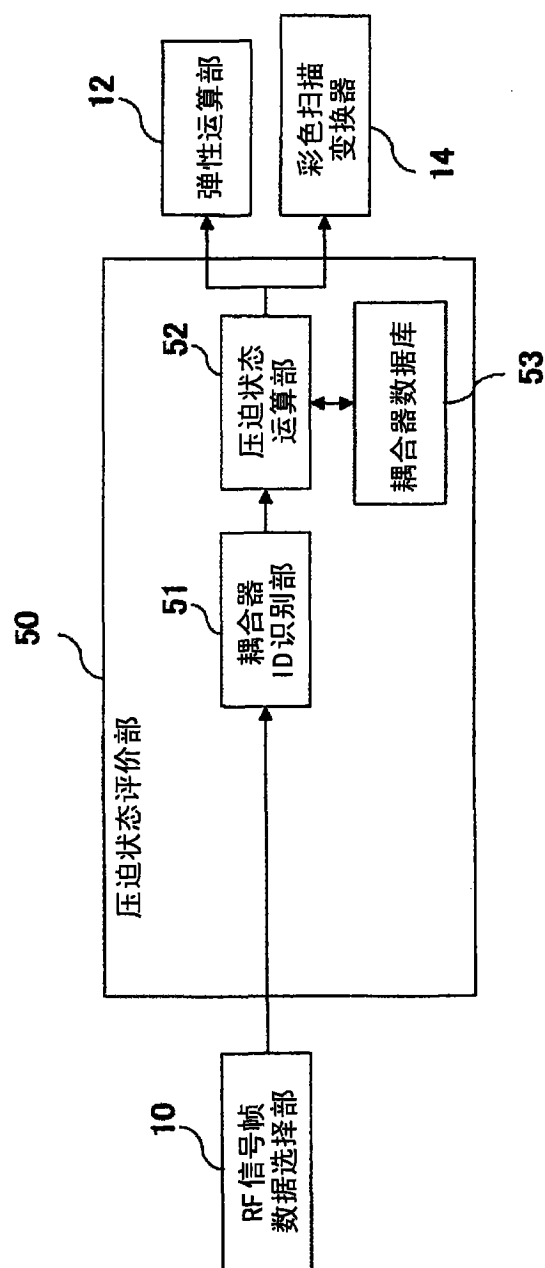


图 11

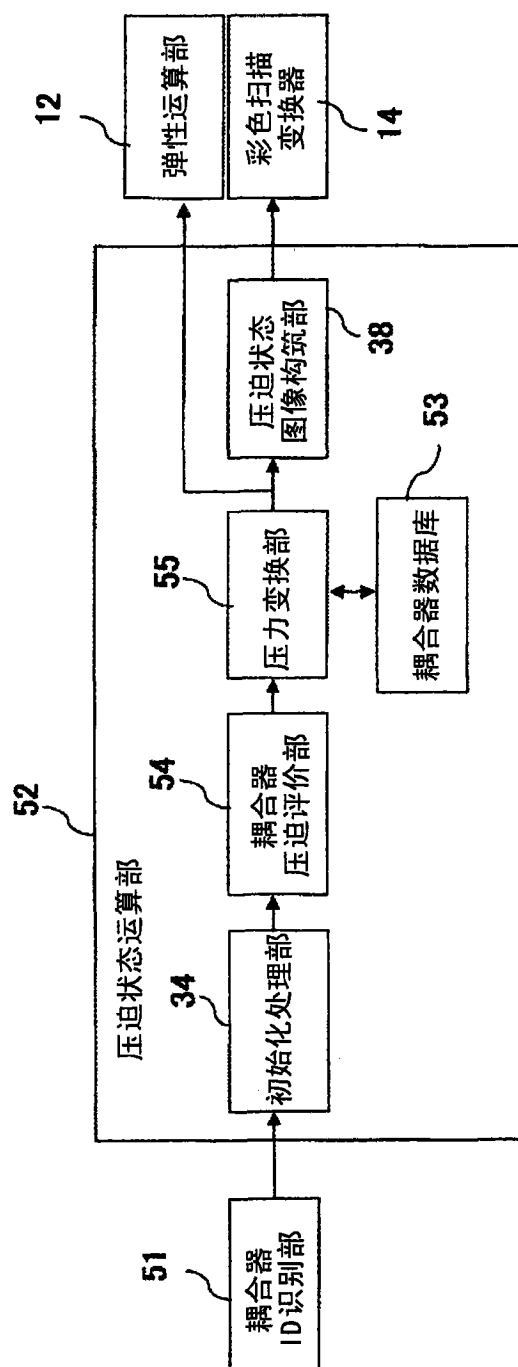


图 12

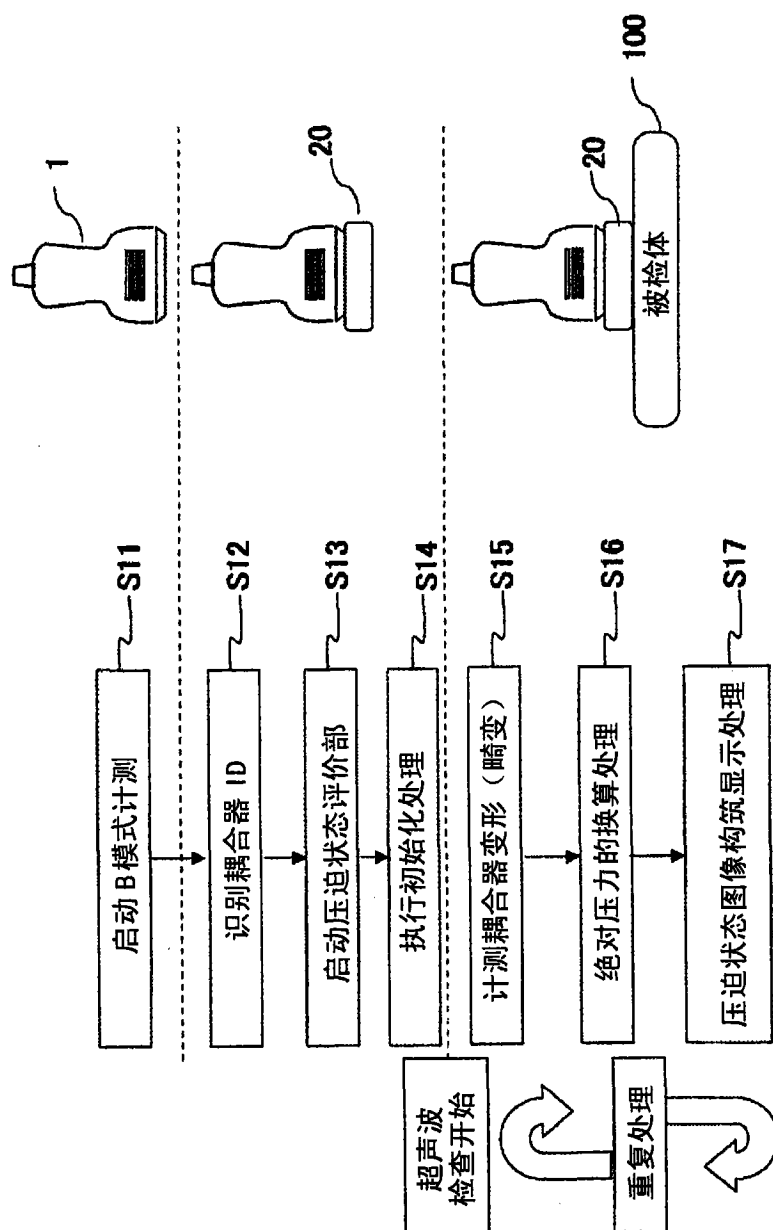


图 13

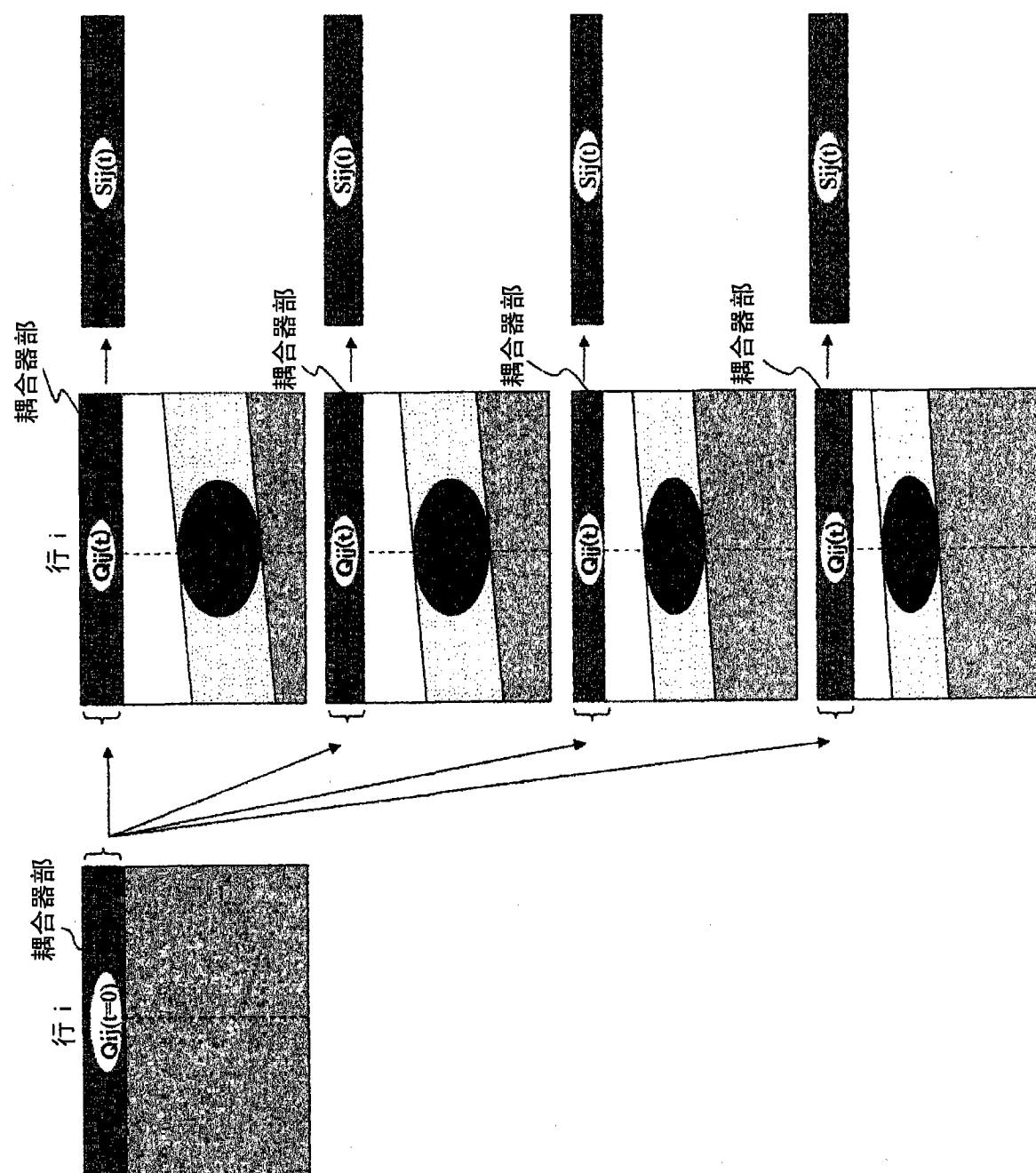


图 14



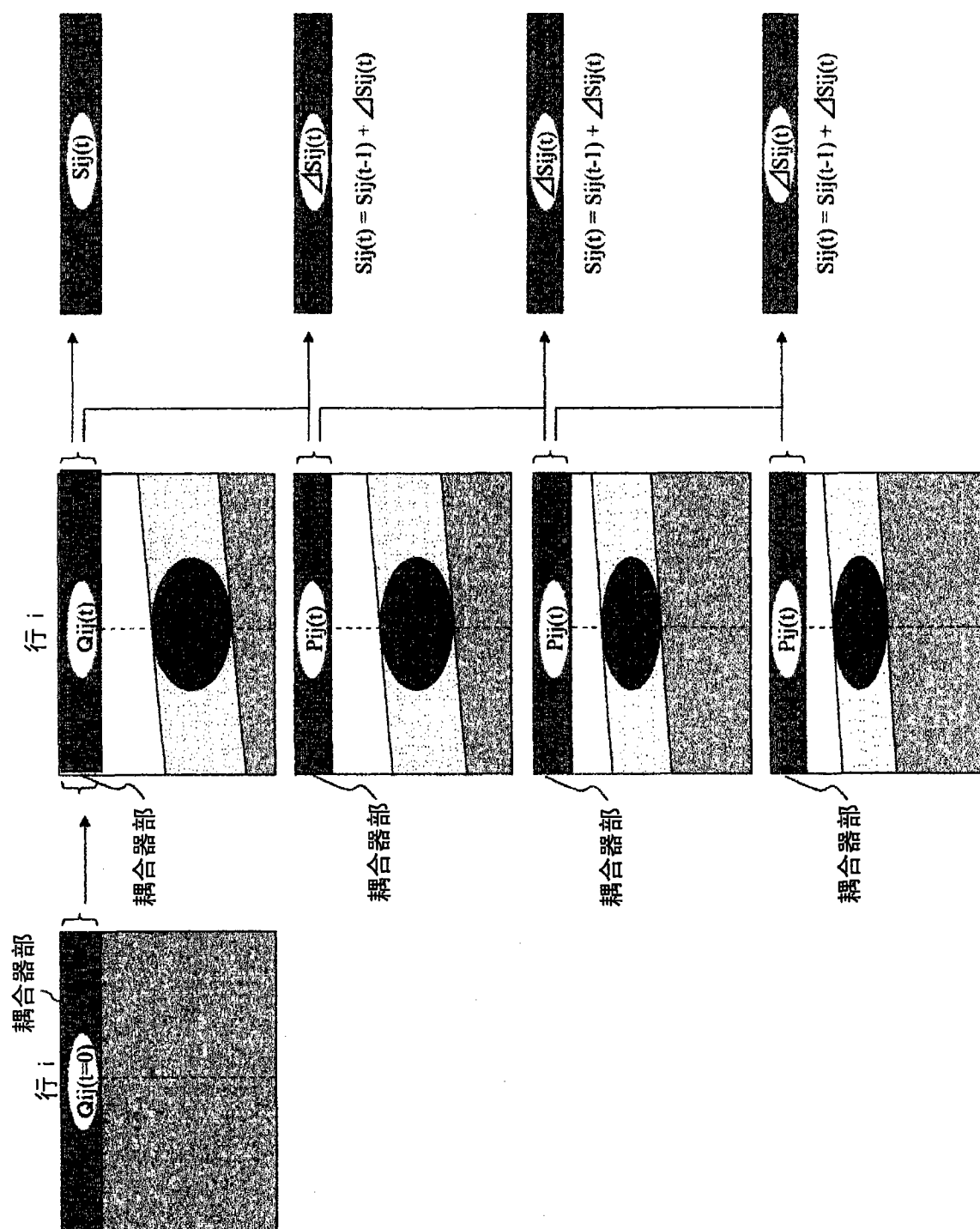


图 15

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN102014757A</a>	公开(公告)日	2011-04-13
申请号	CN200980114614.X	申请日	2009-04-14
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立医疗器械		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立医疗器械		
[标]发明人	松村刚		
发明人	松村刚		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/488 A61B8/4281 A61B8/485 A61B8/13 A61B8/06 A61B5/6843		
代理人(译)	朱丹		
优先权	2008116313 2008-04-25 JP		
其他公开文献	CN102014757B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

## 摘要(译)

本发明提供一种超声波诊断装置。通过将由超声波探头施加于被检体的绝对压力的检测相关的操作简单化而提高使用的方便性。检测弹性耦合器被安装在超声波接收发送面上以及弹性耦合器处于无加压的初始状态(S2, S5), 求得弹性耦合器处于初始状态的弹性耦合器的初始厚度(S6), 基于RF信号中包含的起因于弹性耦合器的多重回波的消失, 检测弹性耦合器处于加压状态, 通过检测弹性耦合器处于加压状态的弹性耦合器和所述被检体之间的边界, 求得所述弹性耦合器的在加压状态的厚度, 基于在加压状态的厚度和初始厚度, 求得厚度变化(S7), 基于厚度变化和预先设定的弹性耦合器的弹性特性, 评价施加于被检体的绝对压力(S8)。

