



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103108593 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201180044986. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 07. 28

A61B 8/08 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2010-211162 2010. 09. 21 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 03. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/067190 2011. 07. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02012/039192 JA 2012. 03. 29

(71) 申请人 株式会社日立医疗器械

地址 日本东京都千代田区外神田四丁目 14
番 1 号

(72) 发明人 猪上慎介

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 齐秀凤

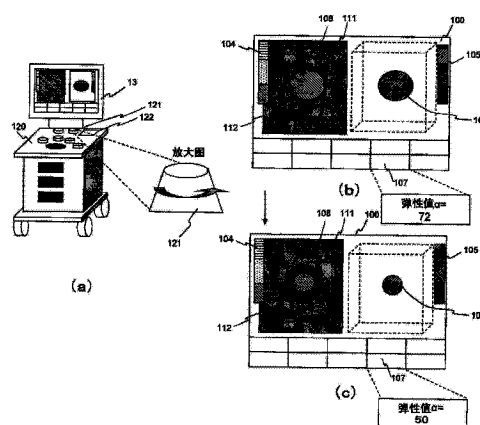
权利要求书2页 说明书16页 附图12页

(54) 发明名称

超声波诊断装置及超声波图像的显示方法

(57) 摘要

本发明提供一种超声波诊断装置,为了针对操作者所希望的弹性值范围的组织区域而生成被检体的三维像、并且易于掌握该区域,选择构成体数据的弹性值数据之中、希望的弹性值范围中包含的弹性值数据来进行绘制。由此,生成所设定的弹性值范围的三维弹性像。在二维弹性像及断层像之中的至少一方之上显示与弹性值范围对应的区域。



1. 一种超声波诊断装置,其具备:

断层像构成部,其利用向被检体内发送超声波而接收到的信号来生成被检体的断层像;

二维弹性像构成部,其对所述信号进行处理来生成表示弹性的弹性值的二维弹性像;

绘制部,其生成由多个所述二维弹性像构成的体数据,并选择希望的弹性值范围中包含的所述体数据的弹性值数据来进行绘制,由此生成所述弹性值范围的弹性值数据的三维弹性像;以及

显示部,其对所述三维弹性像、和表示与所述弹性值范围对应的区域的、所述二维弹性像及所述断层像之中的至少一方进行显示。

2. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述显示部对所述二维弹性像的所述弹性值范围外的区域施以屏蔽后进行显示。

3. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述显示部在所述弹性值范围内的区域和已施以所述屏蔽的区域,显示使所述二维弹性像和所述断层像的相加比例不同的合成图像。

4. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述显示部显示使已施以所述屏蔽的区域的所述二维弹性像的相加比例为零的合成图像。

5. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述显示部显示以单一的色调对所述二维弹性像的所述弹性值范围内的区域、或者已施以所述屏蔽的区域进行填涂而得到的图像。

6. 根据权利要求5所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述单一的色调根据所述二维弹性像的被填涂的区域的弹性值来设定。

7. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述显示部在所述二维弹性像显示对所述弹性值范围的轮廓进行表示的线。

8. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

还具有操作者用于进行所述弹性值范围的设定的操作部,

在所述操作部受理了所述弹性值范围的设定的情况下,所述显示部仅在规定的时间内将与所述弹性值范围对应的区域显示在所述二维弹性像及所述断层像之中的至少一方之上。

9. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述二维弹性像是根据弹性值而被赋予了不同的色调的彩色图像,所述显示部在表示弹性值与色调的关系的色图上附加表示所述弹性值范围的显示来进行显示。

10. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述二维弹性像是根据弹性值而被赋予了不同的色调的彩色图像,所述显示部在以数值表示所述弹性值范围的显示中附加与所述弹性值范围对应的色调来进行显示。

11. 一种超声波图像的显示方法,其特征在于,

利用对被检体内发送超声波而接收到的信号来生成被检体的断层像,

对所述信号进行处理来生成表示弹性的弹性值的二维弹性像,

根据多个所述二维弹性像生成体数据,选择希望的弹性值范围中包含的所述体数据的弹性值数据来进行绘制,由此生成所述弹性值范围的弹性值数据的三维弹性像,

显示所述三维弹性像、和表示与所述弹性值范围对应的区域的、所述二维弹性像及所述断层像之中的至少一方。

超声波诊断装置及超声波图像的显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及利用超声波针对被检体内的诊断部位来显示超声波图像的超声波诊断装置,特别涉及能够将表示被检体的生物体组织的硬度的弹性图像显示为三维图像的超声波诊断装置。

背景技术

[0002] 以往,超声波诊断装置如专利文献 1 及 2 那样,将超声波发送至被检体内,从其反射波接收生物体组织的超声波反射回波信号,并实施信号处理,由此生成并显示将超声波反射率作为亮度的诊断部位的黑白断层像(B 模式像)。

[0003] 此外,专利文献 2 中公开了一种方法,根据黑白断层像及其获取位置进行三维坐标变换,由此获得将多个断层像数据以三维方式配置的三维体数据,对其进行体绘制,从而得到从任意的视线方向观察到的诊断部位的黑白三维像。作为绘制的方法,还公开了如下的方法,即:根据构成三维体数据的体素的亮度值对每个体素赋予不透明度,直至在视线上排列的体素的不透明度的累积值成为 1 为止,将该视线上的体素的亮度值依次累积而得到的值作为二维投影面上的像素(pixel)值。

[0004] 此外,专利文献 1 及 2 中还公开了求取诊断部位的弹性像的方法。首先,选择 2 帧的黑白断层像,通过块匹配等求出图像上的各点在 2 帧间进行了多大的位移,对求出的位移实施公知的运算,由此求出表示与图像上的各点相关的硬度的弹性值(形变、弹性率等)。将求出的弹性值的大小按照颜色变化表变换为色调信息,得到以色调表示弹性值的二维弹性像。

[0005] 再有,专利文献 2 中,为了解决在三维灰度像中在外侧的不透明度高的体素进行隐藏从而无法得到内侧的病变部的三维像的这一问题的,公开了对根据黑白断层像而得到的三维体数据的各体素按照弹性值的大小赋予不透明度并进行体绘制的方法。由此,得到将硬的组织表示为更加不透明、将软的组织表示为更加透明的三维灰度像。

[0006] 此外,专利文献 2 中,对多个二维弹性像进行坐标变换从而得到三维体数据,对其进行体绘制,由此生成三维弹性像。此时,在单纯地对体素值进行累积的通常的绘制方法中,对弹性值进行累积,产生出现生物体组织的弹性特性被歪曲的三维弹性像这一问题,因此,利用黑白断层像的亮度数据求出在视线上贡献率最高的体素,将该体素的弹性值作为二维投影面的弹性值来生成三维弹性像。

[0007] 作为显示方法,在专利文献 1 中,将黑白断层像(二维)和二维弹性像重合显示。专利文献 2 中,生成将黑白三维像和三维弹性像重叠的图像,将其与 3 方向的黑白断层图像在一个画面上并排进行显示。

[0008] 此外,专利文献 3 中公开了将黑白断层像和二维弹性像在一个画面上并排进行显示、将黑白断层像和二维弹性像进行重叠显示。

[0009] 【在先技术文献】

[0010] 【专利文献】

[0011] 【专利文献 1】国际公开 W02005/048847 号公报

[0012] 【专利文献 2】JP 特开 2008-259605 号公报

[0013] 【专利文献 3】JP 特开 2000-60853 号公报

发明内容

[0014] - 发明所要解决的课题 -

[0015] 在如专利文献 2 记载的技术那样,根据弹性值的大小对根据黑白断层像得到的三维体数据的各体素赋予不透明度并进行体绘制来生成三维像的方法、或利用黑白断层像的亮度数据求出在视线上贡献率最高的体素并将该体素的弹性值作为二维投影面的弹性值来生成三维弹性像的方法中,无法获得任意的弹性值范围的组织的三维弹性像。此外,通过现有方法所得到的三维像、三维弹性像,难以根据所显示的图像掌握诊断部位的弹性值的范围。再有,即便将三维像、三维弹性像与黑白断层像一起显示的情况下,也存在难以掌握黑白断层像的哪个区域被显示为三维像或三维弹性像的这一问题的。

[0016] 本发明的目的在于提供一种针对操作者希望的弹性值范围的组织区域可生成被检体的三维像、并且易于掌握该区域的超声波诊断装置。

[0017] - 用于解决课题的技术方案 -

[0018] 为了实现上述目的,本发明提供以下这种超声波诊断装置。即、超声波诊断装置具备:断层像构成部,其利用向被检体内发送超声波而接收到的信号来生成被检体的断层像;二维弹性像构成部,其对所述信号进行处理来生成表示弹性的弹性值的二维弹性像;绘制部,其生成由多个所述二维弹性像构成的体数据,并选择希望的弹性值范围中包含的所述体数据的弹性值数据来进行绘制,由此生成所述弹性值范围的弹性值数据的三维弹性像;和显示部,其对所述三维弹性像、和表示与所述弹性值范围对应的区域的、所述二维弹性像及所述断层像之中的至少一方进行显示。

[0019] 上述显示部可构成为对二维弹性像的弹性值范围外的区域施加屏蔽来进行显示。例如,在弹性值范围内的区域和施加屏蔽的区域显示使二维弹性像与断层像的相加比例不同的合成图像。该情况下,也可显示使施加了屏蔽的区域的二维弹性像的相加比例为零的合成图像。

[0020] 上述显示部也可显示以单一的色调对二维弹性像的弹性值范围内的区域、或者施加了屏蔽的区域进行填涂而得到的图像。单一的色调作为一例可使用根据二维弹性像的被填涂的区域的弹性值而设定的色调。

[0021] 上述显示部也可构成为在二维弹性像显示对弹性值范围的轮廓进行表示的线。

[0022] 此外,也可构成为还具有操作者用于进行所述弹性值范围的设定的操作部。在所述操作部受理了所述弹性值范围的设定的情况下,所述显示部仅在规定的时间内将与所述弹性值范围对应的区域显示在所述二维弹性像及所述断层像之中的至少一方之上。

[0023] 所述二维弹性像可以是根据弹性值而被赋予了不同的色调的彩色图像,所述显示部在表示弹性值与色调的关系的色图(color map)上附加表示所述弹性值范围的显示来进行显示。或者,可以在以数值表示所述弹性值范围的显示中附加与所述弹性值范围对应的色调来进行显示。

[0024] 此外,本发明提供以下这种的超声波图像的显示方法。即、利用对被检体内发送超

声波而接收到的信号来生成被检体的断层像,并且对所述信号进行处理来生成表示弹性的弹性值的二维弹性像,根据多个所述二维弹性像生成体数据。选择希望的弹性值范围中包含的所述体数据的弹性值数据来进行绘制,由此生成所述弹性值范围的弹性值数据的三维弹性像。显示所述三维弹性像、和表示与所述弹性值范围对应的区域的、所述二维弹性像及所述断层像之中的至少一方。

[0025] - 发明的效果 -

[0026] 根据本发明,能够以视觉的方式在断层像及二维弹性像的至少一方之上显示与作为三维弹性像而显示的弹性值的范围对应的被检体组织的区域,因此操作者能够易于掌握该区域。由此,通过设定弹性值的范围,能够易于获得所希望的区域的三维弹性像。

附图说明

[0027] 图 1 是表示实施方式的超声波诊断装置的构成的框图。

[0028] 图 2(a) 是表示在图 1 的超声波诊断装置中、显示黑白断层像 111 与彩色二维弹性像 112 的合成像、及三维弹性像的画面例的说明图,(b) 是图 (a) 的画面例的色图 104 的放大图、(c) 是图 (a) 的弹性值范围的显示区域的放大图,(d) 是图 (a) 的画面例的色图 105 的放大图。

[0029] 图 3(a) 是表示图 1 的超声波诊断装置的图像显示部 13 和操作面板 120 的外观的立体图、以及操作面板 120 上的拨动开关 121 的放大图,(b) 是表示在实施方式 1 中由拨动开关 121 设定为弹性值 $\alpha = 72$ 时的画面例的说明图,(c) 是在实施方式 1 中由拨动开关 121 设定为弹性值 $\alpha = 50$ 时的画面例的说明图。

[0030] 图 4(a) 是表示图 1 的超声波诊断装置的图像显示部 13 和操作面板 120 的外观的立体图、及操作面板 120 上的软 / 硬选择开关 122 的放大图,(b) 是表示实施方式中以软 / 硬选择开关 122 选择了“硬”按键的状态的画面例的说明图,(c) 是表示在实施方式中以软 / 硬选择开关 122 选择了“软”按键的状态的画面例的说明图。

[0031] 图 5 是表示实施方式 1 的模式的动作的流程图。

[0032] 图 6(a) 是表示实施方式 1 中所生成的屏蔽体 110 的说明图,(b) 是表示实施方式 1 中所生成的画面例的说明图。

[0033] 图 7 是表示实施方式 2 中所生成的画面例的说明图。

[0034] 图 8(a) 是表示实施方式 3 中生成的画面例的说明图,(b) 是表示实施方式 3 中生成的屏蔽体 110 的说明图。

[0035] 图 9(a) 是表示实施方式 4 中生成的画面例的说明图,(b) 是表示实施方式 4 中生成的屏蔽体 110 的说明图。

[0036] 图 10 是表示实施方式 5 中生成的画面例的说明图。

[0037] 图 11 是表示实施方式 6 中生成的画面例的说明图。

[0038] 图 12(a) 是表示实施方式 7 中生成的画面例的说明图,(b) 是图 (a) 的色图的放大图。

具体实施方式

[0039] 以下,基于附图对本发明的一实施方式的超声波诊断装置进行说明。在本实施方

式中,将表示被检体的规定断面处的组织的超声波反射率的分布的B模式像称为黑白断层像,将对黑白断层像的数据所构成的体数据进行绘制而得到的二维投影像称为三维像,将表示对被检体的组织的弹性进行示出的弹性值的规定断面处的二维分布的像称为二维弹性像,将对二维弹性像的数据所构成的体数据进行绘制而得到的二维投影像称为三维弹性像。

[0040] 如图1所示,超声波诊断装置中具备抵接于被检体1来使用的探头2、经由探头2向被检体1内的诊断部位以规定的时间间隔反复发送超声波的发送部3、将由被检体1反射的反射回波信号以时间序列进行接收的接收部4、超声波接收控制部5、和对接收的反射回波进行调相相加的调相相加部6。

[0041] 探头2包括被排列成列状或者扇形的多个振荡器,从振荡器对被检体1收发超声波。探头2具备使多个振荡器在与排列方向正交的方向(短轴方向)上机械式进行扫描的功能,能够以三维方式收发超声波。再者,作为探头2,也可以使用将多个振荡器二维排列的探头,由此构成不必使振荡器机械振动就能够以三维方式收发超声波。

[0042] 发送部3生成用于驱动探头2来使其产生超声波的发送脉冲。此时,控制到达探头2的各振荡器的发送信号的相位,将所发送的超声波的收束点设定在某个深度。此外,接收部4对探头2的各振荡器所接收的反射回波信号以规定的增益进行放大,从而生成RF信号即接收信号。超声波收发控制部5控制发送部3、接收部4。调相相加部6使RF信号的相位匹配后进行相加,由此形成相对于1点或者多个收束点进行收束的超声波束,以生成RF信号帧数据(相当于RAW数据)。

[0043] 此外,超声波诊断装置具备接受来自操作者的设定的接口部43、图像显示部13、对图像显示部13所显示的图像的种类进行切换的切换相加部12、图像系统控制部44、和短轴扫描位置控制部46。短轴扫描位置控制部46通过控制,使得探头2的多个振荡器在与排列方向正交的方向上机械地进行扫描的动作,由此进行规定范围的三维收发。

[0044] 再有,超声波诊断装置作为用于根据RF帧数据来生成将超声波反射率作为亮度的诊断部位的黑白断层像及三维像的构成,具备断层像构成部7、断层像存储部35、断层像的体数据生成部36、体绘制部38、及多帧构成部(断层像)46。除此以外,作为用于根据RF信号帧数据来生成二维弹性像及三维弹性像的构成,具备RF信号帧数据存储部27、RF信号帧数据选择部28、位移测量部30、弹性信息运算部32、弹性图像构成部34、二维弹性像存储部39、弹性像的体数据生成部40、体绘制部42、多帧构成部(弹性像)48、及绘制范围设定部51。

[0045] 断层像构成部7针对由调相相加部6生成的RF信号帧数据,实施增益修正、对数压缩、检波、轮廓强调及滤波处理等,生成将反射率作为亮度(灰度)的诊断部位的黑白断层像(B模式像)。此时,图像系统控制部44经由接口部43从操作者接受黑白断层像的生成条件,来控制断层像构成部7。

[0046] 断层像存储部35将由断层像构成部7构成的黑白断层像及其获取位置对应起来进行存储。在此所谓的获取位置是通过短轴扫描位置控制部46的控制而在短轴方向上的移动量。体数据生成部36针对断层像存储部35中存储的多个黑白断层像(1体积份)进行根据短轴方向移动量而再配置的坐标变换,来生成三维体数据。

[0047] 体绘制部38利用如下的式(1)~(3)并基于亮度和不透明度对体数据生成部36

所生成的三维体数据进行体绘制,由此构成被检体的诊断部位的三维像(三维体数据的二维投影像)。投影方向(视线方向)是图像系统控制部 44 经由接口 43 而从操作者接受的。

[0048] $Cout(i) = Cout(i-1) + (1 - Aout(i-1)) \cdot A(i) \cdot C(i) \cdot S(i) \cdots$ 式 (1)

[0049] $Aout(i) = Aout(i-1) + (1 - Aout(i-1)) \cdot A(i) \cdots$ 式 (2)

[0050] $A(i) = Bopacity[C(i)] \cdots$ 式 (3)

[0051] 式 (1) 中, $Cout(i)$ 是作为二维投影面的像素值而输出的值。 $C(i)$ 是从二维投影面上的某个点观察三维像时、在视线上第 i 个 (其中, $i = 0 \sim N-1$) 存在的体素的亮度值。再者,在此所谓的体素是指构成三维体数据的各个亮度数据的位置。在视线上排列了 N 个体素时,按照式 (1) 对直至 $i = 0 \sim N-1$ 的体素的亮度值进行累计而得到的亮度值 $Cout(N-1)$ 成为最终输出的像素值。 $Cout(i-1)$ 表示直至第 $i-1$ 个体素的累计值。

[0052] 式 (1) 的 $A(i)$ 是视线上第 i 个存在的体素的不透明度,其值为 $0 \sim 1.0$ 。如式 (3) 所示那样,通过参照预先规定的用于确定亮度值 $C(i)$ 和不透明度 ($Opacity$) 的关系的表 ($Bopacity[C(i)]$)、或者通过在预先规定的用于确定亮度值 $C(i)$ 与不透明度的关系的函数 ($Bopacity[C(i)]$) 中代入亮度值 $C(i)$,由此不透明度 $A(i)$ 根据体素的亮度值的大小而被确定。例如,亮度值大的体素被赋予大的不透明度。这样,根据亮度值来赋予不透明度,由此决定该体素的亮度值 $C(i)$ 对所输出的二维投影面的亮度值 $Cout(N-1)$ 的贡献率。

[0053] 式 (2) 的 $Aout(i)$ 是按照式 (2) 的右边直至第 i 个体素对通过式 (3) 被赋予的不透明度 $A(i)$ 进行累计而得到的值。式 (1) 中,利用如式 (2) 那样计算的直至第 $i-1$ 个体素的不透明度的累计值 $Aout(i-1)$ 。根据式 (2) 可知,每当通过体素时, $Aout(i)$ 被累计而收敛于 1.0 。由此,如上述 (1) 所示那样,直至第 $i-1$ 个的不透明度的累计值 $Aout(i-1)$ 约为 1.0 的情况下,式 (1) 的右边第 2 项为 0 ,第 i 个以后的亮度值 $C(i)$ 没有反映在被输出的二维投影像 (三维)。再者, $Cout(i)$ 、 $Aout(i)$ 都是将 0 作为初始值。

[0054] 式 (1) 的 $S(i)$ 是用于赋予阴影的加成分,根据由亮度值 $C(i)$ 及其周边的亮度值所求出的、亮度值的斜率来计算。例如,以第 i 个体素为中心的面 (亮度值的斜率) 的法线与预先规定的光源的光轴一致的情况下,由于对光进行更为强烈的反射,因此基于预先规定的表或函数,体素 i 中作为 $S(i)$ 而被赋予 1.0 ,在光源与法线正交的情况下作为 $S(i)$ 而被赋予 0.0 。由此,对得到的二维投影像赋予阴影,以带来强调效果。

[0055] 多帧构成部 (断层像) 46 根据由体数据生成部 36 生成的三维体数据来生成任意断面的黑白断层像。任意断面的位置是接口部 43 从操作者接受并经由图像系统控制部 44 而对多帧构成部 (断层像) 46 进行设定的。再者,任意断面位置可设定多个,多帧构成部 46 针对多个任意断面位置分别生成黑白断层像。

[0056] 通过这些构成,形成被检体 1 的诊断部位的三维像及任意断面的黑白断层像。

[0057] 另一方面,RF 信号帧数据存储部 27 中依次保存调相相加部 6 所生成的 RF 信号帧数据。例如,RF 信号帧数据存储部 27 将由调相相加部 6 基于时间序列即图像的帧频所生成的 RF 信号数据依次保存在帧存储器内。RF 信号帧数据选择部 28 从 RF 信号帧数据存储部 27 所保存的多个 RF 信号帧数据中选择 1 组即 2 个 RF 信号帧数据。例如,RF 信号帧数据选择部 28 根据来自图像系统控制部 44 的指令,选择最新保存的 RF 信号帧数据 (N) 作为第 1 数据,并且从在时间上过去所保存的 RF 信号帧数据群 ($N-1$ 、 $N-2$ 、 $N-3$ 、 $\dots$ 、 $N-M$) 之中选择一个 RF 信号帧数据 (X)。再者,在此, N 、 M 、 X 是对 RF 信号帧数据赋予的索引编号,设

为自然数。

[0058] 位移测量部 30 根据 1 组的 RF 信号帧数据求出生物体组织的位移等。

[0059] 例如,位移测量部 30 针对由 RF 信号帧数据选择部 28 选择的 1 组数据、即 RF 信号帧数据 (N) 及 RF 信号帧数据 (X) 进行一维或者二维相关处理,求出与对应于断层图像(二维反射率像)的各点的生物体组织的位移或移动向量(位移的方向和大小)相关的一维或者二维位移分布。在此,为了检测移动向量而使用块匹配法。所谓块匹配法,是将断层图像划分为例如由 $N \times N$ 像素构成的块,关注于关心区域内的块,从之前的帧中搜索与所关注的块的反射率分布最为近似的块,参照该块通过预测编码即差分来决定标本值。

[0060] 弹性信息运算部 32 基于位移测量部 30 所求出的位移或移动向量,来进行规定的运算,由此进行弹性值的运算,作为时间序列的弹性帧数据输出。在此所谓的弹性值只要是表示被检体 1 的组织的弹性的值即可,作为一例,列举出形变、弹性率、位移、粘性、形变比等。作为弹性值而使用形变的情况下,通过对生物体组织的移动量例如位移进行空间微分可计算出。

[0061] 二维弹性像构成部 34 包括帧存储器和图像处理部,从弹性信息运算部 32 按时间序列输出的弹性帧数据保存在帧存储器中,将所保存的帧数据在图像处理部中进行处理,由此生成对被检体的诊断部位处的弹性值的二维分布进行表示的二维弹性像。二维弹性像是将弹性值的值基于预先规定的颜色变化表变换为色调信息而得到的彩色像。例如,对应于弹性值从规定的小的值变化为大的值,按照从蓝(B)至绿(G)、红(R)的 255 灰度等级(1 ~ 255)赋予依次变化的色调。最硬的部位的弹性值为 1,最软的部位的弹性值为 255。

[0062] 二维弹性像存储部 39 将由弹性像构成部 34 生成的二维弹性像及其获取位置对应起来进行存储。体数据生成部 40 基于二维弹性像存储部 39 中保存的二维弹性像及其获取位置来进行三维坐标变换,由此生成将在空间上连续的多个二维弹性像以三维方式配置的三维体数据。

[0063] 在本实施方式中,为了获得能够清楚地掌握操作者希望的弹性值范围的组织的形状,仅对构成三维体数据的体素之中的、处于操作者希望的弹性值范围的体素进行绘制。由此,获得操作者所设定的弹性值的范围的组织的三维弹性像。

[0064] 绘制范围设定部 51 经由接口部 43 从操作者接受弹性值的范围的设定。作为设定方法的一例,由于弹性值的范围是 255 灰度等级,因此可采用如下的方法:在 1 ~ 255 之中,将从操作者所设定的 1 个值直至表示最硬的弹性值的值即 1 为止的(1 ~ α)作为进行绘制的弹性值的范围的方法、将从操作者所设定的 1 个值至表示最软的弹性值的值即 255 为止的(α ~ 255)作为进行绘制的弹性值的范围的方法、将操作者所设定的 2 个弹性值之间的范围作为进行绘制的范围的方法等。在以下的说明中,说明针对从操作者设定的 1 个值至表示最硬的弹性值的值即 1 为止进行绘制的例子。

[0065] 图 2(c) 放大表示由操作者设定的弹性值 α 被显示在区域 107 的状态。

[0066] 体绘制部 42 选择弹性体数据之中、弹性值数据包含在被绘制范围设定部 51 设定的范围中的体素,并仅对这些体素进行体绘制,构成三维弹性像。由此,因为能够得到操作者所希望的弹性值的范围的体素的三维弹性像,所以能够掌握处于不透明度高的体素内侧的硬的组织或软的组织的三维形状。

[0067] 作为弹性值范围的体素的选择方法,利用将被绘制范围设定部 51 设定的范围外

的弹性值数据置换为零的方法、或者对弹性值数据为设定范围外的体素施加屏蔽的方法等。对于所选择的体素,使用如下的式(4)~(6),基于弹性值和不透明度进行体绘制。投影方向(视线方向)是图像系统控制部44经由接口43而从操作者接受的。

[0068] $E_{out}(i) = E_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot E(i) \cdot S(i) \cdots$ 式(4)

[0069] $A_{out}(i) = A_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdots$ 式(5)

[0070] $A(i) = E_{opacity}[E(i)] \cdots$ 式(6)

[0071] 式(4)中, $E_{out}(i)$ 是作为投影面的像素值而被输出的值。 $E(i)$ 是从二维投影面上的某个点观察三维弹性图像时的视线上第*i*个(其中, $i = 0 \sim N-1$)存在的体素的弹性值。此时,作为弹性值范围的体素的选择方法,使用将设定范围外的弹性值数据设为零的方法的情况下,对于范围外的弹性值数据 $E(i)$,置换为 $E(i) = 0$,规定的弹性值范围外的弹性值数据不进行绘制。在视线上排列了*N*体素的弹性值时,直至 $i = 0 \sim N-1$ 为止按照式(4)对弹性值进行累计而得到的累计值 $E_{out}(N-1)$ 成为最终输出的像素值。 $E_{out}(i-1)$ 表示直至第*i-1*个为止的累计值。

[0072] 式(4)的 $A(i)$ 是视线上第*i*个存在的体素的不透明度,其值为 $0 \sim 1.0$ 。如式(6)那样,通过参照预先规定的用于确定弹性值 $E(i)$ 和不透明度(*Opacity*)的关系的表($E_{opacity}[E(i)]$),或者通过在预先规定的用于确定弹性值 $E(i)$ 和不透明度的关系的函数($E_{opacity}[E(i)]$)中代入弹性值 $E(i)$,由此不透明度 $A(i)$ 根据体素的弹性值的大小而被确定。

[0073] 式(5)的 $A_{out}(i)$ 是直至第*i*个体素按照式(5)的右边对通过式(6)被赋予的不透明度 $A(i)$ 进行累计而得到的值。式(4)中,使用如式(5)那样计算出的直至第*i-1*个体素的不透明度的累计值 $A_{out}(i-1)$ 。根据式(5)可知,每当通过体素时会对 $A_{out}(i)$ 进行累计,并收敛于 1.0 。由此,如上述(4)所示那样直至第*i-1*个的不透明度的累计值 $A_{out}(i-1)$ 大致成为 1.0 的情况下,式(4)的右边第2项为 0 ,第*i*个以后的弹性值 $E(i)$ 没有反映在被输出的二维投影像(三维)。再者, $E_{out}(i)$ 、 $A_{out}(i)$ 都是将 0 作为初始值。

[0074] 式(4)的 $S(i)$ 是用于赋予阴影的加权成分,根据基于弹性值 $E(i)$ 及其周边的弹性值求出的、弹性值的斜率来计算。例如,在以第*i*个体素为中心的面(弹性值的斜率)的法线与预先规定的光源的光轴一致的情况下,由于对光进行更为强烈的反射,因此基于预先规定的表或函数,对体素*i*作为 $S(i)$ 而赋予 1.0 ,在光源与法线正交的情况下,作为 $S(i)$ 而赋予 0.0 。由此,对得到的二维投影像赋予阴影,以带来强调效果。

[0075] 在本实施方式中,三维弹性像参照图2(d)的三维弹性像用色图105来进行着色。三维弹性像用色图105例如赋予与被设定的弹性值范围对应的色调(一个颜色),并且根据 $E_{out}(i)$ 的值的大小来改变亮度(明度)。即、根据式(4),由于用于赋予阴影的加权成分 $S(i)$ 的贡献越大($S(i)$ 越小),则由于 $E_{out}(i)$ 变小,故按照越是接近于黑色(低亮度)的方式进行设定。

[0076] 对于与所设定的弹性值范围对应的色调,例如若设定的弹性值范围的平均值小于弹性值的平均值127则设为蓝色,如果大于评价值127则设为红色。此外,例如,在通过后述的软/硬选择开关122而选择了硬的范围的情况下,选择了蓝色、软的范围的情况下也可以设为红色。也可以是与被设定的弹性值范围的平均值对应的色调。

[0077] 式(4)的 $S(i)$ 的贡献越大、也就是 $E_{out}(i)$ 的值越小,则按照越是接近于黑色(低

亮度)的方式进行设定,从而得到阴影的效果,成为立体的三维弹性像。

[0078] 此外,作为其他的着色方法,也可采用在式(4)中将不透明度 $A(i)$ 设为1.0来进行绘制,由此 $E_{out}(i)$ 的值维持在所绘制的体数据的表面的弹性值的方法。由此,可使用与二维弹性像用色图104同样的色图,以与所绘制的体数据的表面的弹性值对应的色调来进行着色。

[0079] 多帧构成部(弹性像)48根据弹性体数据来生成任意断面处的二维弹性像。任意断面的指定是通过接口部43从操作者接受的,并经由图像系统控制部44而发送至多帧构成部48。再者,任意断面位置也可设定多个,多帧构成部48针对多个任意断面位置分别生成二维弹性像。

[0080] 切换相加部12构成为具备帧存储器、图像处理部和图像选择部。帧存储器分别保存弹性像构成部7及多帧构成部46所生成的黑白断层像、二维弹性像构成部34及多帧构成部48所生成的彩色二维弹性像、体绘制部38所生成的三维像、以及体绘制部48所生成的三维弹性像。

[0081] 切换相加部12按照操作者的指示,生成对黑白断层像以规定的比例相加彩色二维弹性像而得到的合成图像。作为黑白断层像,使用弹性像构成部7所生成的黑白断层像、或者多帧构成部46所生成的任意断面的黑白断层像。作为彩色二维弹性像,使用二维弹性像构成部34所生成的二维弹性像、或者多帧构成部48所生成的任意断面的二维弹性像。简单说明专利文献1所记载的公知的合成图像的生成方法。在将黑白断层像的位置 x,y 的像素的亮度值设为 $C(x,y)$ 的情况下,将黑白断层像变换为彩色断层像。在将像素的红(R)、绿(G)、蓝(B)的输出值设为 $C(R)(x,y)$ 、 $C(G)(x,y)$ 、 $C(B)(x,y)$ 的情况下,通过如以下的式(7)~(9)那样分别设定 $C(x,y)$ 的值来进行变换。

$$[0082] \quad C(R)(x,y) = C(x,y) \cdots \text{式(7)}$$

$$[0083] \quad C(G)(x,y) = C(x,y) \cdots \text{式(8)}$$

$$[0084] \quad C(B)(x,y) = C(x,y) \cdots \text{式(9)}$$

[0085] 在将彩色的二维弹性像的坐标 (x,y) 的像素的红(R)、绿(G)、蓝(B)的输出值设为 $E(R)(x,y)$ 、 $E(G)(x,y)$ 、 $E(B)(x,y)$,将操作者所设定的合成比例设为 $r(0 < r \leq 1)$ 的情况下,通过下式(10)~(12)来求出合成图像的像素的输出值的 $D(R)(x,y)$ 、 $D(G)(x,y)$ 、 $D(B)(x,y)$ 。

$$[0086] \quad D(R)(x,y) = E(R)(x,y) \times r + C(R)(x,y) \cdots \text{式(10)}$$

$$[0087] \quad D(G)(x,y) = E(G)(x,y) \times r + C(G)(x,y) \cdots \text{式(11)}$$

$$[0088] \quad D(B)(x,y) = E(B)(x,y) \times r + C(B)(x,y) \cdots \text{式(12)}$$

[0089] 所生成的合成图像被保存在帧存储器。

[0090] 切换相加部12按照经由接口部43接收的来自操作者的指示,在帧存储器所保存的黑白断层像、彩色二维弹性像、三维像、三维弹性像、及合成图像之中,选择并输出使图像显示部13显示的图像。图像显示部13将发送来的1个以上的图像以规定的排列显示在画面上。

[0091] 图像系统控制部44控制与图像生成相关的各部。对于弹性图像的色调(色图的色调)、ROI(关心区域)的设定、或帧频等的设定,也是经由接口部43从操作者受理。图像系统控制部44将为了生成三维弹性像而设定的弹性值的范围、与弹性图像相关的色图、和

所设定的各种参数的值等也显示在图像显示部 13 的画面上的规定位置。

[0092] 图 2(a) 是在图像显示部 13 显示的图像的一例。在画面 100 的左侧区域,显示着黑白断层像 111 与二维弹性像 112 的合成图像。由于二维弹性像 112 仅仅是针对操作者设定的 ROI101 而生成的,因此仅在黑白断层像 111 的显示区域的中央部的区域进行合成。在二维弹性像 112 的左侧,显示着表示二维弹性像 112 的色调和弹性值的关系的色图 104。色图 104 如图 2(b) 中放大显示那样,在弹性值大的软的区域分配红色,在弹性值小的硬的区域分配蓝色,在中间的区域分配绿色的色调,各颜色根据弹性值的值而逐步地变化,整体为 255 灰度等级。

[0093] 在画面 100 的右侧区域显示着三维弹性像 103。三维弹性像 103 是仅对操作者所设定的弹性值的范围内的体素进行绘制而得到的像。在三维弹性像 103 的右侧,显示着表示三维弹性像 103 的色调与弹性值的关系的三维弹性像用色图 105。

[0094] 画面 100 的下部显示参数显示区域 106,该参数显示区域 106 显示从操作者接受的各种参数的值。参数显示区域包含对操作者设定为绘制范围的弹性值范围进行显示的区域 107。所显示的三维弹性像 103 是针对设定为绘制范围的弹性值范围的体素由绘制部 42 进行绘制而生成的。

[0095] 图 1 的接口部 43 如图 3(a) 所示那样包含在图像显示部 13 的下部配置的操作面板 120。操作面板 120 中具备用于设定弹性值的拨动开关 121、和软 / 硬选择开关 122。软 / 硬选择开关 122 是图 4(a) 这种的构成,在显示为“硬”的按键被选择时,体绘制部 42 如图 4(b) 所示那样选择比通过拨动开关 121 设定的弹性值 α 还硬的范围、即 $1 \sim \alpha$ 的范围的体素来进行绘制,生成并显示弹性值为 α 以下的硬的组织的三维弹性像 103。另一方面,在“软”的按键被选择时,体绘制部 42 如图 4(c) 所示那样选择比弹性值 α 还软的范围即 $\alpha \sim 255$ 的范围的体素,生成并显示弹性值大于 α 的软的组织的三维弹性像 103。

[0096] <实施方式 1>

[0097] 本实施方式 1 的超声波诊断装置中,具备:断层像构成部 7,对被检体内发送超声波并利用所接收的信号来生成被检体的断层像;二维弹性像构成部 34,对信号进行处理来生成表示弹性的弹性值的二维弹性像;绘制部 42,生成由多个所述二维弹性像构成的体数据,选择所希望的弹性值范围中包含的体数据的弹性值数据来进行绘制,由此生成弹性值范围的弹性值数据的三维弹性像;和显示部 13,对三维弹性像、和表示与弹性值范围对应的区域的、二维弹性像及断层像之中的至少一方进行显示。在超声波图像的显示方法中,对被检体内发送超声波并利用所接收的信号来生成被检体的断层像,对信号进行处理生成表示弹性的弹性值的二维弹性像,根据多个二维弹性像生成体数据,选择所希望的弹性值范围中包含的体数据的弹性值数据来进行绘制,由此生成弹性值范围的弹性值数据的三维弹性像,对三维弹性像、和表示与弹性值范围对应的区域的、二维弹性像及断层像之中的至少一方进行显示。

[0098] 具备操作者设定要绘制的弹性值范围(绘制范围)、进行操作者易于掌握该弹性值范围的区域的图像显示的模式。该模式通过由图像系统控制部 44 如图 5 的流程那样控制各部可实现。

[0099] 在操作者通过操作面板 120 选择了该模式的情况下,图像系统控制部 44 读取并执行在内置的存储器中保存的程序,由此按以下的方式进行控制。

[0100] 首先,在步骤61中,切换相加部12中通过上述式(7)~(12)对断层像构成部7或者多帧构成部46所生成的黑白断层像111、和二维弹性像构成部34或者多帧构成部48所生成的二维弹性像112进行合成,生成合成图像。将该合成图像如图2(a)所示那样显示在图像显示部13的画面100的左侧区域。同时,作为初始值对预先规定的弹性值范围由绘制范围设定部51进行设定,由此使体绘制部42生成与初始值的弹性值范围的体素相关的三维弹性像。将其显示在画面100的右侧区域。此时,在画面100下部的显示弹性值范围的区域107,预先规定的初始值的弹性值范围如图2(c)所示那样进行显示。在此,作为一例,示出初始值的弹性值 α 为72,软/硬选择开关122作为初始值而选择了“硬”的按键的情况,并作为弹性值范围而显示着1~72的硬的组织的三维弹性像103。

[0101] 接着,进入步骤62,图像系统控制部44将与设定的弹性值范围(初始值)对应的组织的区域显示在画面100左侧区域的合成图像上。即、对合成图像的二维弹性像112施加屏蔽,通过将二维弹性像112的合成比例设定得低于式(10)~(12)的设定比例 r ,由此显示所设定的弹性值范围1~72是二维弹性像上的哪个区域。以下具体说明该处理。

[0102] 绘制范围设定部51对生成了所显示的二维弹性像的二维弹性像构成部34或者多帧构成部48输出弹性值范围1~ α (初始值)。二维弹性像构成部34或者多帧构成部48将坐标 (x, y) ($x = 0 \sim X, y = 0 \sim Y$)处的二维弹性像的弹性值设为 $E(x, y)$ 时,提取由式(13)、(14)设定的弹性值范围(1~ α)以外的区域,并生成屏蔽体(M1)110(参照图6(a))。

[0103] $1 \leq E(x, y) \leq \alpha$ 时 $M1(x, y) = 1$...式(13)

[0104] $\alpha < E(x, y)$ 时 $M1(x, y) = 0$...式(14)

[0105] 切换相加部12对黑白断层像111和二维弹性像112进行合成时,基于屏蔽体(M1)110,将被屏蔽的区域的二维弹性像112的合成比率设定得低于设定比例 r 来进行相加,生成被屏蔽之后的合成图像,作为合成图像如图6(b)所示那样显示。

[0106] 作为被屏蔽的合成图像的像素的输出值, $D(R)(x, y)$ 、 $D(G)(x, y)$ 、 $D(B)(x, y)$ 通过下式(15)~(20)求出。其中,将彩色的二维弹性像的坐标 (x, y) 的像素的红(R)、绿(G)、蓝(B)的输出值设为 $E(R)(x, y)$ 、 $E(G)(x, y)$ 、 $E(B)(x, y)$,将对黑白断层像变换为彩色断层像后的坐标 (x, y) 的像素的红(R)、绿(G)、蓝(B)的输出值设为 $C(R)(x, y)$ 、 $C(G)(x, y)$ 、 $C(B)(x, y)$ 。 r 是操作者所设定的合成比例($0 < r \leq 1$), w 是预先规定的权重($0 \leq w \leq 1$)。

[0107] $M1(x, y) = 1$ 时

[0108] $D(R)(x, y) = E(R)(x, y) \times r + C(R)(x, y)$...式(15)

[0109] $D(G)(x, y) = E(G)(x, y) \times r + C(G)(x, y)$...式(16)

[0110] $D(B)(x, y) = E(B)(x, y) \times r + C(B)(x, y)$...式(17)

[0111] $M1(x, y) = 0$ 时

[0112] $D(R)(x, y) = E(R)(x, y) \times r \times w + C(R)(x, y)$...式(18)

[0113] $D(G)(x, y) = E(G)(x, y) \times r \times w + C(G)(x, y)$...式(19)

[0114] $D(B)(x, y) = E(B)(x, y) \times r \times w + C(B)(x, y)$...式(20)

[0115] 由此,被显示的合成图像如图6(b)所示那样,对于没有施加屏蔽(M1)110的区域108,彩色的二维弹性像112被显示得较深。在区域108的外侧的被施加屏蔽体(M1)110的区域,二维弹性像112被显示得较浅,黑白断层像111被显示得较深。由此,操作者能够直观地且容易地掌握画面100右侧的三维弹性像103所对应的区域是被较浓地显示的彩色二

维弹性像 112 的区域。

[0116] 接着,进入步骤63,图像系统控制部44经由接口部43从操作者受理想要显示三维弹性像的弹性值范围的设定。具体而言,操作转动图3(a)所示的拨动开关121,如图3(b)及(c)所示那样使弹性值 α 从初始值 $\alpha = 72$ 变化至 $\alpha = 50$ 。图像系统控制部44受理弹性值 $\alpha = 50$,接受由软/硬选择开关122选择的按键的设定。例如是“硬”按键的情况下,受理1~50的弹性值范围被设定。

[0117] 进入步骤64,通过图像系统控制部44的控制,体绘制部42对设定为绘制范围的弹性值范围1~ α (即1~50)的体素进行绘制,从而生成三维弹性图像,在画面100的右侧区域如图3(c)那样进行显示。在图3(c)的显示例中,较之图3(b)的显示例,显示了仅仅是更硬的(弹性值小的范围)组织的三维弹性像。

[0118] 步骤65中,针对步骤63中受理的弹性值范围1~ α (即1~50),与步骤62同样地生成屏蔽体(M1)110,对合成图像的二维弹性像112施加屏蔽(M1),使得被设定为绘制范围的弹性值范围以外的区域的二维弹性像112的相加比例比权重 w 低,生成使黑白断层像的相加比例增加的合成图像,并显示在画面100的左侧区域。

[0119] 由此,所显示的合成图像如图3(c)所示那样,未施加屏蔽(M1)110的区域108变得比图3(b)小。由此,能够直观地且容易地掌握与画面100右侧的三维弹性像103对应的组织是被较浓地显示的彩色二维弹性像112的区域108。这样,通过操作者操作拨动开关121来变更弹性值范围,由此能够掌握被较浓地显示的彩色二维弹性像112的区域108发生了变化(图3(b)、(c)的例子中变小的内侧区域是更硬的区域)。

[0120] 图像系统控制部44返回至步骤63,如果从下一个操作者受理了弹性值范围的变更,则进行步骤64~65。

[0121] 这样,在实施方式1中,将仅描绘了操作者所希望的弹性值范围的体素而得到的三维弹性像与二维的合成图像并排显示,并在二维的合成图像上对与三维弹性像的弹性值范围对应的区域施加屏蔽来进行显示。由此,能够提供仅显示所希望弹性值范围的区域的三维弹性像、且易于掌握该区域的位置的超声波诊断装置。

[0122] 再者,实施方式1中,在式(18)~(20)中通过使用值 w 进行加权,由此施以屏蔽,但是也可以构成为 w 是固定值,并从操作者受理 w 的值。此外,作为 w 在上述实施方式中使用了 $0 \leq w \leq 1$ 的范围,但是也可以使用 $1 < w$ 的值,对被设定为绘制范围的弹性值范围以外的区域的二维弹性像较浓地进行显示。

[0123] 此外,也可以不生成屏蔽体,在切换相加部12的内部追加降低被设定为绘制范围的弹性值范围外的合成比例的处理。

[0124] 实施方式1中,通过步骤62及65,在设定了初始值及弹性值范围的状态下对合成图像施以屏蔽来进行显示,但是也可以构成为不进行步骤62、即在保持弹性值范围的初始值的情况下不对合成像施以屏蔽,通过步骤63仅在从操作者受理了弹性值范围的设定的情况下,通过步骤65对合成图像施以屏蔽。

[0125] 在该情况下,也可以将通过步骤65对合成图像施以屏蔽进行显示的期间,仅设为拨动开关121被操作的期间、或者仅设为在拨动开关121被操作之后规定的受限时间。即、可以构成为:在操作者拨动转动开关121的期间等、受限的时间,显示根据拨动开关121的值来施以屏蔽的合成图像,但在没有转动拨动开关121的期间(弹性值范围的设定前后)

显示不施以屏蔽而通过图 2(a) 所示的通常的式 (10) ~ (12) 所生成的合成图像。这样, 通过仅在转动拨动开关 121 的期间显示施以屏蔽的合成图像, 由此操作者在调整弹性值的设定范围的期间能够易于识别出所设定的弹性值范围是合成图像上的哪个区域。并且, 还具有在拨动开关 121 的操作结束后在合成了二维弹性像整体的通常的合成图像中能够识别断面形状及二维弹性像的整体的优点。

[0126] 在上述的实施方式 1 中, 对合成图像的二维弹性像 112 施以屏蔽, 从而显示被设定为绘制范围的弹性值范围, 但是也可以构成为不显示二维弹性像, 而将使用二维弹性像所生成的屏蔽体盖在黑白断层像上, 从而在黑白断层像上示出绘制范围。或者, 也可以构成为不对黑白弹性像进行合成显示, 而对施以屏蔽的二维弹性像和三维弹性像并排进行显示。

[0127] <实施方式 2>

[0128] 在实施方式 2 中, 在如图 7 那样在画面 100 左侧区域所显示的合成图像的二维弹性像中, 使被设定为绘制范围的弹性值范围外的区域成为透明。

[0129] 即、在实施方式 1 的图 5 的步骤 62、64 中, 在使用屏蔽体 $M1(x, y)$ 对二维弹性像进行加权时采用下述的式 (21) ~ (26)。

[0130] $M1(x, y) = 1$ 时

[0131] $D(R)(x, y) = E(R)(x, y) \times r + C(R)(x, y) \cdots$ 式 (21)

[0132] $D(G)(x, y) = E(G)(x, y) \times r + C(G)(x, y) \cdots$ 式 (22)

[0133] $D(B)(x, y) = E(B)(x, y) \times r + C(B)(x, y) \cdots$ 式 (23)

[0134] $M1(x, y) = 0$ 时

[0135] $D(R)(x, y) = C(R)(x, y) \cdots$ 式 (24)

[0136] $D(G)(x, y) = C(G)(x, y) \cdots$ 式 (25)

[0137] $D(B)(x, y) = C(B)(x, y) \cdots$ 式 (26)

[0138] 根据式 (24) ~ (26) 可知, 对于被设定为绘制范围的弹性值范围外 ($M1(x, y) = 0$ 的区域), 由于二维弹性像 112 没有被合成, 因此如图 7 所示那样仅在被设定为绘制范围的弹性值范围所对应的区域中显示二维弹性像 112。在被设定为绘制范围的弹性值范围外不显示二维弹性像 (处于透明) 得到合成图像。

[0139] 其他构成与实施方式 1 同样, 因此省略说明。

[0140] <实施方式 3>

[0141] 在实施方式 3 中, 在实施方式 1 的图 5 的步骤 62 及 65 中, 生成对被设定为绘制范围的弹性值范围的区域以与该区域的弹性值对应的规定的一个颜色进行填涂而得到的合成图像。

[0142] 即、在实施方式 1 的步骤 62、64 中, 在如图 8(a) 所示那样使用屏蔽体 $M1(x, y)$ 110 对二维弹性像进行加权时, 使用下述的式 (27) ~ (32)。

[0143] $M1(x, y) = 1$ 时

[0144] $D(R)(x, y) = K(R)(x, y) \cdots$ 式 (27)

[0145] $D(G)(x, y) = K(G)(x, y) \cdots$ 式 (28)

[0146] $D(B)(x, y) = K(B)(x, y) \cdots$ 式 (29)

[0147] $M1(x, y) = 0$ 时

[0148] $D(R)(x, y) = E(R)(x, y) \times r \times w + C(R)(x, y) \cdots$ 式 (30)

[0149] $D(G)(x, y) = E(G)(x, y) \times r \times w + C(G)(x, y) \cdots$ 式 (31)

[0150] $D(B)(x, y) = E(B)(x, y) \times r \times w + C(B)(x, y) \cdots$ 式 (32)

[0151] 其中, $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ 是根据被设定为绘制范围的弹性值范围的区域 ($M1(x, y) = 1$) 的弹性值而预先规定的色调。例如构成为: 在被设定为绘制范围的弹性值范围是规定的硬的弹性值范围的情况下, 以弹性图像用色图 105 中没有的蓝色系统的一个颜色进行填涂, 在软的区域的情况下, 以弹性图像用色图 105 中没有的红色系统的一个颜色进行填涂。再者, 也可以是红、蓝以外的颜色。

[0152] 被设定为绘制范围的弹性值范围的硬度 (弹性值) 是根据弹性体数据之中、被设定为绘制范围的弹性值范围中包含的体素的弹性值 $E(i)$ 来计算出的。例如, 计算出平均值、最大值、最小值来使用。

[0153] 由此, 如图 8(a) 所示, 在画面 100 左侧区域所显示的合成图像中, 由于被设定为绘制范围的弹性值范围的区域 108 以色图 105 中没有的一个颜色进行填涂, 因此具有易于掌握区域 108 的形状、大小的这一优点。

[0154] 由于其他的构成与实施方式 1 同样, 因此省略说明。再者, 在本实施方式中, 也可将使用规定的一个颜色对区域 108 进行填涂的定时仅设为操作者操作拨动开关 121 的时间等、受限的时间。由此, 由于在没有进行操作的时间内, 能够在通常的显示中确认二维弹性像, 因此特别有效。

[0155] 此外, 对于被设定为绘制范围的弹性值范围外的区域, 可取代通过式 (30) ~ (32) 进行加权的显示, 而通过实施方式 2 的式 (24) ~ (26) 使得二维弹性像透明。

[0156] 在本实施方式 3 中, 构成为对被设定为绘制范围的弹性值范围的区域 108 以一个颜色进行填涂, 但也可以使用下述的式 (33) ~ (38) 对被设定为绘制范围的弹性值范围之外的区域以一个颜色进行填涂。被设定为绘制范围的弹性值范围的区域 108 通过值 w 进行加权显示。

[0157] $M1(x, y) = 1$ 时

[0158] $D(R)(x, y) = E(R)(x, y) \times r \times w + C(R)(x, y) \cdots$ 式 (33)

[0159] $D(G)(x, y) = E(G)(x, y) \times r \times w + C(G)(x, y) \cdots$ 式 (34)

[0160] $D(B)(x, y) = E(B)(x, y) \times r \times w + C(B)(x, y) \cdots$ 式 (35)

[0161] $M1(x, y) = 0$ 时

[0162] $D(R)(x, y) = K(R)(x, y) \cdots$ 式 (36)

[0163] $D(G)(x, y) = K(G)(x, y) \cdots$ 式 (37)

[0164] $D(B)(x, y) = K(B)(x, y) \cdots$ 式 (38)

[0165] < 实施方式 4 >

[0166] 接下来, 利用图 9(a)、(b) 说明实施方式 4。实施方式 4 中, 在合成图像的二维弹性像 112 上显示对绘制范围 (弹性值范围) 的轮廓进行示出的线 116。

[0167] 具体而言, 在实施方式 1 的图 5 的步骤 62、65 中, 生成合成了对设定为绘制范围的弹性值范围的区域的外周进行表示的线 116 而得到的合成图像, 并如图 9(b) 所示那样进行显示。在步骤 62、65 中, 绘制范围设定部 51 对二维弹性像构成部 34 或者多帧构成部 48 输出初始值或者操作者通过拨动开关 121 设定的弹性值 α 。二维弹性像构成部 34 或者多帧构成部 48 通过式 (39)、(40) 生成图 9(a) 所示的屏蔽体 ($M2$) 115。

[0168] $\alpha - T \leq E(x, y) \leq \alpha + T$ 时 $M2(x, y) = 1$...式 (39)

[0169] $E(x, y) < \alpha - T$ 、 $\alpha + T < E(x, y)$ 时 $M2(x, y) = 0$...式 (40)

[0170] 其中, T 是预先规定的值, $2T$ 为表示绘制范围的轮廓的线 116 的线宽。例如, 设定 $T = 2$, 由此线 116 的线宽为弹性值的 4。

[0171] T 的值既可以是预先规定的, 也可以使用从操作者经由接口部 43 受理的值。

[0172] 在步骤 62、65 中, 切换相加部 12 在合成黑白断层像 111 和二维弹性像 112 时, 基于屏蔽体 ($M2$) 115, 作为 $M2(x, y) = 1$ 的区域的像素的输出值而分配规定的色调例如黑色。对于 $M2(x, y) = 0$ 的区域的像素值, 通过上述的式 (10) ~ (12) 形成通常的合成图像。

[0173] 由此, 在合成图像的二维弹性像中, 能够如图 9(b) 所示那样将绘制范围的区域 108 的轮廓以线 116 描绘为黑色, 因此能够在合成图像上易于掌握三维弹性像的绘制范围 (弹性值范围) 是哪个区域。

[0174] 再者, 线 116 的色调既可以是预先规定的, 也可以是从操作者经由接口部 43 受理的。

[0175] 由于其他的构成与实施方式 1 同样, 因此省略说明。再者, 在本实施方式中, 可将描绘对轮廓进行示出的线 116 的定时仅设为操作者操作拨动开关 121 的时间等、受限的时间。由此, 在没有进行操作的时间, 能够以通常的显示确认二维弹性像, 因此特别有效。

[0176] <实施方式 5>

[0177] 接着, 利用图 10 说明实施方式 5。

[0178] 在实施方式 7 中, 对于操作者设定为绘制范围的弹性值 α 的被显示的画面 100 上的区域 107 的背景颜色, 以与色图 104 上的弹性值 α 对应的色调进行显示。该显示控制由绘制范围设定部 51 进行。

[0179] 由此, 操作者一边转动拨动开关 121, 一边观察显示在区域 107 的数值的同时还观察区域 107 的背景颜色, 由此能够易于掌握设定为绘制范围的上限或者下限的弹性值 α 对应于二维弹性像 112 上的哪个区域。

[0180] 本实施方式 5 可与实施方式 1 ~ 4 的任意一个的合成图像的显示一起进行。在该情况下, 操作者能够以合成图像和区域 107 的背景颜色的双方掌握设定为绘制范围的弹性值的范围。图 10 的例子中, 与实施方式 4 的轮廓线 116 的显示一起, 将区域 107 的背景颜色的色调以对应于弹性值 α 的色调进行显示。

[0181] 此外, 也可取代区域 107 的背景颜色, 将显示在区域 107 的“弹性值 $\alpha = \bigcirc\bigcirc$ ”的文字颜色设定为对应于弹性值 α 的色调。

[0182] 本实施方式中, 也可以将利用与弹性值 α 对应的色调来显示区域 107 的背景颜色或者文字颜色的定时, 仅设为操作者操作拨动开关 121 的时间等、受限的时间。由此, 在没有进行操作的时间, 能够集中在区域 107 以外的显示中, 因此效果明显。

[0183] <实施方式 6>

[0184] 接着, 利用图 11 说明实施方式 6。

[0185] 实施方式 6 中, 在色图 104 上的、被设定为绘制范围的弹性值范围外的区域, 施以屏蔽 117 从而使其不透明或者降低亮度、或者使色图 104 透明从而不显示屏蔽 117 的区域。该显示控制由绘制范围设定部 51 进行。

[0186] 本实施方式 6 与实施方式 1 ~ 4 的任意一个的合成图像的显示一起进行。由此,

操作者能够以合成图像和色图 104 的显示的双方来掌握设定为绘制范围的弹性值的范围。此外,也可与实施方式 5 的区域 107 的背景颜色或者文字颜色的显示一起进行。

[0187] 在图 11 的例子中,与实施方式 2 的合成图像的显示一起,示出了对色图 104 施以屏蔽 117 的画面 100。

[0188] 操作者一边操作拨动开关 121,一边观察在区域 107 显示的弹性值的同时,还观察色图 104,由此能够易于掌握被设定为绘制范围的弹性值范围。

[0189] 施以屏蔽 117 的处理不仅可以对二维弹性像用的色图 104 进行,也可以对三维弹性像用的色图 105 进行。

[0190] 再有,操作者可设定多个弹性值范围,也可在色图 104 等之上同时对多个弹性值范围施以屏蔽 117 来进行显示。

[0191] 在本实施方式中,也可将对色图 104 等施以屏蔽的定时仅设定为操作者操作拨动开关 121 的时间。由此,在没有进行操作的时间,没有施加屏蔽,因此能够识别色图 104 整体。

[0192] <实施方式 7>

[0193] 接下来,利用图 12(a)、(b) 说明实施方式 7。

[0194] 实施方式 7 中,如图 12(a) 所示那样,在色图 104 上的、被设定为绘制范围的上限或者下限的弹性值 α 的位置显示指示条 118,向操作者示出弹性值 α 的值。该显示控制由绘制范围设定部 51 进行。

[0195] 本实施方式 7 与实施方式 1 ~ 4 的任意一个的合成图像的显示一起进行。由此,操作者能够以合成图像、色图 104 的指示条 118 显示的双方来掌握设定为绘制范围的弹性值的范围。此外,也可与实施方式 5 的区域 107 的背景颜色或者文字颜色的显示一起进行。

[0196] 在图 12(a) 的例子中,示出了与实施方式 3 的合成图像的显示一起在色图 104 显示指示条 118 的画面 100。

[0197] 再者,也可在指示条 118 的附近显示出指示条 118 所表示弹性值 α 的数值。

[0198] 对于显示指示条的色图,不仅可以对二维弹性像用的色图 104 显示,还可以对三维弹性像用的色图 105 显示指示条 118。

[0199] 此外,操作者也可不使用软 / 硬选择开关 122,而能够设定弹性值范围的上限和下限的双方,如图 12(b) 所示那样构成为以 2 个指示条 118、119 来显示弹性值范围的上限和下限。在该情况下,操作者可设定多个弹性值范围,也可以通过多组多个指示条 118、119 同时显示弹性值范围的上限和下限。在该情况下,能够按多个弹性值范围的每个范围来改变指示条 118、119 一组的颜色。

[0200] 本实施方式中,也可以将在色图 104 等显示指示条 118 等的定时仅设为操作者操作拨动开关 121 的时间。由此,由于在没有进行操作的时间不显示指示条 118 等,因此能够集中在图像显示中。

[0201] - 符号说明 -

[0202] 1 被检体、2 探头、3 发送部、4 接收部、5 超声波收发控制部、6 调相相加部、7 断层图像构成部、12 切换相加部、13 图像显示部、27RF 信号帧数据存储部、28RF 信号帧数据选择部、30 位移测量部、32 弹性信息运算部、34 二维弹性像构成部、36 断层像的体数据生成部、38 体绘制部、39 二维弹性像存储部、40 弹性像的体数据生成部、42 体绘制部、43 接口部、44

图像系统控制部、46 短轴扫描位置控制部、46 多帧构成部（断层像）、48 多帧构成部（弹性像）、51 绘制范围设定部、100 画面、101ROI、103 三维弹性像、104 色图（二维弹性像）、105 色图（三维弹性像）、106 参数显示区域、107 绘制范围的弹性值 α 的显示区域、111 黑白断层像、112 彩色二维弹性像、120 操作面板、121 拨动开关、122 软 / 硬选择开关

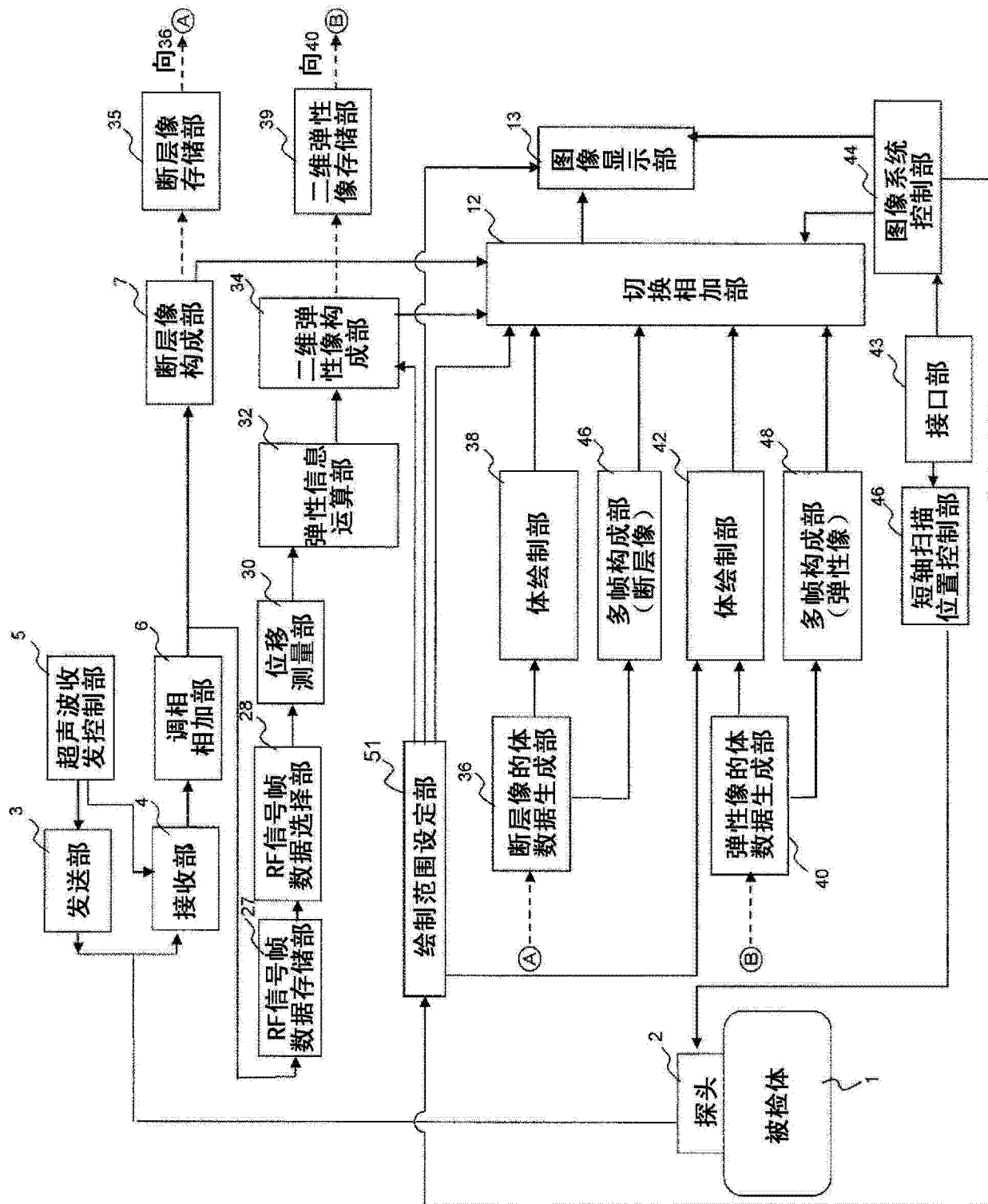


图 1

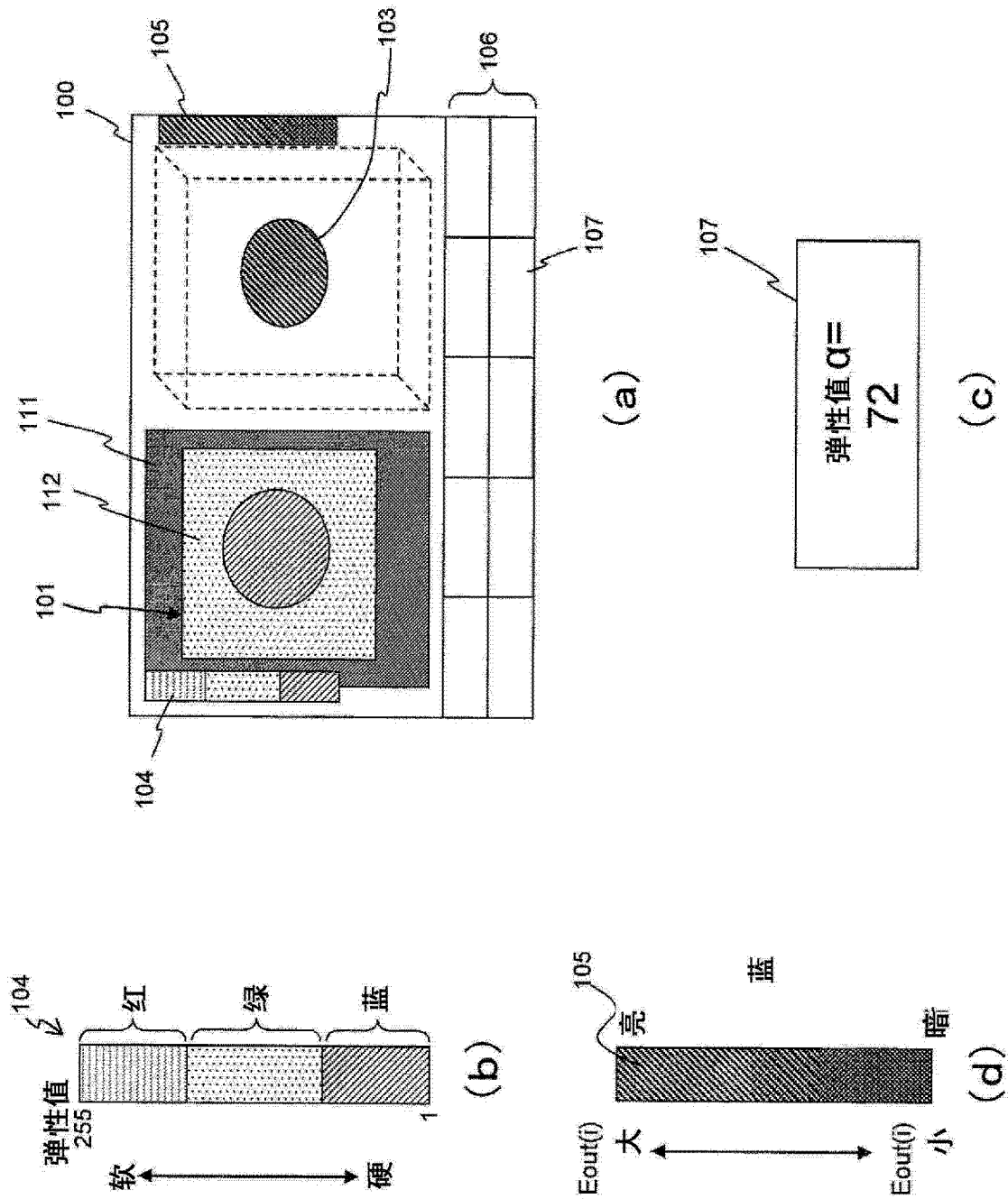


图 2

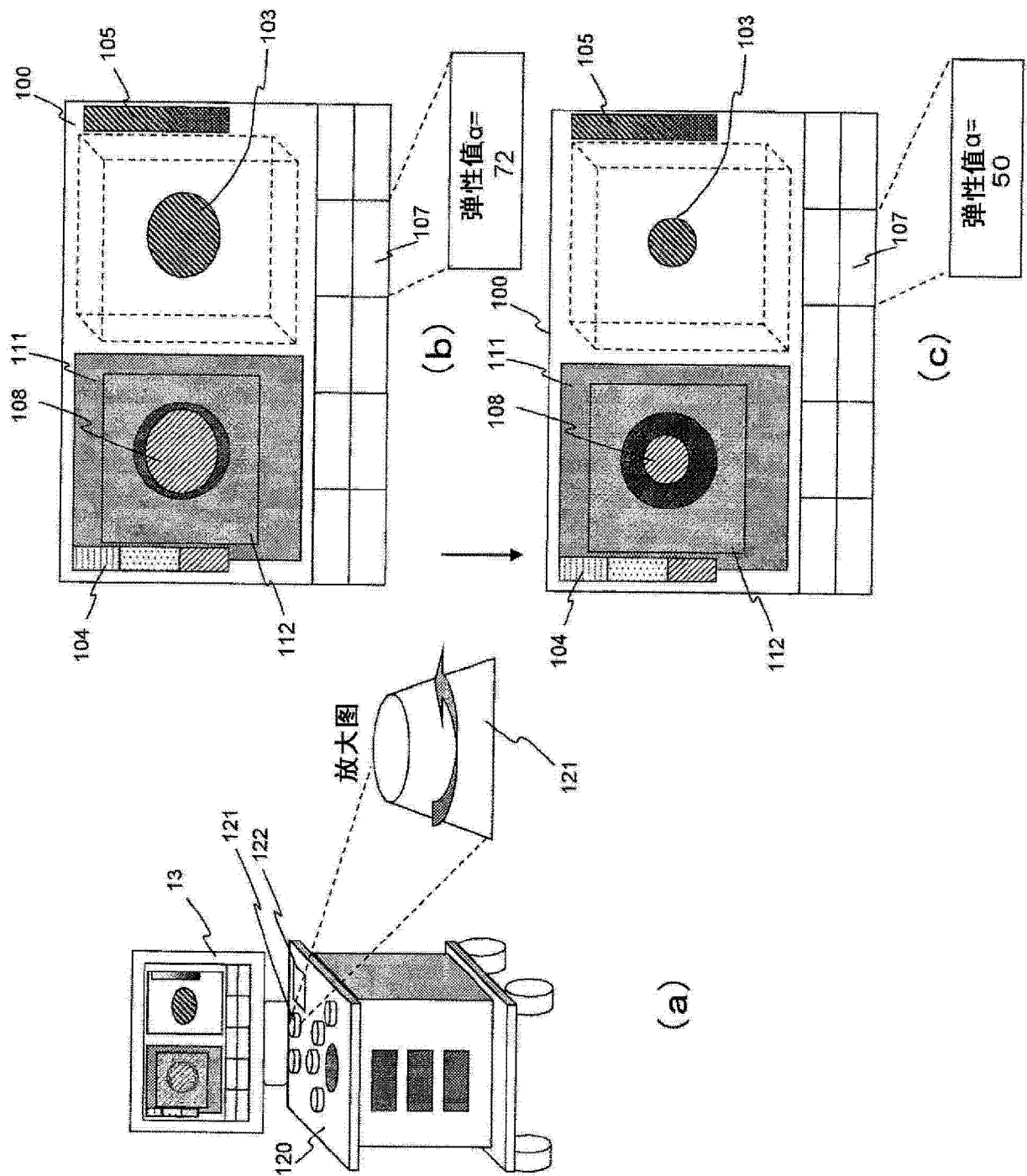


图 3

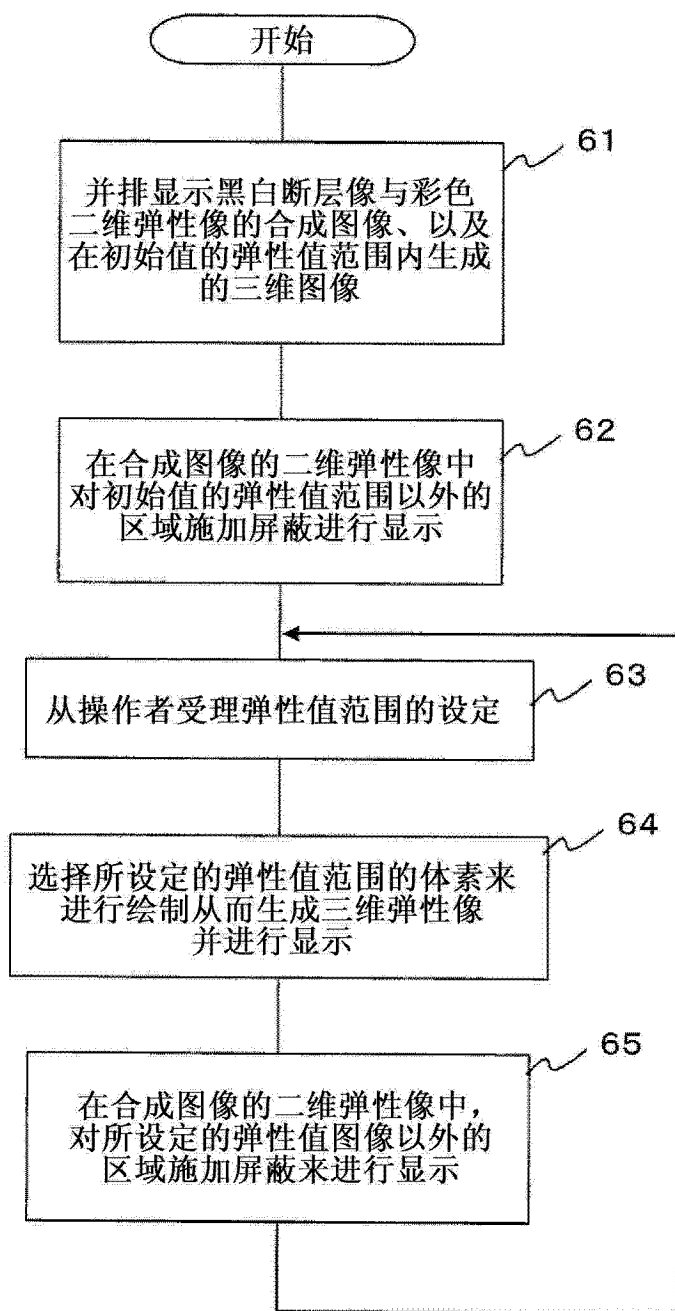


图 5

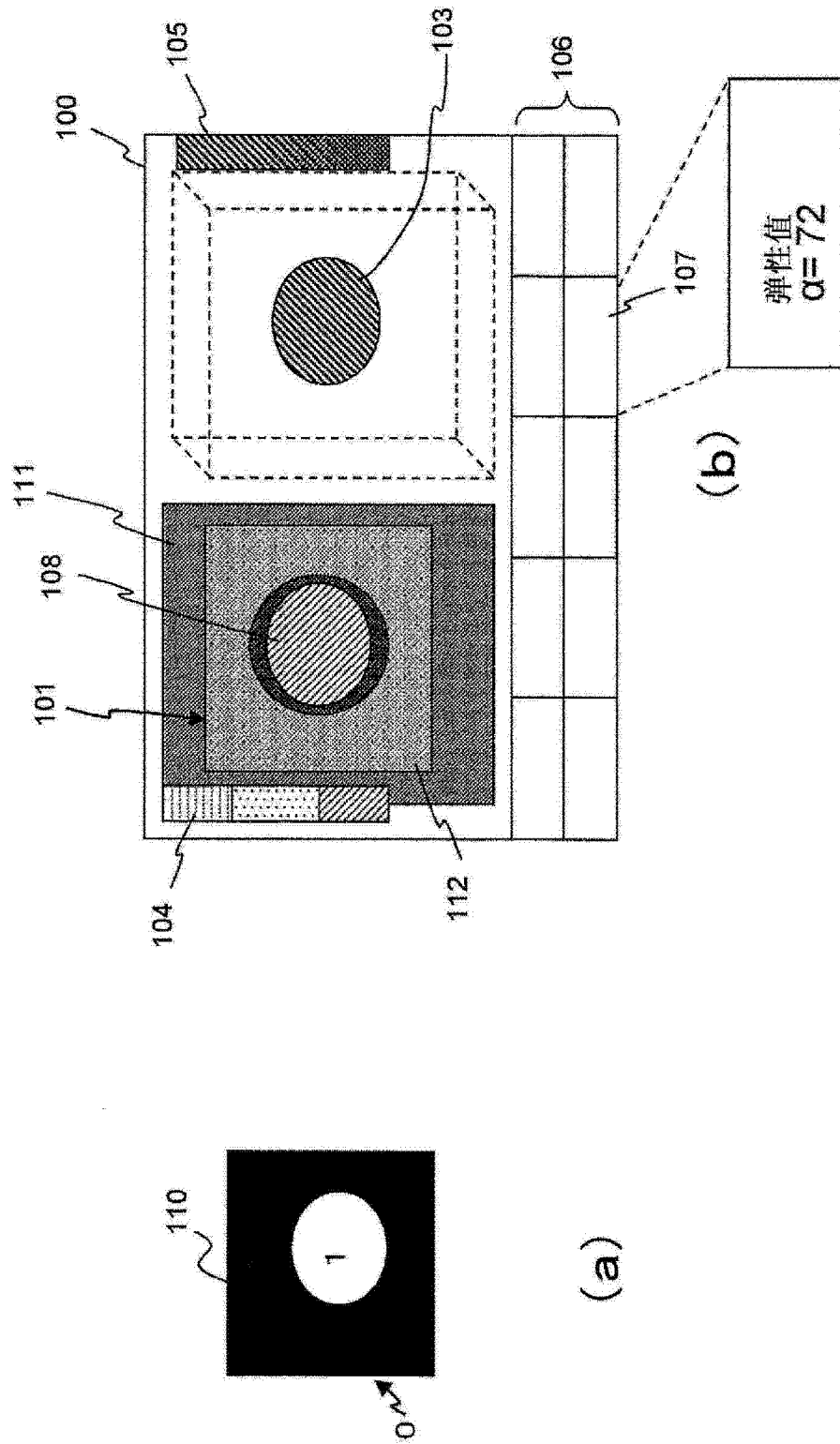


图 6

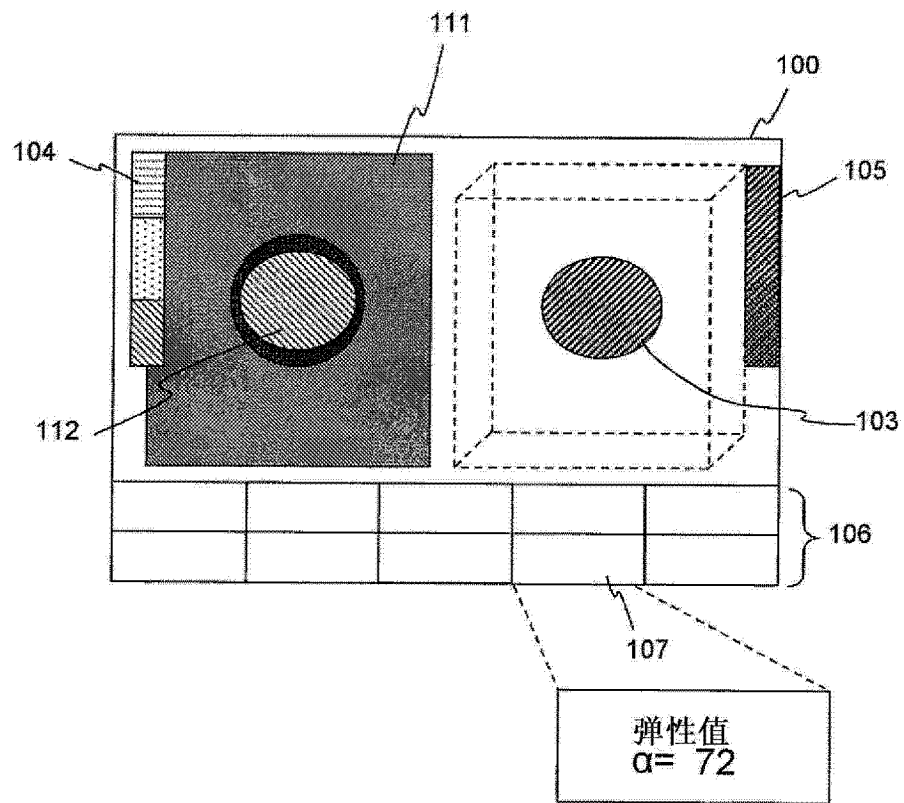


图 7

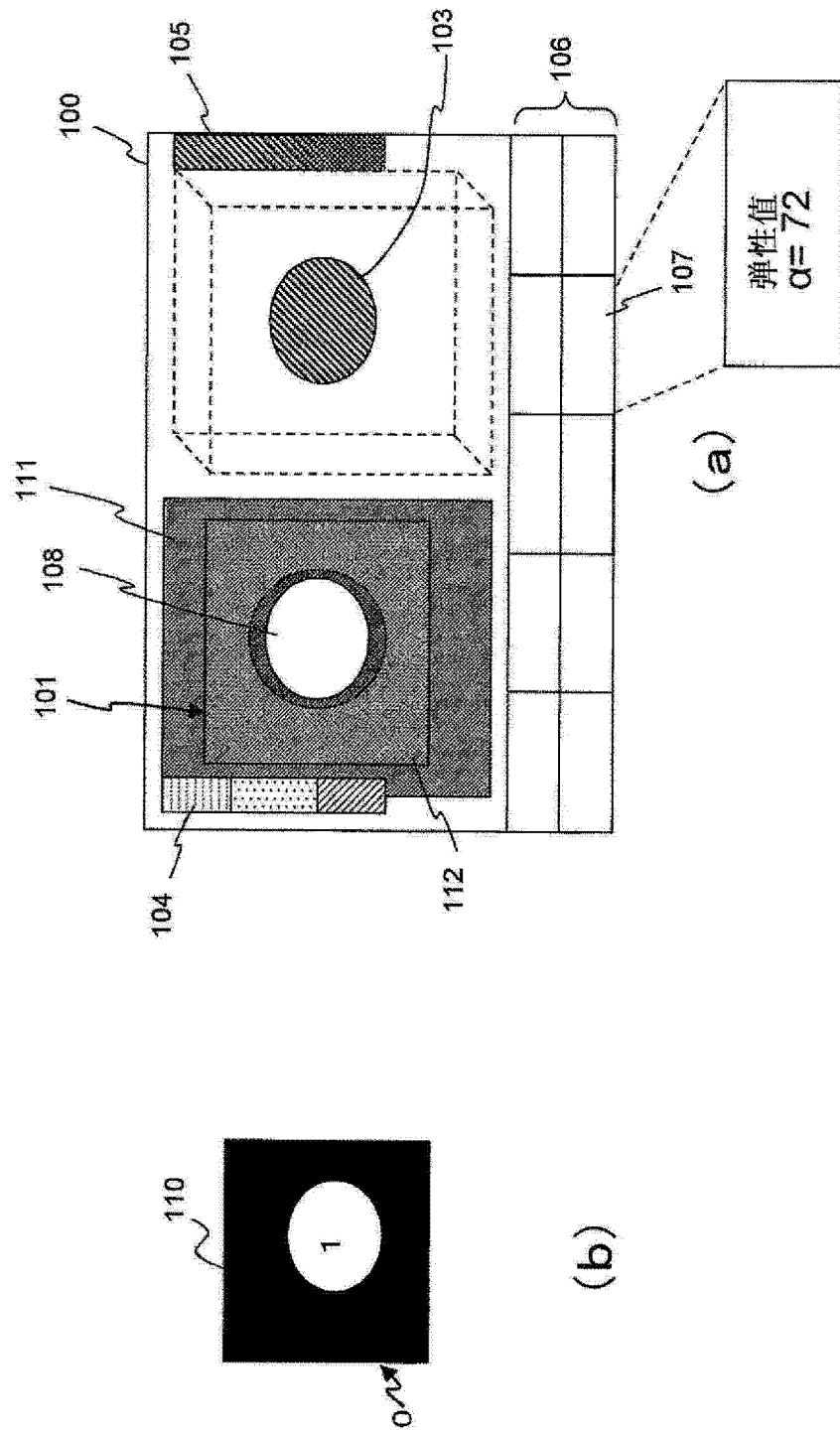


图 8

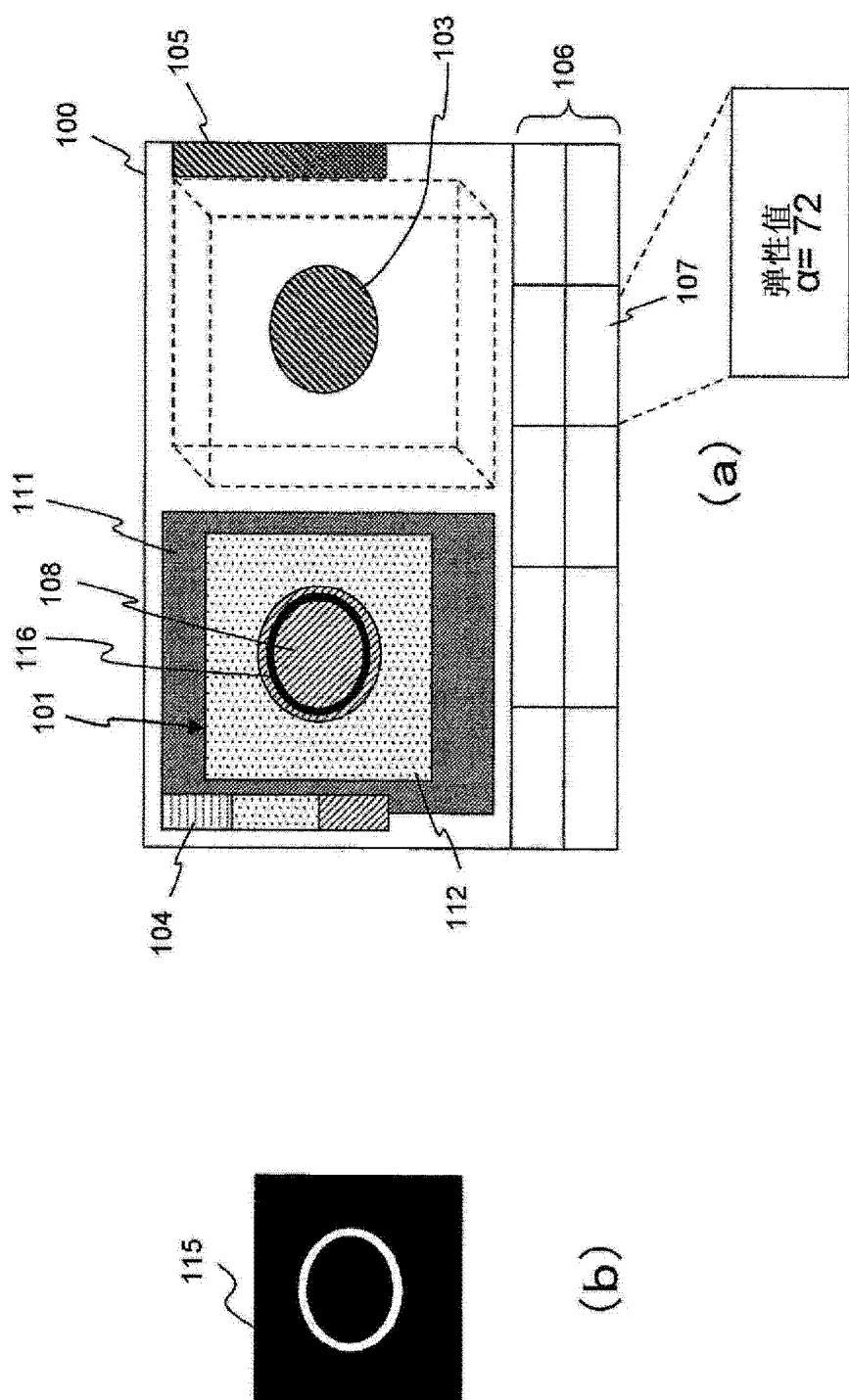


图 9

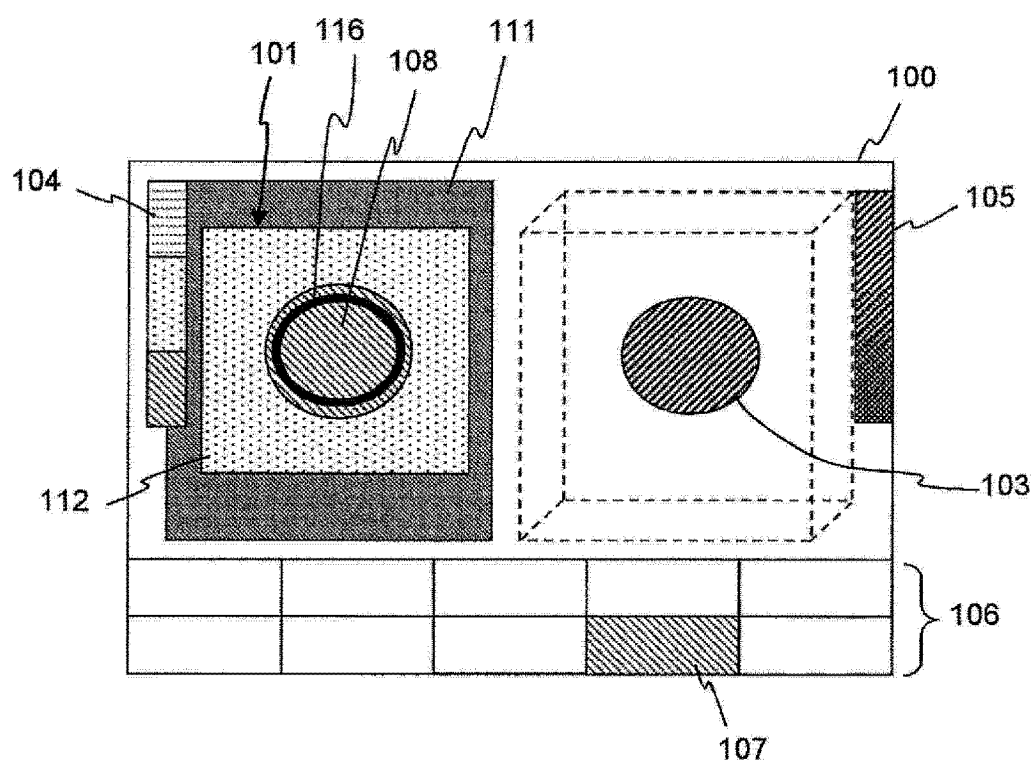


图 10

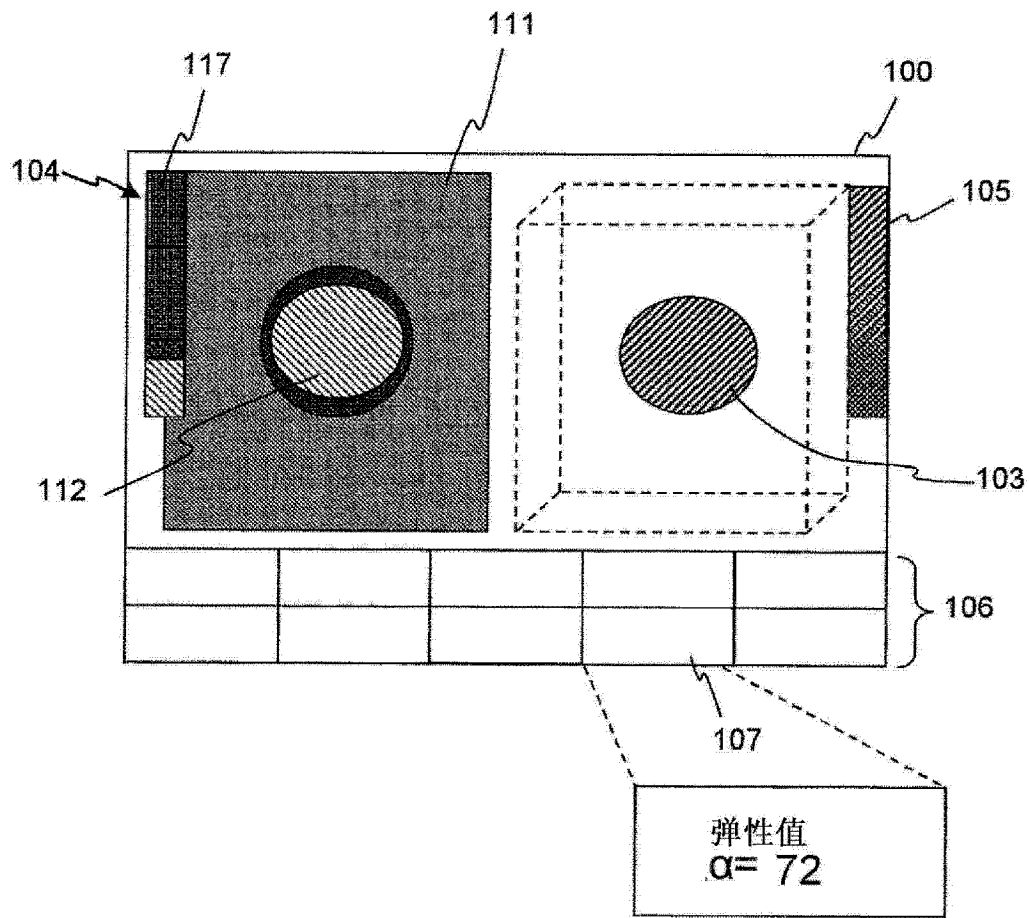


图 11

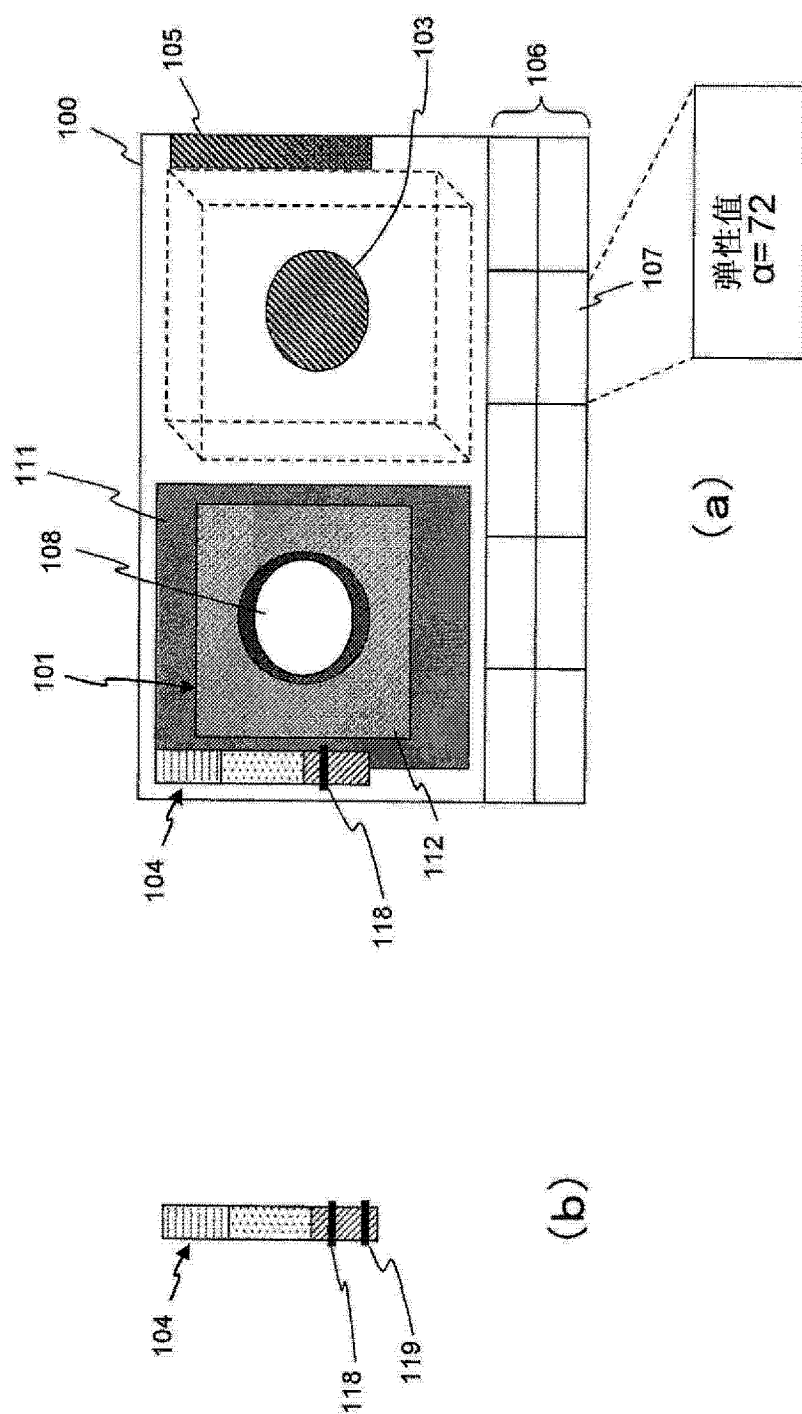


图 12

专利名称(译)	超声波诊断装置及超声波图像的显示方法		
公开(公告)号	CN103108593A	公开(公告)日	2013-05-15
申请号	CN201180044986.7	申请日	2011-07-28
[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	猪上慎介		
发明人	猪上慎介		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/463 A61B8/466 A61B8/54 A61B8/4461 A61B8/14 A61B8/485 A61B8/5223 A61B8/5207 A61B8/467 A61B8/469 A61B8/483		
优先权	2010211162 2010-09-21 JP		
其他公开文献	CN103108593B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声波诊断装置，为了针对操作者所希望的弹性值范围的组织区域而生成被检体的三维像、并且易于掌握该区域，选择构成体数据的弹性值数据之中、希望的弹性值范围中包含的弹性值数据来进行绘制。由此，生成所设定的弹性值范围的三维弹性像。在二维弹性像及断层像之中的至少一方之上显示与弹性值范围对应的区域。

