



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104883978 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201380063282. 3

代理人 李国华

(22) 申请日 2013. 11. 28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61B 8/00(2006. 01)

2012-267036 2012. 12. 06 JP

G06T 1/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/082060 2013. 11. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/087919 JA 2014. 06. 12

(71) 申请人 日立阿洛卡医疗株式会社

地址 日本国东京都

(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

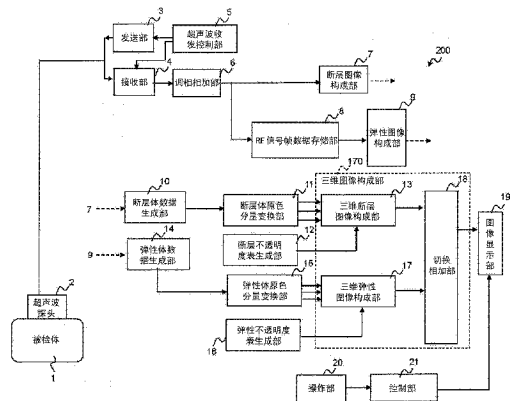
权利要求书3页 说明书15页 附图13页

(54) 发明名称

超声波诊断装置以及超声波图像显示方法

(57) 摘要

通过使关心部位以外的部位的阴影处理无效,即使半透明地显示关心部位以外的部位,也能构成外观良好的三维图像。本发明的超声波诊断装置具备:经由超声波探头向被检体发送超声波的发送部;接收来自所述被检体的反射回波信号的接收部;通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部;和显示所述三维弹性图像的图像显示部,所述三维弹性图像构成部使用与所述弹性值相应的弹性不透明度进行体绘制,对具有给定的所述弹性不透明度的部分使所述阴影处理无效。



1. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具备:
发送部,其经由超声波探头向被检体发送超声波;
接收部,其接收来自所述被检体的反射回波信号;
三维弹性图像构成部,其通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像;和
图像显示部,其显示所述三维弹性图像,
所述三维弹性图像构成部利用与所述弹性值相应的弹性不透明度进行体绘制,对于具有给定的所述弹性不透明度的部分使所述阴影处理无效。

2. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具备:
发送部,其经由超声波探头向被检体发送超声波;
接收部,其接收来自所述被检体的反射回波信号;
三维弹性图像构成部,其通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像;和
图像显示部,其显示所述三维弹性图像,
所述三维弹性图像构成部针对具有给定的所述弹性值的部分使所述阴影处理无效。

3. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具备:
发送部,其经由超声波探头向被检体发送超声波;
接收部,其接收来自所述被检体的反射回波信号;
断层体数据生成部,其生成基于所述反射回波信号的所述被检体的断层体数据;
弹性体数据生成部,其生成包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据;
体数据合成部,其将所述断层体数据和所述弹性体数据合成来生成合成体数据;
三维合成图像构成部,其通过对所述合成体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维合成图像;和
图像显示部,其显示所述三维合成图像,
所述三维合成图像构成部,针对具有与所述断层体数据的亮度相应的给定的断层不透明度、与所述弹性值相应的给定的弹性不透明度、以及给定的所述弹性值之中的至少一者的部分,使所述阴影处理无效。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述超声波诊断装置具备:弹性体原色分量变换部,其将所述弹性体数据变换成多个原色分量,
所述三维弹性图像构成部通过对所述多个原色分量的至少一者实施阴影处理进行体绘制,来构成三维弹性图像,
所述三维弹性图像构成部针对具有与所述弹性值相应的给定的弹性不透明度以及给定的所述弹性值之中的至少一者的部分,使所述多个原色分量的至少一者的所述阴影处理无效。

5. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述超声波诊断装置具备:
断层体原色分量变换部,其将所述断层体数据变换成多个原色分量;和
弹性体原色分量变换部,其将所述弹性体数据变换成多个原色分量,

所述体数据合成部按照所述多个原色分量将所述断层体数据和所述弹性体数据合成，来生成与所述多个原色分量相应的多个所述合成体数据，

所述三维合成图像构成部通过对所述多个合成体数据的至少一者实施阴影处理进行体绘制，来构成三维合成图像，

所述三维合成图像构成部针对具有与所述弹性值相应的给定的弹性不透明度以及给定的所述弹性值之中的至少一者的部分，使所述多个合成体数据的至少一者的所述阴影处理无效。

6. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述三维弹性图像构成部在所述弹性不透明度小于预先设定的基准值的情况下，使所述阴影处理无效。

7. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述超声波诊断装置具备：操作部，其调整所述基准值。

8. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

基于与所述弹性值相应的所述弹性不透明度的最小值来设定所述基准值。

9. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述超声波诊断装置具备：弹性不透明度设定部，其通过将所述弹性不透明度与所述弹性值建立关联，来设定与所述弹性值相应的所述弹性不透明度。

10. 根据权利要求 9 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述弹性不透明度设定部将小于与关心部位的所述弹性值建立了关联的所述弹性不透明度的弹性不透明度与所述关心部位以外的部位建立关联，

所述三维弹性图像构成部基于所述弹性值或所述弹性不透明度，针对所述关心部位以外的部位使所述阴影处理无效。

11. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述三维弹性图像构成部基于关心部位的所述弹性值以及所述关心部位以外的所述弹性值之中的至少一者，针对所述关心部位以外的部位使所述阴影处理无效。

12. 根据权利要求 1 或 2 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述图像显示部切换显示使所述阴影处理无效的所述三维弹性图像以及使所述阴影处理有效的所述三维弹性图像的双方或任意一方。

13. 根据权利要求 1 或 2 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述超声波诊断装置具备：控制部，其切换使所述阴影处理无效的所述三维弹性图像以及使所述阴影处理有效的所述三维弹性图像的双方或任意一方。

14. 一种超声波图像显示方法，

经由超声波探头对被检体发送超声波，

接收来自所述被检体的反射回波信号，

通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制，来构成三维弹性图像，

显示所述三维弹性图像，

所述超声波图像显示方法的特征在于，

使用与所述弹性值相应的弹性不透明度进行体绘制，对于具有给定的所述弹性不透明

度的部分使所述阴影处理无效。

15. 一种超声波图像显示方法，
经由超声波探头对被检体发送超声波，
接收来自所述被检体的反射回波信号，
通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制，来构成三维弹性图像，
显示所述三维弹性图像，
所述超声波图像显示方法的特征在于，
对于具有给定的所述弹性值的部分使所述阴影处理无效。

16. 一种超声波图像显示方法，
经由超声波探头对被检体发送超声波，
接收来自所述被检体的反射回波信号，
生成基于所述反射回波信号的所述被检体的断层体数据，
生成包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据，
将所述断层体数据和所述弹性体数据合成来生成合成体数据，
通过对所述合成体数据实施阴影处理进行体绘制，来构成三维合成图像，
显示所述三维合成图像，
所述超声波图像显示方法的特征在于，
对于具有与所述断层体数据的亮度相应的给定的断层不透明度、与所述弹性值相应的给定的弹性不透明度、以及给定的所述弹性值之中的至少一者的部分使所述阴影处理无效。

超声波诊断装置以及超声波图像显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波诊断装置以及超声波图像显示方法,特别涉及使给定的部分的阴影处理 (shadow processing) 无效的超声波诊断装置以及超声波图像显示方法。

背景技术

[0002] 超声波诊断装置经由超声波探头对被检体内部发送超声波,基于从被检体内部的生物体组织接收到的接收信号来构成三维断层图像和三维弹性图像,并显示超声波图像。

[0003] 在现有的超声波诊断装置中,为了在比关心部位更靠视线方向的视点侧存在关心部位以外的部位的情况下也适当显示关心部位,在构成三维弹性图像时进行设定,将关心部位的不透明度设定得较大,将关心部位以外的部位的不透明度设定得较小(例如参考专利文献 1)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1 :W02011/086774 号公报

[0007] 发明的概要

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在专利文献 1 中公开了设定三维弹性图像的不透明度,但并未公开基于不透明度或弹性值使体绘制中的阴影处理无效。为此,例如即使通过将不透明度设定得较小来半透明显示关心部位以外的部位,也会对半透明的部位(关心部位以外的部位)进行阴影处理,有三维弹性图像的外观变差的可能性。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于,通过使关心部位以外的部位的阴影处理无效,即使半透明地显示关心部位以外的部位也会构成外观良好的三维弹性图像。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本发明的超声波诊断装置具备:经由超声波探头向被检体发送超声波的发送部;接收来自所述被检体的反射回波信号的接收部;通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部;和显示所述三维弹性图像的图像显示部,所述三维弹性图像构成部使用与所述弹性值相应的弹性不透明度进行体绘制,对于具有给定的所述弹性不透明度的部分使所述阴影处理无效。

[0013] 根据该构成,通过使关心部位以外的部位的阴影处理无效,即使半透明地显示关心部位以外的部位也能够构成外观良好的三维弹性图像。

[0014] 发明的效果

[0015] 本发明所涉及的超声波诊断装置基于弹性不透明度或弹性值使体绘制中的阴影处理无效,能够构成外观良好的三维弹性图像。

附图说明

- [0016] 图 1 是表示第 1 实施方式的超声波诊断装置的一例的图。
- [0017] 图 2 是表示与亮度值相应的断层不透明度的图。
- [0018] 图 3 是表示三维断层图像构成部的一例的图。
- [0019] 图 4 是表示与弹性值相应的色调条的一例的图。
- [0020] 图 5 是表示与弹性值相应的弹性不透明度的图。
- [0021] 图 6 是表示三维弹性图像构成部的一例的图。
- [0022] 图 7 是表示实施阴影处理而体绘制的三维弹性图像的一例的图。
- [0023] 图 8 是表示与弹性不透明度相关的任意的阈值（基准值）的图。
- [0024] 图 9 是表示由三维弹性图像构成部使阴影处理无效的三维弹性图像的一例的图。
- [0025] 图 10 是表示第 2 实施方式的超声波诊断装置的一例的图。
- [0026] 图 11 是表示由三维合成图像构成部使阴影处理无效的三维合成图像的一例的图。
- [0027] 图 12 是表示图像显示部的显示例的图。
- [0028] 图 13 是表示在弹性不透明度表中基于弹性不透明度的最小值设定的阈值（基准值）的图。
- [0029] 图 14 是表示切换显示使阴影处理无效的三维弹性图像以及使阴影处理有效的三维弹性图像的示例的图。
- [0030] 图 15 是表示关心部位以及关心部位以外的部位的弹性不透明度的图。

具体实施方式

[0031] （第 1 实施方式）

[0032] 以下使用附图来说明本发明的实施方式的超声波诊断装置。图 1 是表示本实施方式的超声波诊断装置的一例的图。如图 1 所示那样，本实施方式的超声波诊断装置 200 的特征在于，具备：经由超声波探头 2 向被检体 1 发送超声波的发送部 3；接收来自所述被检体 1 的反射回波信号的接收部 4；通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部；和显示所述三维弹性图像的图像显示部 19，所述三维弹性图像构成部 17 使用与所述弹性值相应的弹性不透明度进行体绘制，对具有给定的所述弹性不透明度的部分使所述阴影处理无效。

[0033] 另外，本实施方式的超声波诊断装置 200 的其它特征在于，具备：经由超声波探头 2 向被检体 1 发送超声波的发送部 3；接收来自所述被检体 1 的反射回波信号的接收部 4；通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部 17；和显示所述三维弹性图像的图像显示部 19，所述三维弹性图像构成部 17 对具有给定的所述弹性值的部分使所述阴影处理无效。

[0034] 对本实施方式的超声波诊断装置 200 进行详细说明。超声波诊断装置 200 具备：与被检体 1 抵接而使用的超声波探头 2；经由超声波探头 2 空开一定的时间间隔对被检体 1 反复发送超声波的发送部 3；接收从被检体 1 反射的反射回波信号的接收部 4；控制发送部 3 和接收部 4 的超声波收发控制部 5；和对接收部 4 所接收到的反射回波进行调相相加的调

相相加部 6。

[0035] 超声波探头 2 配设多个振荡器而形成,具有经由振荡器对被检体 1 收发超声波的功能。超声波探头 2 由形成矩形或扇形的多个振荡器构成,使振荡器在与多个振荡器的排列方向正交的方向上机械振荡,能三维地收发超声波。另外,超声波探头 2 也可以是将多个振荡器二维排列,能电子地控制超声波的收发的构成。

[0036] 发送部 3 生成用于驱动超声波探头 2 的振荡器来使超声波产生的发信脉冲。发送部 3 具有将发送的超声波的收敛点设定在给定的深度的功能。接收部 4 以给定的增益放大超声波探头 2 接收到的反射回波信号,并生成 RF 信号(即接收信号)。超声波收发控制部 5 控制发送部 3 和接收部 4。

[0037] 调相相加部 6 控制被接收部 4 放大的 RF 信号的相位,形成针对 1 个或多个收敛点的超声波束,生成 RF 信号帧数据(相当于 RAW 数据)。

[0038] 超声波诊断装置 200 具备:断层图像构成部 7,其基于由调相相加部 6 生成的 RF 信号帧数据来构成二维断层图像;断层体数据生成部 10,其基于二维断层图像的取得位置,对由断层图像构成部 7 构成的二维断层图像进行三维坐标变换,生成断层体数据;断层体原色分量变换部 11,其将断层体数据分离(变换)为与亮度对应的彩色图像显示用三原色分量;断层不透明度表生成部(断层不透明度设定部)12,其生成与断层体数据的亮度对应的断层不透明度的表;三维断层图像构成部 13,其对由断层体原色分量变换部 11 分离(变换)的断层体数据的各原色分量的体数据使用断层不透明度进行体绘制,构成三维断层图像;RF 信号帧数据存储部 8,其存储由调相相加部 6 生成的 RF 信号帧数据;弹性图像构成部 9,其基于存储在 RF 信号帧数据存储部 8 的多个 RF 信号帧数据来构成二维弹性图像;弹性体数据生成部 14,其基于二维弹性图像的取得位置,对由弹性图像构成部 9 构成的二维弹性图像进行三维坐标变换,生成弹性体数据;弹性体原色分量变换部 15,其将弹性体数据分离(变换)为与弹性值对应的彩色图像显示用三原色分量;弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16,其生成与弹性体数据的弹性值对应的弹性不透明度的表;三维弹性图像构成部 17,其对由弹性体原色分量变换部 15 分离(变换)的弹性体数据的各原色分量的体数据使用弹性不透明度进行体绘制,构成三维弹性图像;切换相加部 18,其合成二维断层图像和二维弹性图像,或者合成三维断层图像和三维弹性图像品;和图像显示部 19,其显示由切换相加部 18 合成的合成图像、二维图像(二维断层图像以及二维弹性图像)、三维图像(三维断层图像和三维弹性图像)等。

[0039] 三维断层图像构成部 13、三维弹性图像构成部 17 和切换相加部 18 包含在三维图像构成部 170 中。三维图像构成部 170 在对体数据实施阴影处理进行体绘制的情况下,对具有与弹性值相应的给定的弹性不透明度以及给定的弹性值当中至少一者的部分使阴影处理无效,构成三维图像。

[0040] 另外,超声波诊断装置 200 具备:控制各构成要素的控制部 21;和对控制部 21 进行各种输入的操作部 20。操作部 20 具备键盘、轨迹球等。

[0041] 断层图像构成部 7 基于控制部 21 中的设定条件,输入从调相相加部 6 输出的 RF 信号帧数据,进行增益修正、日志压缩、检波、轮廓强调、以及滤波器处理等的信号处理,构成二维断层图像。

[0042] 超声波探头 2 能收发超声波并且测量收发方向的偏角(θ , φ)。断层体数据生成

部 10 基于与二维断层图像的取得位置相当的收发方向的偏角(θ, φ),对多个二维断层图像进行三维变换,生成(生成)断层体数据。

[0043] 断层体原色分量变换部 11 将断层体数据变换成多个原色分量。断层体原色分量变换部 11 将断层体数据分离(变换)为与亮度值对应的彩色图像显示用三原色分量,输出各原色分量的体数据。优选彩色图像显示用三原色分量是决定色调的 R(红)、G(绿)、B(蓝)的三原色,断层体原色分量变换部 11 并不限于这些分量,也可以分离(变换)为其它原色分量。

[0044] 在本实施方式中,说明分离(变换)为 RGB 的三原色的示例。断层图像一般以黑白进行显示,分配与亮度相应的色调,使得亮度最高的部分成为白色,亮度最低的部分成为黑色。例如,白色在 RGB 三原色中表征为 $R = 255, G = 255, B = 255$ 。因此,能将亮度最高的体素分离(变换)为 $R = 255, G = 255, B = 255$ 这 3 个分量。如此,断层体原色分量变换部 11 对断层体数据的各体素将与亮度相应的色调分离(变换)为 RGB 这 3 个分量,生成 R 分量作为断层第 1 分量体数据,生成 G 分量作为断层第 2 分量体数据,生成 B 分量作为断层第 3 分量体数据。

[0045] 图 2 是表示与亮度值相应的断层不透明度的图。三维断层图像构成部 13 使用与亮度值相应的断层不透明度来进行体绘制。断层不透明度表生成部(断层不透明度设定部)12 通过将断层不透明度与亮度值建立关联来设定与亮度值相应的断层不透明度。

[0046] 如图 2 所示那样,断层不透明度表生成部(断层不透明度设定部)12 生成将横轴设为断层体数据的亮度值、将纵轴设为不透明度的断层不透明度表 22。三维断层图像构成部 13 将由断层不透明度表 22 所设定的不透明度作为断层不透明度使用。

[0047] 图 3 是表示三维断层图像构成部 13 的一例的图。如图 3 所示那样,三维断层图像构成部 13 具备:断层第 1 分量体绘制部 30、断层第 2 分量体绘制部 31、以及断层第 3 分量体绘制部 32。断层第 1 分量体绘制部 30 对断层第 1 分量体数据实施阴影处理进行体绘制。断层第 2 分量体绘制部 31 对断层第 2 分量体数据实施阴影处理进行体绘制。断层第 3 分量体绘制部 32 对断层第 3 分量体数据实施阴影处理进行体绘制。

[0048] 实施阴影处理的体绘制使用式(1)~(3)进行。通过对各分量(例如 RGB 分量)的体数据实施阴影处理进行体绘制的结果结合(合成),三维断层图像构成部 13 生成三维断层图像。

$$[0049] \quad C_{out}(i) = C_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot C(i) \cdot S(i) \cdot \dots \cdot (1)$$

$$[0050] \quad A_{out}(i) = A_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot \dots \cdot (2)$$

$$[0051] \quad A(i) = \text{Opacity}[I(i)] \cdot \dots \cdot (3)$$

[0052] $C(i)$ 是从生成的二维投影面(三维断层图像)上的给定的点观察三维断层图像的情况下存在于视线上的第“i”个的体素的分量值。在本实施方式中, $C(i)$ 是体素的各原色分量的值(例如 RGB 的各原色分量值)。 $C_{out}(i)$ 是输出的像素值。例如在视线上并排 N 个体素时, $C_{out}(N-1)$ 是从“ $C(i=0)$ ”累计到“ $C(i=N-1)$ ”为止的原色分量值。 $C_{out}(N-1)$ 成为最终输出的像素值。 $C_{out}(i-1)$ 表示累计到第“i-1”个为止的分量值(原色分量值)。

[0053] $I(i)$ 是表示从生成的二维投影面(三维断层图像)上的给定的点观察三维断层图像的情况下存在于视线上的第“i”个的体素的亮度值。 $A(i)$ 是与存在于视线上的第“i”个的亮度值 $I(i)$ 相应的不透明度(断层不透明度),如图 2 所示那样,通过取“0”到“1.0”

的值的断层不透明度表 22 进行设定。断层不透明度决定对输出的二维投影面（三维断层图像）上的贡献率。 $A_{out}(i-1)$ 是每当通过体素时进行累计的不透明度（断层不透明度），是到第“ $i-1$ ”个为止的不透明度（断层不透明度）的累计值。

[0054] $S(i)$ 是根据从亮度值 $I(i)$ 和其周边的亮度值算出的梯度所决定的用于阴影处理的阴影权重分量。例如，由于在来自光源的光线方向和以体素“ i ”为中心的面的法线方向一致的情况下，光线进行最强反射，因此赋予阴影权重分量“ $S(i) = 1.0$ ”，在光源方向与法线方向正交的情况下，由于光线进行最弱反射，因此赋予阴影权重分量“ $S(i) = 0.0$ ”，阴影权重分量 $S(i)$ 表示阴影效果。

[0055] $C_{out}(i)$ 以及 $A_{out}(i)$ 都以“0”为初始值。如式 (2) 所示那样， $A_{out}(i)$ 每当通过体素时进行累计，收敛于“1.0”。因而如式 (1) 所示那样，在到第“ $i-1$ ”个为止的不透明度的累计值成为“1.0”的情况下 ($A_{out}(i-1) = 1.0$)，不将第“ i ”个以后的分量值 $C(i)$ 反映到输出图像。

[0056] 如此，三维断层图像构成部 13 通过对多个原色分量的至少一者实施阴影处理进行体绘制，来构成三维断层图像。

[0057] 弹性图像构成部 9 根据存储于 RF 信号帧数据存储部 8 的多个 RF 信号帧数据来测量位移。然后，弹性图像构成部 9 基于测量出的位移来运算弹性值，构成二维弹性图像。弹性值是形变、弹性率、位移、粘性、以及形变比等的弹性信息的至少一者。

[0058] 弹性体数据生成部 14 基于与二维弹性图像的取得位置相当的收发方向的偏角 (θ, ϕ) ，对多个二维弹性图像进行三维变换，生成（作成）弹性体数据。

[0059] 弹性体原色分量变换部 15 将弹性体数据变换为多个原色分量。弹性体原色分量变换部 15 将弹性体数据分离（变换）为与弹性值对应的彩色图像显示用三原色分量，输出各原色分量的体数据。图 4 是表示与弹性值相应的色调条的一例的图。如图 4 所示那样，通过基于色调条 40 分配与弹性值相应的蓝色、绿色、以及红色的色调，图像显示部 19 显示弹性图像。例如，对硬的部位（弹性值小的部位）分配蓝色的色调，对软的部位（弹性值大的部位）分配红色的色调。在图 4 的示例中离散地分配色调，但也可以通过从硬的一侧（弹性值小的一侧）向软的一侧（弹性值大的一侧）从蓝色到红色的渐变 (gradation) 来分配色调。例如，也可以从硬的一侧（弹性值小的一侧）向软的一侧（弹性值大的一侧）伴随蓝色、淡蓝色、绿色、黄色、红色这样连续的渐变而变化，如此分配色调。

[0060] 弹性体原色分量变换部 15 针对弹性体数据的各体素将根据弹性值而分配的色调分离（变换）为 RGB 这 3 个分量，生成 R 分量作为弹性第 1 分量体数据，生成 G 分量作为弹性第 2 分量体数据，生成 B 分量作为弹性第 3 分量体数据。

[0061] 图 5 是表示与弹性值相应的弹性不透明度的图。三维弹性图像构成部 17 使用与弹性值相应的弹性不透明度来进行体绘制。弹性不透明度表生成部（弹性不透明度设定部）16 通过将弹性不透明度与弹性值建立关联来设定与弹性值相应的弹性不透明度。

[0062] 如图 5 所示那样，弹性不透明度表生成部（弹性不透明度设定部）16 生成将横轴设为弹性体数据的弹性值、将纵轴设为不透明度的弹性不透明度表 50。三维弹性图像构成部 17 将由弹性不透明度表 50 设定的不透明度作为弹性不透明度使用。如图 5 所示那样，弹性不透明度表生成部（弹性不透明度设定部）16 对成为关心部位的可能性高的硬的部位（例如弹性值小于给定的基准值的部位）和软的部位（例如弹性值大于给定的基准值的部

位) 设定大的弹性不透明度,对成为关心部位的可能性低的中间硬度的部位设定小的弹性不透明度。其中,弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16也可以根据目的(例如关心部位的硬度)对硬的部位或软的部位设定小的弹性不透明度。即,弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16也可以将小于与关心部位的弹性值建立关联的弹性不透明度的弹性不透明度,与关心部位以外的部位(例如中间硬度的部位)建立关联。

[0063] 小的弹性不透明度的值依赖于体绘制时的视线方向的体素数,若一般设定为不足“0.1”的值,则关心部位以外的部位被构成为半透明的三维弹性图像。其中,如果由半透明的三维弹性图像构成关心部位以外的部位,则弹性不透明度的值也可以是“0.1”以上。大的弹性不透明度的值依赖于体绘制时的视线方向的体素数,若一般设定为“0.5”以上的值,则关心部位被构成为不透明的三维弹性图像。其中,如果由不透明的三维弹性图像构成关心部位,则弹性不透明度的值也可以不足“0.5”。

[0064] 图6是表示三维弹性图像构成部17的一例的图。如图6所示那样,三维弹性图像构成部17具备:弹性第1分量体绘制部60、弹性第2分量体绘制部61、以及弹性第3分量体绘制部62。弹性第1分量体绘制部60对弹性第1分量体数据实施阴影处理进行体绘制。弹性第2分量体绘制部61对弹性第2分量体数据实施阴影处理进行体绘制。弹性第3分量体绘制部62对弹性第3分量体数据实施阴影处理进行体绘制。

[0065] 实施阴影处理的体绘制使用式(4)~(6)来进行。通过将对各分量(例如RGB分量)的体数据实施阴影处理进行体绘制的结果结合(合成),三维弹性图像构成部17生成三维弹性图像。

[0066] $C_{out}(i) = C_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot C(i) \cdot S(i) \cdot \dots \cdot (4)$

[0067] $A_{out}(i) = A_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot \dots \cdot (5)$

[0068] $A(i) = Opacity[E(i)] \cdot \dots \cdot (6)$

[0069] $C(i)$ 是从生成的二维投影面(三维弹性图像)上的给定的点观察三维弹性图像的情况下存在于视线上的第“ i ”个的体素的分量值。在本实施方式中, $C(i)$ 是体素的各原色分量的值(例如RGB的各原色分量值)。 $C_{out}(i)$ 是输出的像素值。例如,在视线上并排 N 个体素时, $C_{out}(N-1)$ 是累计从“ $C(i=0)$ ”到“ $C(i=N-1)$ ”为止的原色分量值。 $C_{out}(N-1)$ 成为最终输出的像素值。 $C_{out}(i-1)$ 表示累计到第“ $i-1$ ”个为止的分量值(原色分量值)。

[0070] $E(i)$ 是从生成的二维投影面(三维弹性图像)上的给定的点观察三维弹性图像的情况下存在于视线上的第“ i ”个的弹性值。 $A(i)$ 是与存在于视线上的第“ i ”个的弹性值 $E(i)$ 相应的不透明度(弹性不透明度),如图5所示那样,通过取“0”到“1.0”的值的弹性不透明度表50进行设定。弹性不透明度决定对所输出的二维投影面(三维弹性图像)上的贡献率。 $A_{out}(i-1)$ 是每当通过体素时进行累计的不透明度(弹性不透明度),是到第“ $i-1$ ”个为止的不透明度(弹性不透明度)的累计值。

[0071] $S(i)$ 是由根据弹性值 $E(i)$ 和其周边的弹性值算出的梯度决定的用于阴影处理的阴影权重分量。例如,在自光源的光线方向与以体素“ i ”为中心的面的法线方向一致的情况下,由于光线进行最强反射,因此赋予阴影权重分量“ $S(i) = 1.0$ ”,在光源方向与法线方向正交的情况下,由于光线进行最弱反射,因此赋予阴影权重分量“ $S(i) = 0.0$ ”,阴影权重分量 $S(i)$ 表示阴影效果。

[0072] $C_{out}(i)$ 以及 $A_{out}(i)$ 都以“0”为初始值。如式(5)所示那样, $A_{out}(i)$ 每当通过

体素时进行累计,收敛于“1.0”。因而,如式(4)所示那样,在到第“i-1”为止的不透明度的累计值成为“1.0”的情况下($A_{out}(i-1) \approx 1.0$),不再将第“i”个以后的分量值C(i)反映到输出图像中。

[0073] 如此,三维弹性图像构成部17通过对多个原色分量的至少1个实施阴影处理进行体绘制,来构成三维弹性图像。在本实施方式中,弹性体原色分量变换部15将弹性体数据分离(变换)为彩色图像显示用三原色分量,分别实施阴影处理进行体绘制,将各个原色分量结合(合成),由此能保持色调的信息不变地得到三维弹性图像。

[0074] 例如,相当于蓝色的体素的原色分量值“C(i)”为R=50、G=50、B=255,在式(4)的“(1-A_{out}(i-1))·A(i)·S(i)”的值为“0.5”的情况下,式(4)中和“C_{out}(i-1)”相加的值“(1-A_{out}(i-1))·A(i)·C(i)·S(i)”按每个原色分量成为R=25、G=25、B=127。这种情况下,以R=25、G=25、B=127表征的颜色虽然色调还是蓝色系统不变,但明亮度下降而成为蓝黑的颜色。如此实施阴影处理进行体绘制的三维弹性图像,得到维持色调不变的情况下弹性不透明度“A(i)”和用于阴影处理的阴影权重分量“S(i)”贡献大的部位明亮度下降的立体的图像。

[0075] 图7是表示实施阴影处理进行体绘制的三维弹性图像的一例的图。如图7所示那样,三维弹性图像70在中间硬度的体(关心部位以外的部位)中有硬的体(关心部位)。中间硬度的体以三维弹性图像71显示,硬的体以三维弹性图像72显示。在图5的弹性不透明度表50中,由于弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16对关心部位以外的部位(中间硬度的体)设定小于对关心部位(硬的体)的弹性值所设定的弹性不透明度的弹性不透明度,因此与中间硬度的体相当的三维弹性图像71成为半透明,构成能确认出与硬的体相当的三维弹性图像72存在于半透明的三维弹性图像71的内部那样的三维弹性图像70。

[0076] 但是,即使通过将不透明度设定得较小来半透明地显示关心部位以外的部位(三维弹性图像71),也会对半透明的部位(关心部位以外的部位)进行阴影处理,存在三维弹性图像70的外观变差的可能性。例如,由于阴影处理的阴影权重分量对与中间硬度的体相当的三维弹性图像71也有贡献,因此显示出暗的绿色被斑驳描绘的外观差的三维弹性图像71。另外,由于对半透明的部位(关心部位以外的部位)也进行阴影处理,因此,由阴影使得关心部位以外的部位变暗,关心部位没有被鲜明地显示。

[0077] 为此,本实施方式的超声波诊断装置200具备通过对包含弹性值的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部17,三维弹性图像构成部17对具有与弹性值相应的给定的弹性不透明度以及给定的弹性值当中至少一者的部分使阴影处理无效。

[0078] 在本实施方式中,图6的弹性第1分量体绘制部60、弹性第2分量体绘制部61、以及弹性第3分量体绘制部62对设定了小于给定的阈值(基准值)的弹性不透明度的体素实施将阴影权重分量S(i)设为“1.0”的阴影处理进行体绘制,由此使阴影处理无效。通过将阴影权重分量S(i)设为“1.0”,从而得到与光线反射最强的情况相同的效果,能使阴影处理无效。

[0079] 预先设定与弹性不透明度相关的任意的阈值(基准值)Ath,在式(4)中,三维弹性图像构成部17基于阈值(基准值)Ath进行体绘制,使阴影处理无效。例如若是

“ $A(i) \leq Ath$ ”，则将阴影权重分量 $S(i)$ 变更为“ $S(i) = 1.0$ ”，使阴影处理无效。另一方面，若是“ $A(i) > Ath$ ”，则设为“ $S(i) = S(i)$ ”而不变更阴影权重分量 $S(i)$ ，使阴影处理有效。

[0080] 图 8 是表示与弹性不透明度相关的任意的阈值（基准值）的图。如图 8 所示那样，在图 5 的弹性不透明度表 50 中预先设定阈值（基准值） Ath ，作为线条 80 示出。阈值（基准值） Ath 被设定得大于与关心部位以外的部位（例如中间硬度的弹性值范围 81）建立关联的弹性不透明度。通过设定阈值（基准值） Ath ，对于被分配阈值（基准值） Ath 以下的弹性不透明度的关心部位以外的部位（弹性值范围 81）中包含的体素，由于“ $A(i) \leq Ath$ ”，因此将阴影权重分量 $S(i)$ 变更为“ $S(i) = 1.0$ ”，使阴影处理无效来进行体绘制。由此，对于半透明的部位，阴影处理的效果成为无效。如此，三维弹性图像构成部 17 在弹性不透明度小于预先设定的基准值的情况下，使阴影处理无效。三维弹性图像构成部 17 对具有与弹性值相应的给定的弹性不透明度以及给定的弹性值当中至少一者的部分使阴影处理无效。

[0081] 图 9 是表示由三维弹性图像构成部 17 使阴影处理无效的三维弹性图像的一例的图。如图 9 所示那样，三维弹性图像 90 在中间硬度的体（关心部位以外的部位）中具有硬的体（关心部位）。在三维弹性图像 90 中，中间硬度的体以三维弹性图像 91 显示，硬的体以三维弹性图像 92 显示。

[0082] 在图 5 以及图 8 的弹性不透明度表 50 中，由于弹性不透明度表生成部（弹性不透明度设定部）16 对关心部位以外的部位（中间硬度的体）设定比对关心部位（硬的体）的弹性值所设定的弹性不透明度小的弹性不透明度，因此与中间硬度的体相当的三维弹性图像 91 成为半透明，构成能确认出于硬的体相当的三维弹性图像 92 存在于半透明的三维弹性图像 91 的内部那样的三维弹性图像 90。

[0083] 在三维弹性图像 90 中，与图 7 的三维弹性图像 70 不同，对相当于中间硬度的体的三维弹性图像 91 使阴影处理无效。在图 9 中，对相当于中间硬度的体的三维弹性图像 91 分配图 8 的阈值（基准值） Ath 以下的弹性不透明度，由于弹性不透明度小于预先设定的基准值，因此三维弹性图像构成部 17 对关心部位以外的部位（三维弹性图像 91）使阴影处理无效。

[0084] 将小于与关心部位的弹性值建立关联的弹性不透明度的弹性不透明度，与关心部位以外的部位建立关联，将关心部位以外的部位的不透明度设定得小于关心部位的不透明度，由此半透明地显示关心部位以外的部位（三维弹性图像 91），并且对于关心部位以外的部位（三维弹性图像 91）使阴影处理的效果无效，从而描绘出均匀的、外观良好的中间硬度的关心部位以外的部位（三维弹性图像 91）。

[0085] 另一方面，由于对相当于硬的部位（关心部位）的三维弹性图像 92 分配超过图 8 的阈值（基准值） Ath 的弹性不透明度，弹性不透明度大于预先设定的基准值，因此三维弹性图像构成部 17 对关心部位（三维弹性图像 92）使阴影处理有效。

[0086] 将小于与关心部位的弹性值建立了关联的弹性不透明度的弹性不透明度与关心部位以外的部位建立关联，将关心部位的不透明度设定得大于关心部位以外的部位的不透明度，由此对关心部位（三维弹性图像 92）使阴影处理的效果有效，从而对立体的、硬的三维弹性图像 92 进行阴影处理来进行描绘。

[0087] 如此，本实施方式的超声波诊断装置 200 具备将所述弹性体数据变换成多个原色分量的弹性体原色分量变换部 15，所述三维弹性图像构成部 17 通过对所述多个原色分量

的至少一者实施阴影处理进行体绘制,来构成三维弹性图像,对具有与所述弹性值相应的给定的弹性不透明度以及给定的所述弹性值当中至少一者的部分,使所述多个原色分量的至少一者的所述阴影处理无效。

[0088] 以上,根据本实施方式,能针对弹性不透明度大的关心部位构成使阴影处理有效的立体的三维弹性图像,针对弹性不透明度小的关心部位以外的部位构成使阴影处理无效的外观良好的半透明的三维弹性图像。其结果,关心部位可构成为易于注意的三维弹性图像。

[0089] 另外,在本实施方式中,弹性体原色分量变换部 15 将弹性体数据分离(变换)为与弹性值对应的彩色图像显示用三原色分量,但也可以使用其它方法。例如,在三维弹性图像构成部 17 基于弹性值将弹性体数据分离(变换)为具有硬的弹性值的体数据(相当于关心部位的弹性值分量)、具有中间硬度的弹性值的体数据(相当于关心部位以外的部位的弹性值分量)、以及具有软的弹性值的体数据(相当于关心部位的弹性值分量),对各个体数据进行体绘制,对具有中间硬度的部位(相当于关心部位以外的部位的弹性值分量)的弹性值的体数据设定比具有硬的弹性值的体数据以及具有软的弹性值的体数据(相当于关心部位的弹性值分量)小的不透明度,通过运用本实施方式能得到和上述的效果同样的效果。

[0090] 即,超声波诊断装置 200 具备:经由超声波探头 2 向被检体 1 发送超声波的发送部 3;接收来自所述被检体 1 的反射回波信号的接收部 4;通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部 17;和显示所述三维弹性图像的图像显示部,所述三维弹性图像构成部 17 基于所述弹性值将所述弹性体数据分离(变换)为多个弹性值分量,对所述多个弹性值分量实施阴影处理进行体绘制,由此构成三维合成图像,使所述多个弹性值分量当中的至少一者的所述阴影处理无效。

[0091] 另外,在本实施方式中,通过在式(4)中设为“ $S(i) = 1.0$ ”来使阴影处理无效,但只要能实质实现使阴影处理无效的效果、构成外观良好的三维图像,则也可以将 $S(i)$ 设定为不足“1.0”的比较大的值。

[0092] (第 2 实施方式)

[0093] 以下,使用附图来说明本发明的实施方式的超声波诊断装置。主要对和第 1 实施方式不同的部分进行说明,其它部分和第 1 实施方式同样。图 10 是表示本实施方式的超声波诊断装置的一例的图。如图 10 所示那样,体数据合成部 150 和三维合成图像构成部 103 包含在三维图像构成部 170 中。三维图像构成部 170 在对体数据实施阴影处理进行体绘制,对具有与弹性值相应的给定的弹性不透明度以及给定的弹性值当中的至少一者的部分使阴影处理无效,来构成三维图像。

[0094] 本实施方式的超声波诊断装置 201 的特征在于,具备:经由超声波探头 2 向被检体 1 发送超声波的发送部 3;接收来自所述被检体 1 的反射回波信号的接收部 4;生成包含基于所述反射回波信号的所述被检体 1 的断层图像在内的断层体数据的断层体数据生成部 10;生成包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据的弹性体数据生成部 14;将所述断层体数据和所述弹性体数据合成来生成合成体数据的体数据合成部 150;通过对所述合成体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维合成图像的三维合成图像构成

部 103 ;和显示所述三维合成图像的图像显示部 19,所述三维合成图像构成部 103 对具有与
所述断层体数据的亮度相应的给定的断层不透明度、与所述弹性值相应的给定的弹性不透
明度、以及给定的所述弹性值当中的至少一者的部分使所述阴影处理无效。

[0095] 另外,本实施方式的超声波诊断装置 201 的其它特征在于,具备:将所述断层体数
据转换成多个原色分量的断层体原色分量变换部 11 ;和将所述弹性体数据转换成多个原
色分量的弹性体原色分量变换部 15,所述体数据合成部 150 根据所述多个原色分量将所述
断层体数据和所述弹性体数据合成来生成与所述多个原色分量相应的多个所述合成体数
据,所述三维合成图像构成部 103 通过对所述多个合成体数据的至少一者实施阴影处理进
行体绘制来构成三维合成图像,对具有与所述弹性值相应的给定的弹性不透明度以及给定
的所述弹性值当中至少一者的部分使所述多个合成体数据的至少一者的所述阴影处理无
效。

[0096] 断层体原色分量变换部 11 将断层体数据分离(变换)为与亮度值对应的彩色图
像显示用三原色分量,弹性体原色分量变换部 15 将弹性体数据分离(变换)为与弹性值对
应的彩色图像显示用三原色分量。在由断层体原色分量变换部 11 以及弹性体原色分量变
换部 15 将断层体数据和弹性体数据分离(变换)为彩色图像显示用三原色分量后,三维图
像构成部 170 按每个分量(例如 RGB 分量)将断层体数据和弹性体数据合成,对合成出
的各分量的体数据使用弹性不透明度进行体绘制。

[0097] 在图 10 中,断层体数据生成部 10 以及弹性体数据生成部 14(三维图像构成部
170)的前级与第 1 实施方式同样,因而省略。另外,三维合成图像构成部 103(三维图像构
成部 170)的后级也与第 1 实施方式同样,因而省略。

[0098] 在本实施方式中,说明与第 1 实施方式同样地由断层体原色分量变换部 11 以及弹
性体原色分量变换部 15 分离(变换)为 R(红)、G(绿)、B(蓝)的三原色的示例。当然,
断层体原色分量变换部 11 以及弹性体原色分量变换部 15 并不限于这些分量,也可以分离
(变换)为其它原色分量。

[0099] 体数据合成部 150 具备:第 1 分量合成部 100、第 2 分量合成部 101、以及第 3 分量
合成部 102。第 1 分量合成部 100、第 2 分量合成部 101、以及第 3 分量合成部 102 按彩色图
像显示用三原色分量(例如 RGB 分量)将断层体数据和弹性体数据合成。

[0100] 例如,三维合成图像构成部 103 利用第 1 分量合成部 100 将从断层体数据分离(变
换)的 R 分量体数据、和从弹性体数据分离(变换)的 R 分量体数据进行合成。

[0101] 若将从断层体数据分离的 R 分量体数据设为断层体数据 R1,将从弹性体数据分离
的 R 分量体数据设为弹性体数据 R2,将合成断层体数据 R1 和弹性体数据 R2 而得到的 R 分
量体数据设为合成体数据 R3,则第 1 分量合成部 100 使用下述的式(7)进行合成。

$$[0102] \quad R3 = (1-\alpha) \times R1 + \alpha \times R2 \dots (7)$$

[0103] α 是“0 ~ 1.0”的合成权重系数,从操作部 20 进行设定。

[0104] 和 R 分量同样,第 2 分量合成部 101 将断层体数据 G1 和弹性体数据 G2 合成来生
成合成体数据 G3,第 3 分量合成部 102 将断层体数据 B1 和弹性体数据 B2 合成来生成合成
体数据 B3。

[0105] 三维合成图像构成部 103 具备:合成第 1 分量体绘制部 104、合成第 2 分量体绘制
部 105、以及合成第 3 分量体绘制部 106。

[0106] 合成第 1 分量体绘制部 104 对合成体数据 R3 进行体绘制。合成第 2 分量体绘制部 105 对合成体数据 G3 进行体绘制。合成第 3 分量体绘制部 106 对合成体数据 B3 进行体绘制。

[0107] 在本实施方式中,三维合成图像构成部 103 按照上述的式 (4) ~ (6) 进行体绘制,作为不透明度使用弹性不透明度。另外,三维合成图像构成部 103 也可以使用与断层体数据的亮度相应的给定的阴影权重分量作为式 (4) 中的 $S(i)$,也可以使用与弹性体数据的弹性值相应的阴影权重分量作为式 (4) 中的 $S(i)$ 。

[0108] 在本实施方式中,也如图 5 以及图 8 所示那样,弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16 生成弹性不透明度表 50,阈值(基准值)Ath 被设定为线条 80。另外,与第 1 实施方式同样,阈值(基准值)Ath 被设定得大于与关心部位以外的部位(例如中间硬度的弹性值范围 81)建立关联的弹性不透明度,对于在分配了阈值(基准值)Ath 以下的弹性不透明度的关心部位以外的部位(弹性值范围 81)中包含的体素,由于“ $A(i) \leq Ath$ ”,因此阴影权重分量 $S(i)$ 被变更为“ $S(i) = 1.0$ ”,使阴影处理无效来进行体绘制。

[0109] 图 11 是表示由三维合成图像构成部 103 使阴影处理无效的三维合成图像的一例的图。如图 11 所示那样,三维合成图像 110 在中间硬度的体(关心部位以外的部位)中具有硬的体(关心部位)。在三维合成图像 110 中,中间硬度的体以三维合成图像 111 显示,硬的体以三维合成图像 112 显示。

[0110] 由于和第 1 实施方式不同地将断层体数据和弹性体数据合成,因此在三维合成图像 110 中,对弹性图像的信息加进断层图像的信息。由于断层图像主要反映生物体的组织信息,因此三维合成图像 110 反映了组织信息和弹性信息,能同时确认组织状态和弹性状态。

[0111] 例如,由于肿瘤主要成为低回波,因此在断层图像中多以黑色描绘。另外,肿瘤较多情况下比周边组织硬,因此弹性图像中较多以蓝色描绘。因此,若将肿瘤部位(关心部位)构成为三维合成图像,则构成将断层图像的黑色和弹性图像的蓝色合成的暗的蓝色的立体的合成图像。脂肪等正常组织在断层图像中主要以灰色到白色进行描绘的情况较多。另外,由于脂肪等的正常组织较多具有中间硬度,因此弹性图像中主要以绿色描绘的情况较多。因此,若将脂肪等的正常组织(关心部位以外的部位)构成为三维合成图像,则构成将断层图像的灰色或白色与弹性图像的绿色合成的明亮的绿色的立体的合成图像。如此,能通过色调同时确认组织状态和弹性状态。

[0112] 根据本实施方式,具有中间硬度的正常组织(关心部位以外的部位)被描绘为中间硬度的三维合成图像 111。由于如图 5 以及图 8 所示那样,对具有中间硬度的正常组织(关心部位以外的部位)设定小的弹性不透明度,因此中间硬度的三维合成图像 111 成为半透明,能确认出在中间硬度的三维合成图像 111 的内部存在的硬的三维合成图像 112(关心部位)。另外,由于如图 8 所示,针对中间硬度的部位的弹性不透明度小于阈值(基准值)Ath,因此阴影处理的效果成为无效,能构成均匀的外观良好的中间硬度的三维合成图像 111。进而,能将怀疑为肿瘤等异常组织的硬的部位(关心部位)构成为硬的三维合成图像 112。由于针对硬的三维合成图像 112 的弹性不透明度大于阈值(基准值)Ath,因此阴影处理的效果成为有效,能构成反映了组织状态和弹性状态的立体的硬的三维合成图像 112。

[0113] 以上,根据本实施方式,通过合成断层体数据和弹性体数据,能对弹性不透明度大的关心部位使阴影处理有效来构成能一眼确认组织信息和弹性信息的立体的三维合成图像,对弹性不透明度小的关心部位以外的部位使阴影处理的效果无效来构成外观良好的半透明的三维合成图像。其结果,可通过关心部位的组织状态和弹性状态将关心部位构成为易于注意的三维合成图像。

[0114] 以上说明了本发明所涉及的实施方式,但本发明并不限于此,能在权利要求记载的范围内进行变更、变形。

[0115] 例如操作部 20 也可以调整阈值(基准值)Ath。图 12 是表示图像显示部 19 的显示例的图。在图像显示部 19 的画面 120,显示图 8 的弹性不透明度表 50 和图 9 的三维弹性图像 90。另外,显示弹性不透明度阈值设定部 121。弹性不透明度阈值设定部 121 通过相当于操作部 20 的数值设定部、滑动条来调整(设定)阈值(基准值)Ath。在图 12 中设定“阈值(基准值)Ath = 0.2”。如此,通过由操作部 20 调整阈值(基准值)Ath,能调整使阴影处理无效的部位(关心部位以外的部位)。

[0116] 另外,阈值(基准值)Ath 也可以基于与弹性值相应的弹性不透明度的最小值来设定。图 13 是表示在弹性不透明度表 50 中基于弹性不透明度的最小值所设定的阈值(基准值)Ath 的图。如图 13 所示那样,在由弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16 生成的弹性不透明度表 50 中示出了相当于阈值(基准值)Ath 的线条 80。在弹性不透明度表 50 中,弹性不透明度的最小值为“Amin”。

[0117] 在基于与弹性值相应的弹性不透明度的最小值来设定阈值(基准值)Ath 的情况下,也可以将在弹性不透明度的最小值 Amin 上相加任意的值 Aoffset 而得到的值设为阈值(基准值)Ath。这种情况下,阈值(基准值)Ath 由下述的式(8)表征。另外, Aoffset 是任意的常数。

$$[0118] \quad Ath = Amin + Aoffset \cdot \cdot \cdot \cdot (8)$$

[0119] 另外,在基于与弹性值相应的弹性不透明度的最小值来设定阈值(基准值)Ath 的情况下,也可以将在弹性不透明度的最小值 Amin 上相乘任意的权重分量而得到的值设为阈值(基准值)Ath。这种情况下,阈值(基准值)Ath 由下述的式(9)表征。另外,是大于“1”的任意的常数。

$$[0120] \quad Ath = Amin \cdot Acoeff \cdot \cdot \cdot \cdot (9)$$

[0121] 其结果,自动设定针对弹性不透明度的阈值(基准值)Ath,不再需要使用者手动设定阈值(基准值)Ath,阈值(基准值)Ath 的设定变得简便。另外,由于不透明度“0”表征完全的透明区域,并且还具有噪声除去等特别的意图来使用,因此可以将除了弹性不透明度“0”以外的最小值设为“Amin”。

[0122] 另外,图像显示部 19 也可以切换显示使所述阴影处理无效的所述三维弹性图像以及使所述阴影处理有效的所述三维弹性图像的双方或任意一方。这种情况下,操作部 20 对设定了小于与弹性不透明度相关的阈值(基准值)Ath 的弹性不透明度的部位(关心部位以外的部位)设定是否使阴影处理无效。然后,控制部 21 切换使所述阴影处理无效的所述三维弹性图像以及使所述阴影处理有效的所述三维弹性图像的双方或任意一方。图 14 是表示切换显示使阴影处理无效的三维弹性图像以及使阴影处理有效的三维弹性图像的示例的图。在图像显示部 19 的画面 130 显示使阴影处理无效的三维弹性图像 90。在图像

显示部 19 的画面 132 显示使阴影处理有效的三维弹性图像 70。

[0123] 另外,在图像 130、132 显示阴影控制部 131。阴影控制部 131 能通过相当于操作部 20 的按钮,设定针对弹性不透明度小的部位(关心部位以外的部位)的阴影处理的有效/无效。图 14(a)表示由阴影控制部 131 将针对弹性不透明度小的部位(关心部位以外的部位)的阴影处理关闭(即无效)的状态。图 14(b)表示阴影控制部 131 将针对弹性不透明度小的部位(关心部位以外的部位)的阴影处理开启(即有效)的状态。使用者经由操作部 20 通过阴影控制部 131 切换阴影处理的开启/关闭。如此,能自由选择阴影处理的有效/无效。

[0124] 另外,弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16 也可以将小于与关心部位的所述弹性值建立了关联的所述弹性不透明度的弹性不透明度,与所述关心部位以外的部位建立关联,三维弹性图像构成部 17 基于所述弹性值或所述弹性不透明度,针对所述关心部位以外的部位使所述阴影处理无效。弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16 对基于弹性值所确定的关心部位以外的部位,将体绘制中所用的弹性不透明度设定得低于关心部位的弹性不透明度。三维弹性图像构成部 17 对关心部位以外的部位使体绘制中的阴影处理无效。

[0125] 图 15 是表示关心部位以及关心部位以外的部位的弹性不透明度的图。如图 15 所示那样,对由弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16 生成的弹性不透明度表 140 设定关心部位。由于中间硬度的部位成为诊断对象的情况较少,因此设定为关心部位以外的部位。因此,将属于弹性值“a”到弹性值“b”的弹性值范围的中间硬度的部位作为关心部位以外的部位来与弹性不透明度建立关联。将属于其它弹性值范围的硬的部位以及软的部位作为关心部位来与弹性不透明度建立关联。并且,弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16 将与作为关心部位以外的部位的弹性值“a”到弹性值“b”的弹性值范围建立关联的弹性不透明度,设定为小于与其它弹性值范围建立关联的弹性不透明度的值。将关心部位以及关心部位以外的部位根据目的与弹性不透明度建立关联。

[0126] 例如,图 6 的弹性第 1 分量体绘制部 60、弹性第 2 分量体绘制部 61、弹性第 3 分量体绘制部 62 按照式(4)~(6)进行体绘制,作为不透明度而使用弹性不透明度。这种情况下,弹性第 1 分量体绘制部 60、弹性第 2 分量体绘制部 61、弹性第 3 分量体绘制部 62 对具有属于弹性值“a”到弹性值“b”的弹性值范围的弹性值的体素将阴影权重分量设为“1.0”,使阴影处理的效果无效。

[0127] 具体地,在体绘制的式(4)中,如果“ $a \leq E(i) \leq b$ ”,则将阴影权重分量 $S(i)$ 变更为“ $S(i) = 1.0$ ”,使阴影处理无效。另一方面,如果“ $E(i) < a$ ”或“ $b < E(i)$ ”,则设为“ $S(i) = S(i)$ ”不变更阴影权重分量 $S(i)$,使阴影处理有效。如此,能通过对任意设定的关心部位使弹性不透明度较大,来构成使阴影处理有效的立体的三维弹性图像,通过对关心部位以外的部位使弹性不透明度较小,来构成使阴影处理无效的外观良好的半透明的三维弹性图像。其结果,能将关心部位构成为易于注意的三维弹性图像。由于关心部位的阴影处理成为有效,因此能自由地设定关心部位的弹性不透明度。例如,如图 15 所示那样,由于在弹性不透明度表 140 中,作为关心部位的软的部位(弹性值“b”以上的弹性值范围)的弹性不透明度平缓地增加,因此在关心部位弹性不透明度比较小,具有接近于关心部位以外的部位的弹性不透明度的值,但通过设定弹性值“b”,能可靠地区别关心部位以及关心

部位以外的部位。

[0128] 如此,三维图像构成部 170 也可以基于任意设定的关心部位的所述弹性值(弹性值范围),针对具有小于或大于所述关心部位的所述弹性值的弹性值的部分使阴影处理无效。例如,所述三维弹性图像构成部 17 基于关心部位的所述弹性值以及所述关心部位以外的所述弹性值当中的至少一者,对所述关心部位以外的部位使所述阴影处理无效。这种情况下,如图 15 所示那样,弹性不透明度表生成部(弹性不透明度设定部)16 也可以将小于与关心部位的所述弹性值建立了关联的所述弹性不透明度的弹性不透明度与所述关心部位以外的部位建立关联。由于基于弹性值任意设定关心部位以及关心部位以外的部位,因此不管弹性不透明度如何,都能对关心部位构成使阴影处理有效的立体的三维弹性图像,对关心部位以外的部位构成使阴影处理无效的外观良好的半透明的三维弹性图像。另外,这种情况下,也可以控制针对关心部位以外的部位的阴影处理的有效/无效。

[0129] 另外,三维断层图像构成部 13 也可以对具有与亮度值相应的给定的断层不透明度以及给定的亮度值当中至少一者的部分使多个原色分量(例如 RGB 分量)的至少一者的阴影处理无效。

[0130] 另外,与上述的实施方式的超声波诊断装置相关的超声波图像显示方法经由超声波探头 2 对被检体 1 发送超声波,接收来自所述被检体 1 的反射回波信号,对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制,由此构成三维弹性图像,显示所述三维弹性图像,在该超声波图像显示方法中,使用与所述弹性值相应的弹性不透明度进行体绘制,对具有给定的所述弹性不透明度的部分使所述阴影处理无效。

[0131] 另外,与上述的实施方式的超声波诊断装置相关的超声波图像显示方法经由超声波探头 2 对被检体 1 发送超声波,接收来自所述被检体 1 的反射回波信号,对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制,由此构成三维弹性图像,显示所述三维弹性图像,在该超声波图像显示方法中,对具有给定的所述弹性值的部分使所述阴影处理无效。

[0132] 另外,与上述的实施方式的超声波诊断装置相关的超声波图像显示方法经由超声波探头 2 对被检体 1 发送超声波,接收来自所述被检体 1 的反射回波信号,生成基于所述反射回波信号的所述被检体 1 的断层体数据,生成包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据,将所述断层体数据和所述弹性体数据合成来生成合成体数据,对所述合成体数据实施阴影处理进行体绘制,由此构成三维合成图像,并显示所述三维合成图像,在该超声波图像显示方法中,对具有与所述断层体数据的亮度相应的给定的断层不透明度、与所述弹性值相应的给定的弹性不透明度、以及给定的所述弹性值当中的至少一者的部分使所述阴影处理无效。

[0133] 产业上的利用可能性

[0134] 本发明所涉及的超声波诊断装置基于弹性不透明度或弹性值使体绘制中的阴影处理无效,能构成外观良好的三维图像,作为使给定的部分的阴影处理无效的超声波诊断装置以及超声波图像显示方法等是有用的。

[0135] 标号的说明

[0136] 1 被检体

[0137] 2 超声波探头

- [0138] 3 发送部
- [0139] 4 接收部
- [0140] 5 超声波收发控制部
- [0141] 6 调相相加部
- [0142] 7 断层图像构成部
- [0143] 8 RF 信号帧数据存储部
- [0144] 9 弹性图像构成部
- [0145] 10 断层体数据生成部
- [0146] 11 断层体原色分量变换部
- [0147] 12 断层不透明度表生成部 (断层不透明度设定部)
- [0148] 13 三维断层图像构成部
- [0149] 14 弹性体数据生成部
- [0150] 15 弹性体原色分量变换部
- [0151] 16 弹性不透明度表生成部 (弹性不透明度设定部)
- [0152] 17 三维弹性图像构成部
- [0153] 18 切换相加部
- [0154] 19 图像显示部
- [0155] 20 操作部
- [0156] 21 控制部
- [0157] 30 断层第 1 分量体绘制部
- [0158] 31 断层第 2 分量体绘制部
- [0159] 32 断层第 3 分量体绘制部
- [0160] 60 弹性第 1 分量体绘制部
- [0161] 61 弹性第 2 分量体绘制部
- [0162] 62 弹性第 3 分量体绘制部
- [0163] 100 第 1 分量合成部
- [0164] 101 第 2 分量合成部
- [0165] 102 第 3 分量合成部
- [0166] 103 三维合成图像构成部
- [0167] 104 合成第 1 分量体绘制部
- [0168] 105 合成第 2 分量体绘制部
- [0169] 106 合成第 3 分量体绘制部
- [0170] 150 体数据合成部
- [0171] 170 三维图像构成部

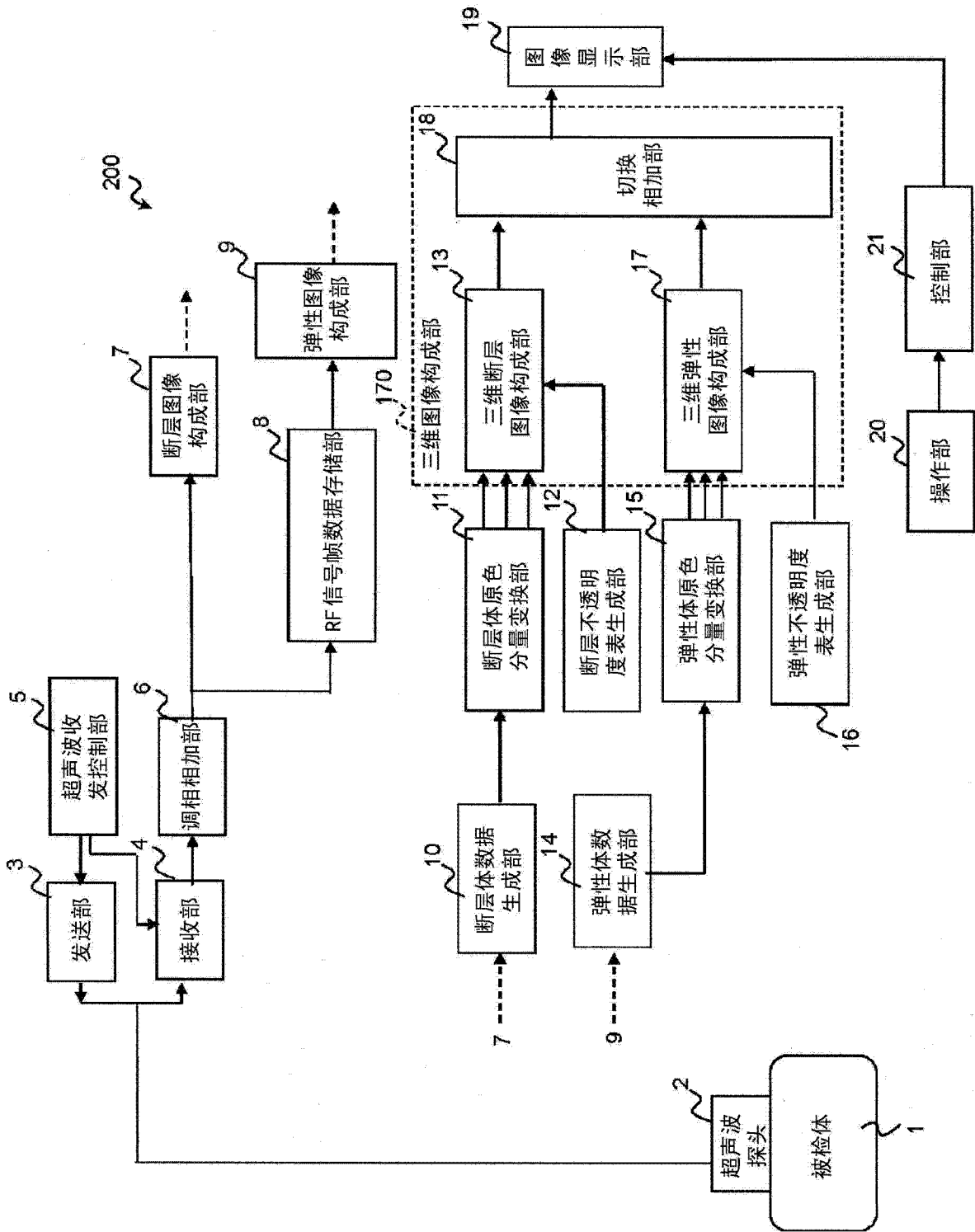


图 1

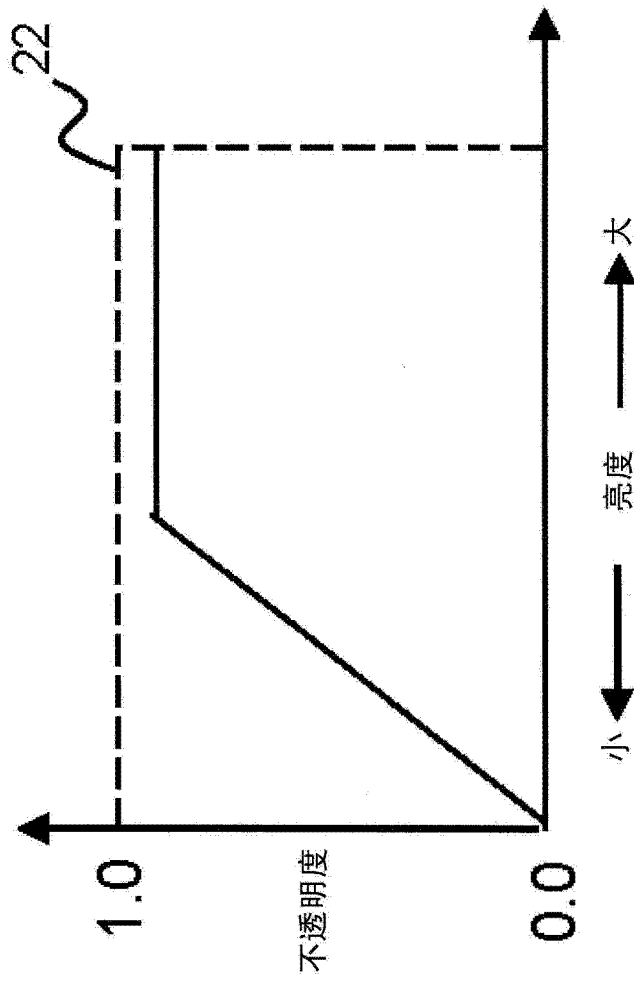


图 2

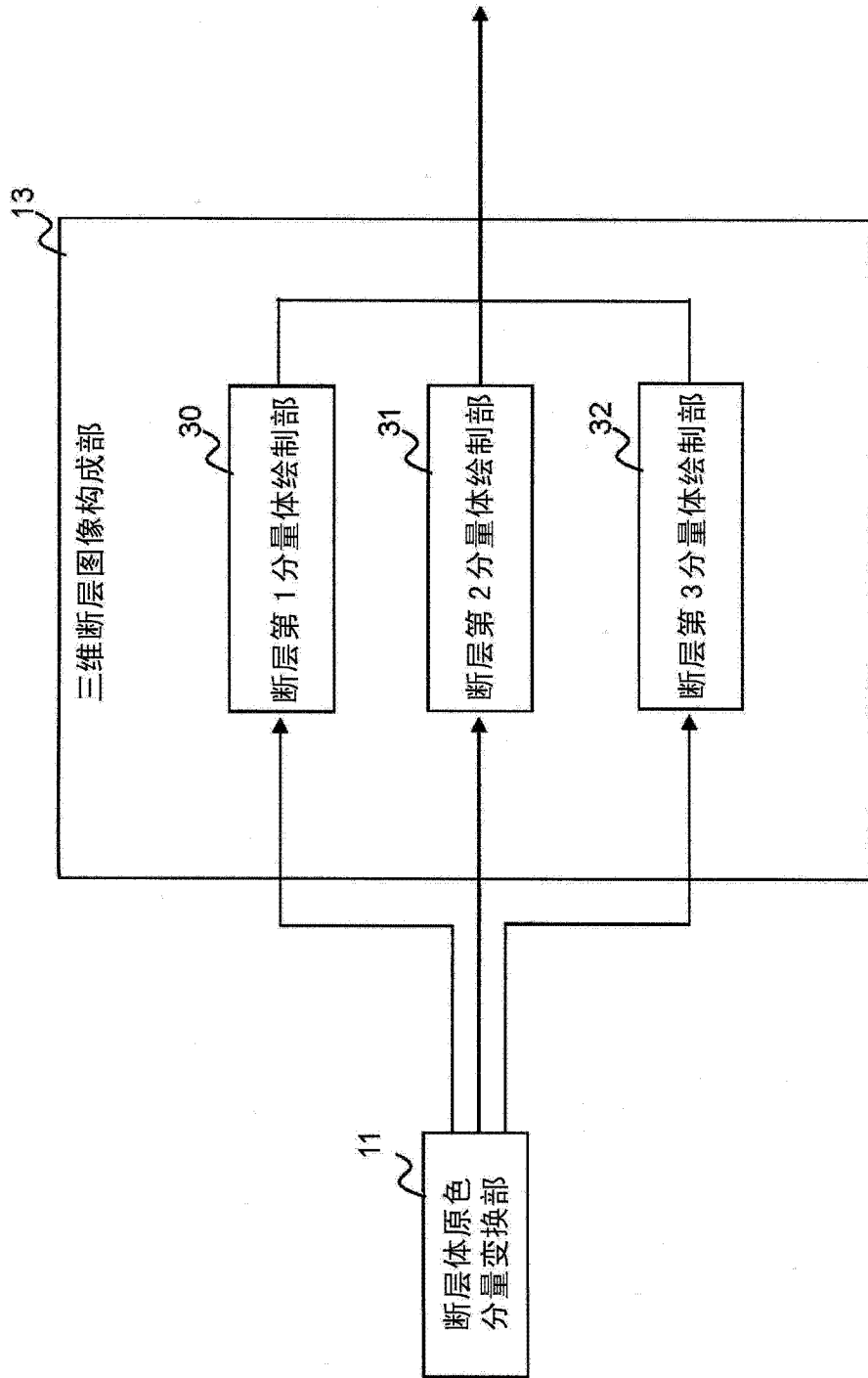


图 3

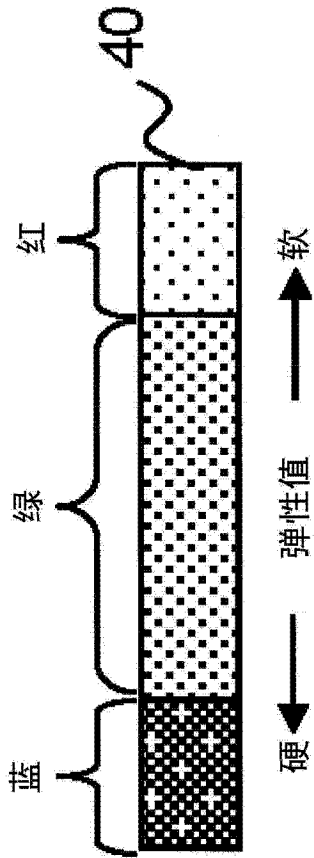


图 4

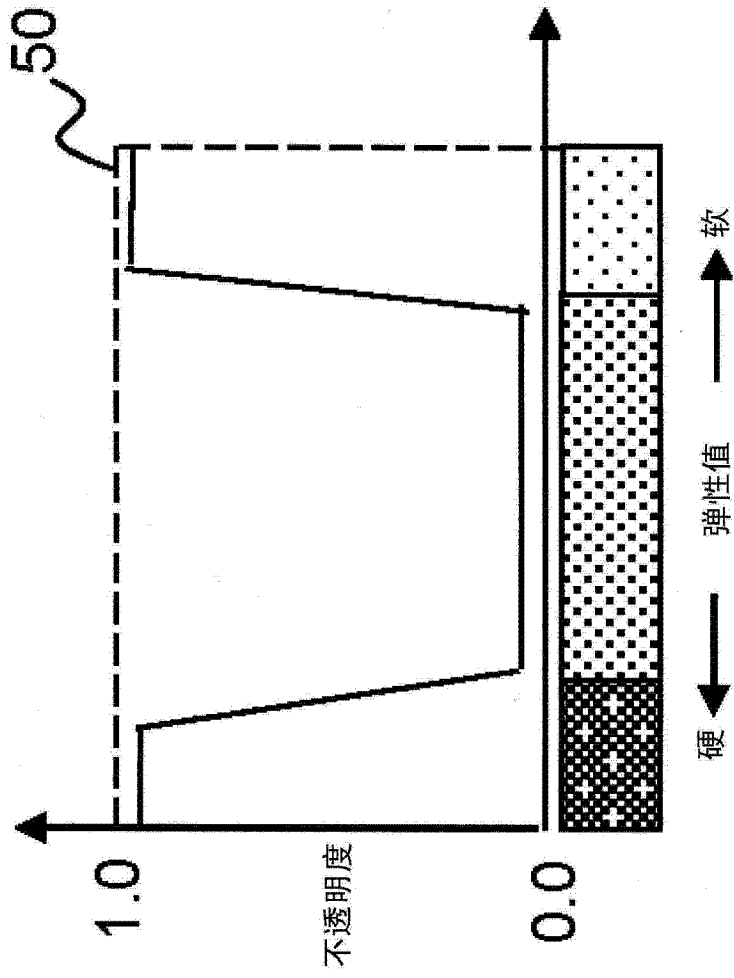


图 5

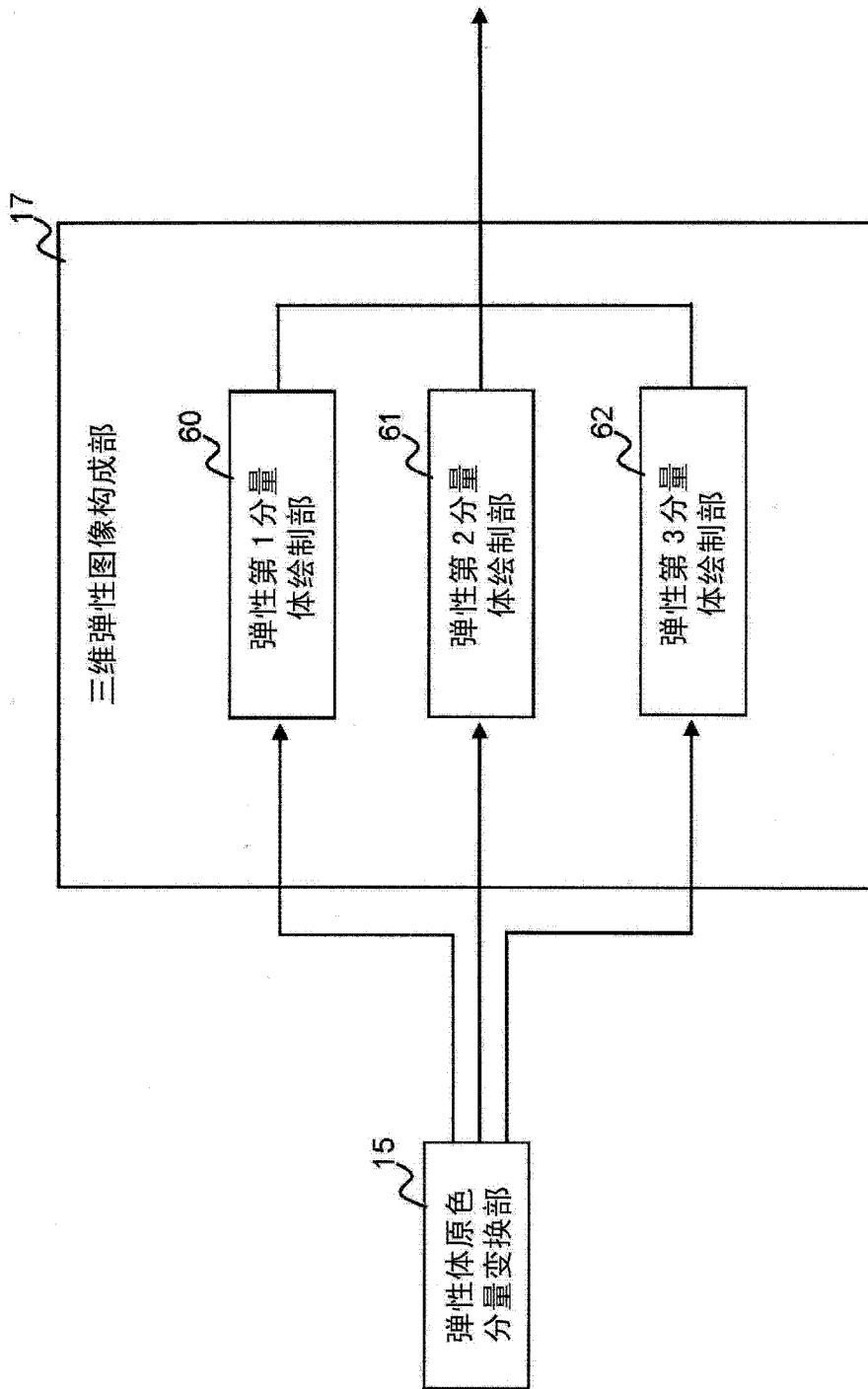


图 6

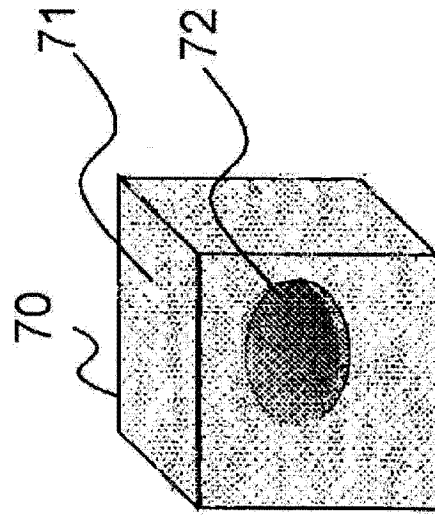


图 7

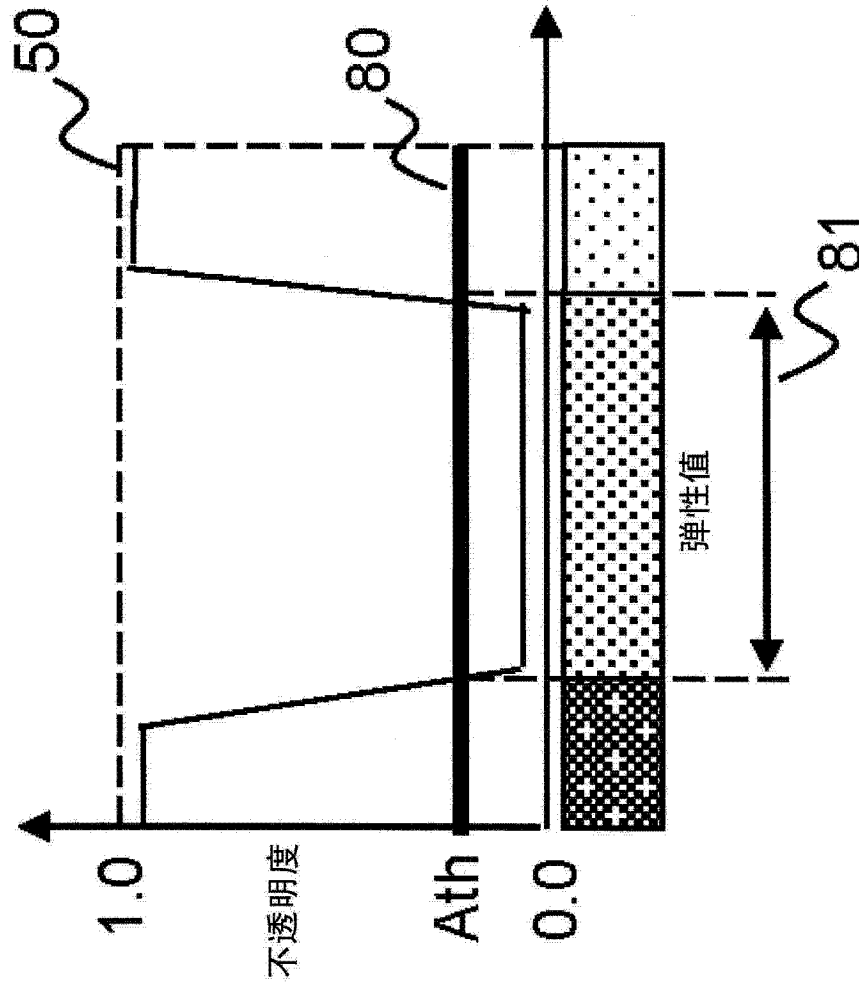


图 8

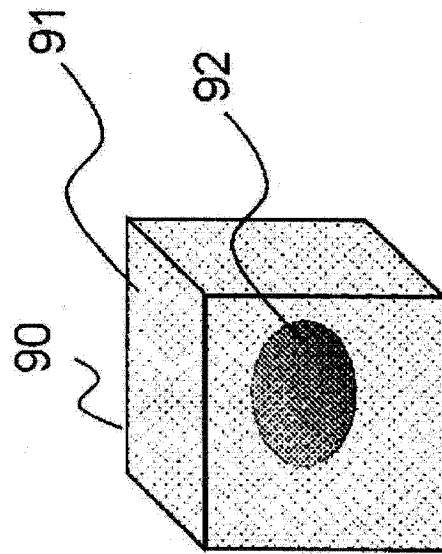


图 9

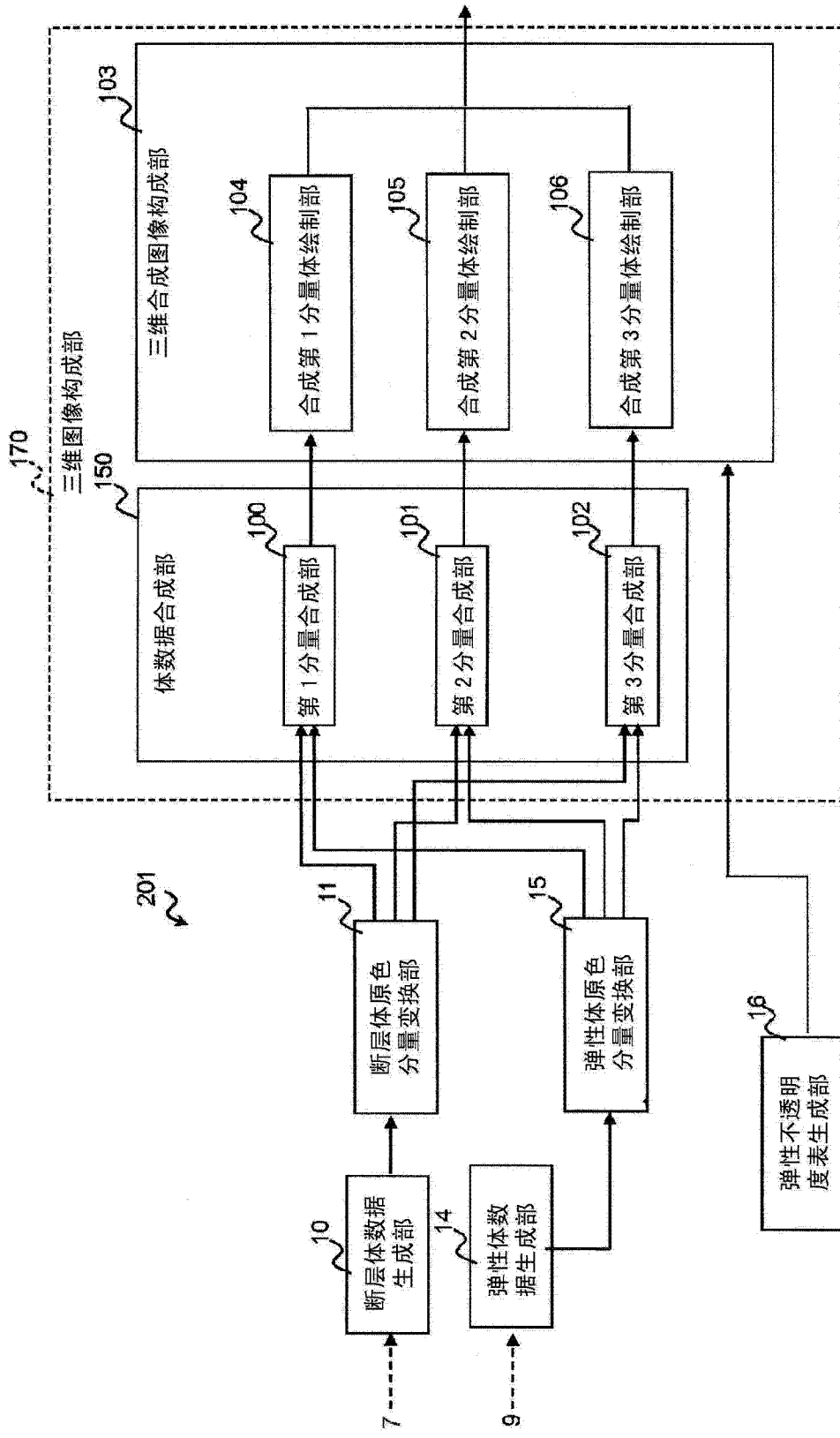


图 10

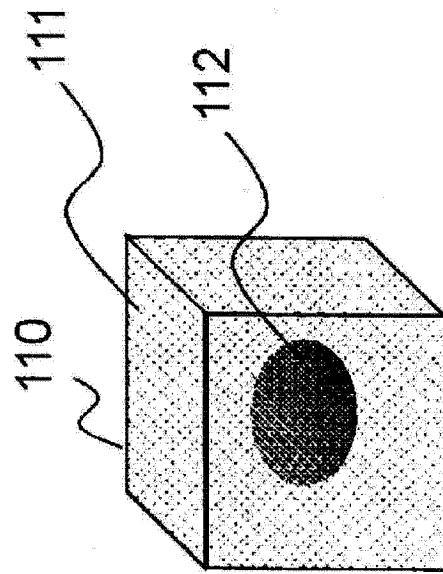


图 11

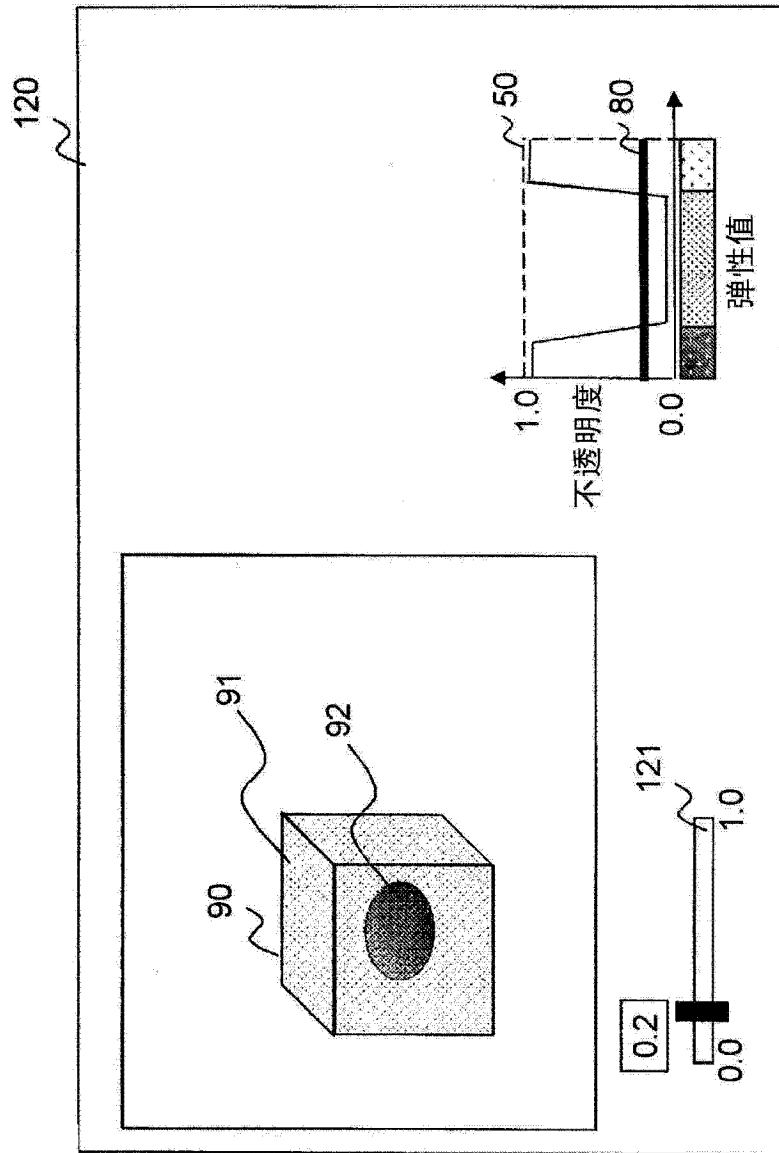


图 12

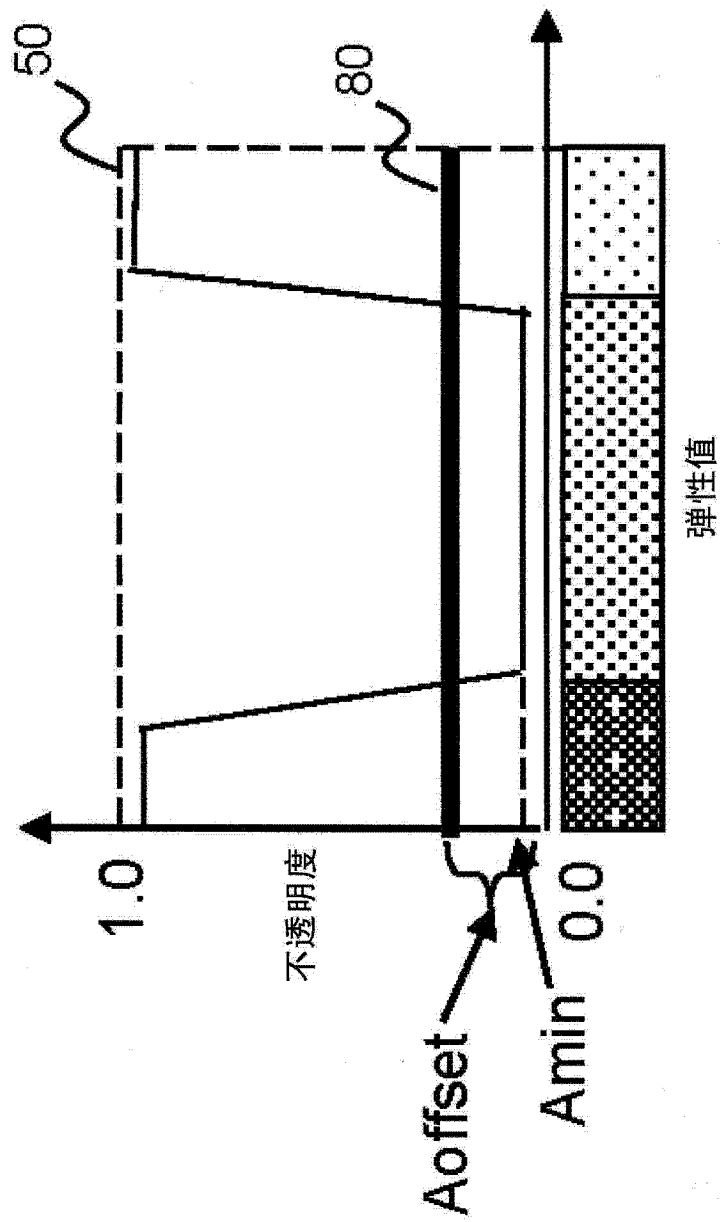


图 13

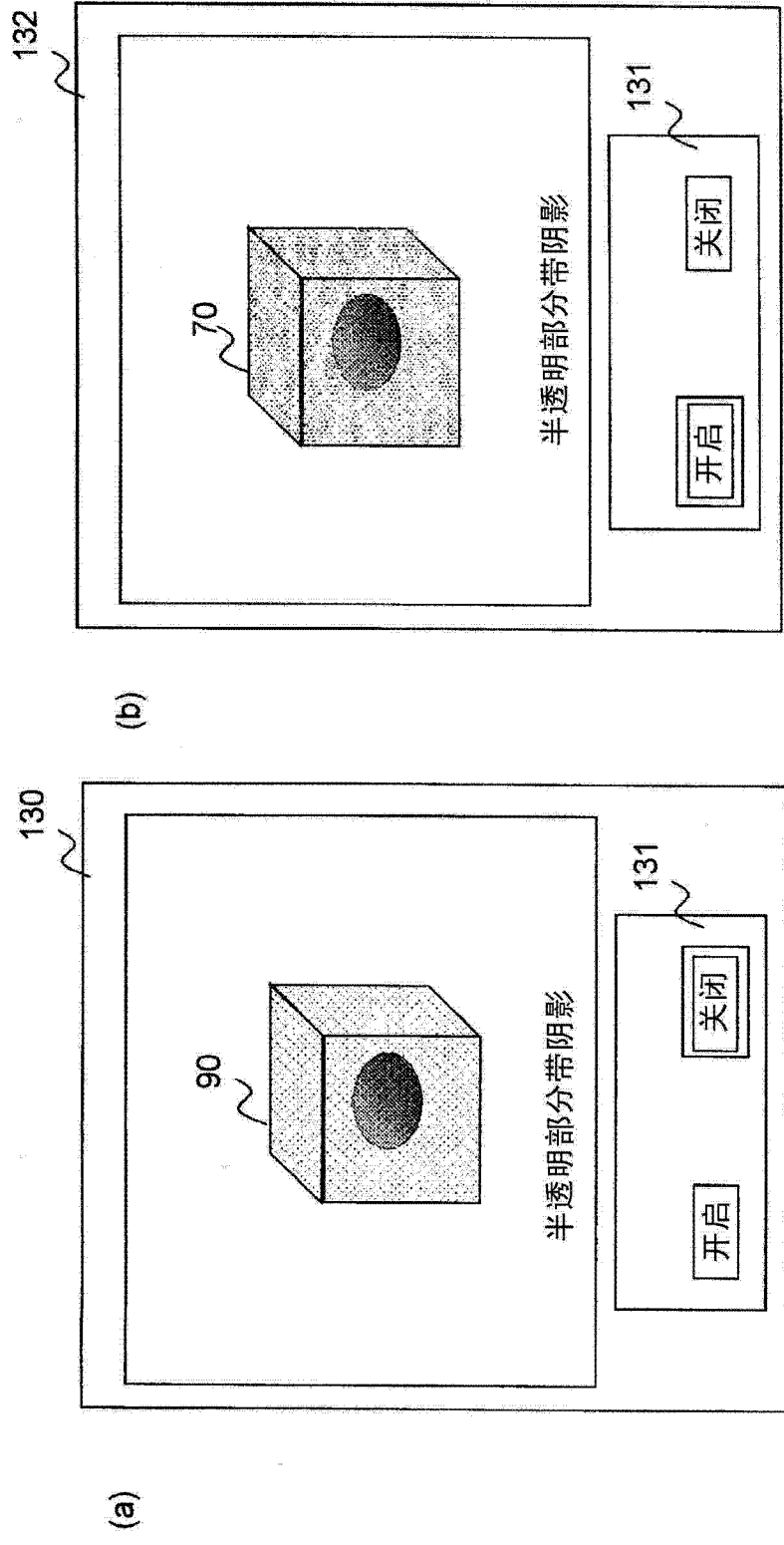


图 14

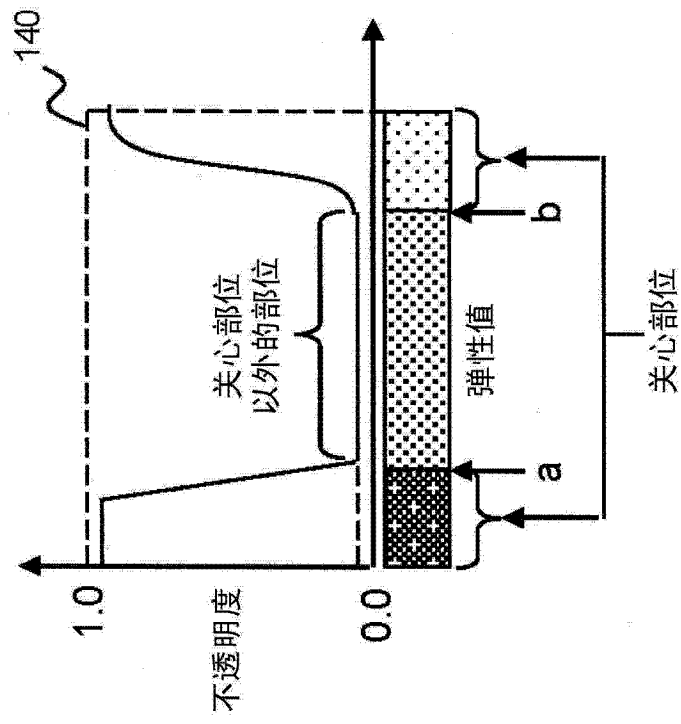


图 15

专利名称(译)	超声波诊断装置以及超声波图像显示方法		
公开(公告)号	CN104883978A	公开(公告)日	2015-09-02
申请号	CN201380063282.3	申请日	2013-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
[标]发明人	猪上慎介		
发明人	猪上慎介		
IPC分类号	A61B8/00 G06T1/00		
CPC分类号	A61B8/466 A61B8/485 A61B8/5207 A61B8/461 A61B8/483 A61B8/085 A61B8/469 A61B8/5238 G01S7/52042 G01S7/52071 G01S15/8993 G06T1/00 G06T7/0012 G06T7/11 G06T15/80 G06T2200/04 G06T2207/10136 G06T2207/30004 G06T2207/30196 G06T2210/41		
代理人(译)	李国华		
优先权	2012267036 2012-12-06 JP		
其他公开文献	CN104883978B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

通过使关心部位以外的部位的阴影处理无效，即使半透明地显示关心部位以外的部位，也能构成外观良好的三维图像。本发明的超声波诊断装置具备：经由超声波探头向被检体发送超声波的发送部；接收来自所述被检体的反射回波信号的接收部；通过对包含基于所述反射回波信号的弹性值在内的弹性体数据实施阴影处理进行体绘制来构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部；和显示所述三维弹性图像的图像显示部，所述三维弹性图像构成部使用与所述弹性值相应的弹性不透明度进行体绘制，对具有给定的所述弹性不透明度的部分使所述阴影处理无效。

