



(10)授权公告号 CN 104883978 B

(21)申请号 201380063282.3

(72)发明人 猪上慎介

(22)申请日 2013.11.28

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 李国华

申请公布号 CN 104883978 A

(43)申请公布日 2015.09.02

(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

(56)对比文件

2015.06.03

CN 101150990 A, 2008.03.26,

(86)PCT国际申请的申请数据

WO 2012039192 A1, 2012.03.29.

PCT/JP2013/082060 2013.11.28

CN 102711625 A, 2012.10.03,

(87)PCT国际申请的公布数据

EP 1510972 A2, 2005.03.02,

W02014/087919 JA 2014.06.12

审查员 陈煜

(73)专利权人 株式会社日立制作所

权利要求书3页 说明书15页 附图13页

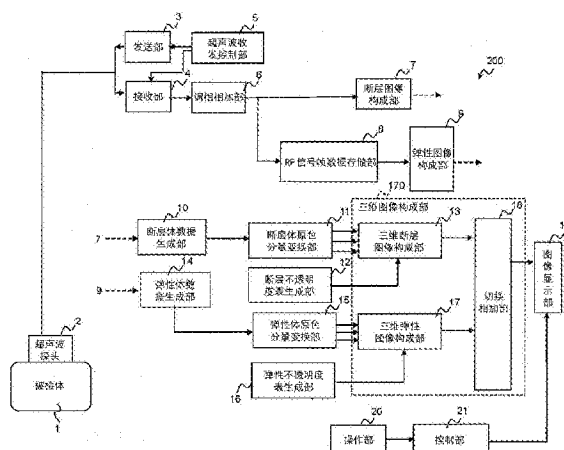
地址 日本东京都

(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,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,

所述超声波诊断装置的特征在于,

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,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,

所述超声波诊断装置的特征在于,

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,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,

所述超声波诊断装置的特征在于,

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($A_{out}(i-1) \approx 1.0$),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。

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

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

$$[0068] \quad A(i) = \text{Opacity}[E(i)] \cdot \dots \cdot (6)$$

[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“ $(1-A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot S(i)$ ”的值为“0.5”的情况下,式(4)中和“ $C_{out}(i-1)$ ”相加的值“ $(1-A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot C(i) \cdot S(i)$ ”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) A_{th} ,在式(4)中,三维弹性图像构成部17基于阈值(基准值) A_{th} 进行体绘制,使阴影处理无效。例如若是“ $A(i) \leq A_{th}$ ”,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“ $A(i) > A_{th}$ ”,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的情况下,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:将所述断层体数据变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变换成多个原色

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]
$$R3 = (1-\alpha) \times R1 + \alpha \times R2 \cdots \cdots (7)$$

[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。

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

[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。

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

[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

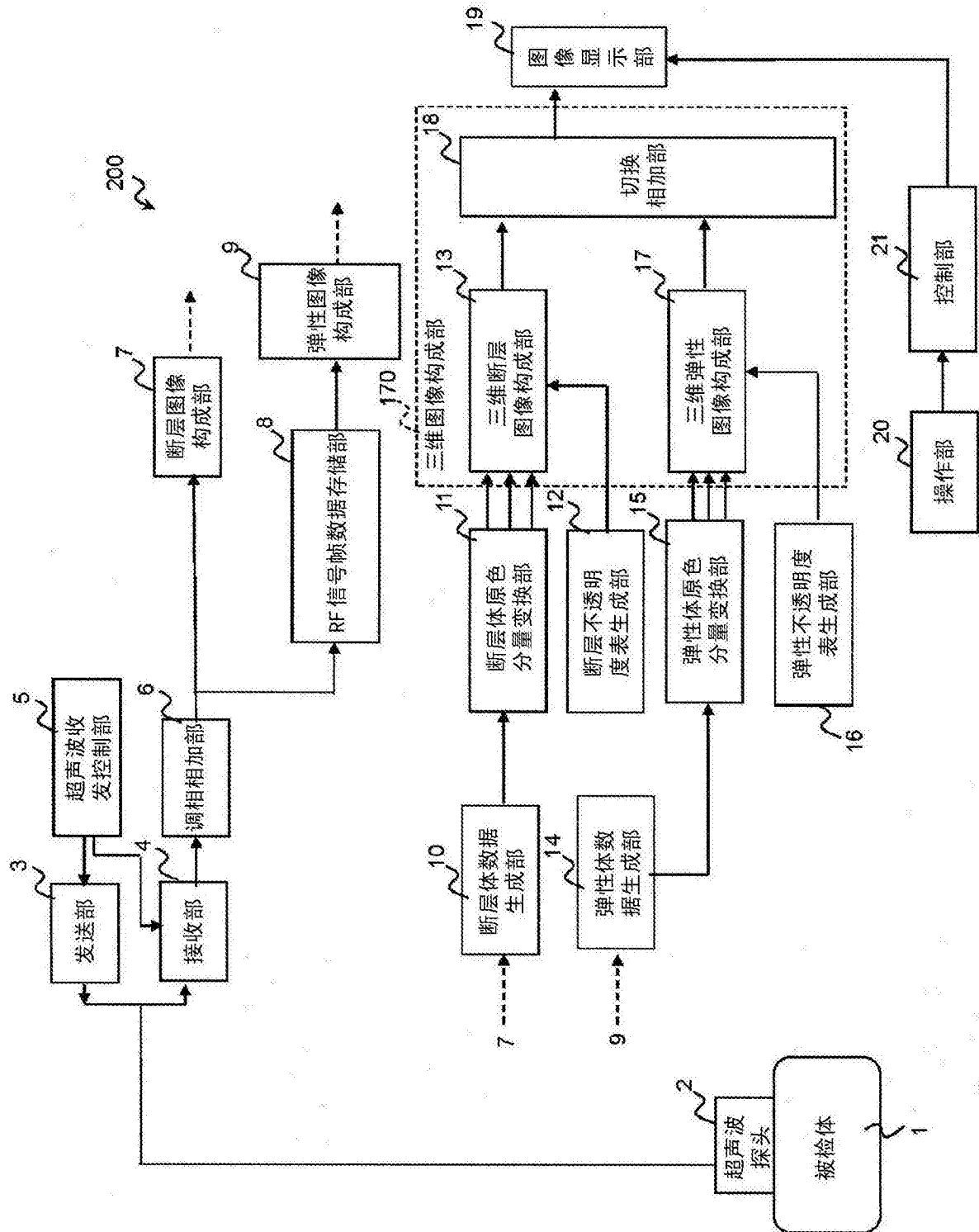


图1

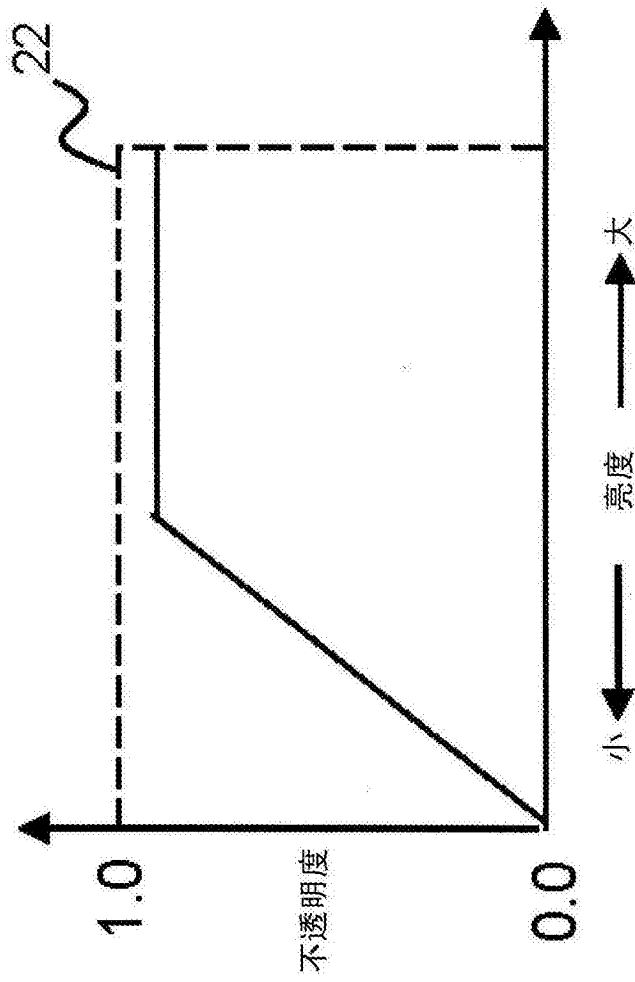


图2

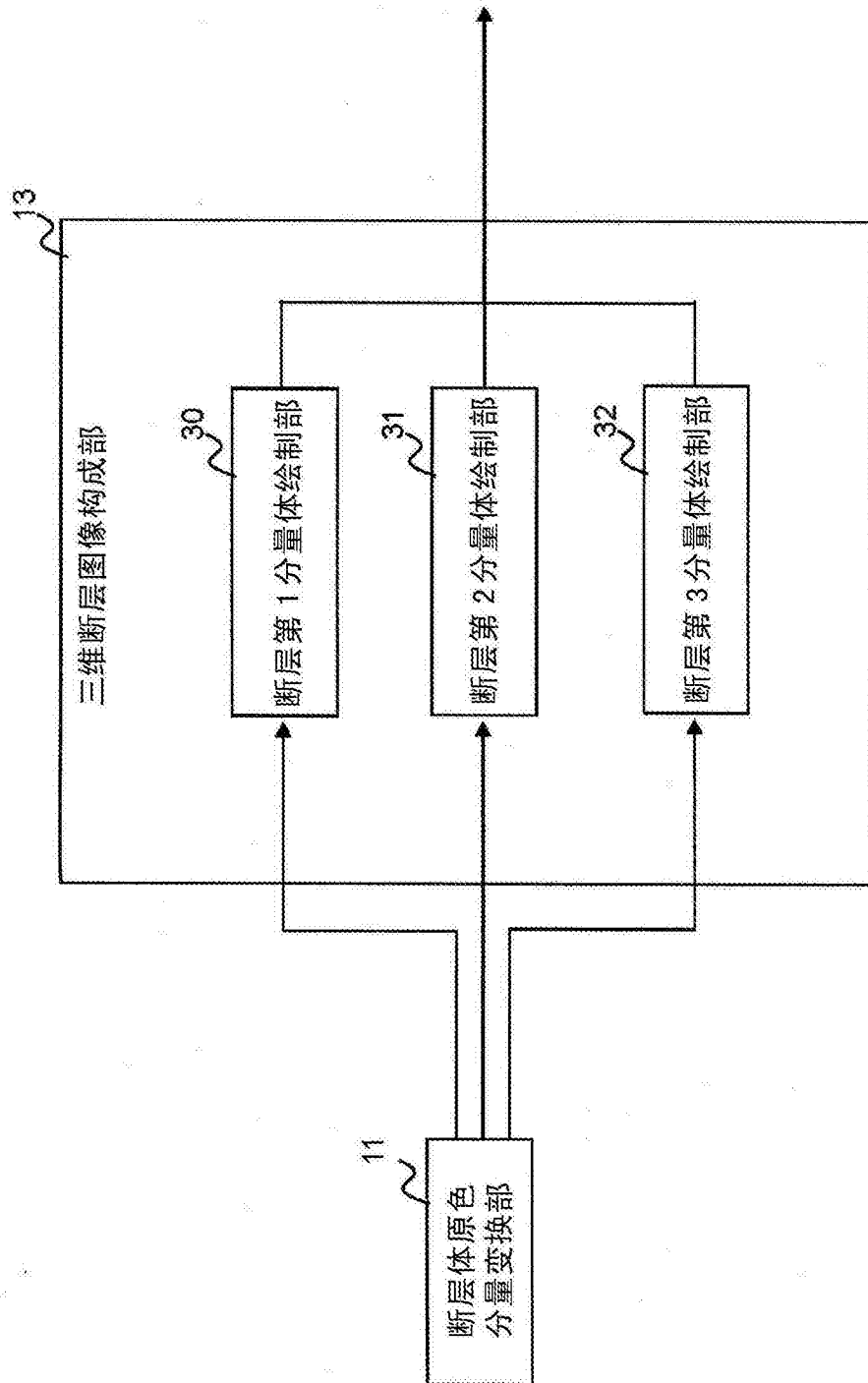


图3

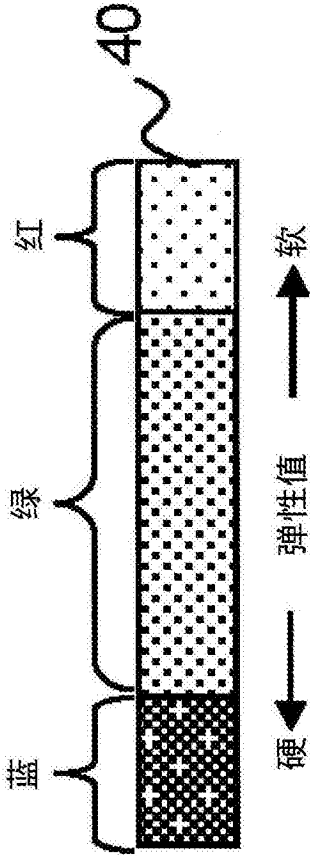


图4

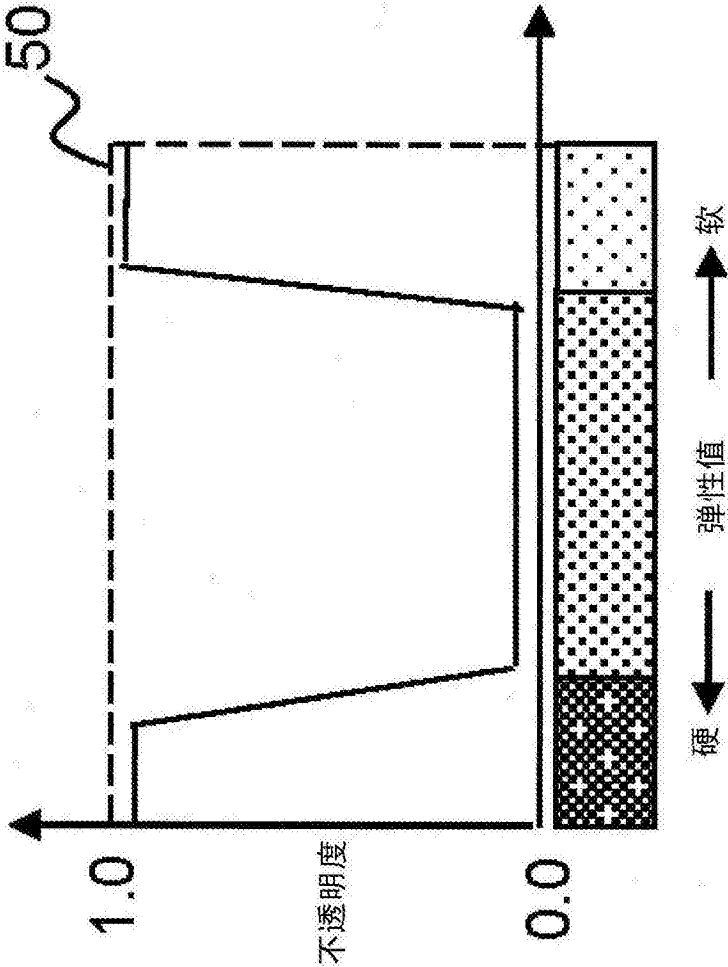


图5

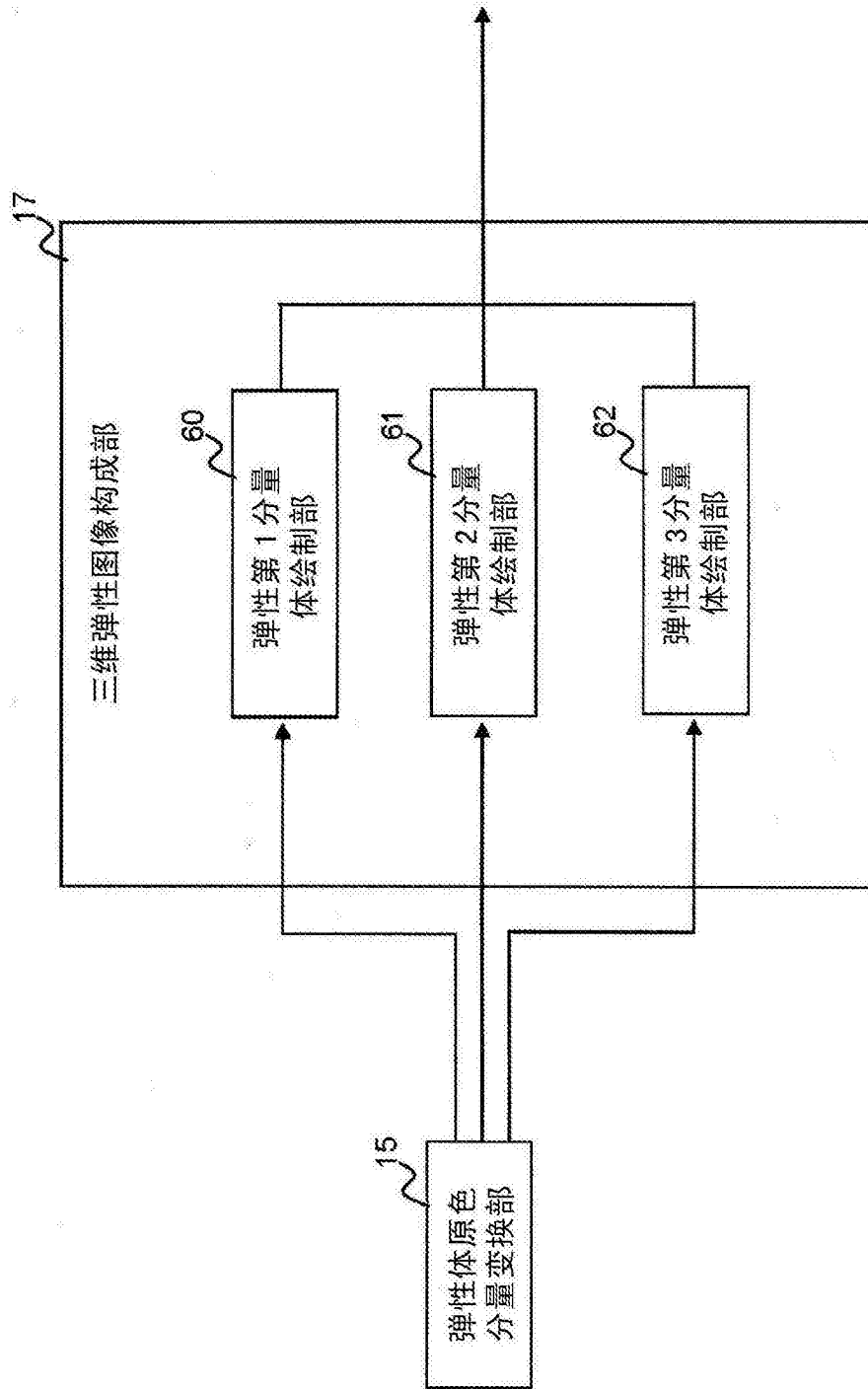


图6

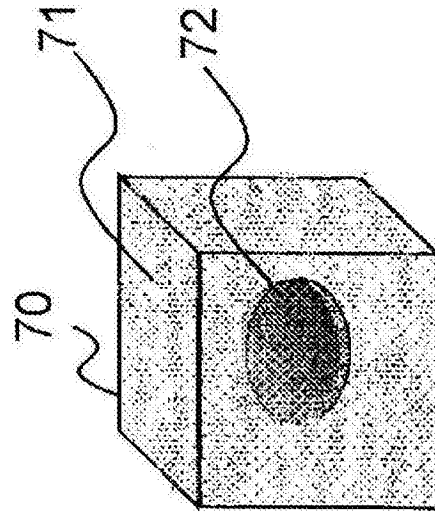


图7

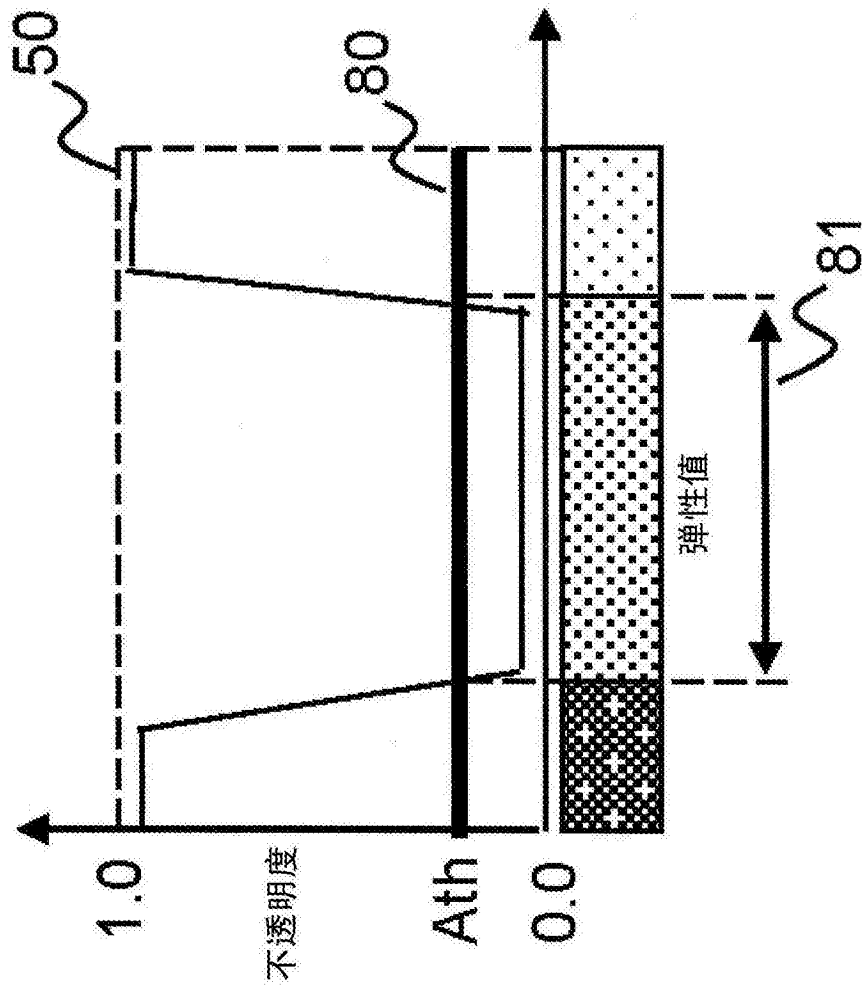


图8

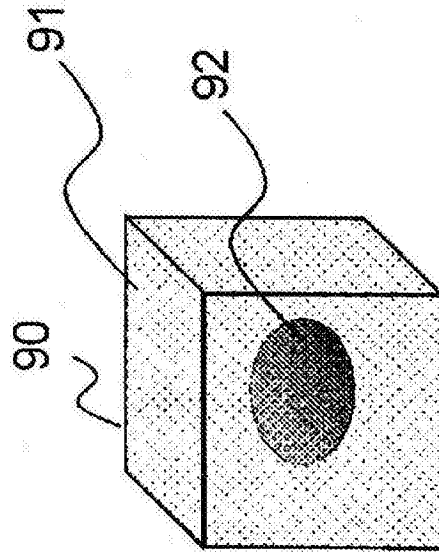


图9

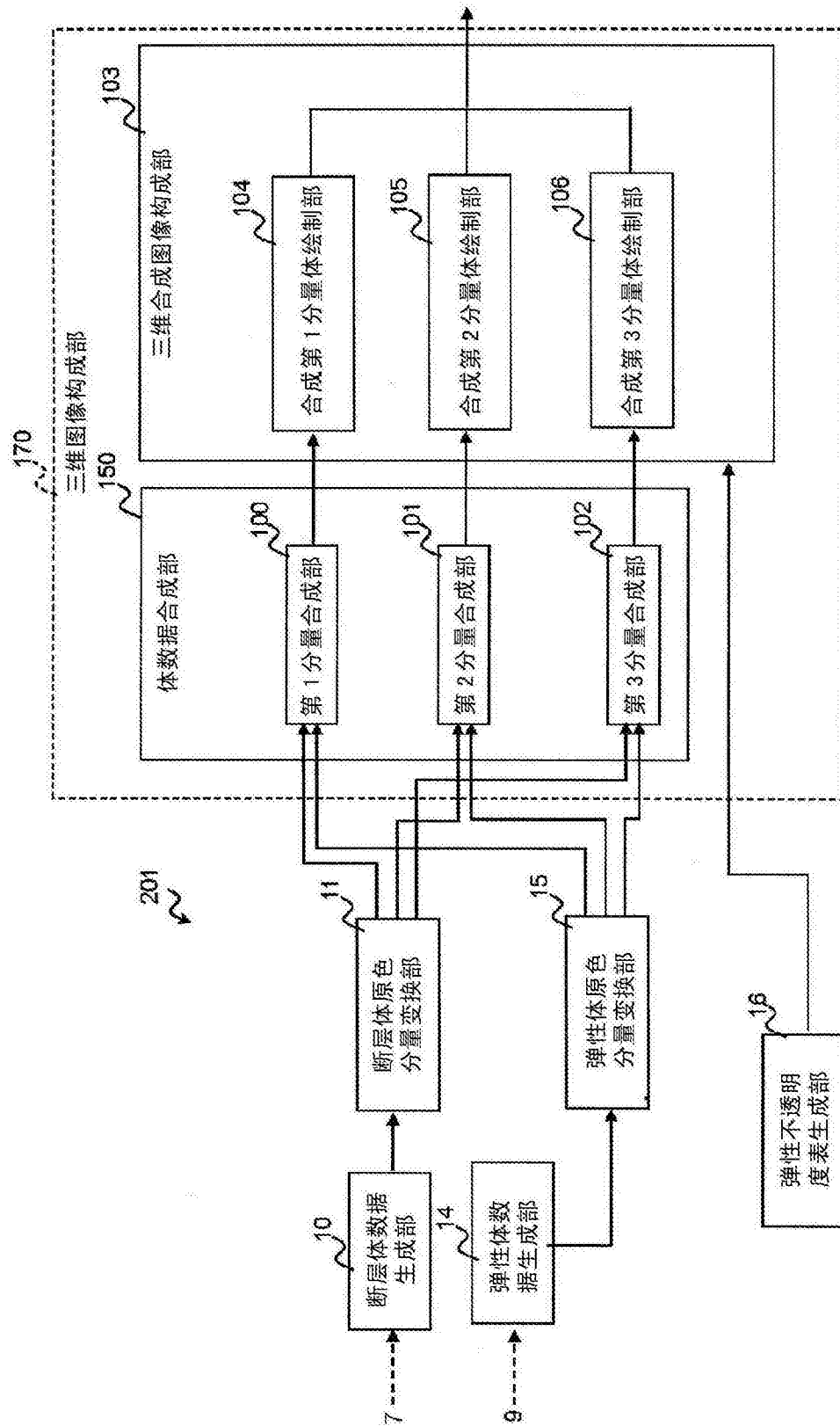


图10

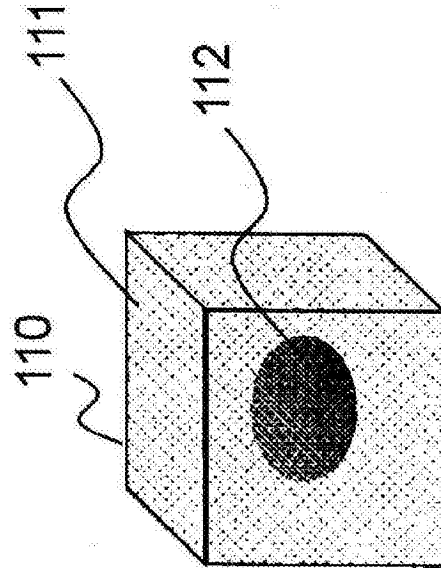


图11

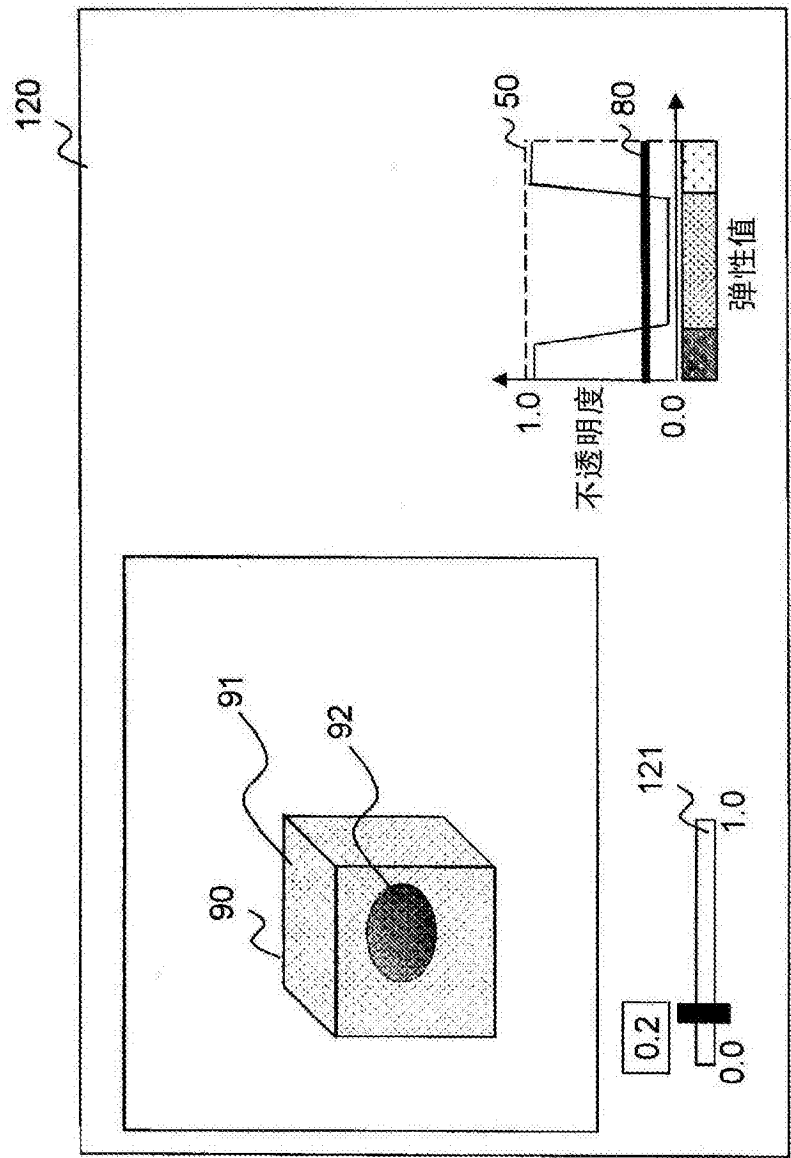


图12

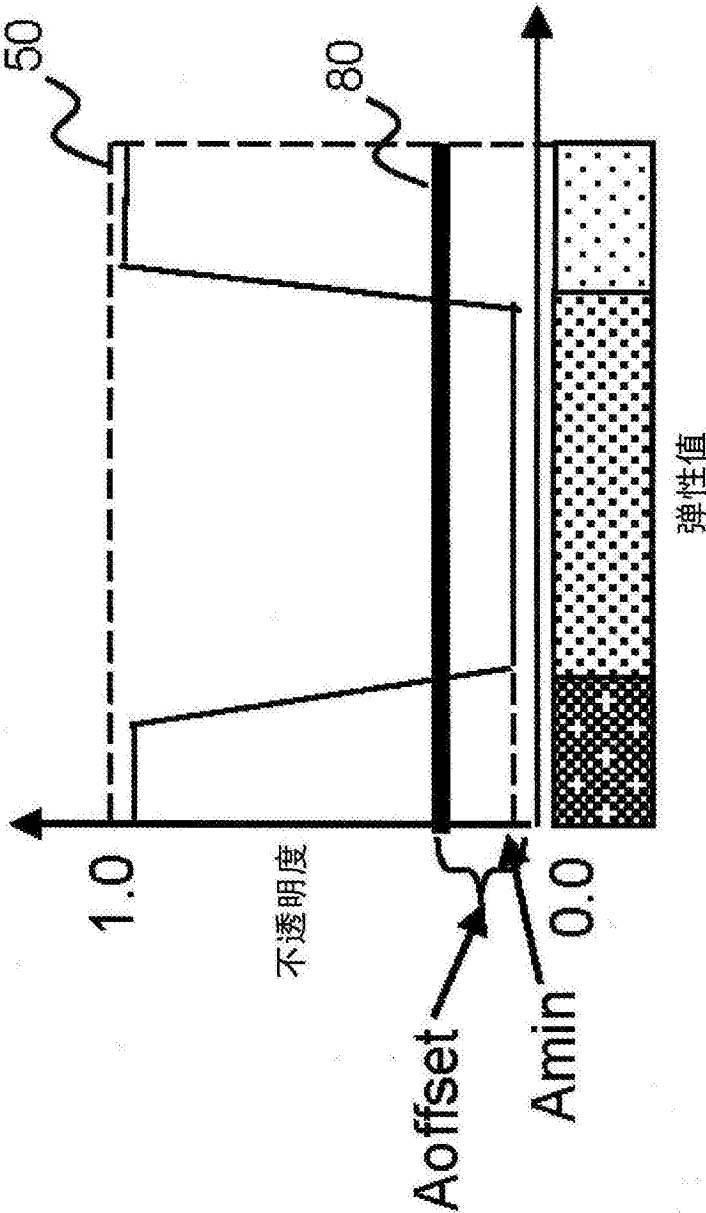


图13

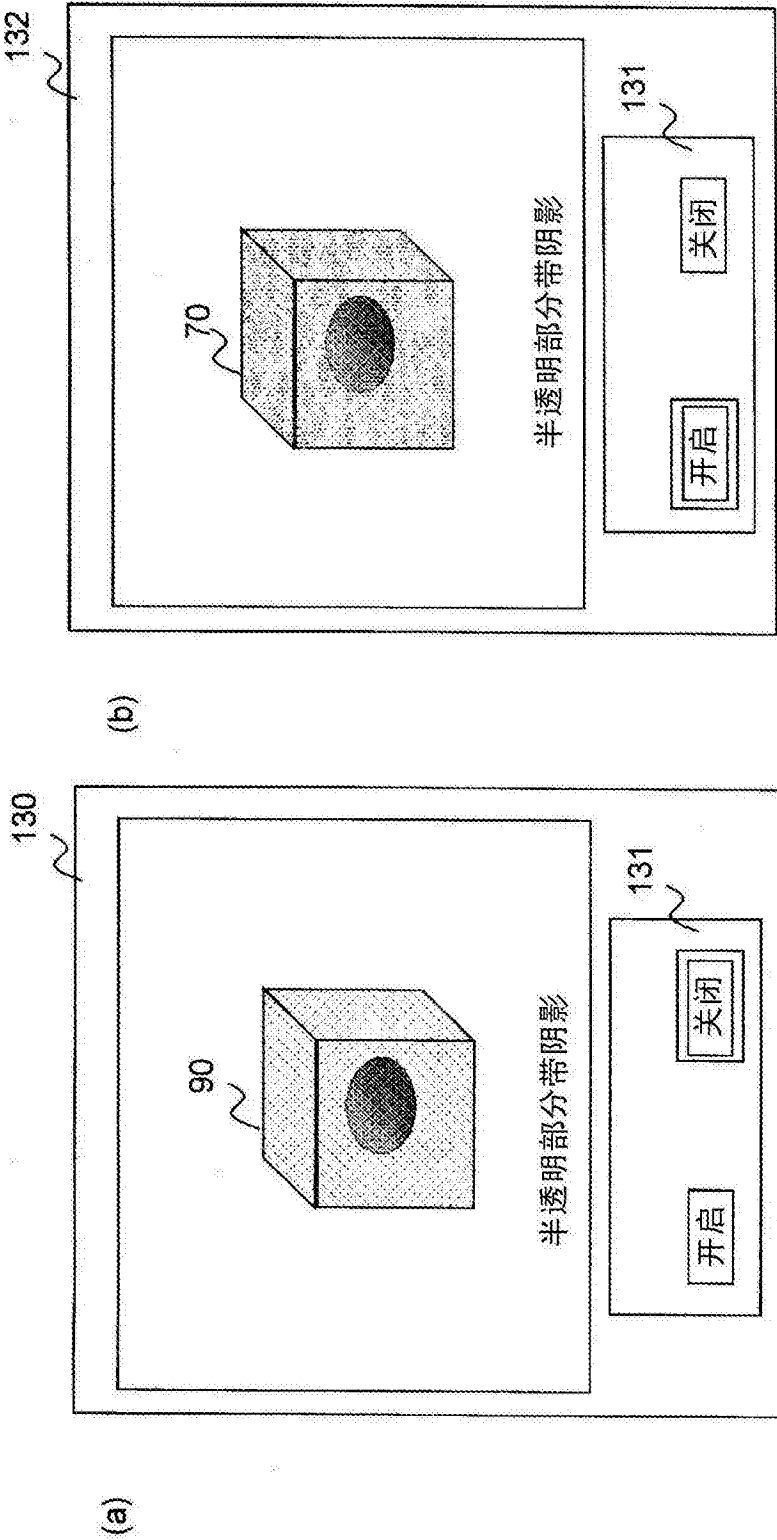


图14

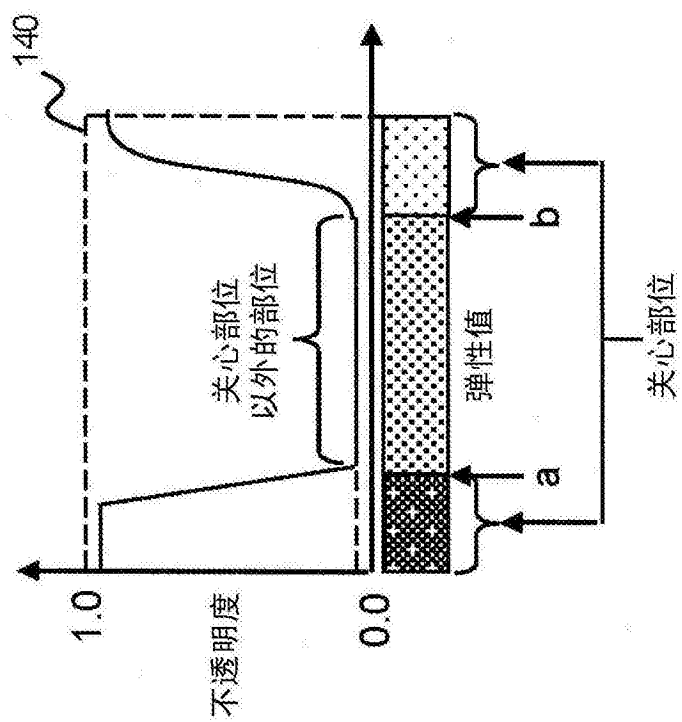


图15

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	CN104883978B	公开(公告)日	2017-03-08
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)	株式会社日立制作所		
[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	A61B8/485 A61B8/085 A61B8/461 A61B8/466 A61B8/469 A61B8/483 A61B8/5207 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		
审查员(译)	陈煜		
优先权	2012267036 2012-12-06 JP		
其他公开文献	CN104883978A		
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。

