



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102695458 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201180005195. 3

(22) 申请日 2011. 01. 13

(30) 优先权数据

2010-006534 2010. 01. 15 JP

2010-202561 2010. 09. 10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/050398 2011. 01. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/087035 JA 2011. 07. 21

(73) 专利权人 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 张宝荣

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0273009 A1, 2005. 12. 08, 摘要、说明书第 24-26、28、36、39 段, 图 5.

EP 1938754 A1, 2008. 07. 02, 权利要求 1, 说明书第 62-63、86、116、128、226 段, 图 1、3、26.

US 2007/0112270 A1, 2007. 05. 17, 说明书第 50、59 段, 图 4-7.

CN 101357077 A, 2009. 02. 04, 摘要, 说明书第 3 页第 5-7 行、第 4 页第 16-24 行.

审查员 王传利

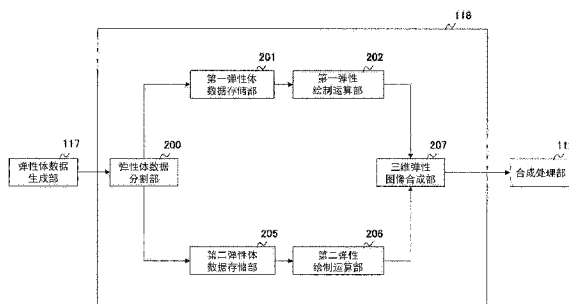
权利要求书3页 说明书11页 附图11页

(54) 发明名称

超声波诊断装置及超声波图像显示方法

(57) 摘要

本发明提供一种分割弹性体数据进行体绘制, 构成三维弹性图像的超声波诊断装置及超声波图像显示方法, 其中, 该超声波诊断装置包括: 具有发送接收超声波的振子的超声波探头 (102); 经由超声波探头 (102) 向被测体 (101) 发送超声波的发送部 (105); 接收来自被测体 (101) 的反射回波信号的接收部 (106); 通过对由基于反射回波信号的弹性值构成的弹性体数据进行体绘制, 构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部 (118); 和显示三维弹性图像的显示部 (120); 三维弹性图像构成部 (118) 基于弹性值将弹性体数据分割为多个, 通过对分割出的弹性体数据进行体绘制来构成三维弹性图像。



1. 一种超声波诊断装置,包括:

超声波探头,其具有发送接收超声波的振子;

发送部,其经由上述超声波探头向被测体发送超声波;

接收部,其以规定的增益放大由上述超声波探头接收到的来自上述被测体的反射回波信号来生成 RF 信号;

定相加法部,其控制上述 RF 信号的相位,相对 1 点或多个收敛点形成超声波束,生成 RF 信号帧数据;

数据存储部,其存储上述 RF 信号帧数据;

二维断层图像构成部,其基于存储在上述数据存储部中的 RF 信号帧数据构成二维断层图像;

断层体数据生成部,其基于二维断层图像的获取位置针对上述二维断层图像进行三维坐标转换,生成断层体数据;

三维断层图像构成部,其基于上述断层体数据的亮度和不透明度进行体绘制,构成三维断层图像;

二维弹性图像构成部,其基于存储在上述数据存储部中的多个 RF 信号帧数据构成二维弹性图像;

弹性体数据生成部,其基于二维弹性图像的获取位置针对上述二维弹性图像进行三维坐标转换,生成弹性体数据;

三维弹性图像构成部,其基于上述弹性体数据的弹性值和不透明度进行体绘制,来构成三维弹性图像;

合成处理部,其进行上述二维断层图像和上述二维弹性图像的合成、上述三维断层图像和上述三维弹性图像的合成,生成合成图像;

显示部,其显示上述合成图像、上述二维断层图像、上述二维弹性图像、上述三维断层图像和上述三维弹性图像;

控制部,其对上述发送部至上述显示部进行控制;和

操作部,其对上述控制部进行各种输入,

该超声波诊断装置的特征在于,

具备:弹性体数据分割部,其以上述弹性体数据的规定的基准值为基准,将与硬的部位相应的弹性体数据赋色为第一颜色,将与软的部位相应的弹性体数据赋色为第二颜色,从而分割成赋色为上述第一颜色的弹性体数据和赋色为上述第二颜色的弹性体数据,

上述控制部使上述三维弹性图像构成部对上述第一颜色的弹性体数据进行体绘制来构成第一颜色的三维弹性图像,并对上述第二颜色的弹性体数据进行体绘制来构成第二颜色的三维弹性图像,

上述控制部使上述合成处理部合成上述第一颜色的三维弹性图像和上述第二颜色的三维弹性图像,生成合成三维弹性图像,

上述控制部使上述显示部显示上述合成三维弹性图像。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述弹性体数据分割部进行设定,以便将与上述硬的部位相应的弹性体数据赋色为蓝色,将与上述软的部位相应的弹性体数据赋色为红色。

3. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述弹性体数据分割部取代上述弹性体数据的规定的基准值,以处于距上述弹性体数据中最硬的弹性值为规定值程度软的弹性值的位置的第一基准值为基准,分割为具有比上述第一基准值的弹性值更硬的弹性值的弹性体数据,并以处于距上述弹性体数据中最软的弹性值为规定值程度硬的弹性值的位置的第二基准值为基准,分割为具有比上述第二基准值的弹性值更软的弹性值的弹性体数据,上述第一基准值处的弹性值小于上述第二基准值处的弹性值。

4. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述弹性体数据分割部以上述弹性体数据的上述第一基准值以及第二基准值为基准,将上述弹性体数据分割为与上述硬的部位相当的被赋色为上述第一颜色的弹性体数据、与上述软的部位相当的被赋色为上述第二颜色的弹性体数据、和与具有上述硬的部位和上述软的部位之间的平均硬度的部位相当的被赋色为第三颜色的弹性体数据,

上述三维弹性图像构成部对上述第三颜色的具有平均硬度的部位的弹性体数据进行体绘制来构成第三颜色的具有平均硬度的部位的三维弹性图像,

合成上述第一颜色的硬的部位的三维弹性图像、上述第二颜色的软的部位三维弹性图像和上述第三颜色的具有平均硬度的部位的三维弹性图像,构成上述合成三维弹性图像。

5. 根据权利要求 4 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述弹性体数据分割部进行设定,以便将与上述硬的部位相应的弹性体数据赋色为蓝色,将与上述软的部位相应的弹性体数据赋色为红色,将与上述具有平均硬度的部位相应的弹性体数据赋色为绿色。

6. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

还具备:优先显示设定部,其用于选择优先显示上述第一颜色的部位的三维弹性图像和上述第二颜色的部位的三维弹性图像中的哪一个,

上述三维弹性图像合成部将被选择为优先显示的上述第一颜色或上述第二颜色的部位的三维弹性图像的一方配置在前面,将未被选择为优先显示的另一方配置在背面,在前面的上述第一颜色的硬的部位或上述第二颜色的软的部位三维弹性图像的背面配置的另一方上覆盖配置在前面的一方,来构成上述合成三维弹性图像。

7. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述显示部显示表示被选择为优先显示的上述第一颜色或上述第二颜色的部位的三维弹性图像的选择的标志。

8. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述三维弹性图像合成部按每一显示像素对上述第一颜色的部位的三维弹性图像与上述第二颜色的部位的三维弹性图像进行相加合成,来构成上述合成三维弹性图像。

9. 根据权利要求 8 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

还具备:设定比例设定部,其在进行上述相加合成时设定表示上述第一颜色的部位的三维弹性图像和上述第二颜色的部位的三维弹性图像各自的半透明度的设定比例,

上述三维弹性图像合成部基于上述设定比例来按每一显示像素对上述第一颜色的部位的三维弹性图像与上述第二颜色的部位的三维弹性图像进行相加合成。

10. 根据权利要求 9 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
上述设定比例设定部对上述显示部所显示的比例设定条设定上述设定比例。

超声波诊断装置及超声波图像显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用超声波来显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像的超声波诊断装置及超声波图像显示方法。

背景技术

[0002] 超声波诊断装置通过超声波探头向被测体内部发送超声波,能够基于从被测体内部的生物体组织接收的接收信号来获得三维断层图像和三维弹性图像并进行显示。

[0003] 在三维断层图像上重叠显示三维弹性图像时,为了能识别三维弹性图像的硬的部位或软的地方的形状和容积,而进行设定三维断层图像的不透明度的工作(例如:专利文献1)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP特开2008-259605号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 在上述专利文献1中,虽然公开了设定三维断层图像的不透明度的情形,但没有公开分割弹性体数据进行体绘制(volume rendering)的情形。为此,在专利文献1中,例如混合硬的部位和软的部位进行体绘制,构成三维弹性图像。因此,存在在操作者希望观察硬的部位的时候,硬的部位被软的部位所隐蔽,不能把握硬的部位的宽度的可能性。

[0009] 本发明的目的在于分割弹性体数据进行体绘制,构成三维弹性图像。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 为了达成本发明的目的,本发明的超声波诊断装置,包括:超声波探头,其具有发送接收超声波的振子;发送部,其经由上述超声波探头向被测体发送超声波;接收部,其接收来自上述被测体的反射回波信号;三维弹性图像构成部,其通过对由基于上述反射回波信号的弹性值构成的弹性体数据进行体绘制,来构成三维弹性图像;和显示部,其显示上述三维弹性图像;上述三维弹性图像构成部基于上述弹性值将弹性体数据分割为多个,并通过对分割出的弹性体数据进行体绘制来构成上述三维弹性图像。因此,就能分割弹性体数据进行体绘制,构成三维弹性图像,操作者能够相互把握例如硬的部位、软的部位。

[0012] 此外,上述三维弹性图像构成部包括弹性体数据分割部,该弹性体数据分割部以弹性体数据的规定的基准值为基准,将上述弹性体数据分割为硬的部位和软的部位。并且,还包括:第一弹性绘制运算部,其针对与上述硬的部位相当的弹性体数据进行体绘制;和第二弹性绘制运算部,其针对与上述软的部位相当的弹性体数据进行体绘制。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明,可分割弹性体数据进行体绘制,构成三维弹性图像。

附图说明

- [0015] 图 1 是表示本发明的整体结构的方块图。
- [0016] 图 2 是表示本发明的实施例 1 的三维弹性图像构成部 118 的图。
- [0017] 图 3 是表示本发明的弹性体数据分割部 200 的图。
- [0018] 图 4 是表示本发明的显示部 120 的一显示方式的图。
- [0019] 图 5 是表示本发明的显示部 120 的一显示方式的图。
- [0020] 图 6 是表示本发明的显示部 120 的一显示方式的图。
- [0021] 图 7 是表示本发明的实施例 2 的三维弹性图像构成部 118 的图。
- [0022] 图 8 是表示本发明实施例 3 的图。
- [0023] 图 9 是表示本发明实施例 4 的图。
- [0024] 图 10 是表示本发明实施例 5 的图。
- [0025] 图 11 是表示本发明实施例 6 的图。
- [0026] 符号说明
- [0027] 100- 超声波诊断装置, 102- 超声波探头, 103- 控制部, 104- 操作部, 105- 发送部, 106- 接收部, 107- 发送接收控制部, 108 定相加法部, 109- 数据存储部, 113- 二维断层图像构成部, 114- 断层体数据生成部, 115- 三维断层图像构成部, 116- 二维弹性图像构成部, 117- 弹性体数据生成部, 118- 三维弹性图像构成部, 119- 合成处理部, 120- 显示部

具体实施方式

- [0028] (实施例 1)
- [0029] 使用图 1 说明应用本发明的超声波诊断装置 100。
- [0030] 如图 1 所示, 在超声波诊断装置 100 中具备 : 与被测体 101 对接使用的超声波探头 102 ; 经由超声波探头 102 以固定的时间间隔反复向被测体 101 发送超声波的发送部 105 ; 接收从被测体 101 反射的反射回波信号的接收部 106 ; 控制发送部 105 和接收部 106 的发送接收控制部 107 ; 和定相加法计算由接收部 106 接收到的反射回波的定相加法部 108。
- [0031] 配设多个振子形成超声波探头 102, 其具有经由振子针对被测体 101 发送接收超声波的功能。超声波探头 102 由形成矩形或扇形的多个振子构成, 在与多个振子的排列方向正交的方向上机械地振动振子, 就能三维地发送接收超声波。再有, 超声波探头 102, 也可以二维地排列有多个振子, 电子地控制超声波的发送接收。
- [0032] 发送部 105 生成用于驱动超声波探头 102 的振子而产生超声波的发送波脉冲。发送部 105 具有将发送的超声波的收敛点设定在某一深度的功能。此外, 接收部 106 以规定的增益放大由超声波探头 102 接收的反射回波信号, 生成 RF 信号即接收信号。超声波发送接收控制部 107 用于控制发送部 105 和接收部 106。
- [0033] 定相加法部 108 控制由接收部 106 放大的 RF 信号的相位, 相对 1 点或多个收敛点形成超声波束, 生成 RF 信号帧数据 (相当于 RAW 数据)。
- [0034] 并且, 在超声波诊断装置 100 中具备 : 存储由定相加法部 108 生成的 RF 信号帧数据的数据存储部 109 ; 基于存储在数据存储部 109 中的 RF 信号帧数据构成二维断层图像的二维断层图像构成部 113 ; 基于二维断层图像的获取位置针对由二维断层图像构成部 113 构成的二维断层图像进行三维坐标转换, 生成断层体数据的断层体数据生成部 114 ; 基于

断层体数据的亮度和不透明度进行体绘制,构成三维断层图像的三维断层图像构成部 115;基于存储在数据存储部 109 中的多个 RF 信号帧数据构成二维弹性图像的二维弹性图像构成部 116;基于二维弹性图像的获取位置针对由二维弹性图像构成部 116 构成的二维弹性图像进行三维坐标转换,生成弹性体数据的弹性体数据生成部 117;基于弹性体数据的弹性值和不透明度进行体绘制,构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部 118;或者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的合成处理部 119;以及显示由合成处理部 119 合成的合成图像、二维断层图像等的显示部 120。

[0035] 此外,在超声波诊断装置 100 中具备:控制上述各构成要素的控制部 103;和对控制部 103 进行各种输入的操作部 104。操作部 104 包括键盘和跟踪球等。

[0036] 二维断层图像构成部 113 基于控制部 103 的设定条件,输入从数据存储部 109 输出的 RF 信号帧数据,进行增益修正、对数压缩、检波、轮廓强调、滤波处理等信号处理,构成二维断层图像。

[0037] 超声波探头 2 在发送接收超声波的同时还能测量发送接收方向 (θ, φ) ,断层体数据生成部 114 基于与二维断层图像的获取位置相当的发送接收方向 (θ, φ) ,针对多个二维断层图像进行三维转换,生成断层体数据。

[0038] 三维断层图像构成部 115 使用由断层体数据构成三维断层图像的下式 (1) ~ (3) 进行体绘制。

$$[0039] \quad C_{out}(i) = C_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot C(i) \cdot S(i) \quad - (1)$$

$$[0040] \quad A_{out}(i) = A_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \quad - (2)$$

$$[0041] \quad A(i) = Opacity[C(i)] \quad - (3)$$

[0042] $C(i)$ 是从作成的二维投影面上的某一点看三维断层图像时,存在于视线上第 i 个的体素 (voxel) 的亮度值。 $C_{out}(i)$ 是输出的像素值。例如,在视线上排列 N 体素的亮度值时,对 $i = 0 \sim N-1$ 进行累计的亮度值 $C_{out}(N-1)$ 为最终输出的像素值。 $C_{out}(i-1)$ 表示直至第 $i-1$ 个的累计值。

[0043] 此外, $A(i)$ 是存在于视线上第 i 个的亮度值的不透明度,按照上述 (3) 所示,是取 $0 \sim 1.0$ 的值的断层不透明度表 (断层不透明表)。断层不透明度表通过根据亮度值来参照不透明度,决定对输出的二维投影面 (三维断层图像) 上的贡献率。

[0044] $S(i)$ 是用于附加由亮度 $C(i)$ 和根据其周围的像素值求出的梯度来推算的阴影的权重成分,例如,指示出在光源与以体素 i 为中心的面的法线一致的情况下,为了进行最强的反射而给出 1.0 ,在光源与法线正交的情况下给出 0.0 ,等的强调效果。

[0045] $C_{out}(i)$ 、 $A_{out}(i)$ 都以 0 为初始值。如上述 (2) 所示, $A_{out}(i)$ 每当通过体素时都进行累计,收敛在 1.0 。因此,如上述 (1) 所示,在直至第 $i-1$ 个的不透明度的累计值 $A_{out}(i-1)$ 为约 1.0 的时候,第 i 个以后的亮度值 $C(i)$ 不能反映在输出图像中。

[0046] 二维弹性图像构成部 116,基于存储在数据存储部 109 中的多个 RF 信号帧数据测量位移。然后,二维弹性图像构成部 116 基于测量出的位移计算弹性值,构成二维弹性图像。弹性值是指变形、弹性率、位移、粘性、变形比等弹性信息中的任意一个。

[0047] 弹性体数据生成部 117 基于与二维弹性图像的获取位置相当的发送接收方向 (θ, φ) ,针对多个二维弹性图像进行三维转换,生成弹性体数据。

[0048] 三维弹性图像构成部 118 基于弹性值将弹性体数据分割成多个,针对分割的弹性

体数据进行体绘制,构成三维弹性图像。具体地,使用图 2 说明三维弹性图像构成部 118。

[0049] 三维弹性图像构成部 118 由以下构成:基于弹性值将弹性体数据分割为多个弹性体数据的弹性体数据分割部 200;存储由弹性体数据分割部 200 分割出的一方弹性体数据的第一弹性体数据存储部 201;针对存储在第一部数据存储部 201 中的弹性体数据进行体绘制,构成三维弹性图像的第一弹性绘制运算部 202;存储由弹性体数据分割部 200 分割出的另一方弹性体数据的第二弹性体数据存储部 205;针对存储在第二体数据存储部 205 中的弹性体数据进行体绘制,构成三维弹性图像的第二弹性绘制运算部 206;以及合成由第一弹性绘制运算部 202 和第二弹性绘制运算部 206 输出的多个三维弹性图像的三维弹性图像合成部 207。

[0050] 使用图 3 说明弹性体数据分割部 200。弹性体数据分割部 200 使用图 3(a) 或图 3(b) 所示的分割方法来分割弹性体数据。

[0051] 在图 3(a) 和图 3(b) 中示出表示从弹性体数据生成部 117 输出的弹性体数据中的变形、弹性率等的弹性值及频率的关系的直方图、和用于分割弹性体数据的线。

[0052] 首先,说明图 3(a) 所示的弹性体数据的分割方法。曲线 300 是表示弹性体数据的弹性值和频率的关系的直方图。线 302 是表示弹性体数据内最硬的弹性值的标志。线 304 是表示弹性体数据的规定的基准值的标志。线 306 是表示弹性体数据内最软的弹性值的标志。彩条 308 以弹性体数据的规定的基准值为基准,表示区分颜色为蓝色和红色的情形。彩条 308,虽然由于是黑白图而颜色层次不鲜明,但是例如,在区分颜色为蓝色(红色)的弹性值中,弹性值越高则设定蓝色(红色)越浓,弹性值越低则设定蓝色(红色)越淡。

[0053] 弹性体数据分割部 200 以弹性体数据的规定的基准值为基准,将弹性体数据分割为硬的部位和软的部位这 2 个。规定的基准值例如是弹性体数据的平均值、中央值、众数(mode value) 等中的任意一个。弹性体数据的平均值将所有的弹性体数据的弹性值相加后,用弹性体数据的总数除后得到的值。弹性体数据的中央值是弹性体数据的弹性值中,位于最硬的弹性值和最软的弹性值的中央的值。弹性体数据的众数是在用曲线 300 示出的直方图中位于频率最高处的值。

[0054] 操作者能够通过基于操作部 104 的操作的控制部 103 的控制,对弹性体数据分割部 200 选择构成弹性体数据的弹性值的平均值、中央值、众数等之内哪一个值为规定的基准值,基于选择出的值设定基准值。弹性体数据分割部 200,以设定的基准值为基准来分割弹性体数据。再有,初始设定中,为了使根据蓝色和红色的弹性值的赋色的宽度成为相同的宽度,而在弹性体数据分割部 200 中设定弹性体数据的中央值。

[0055] 此外,弹性体数据分割部 200 以表示如上述设定的弹性体数据的规定的基准值的线 304 为基准,将与硬的部位相应的左侧的弹性体数据赋色为蓝色,将与软的部位相应的右侧的弹性体数据赋色为红色,像这样进行设定。如此,在分割出的弹性体数据中,分别按照弹性值来赋予颜色值(蓝色、红色)。

[0056] 说明图 3(b) 所示的弹性体数据的分割方法。与图 3(a) 的分割方法的不同点在于,弹性体数据分割部 200 以从蓝色以外的颜色变为蓝色的位置、从红色以外的颜色变为红色的位置为基准值,将弹性体数据分割为硬的部位和软的部位这 2 个。

[0057] 由于对于曲线 300、线 302、线 304、和线 306 而言与图 3(a) 相同,所以省略说明。线 310 是弹性体数据内表示从蓝色以外的颜色变为蓝色的位置的标志。线 312 是弹性体数

据内表示从红色以外的颜色变为红色的位置的标志。彩条 314 表示以弹性体数据的规定的基准值为基准,区分颜色为蓝色、红色、和绿色的情形。彩条 314,虽然由于是黑白图而颜色层次不鲜明,但是例如在区分颜色为蓝色(红色、绿色)的弹性值中,弹性值越高则设定蓝色(红色、绿色)越浓,弹性值越低则设定蓝色(红色、绿色)越淡。

[0058] 在本实施例中,以距最硬的弹性值为规定值程度(例如 20%)软的弹性值的位置作为从蓝色以外的颜色变为蓝色的位置。此外,以距最软的弹性值为规定值程度(例如 20%)硬的弹性值的位置作为从红色以外的颜色变为红色的位置。

[0059] 弹性体数据分割部 200,以距最硬的弹性值为规定值程度软的弹性值的位置即基准值作为基准,分割具有比基准值的弹性值更硬的弹性值的弹性体数据。然后,弹性体数据分割部 200 将蓝色赋予给分割出的弹性体数据。即,赋予硬的部位的弹性值(线 302 和线 310 之间的弹性值)的弹性体数据蓝色。

[0060] 弹性体数据分割部 200 以距最软的弹性值为规定值程度硬的弹性值的位置即基准值作为基准,分割具有比基准值的弹性值更软的弹性值的弹性体数据。然后,弹性体数据分割部 200 赋予分割出的弹性体数据红色。即,赋予软的部位的弹性值(线 312 和线 306 之间的弹性值)的弹性体数据红色。

[0061] 再有,蓝色以外的颜色或红色以外的颜色是绿色。赋予绿色的部位是在弹性体数据中具有平均的硬度的部位。

[0062] 此外,在上述中,虽然对弹性体数据分割部 200 分割出的弹性体数据赋予颜色信息,但也可以在弹性体数据生成部 117 生成弹性体数据时,按照弹性值来赋予颜色信息。弹性体数据分割部 200 基于由弹性体数据生成部 117 赋予的颜色信息(RGB 值)也能分割弹性体数据。

[0063] 第一弹性体数据存储部 201,存储在弹性体数据分割部 200 中以规定的基准值为基准而分割出的、与硬的部位(蓝色)相当的弹性体数据。

[0064] 第一弹性绘制运算部 202 使用下述式(4)~(6)对与硬的部位(蓝色)相当的弹性体数据进行体绘制,作成硬的部位(蓝色)的三维弹性图像。

$$[0065] \quad E_{out}(i) = E_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot E(i) \cdot S(i) \quad - (4)$$

$$[0066] \quad A_{out}(i) = A_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \quad - (5)$$

$$[0067] \quad A(i) = Opacity[E(i)] \quad - (6)$$

[0068] $E(i)$ 是从作成的二维投影面上的某一点看三维弹性图像时的存在于视线上第 i 个的弹性值。 $E_{out}(i)$ 是输出的像素值。例如,在视线上排列 N 体素的弹性值时,对 $i = 0 \sim N-1$ 进行累计的弹性值的累计值 $E_{out}(N-1)$ 为最终输出的像素值。 $E_{out}(i-1)$ 表示直至第 $i-1$ 个的累计值。此外, $A(i)$ 是存在于视线上第 i 个的弹性值的不透明度,是式(6)所示的弹性不透明度表。

[0069] $S(i)$ 是用于附加由弹性值 $E(i)$ 和根据其周围的弹性值求出的梯度来推算的阴影的加权成分,例如,指示出在光源与以体素 i 为中心的面的法线一致的情况下,为了进行最强的反射而给出 1.0,在光源与法线正交的情况下给出 0.0,等的强调效果。

[0070] $E_{out}(i)$ 、 $A_{out}(i)$ 都以 0 为初始值。如式(5)所示, $A_{out}(i)$ 每当通过体素时都进行累计,收敛在 1.0。因此,如式(4)所示,在直至第 $i-1$ 个的体素的不透明度的累计值 $A_{out}(i-1)$ 为约 1.0 的时候,第 i 个以后的体素值 $E(i)$ 不能反映在输出图像中。

[0071] 第二弹性体数据存储部 205 存储在弹性体数据分割部 200 中以规定的基准值为基准分割的、相当于软的部位（红色）的弹性体数据。

[0072] 第二弹性绘制运算部 206 使用上述式 (4) ~ (6) 对与软的部位（红色）相当的弹性体数据进行体绘制，作成软的部位（红色）的三维弹性图像。

[0073] 三维弹性图像合成部 207 合成由第一弹性绘制运算部 202 和第二弹性绘制运算部 206 输出的多个三维弹性图像。合成处理部 119 对合成后的三维弹性图像和三维断层图像进行合成。具体地，使用图 4 ~ 图 6 说明三维弹性图像合成部 207。

[0074] 如图 4 所示，三维弹性图像合成部 207 能够进行在显示部 120 中并列显示硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402 的合成。因此，操作者，能分别比较并确认硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402。

[0075] 此外，如图 5 所示，三维弹性图像合成部 207 可进行在每一显示像素中重合硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402，并在显示部 120 中进行显示这样的合成。在显示部 120 中除合成的三维弹性图像外，还显示用于优先显示硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402 中的哪一个的优先显示设定部 500。

[0076] 在优先显示设定部 500 中显示表示选择硬的部位（蓝色）和软的部位（红色）的选择标志 502。在图 5 中，设定成优先显示硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400。

[0077] 如图 5 所示，在设定成优先显示硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 的时候，三维弹性图像合成部 207 以软的部位（红色）的三维弹性图像 402 为背面，以硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 为前面进行显示。即，能在软的部位（红色）的三维弹性图像 402 之上覆盖硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 进行显示。因此，即使将硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402 进行合成，操作者也能始终确认硬的部位（蓝色）。

[0078] 此外，如图 6 所示，三维弹性图像合成部 207 可进行按每一显示像素加法计算硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402，并进行显示这样的合成。

[0079] 三维弹性图像合成部 207，按设定的设定比例 α 按每一显示像素加法计算硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402，并使用下式进行合成。所谓设定比例 α 是设定硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402 的各自的半透明度（透过性）的比例，可通过基于操作部 104 的操作的控制部 103 的控制进行任意地设定。设定比例 α 是 0 以上 1 以下。

[0080] (合成的三维弹性图像 R) = $(1-\alpha) \times$ (硬的部位三维弹性图像 R)

[0081] $+ \alpha \times$ (软的部位三维弹性图像 R)

[0082] (合成的三维弹性图像 G) = $(1-\alpha) \times$ (硬的部位三维弹性图像 G)

[0083] $+ \alpha \times$ (软的部位三维弹性图像 G)

[0084] (合成的三维弹性图像 B) = $(1-\alpha) \times$ (硬的部位三维弹性图像 B)

[0085] $+ \alpha \times$ (软的部位三维弹性图像 B)

[0086] 因此，操作者可相互确认硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 中的硬度信息和

软的部位（红色）的三维弹性图像 402 中的硬度信息。

[0087] 在图 6 中, 显示用于设定设定比例 α 的比例设定部 600 和用于变更设定比例的比例设定条 602。如果比例设定条 602 靠近中央偏左侧, 则为了相对于软的部位（红色）的三维弹性图像 402 强调硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400, 三维弹性图像合成部 207 减小 α 的值。如果比例设定条 602 靠近中央偏右侧, 则为了相对于硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 强调软的部位（红色）的三维弹性图像 402, 三维弹性图像合成部 207 加大 α 的值。

[0088] 例如, 如果将比例设定条 602 设为中央, 则 α 的值为 0.5, 分别半透明地显示硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402。如果将比例设定条 602 设为左端, 则 α 的值为 0, 仅显示硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400。如果将比例设定条 602 设为右端, 则 α 的值为 1, 仅显示软的部位（红色）的三维弹性图像 402。

[0089] 合成处理 119 虽然未图示, 但能按每一显示像素将三维断层图像分别与并列、重合、或加法计算合成的硬的部位（蓝色）的三维弹性图像 400 和软的部位（红色）的三维弹性图像 402 进行合成并加以显示。三维弹性图像 400 及三维弹性图像 402 与三维断层图像的合成是指, 例如使三维弹性图像 400 及三维弹性图像 402 为半透明, 在三维断层图像上进行显示, 能够相互确认三维弹性图像 400 及三维弹性图像 402 中的硬度信息和三维断层图像中的组织信息, 进行这样的显示。

[0090] 再有, 通过基于操作部 104 的操作的控制部 103 的控制, 能够进行图 4 ~ 图 6 所示的显示部 120 的显示方式的转换。

[0091] 以上, 根据本发明的实施例 1, 能够分割弹性体数据, 进行体绘制, 构成三维弹性图像, 操作者能相互把握硬的部位和软的部位。

[0092] （实施例 2）

[0093] 在此, 使用图 1 ~ 图 7 说明实施例 2。与实施例 1 的不同点在于: 以弹性体数据规定的基准值为基准, 对除硬的部位（蓝色）和软的部位（红色）外具有平均硬度的部位（绿色）进行弹性体数据的分割, 对分割出的弹性体数据进行体绘制, 构成三维弹性图像。具体地, 使用图 7 说明三维弹性图像构成部 118。

[0094] 三维弹性图像构成部 118 由以下构成: 基于弹性值将弹性体数据分割为硬的部位（蓝色）、软的部位（红色）、具有平均硬度的部位（绿色）的弹性体数据的弹性体数据分割部 700; 存储由弹性体数据分割部 700 分割出的相当于硬的部位（蓝色）的弹性体数据的第一弹性体数据存储部 201; 针对存储在第一部数据存储部 201 中的弹性体数据进行体绘制, 构成三维弹性图像的第一弹性绘制运算部 202; 存储由弹性体数据分割部 700 分割出的相当于软的部位（红色）的弹性体数据的第二弹性体数据存储部 205; 针对存储在第二体数据存储部 205 中的弹性体数据进行体绘制, 构成三维弹性图像的第二弹性绘制运算部 206; 存储由弹性体数据分割部 700 分割出的相当于具有平均硬度的部位（绿色）的弹性体数据的第三弹性体数据存储部 701; 针对存储在第三体数据存储部 701 中的弹性体数据进行体绘制, 构成三维弹性图像的第三弹性绘制运算部 702; 以及合成由第一弹性绘制运算部 202、第二弹性绘制运算部 206、和第三弹性绘制运算部 702 输出的多个三维弹性图像的三维弹性图像合成部 703。

[0095] 弹性体数据分割部 700 使用图 3(b) 所示的弹性体数据的分割方法来分割弹性体

数据。弹性体数据分割部 700 以从蓝色以外的颜色变为蓝色的位置、从红色以外的颜色变为红色的位置为基准值,将弹性体数据分割为硬的部位、软的部位和具有平均的硬度的部位这 3 个。

[0096] 由于在实施例 1 中说明了第一弹性体数据存储部 201、第一弹性绘制运算部 202、第二弹性体数据存储部 205、第二弹性绘制运算部 206,所以省略说明。

[0097] 弹性体数据分割部 700,以距最硬的弹性值为规定值程度软的弹性值的位置即第一基准值和距最软的弹性值为规定值程度硬的弹性值的位置即第二基准值为基准,分割具有相当于第一基准值和第二基准值之间的平均硬度的部位的弹性体数据。然后,弹性体数据分割部 700 赋予分割出的弹性体数据绿色。即,将绿色赋予具有平均硬度的部位的弹性值(线 310 和线 312 之间的弹性值)的弹性体数据。

[0098] 第三弹性体数据存储部 701 存储在弹性体数据分割部 701 中以规定的基准值为基准分割出的相当于具有平均硬度的部位(绿色)的弹性体数据。

[0099] 第三弹性绘制运算部 703 使用上述式(4)~(6)对与具有平均硬度的部位(绿色)相当的弹性体数据进行体绘制,作成具有平均硬度的部位(绿色)的三维弹性图像。

[0100] 三维弹性图像合成部 703 合成由第一弹性绘制运算部 202、第二弹性绘制运算部 206、和第三弹性绘制运算部 702 输出的多个三维弹性图像。具体地,由于与图 4~图 6 的显示方式相同,仅将 2 个图像合成参数替换为 3 个图像合成参数,所以省略说明。

[0101] 以上,根据本发明的实施例 2,能够分割弹性体数据,进行体绘制,构成三维弹性图像,操作者能相互把握硬的部位、软的部位、和具有平均硬度的部位。

[0102] 再有,虽然在实施例 1 中将弹性体数据分割为 2 个,在实施例 2 中将弹性体数据分割为 3 个,但也可以将弹性体数据分割为 4 个以上。

[0103] (实施例 3)

[0104] 在此,主要使用图 8 说明实施例 3。与实施例 1、2 的不同点在于:具备设定弹性值的阈值的操作部 104,三维弹性图像构成部 118 进一步对分割为硬的部位和软的地部位的弹性体数据进行分割,并且将分割出的弹性体数据的体素值转换为比原始的体素值大的体素值,进行体绘制,构成三维弹性图像。

[0105] 图 8(a)~(c)是设定分割弹性体数据的阈值的方式。在显示部 120 中显示这些方式。操作者经由操作部 104 设定用于分割弹性体数据的阈值。然后,三维弹性图像构成部 118 以设定的阈值为基准,分割弹性体数据,对分割出的弹性体数据进行体绘制,构成 3 维弹性图像。

[0106] 通过弹性体数据分割部 200 分割成相当于硬的部位的弹性体数据和相当于软的地部位的弹性体数据,第一弹性体数据存储部 201 存储相当于硬的部位的弹性体数据,第二弹性体数据存储部 205 存储相当于软的地部位的弹性体数据。

[0107] 操作者经由操作部 104 对于与硬的部位相当的弹性体数据设定第一阈值,对于与软的地部位相当的弹性体数据设定第二阈值。

[0108] 如图 8(a)所示,在表示变形、弹性率等的弹性值及频率的关系的直方图 801 中设定第一阈值 802 和第二阈值 803。操作者通过参照直方图 801,就能例如按照包含成为直方图 801 的峰值的弹性值的方式来设定第一阈值 802 和第二阈值 803。控制部 103 检测对应第一阈值 802 的弹性值 α 和对应第二阈值 803 的弹性值 β 。

[0109] 控制部 103 将对应检测出的第一阈值 802 的弹性值 α 传递给第一弹性绘制运算部 202。第一弹性绘制运算部 202, 设具有比对应设定的第一阈值 802 的弹性值 α 硬的弹性值的体素值为 255、设具有比弹性值 α 软的弹性值的体素值为 0, 从存储在第一弹性体数据存储部 201 中的相当于硬的部位的弹性体数据中提取出弹性体数据 804。第一弹性绘制运算部 202 对提取出的弹性体数据 804 进行体绘制。

[0110] 说明将具有比弹性值 α 硬的弹性值的体素值转换为比原始的体素值大的体素值的优点。如图 8(a) 所示, 仅提取出硬的部位的弹性体数据 804 所具有的弹性值为小的值。在式 (4) 中, 由于与弹性值 $E(i)$ 相乘的 $A(i)$ 、 $S(i)$ 取 1.0 以下的值, 所以式 (4) 第二项的计算结果成为 $E(i)$ 以下的值。因此, 在 $E(i)$ 是小的值的情况下, 通过绘制运算就会变为更小的值, 显示变得困难。因此, 通过将具有比弹性值 α 硬的弹性值的体素值转换为比原始的体素值大的体素值, 就能以适于体绘制进行的形式进行运算。在本实施例中, 虽然示出将体素值转换为 255 的例子, 但只要是能确认硬的部位的弹性值的适当的显示的大的体素值就可以。

[0111] 此外, 控制部 103 将对应检测出的第二阈值 803 的弹性值 β 传递给第二弹性绘制运算部 206。第二弹性绘制运算部 206, 从存储在第二弹性体数据存储部 205 中的相当于软的部位的弹性体数据中提取出具有比对应设定的第二阈值 803 的弹性值软的弹性值的弹性体数据 805, 进行体绘制。虽然软的部位多为弹性值大, 但硬的部位也同样, 也可以在转换为任意大的值后进行体绘制。

[0112] 也就是说, 从相当于硬的部位的弹性体数据中, 提取出比第一阈值 802 硬的弹性体数据 804, 构成三维弹性图像。从相当于软的部位的弹性体数据中, 提取出比第二阈值 803 软的弹性体数据 805, 构成三维弹性图像。

[0113] 此外, 如图 8(b) 所示, 可在对弹性体数据进行赋色设定的彩条 806 上设定第一阈值 807 和第二阈值 808。控制部 103 检测对应彩条 806 的色调的弹性值 α 或弹性值 β 。此外, 如图 8(c) 所示, 也可以由操作部 104 直接输入变形、弹性率等的弹性值 α 或弹性值 β 。控制部 103 检测弹性值 α 或弹性值 β 。使用由控制部 103 检测出的弹性值 α 或弹性值 β 的第一弹性绘制运算部 202 和第二弹性绘制运算部 206 的体绘制由于与上述相同, 所以省略说明。

[0114] 以上, 根据本发明的实施例 3, 能够基于阈值进一步分割相当于硬的部位的弹性体数据或相当于软的部位的弹性体数据, 提取出所希望的弹性体数据, 构成三维弹性图像。因此, 可删除诊断不需要的硬度的三维弹性图像, 构成诊断所需的硬度的三维弹性图像。

[0115] (实施例 4)

[0116] 在此, 主要使用图 9 说明实施例 4。与实施例 1~3 的不同点在于: 基于弹性值的直方图的特性设定弹性值的阈值, 对以阈值为基准分割出的弹性体数据进行体绘制, 构成三维弹性图像。

[0117] 弹性体数据分割部 200 以弹性体数据的规定的基准值为基准, 将弹性体数据分割为硬的部位和软的部位这 2 个。

[0118] 在图 9 中示出从弹性体数据生成部 117 中输出的弹性体数据中的表示变形、弹性率等弹性值及频率关系的直方图 900、和用于分割弹性体数据的多个线。

[0119] 线 901 是弹性体数据内表示最硬的弹性值的标志。线 902 是弹性体数据内表示最

软的弹性值的标志。线 903 是表示弹性体数据的平均值的标志。线 904 是表示弹性体数据的众数的标志。

[0120] 弹性体数据分割部 200 以弹性体数据的直方图 900 的众数为基准,分割弹性体数据。例如,设定众数 ± 规定值为弹性体数据的弹性值范围。操作者经由操作部 104 就能设定规定值。此外,也可以使用基于直方图 900 的统计值来设定规定值。第一弹性绘制运算部 202 对设定的弹性值范围的弹性体数据进行体绘制,构成三维弹性图像。

[0121] 此外,如图 9 所示,可以从以表示众数的下一第二众数的线 907 为基准的线 902 中分割线 908 的第二弹性值范围。第二弹性绘制运算部 206 针对第二弹性值范围的弹性体数据进行体绘制,构成三维弹性图像。由于第二弹性值范围相当于比平均值软的部位,所以使用彩条 906 按红色来赋色。

[0122] 再有,在本实施例中虽然说明了直至第二众数的方式,但也可以使用第三、第四众数。此外,可计算众数的弹性值和与第二众数相当的弹性值之比,在显示部 120 中显示。

[0123] (实施例 5)

[0124] 在此,主要使用图 10 说明实施例 5。与实施例 1 ~ 4 的不同点在于:三维弹性图像构成部 118,使用三维弹性图像用彩条对基于分割为硬的部位和软的部位的弹性体数据的三维弹性图像进行立体赋色。

[0125] 在显示部 120 中,显示由三维弹性图像构成部 118 构成的三维弹性图像 10、和由二维弹性图像构成部 116 构成的二维弹性图像 12。在三维弹性图像 10 上显示表示二维弹性图像 12 的剖面的剖面标志 11。

[0126] 此外,在显示部 120 中显示用于设定三维弹性图像的赋色的三维弹性图像用彩条 15、16、和用于设定二维弹性图像的赋色的二维弹性图像用彩条 17。三维弹性图像用彩条 15 用于表示 1 个彩条的方式,三维弹性图像用彩条 16 用于表示 2 个彩条的方式,在显示部 120 中显示任意一个。按照赋色特性不同的方式来设定三维弹性图像用彩条 15、16 和二维弹性图像用彩色条 17。设定三维弹性图像用彩条 15、16 以便立体地显示三维弹性图像。设定二维弹性图像用彩条 17 以便能明确地显示由基于反射回波信号的弹性值构成的二维弹性图像的弹性值的分布。

[0127] 通过弹性体数据分割部 200 分割为相当于硬的部位的弹性体数据和相当于软的地方的弹性体数据。然后,三维弹性图像构成部 118(弹性体数据分割部 200)基于三维弹性图像用彩条 15、16 对相当于硬的部位的弹性体数据赋予表示硬度的颜色(蓝色)和表示立体性的颜色(黑色),对相当于软的地方的弹性体数据赋予表示软度的颜色(红色)和表示立体性的颜色(黑色)。

[0128] 设定三维弹性图像用彩条 15、16,以便在绘制后的体素值越小时越强调黑色,在体素值越大时越强调蓝色(红色)。这是为了通过式(4)表示 $S(i)$ 越接近 1.0 变得越亮,越接近 0.0 变得越暗的效果。

[0129] 再有,在上述说明的三维弹性图像用彩条 15、16 中,虽然赋予纵轴硬度和阴影的信息,但也可以是按照二维分割的方式赋予纵轴硬度、赋予横轴阴影的信息的三维弹性图像用彩条。

[0130] 如此,通过在将弹性体数据分割为硬的部位和软的部位后,用三维弹性图像用彩条 15、16 进行赋色,就能立体地显示三维弹性图像。

[0131] 此外,二维弹性图像用彩条 17 用于将二维弹性图像转换为由光的 3 原色即红、绿、蓝的色码构成的表示硬度或软度的颜色。二维弹性图像用彩条 17 的红色表示生物体组织的软的部分,蓝色表示硬的部分,绿色表示其中间的硬度。虽然未图示,但二维弹性图像用彩条 17 的红色和绿色之间,绿色和蓝色之间没有边界,通过颜色层次相连。二维弹性图像基于由二维弹性图像用彩条 17 设定的颜色就能把握弹性值。即,能够明确地显示二维弹性图像的弹性值的分布。

[0132] 因此,由于按照赋色特性不同的方式来设定三维弹性图像用彩条 15、16 和二维弹性图像用彩条 17,所以就能显示适于诊断的三维弹性图像和二维弹性图像。

[0133] (实施例 6)

[0134] 在此,主要使用图 11 说明实施例 6。与实施例 1~5 的不同点在于:具备弹性数据分割部 20,该弹性数据分割部 20 基于由二维弹性图像构成部 116 输出的二维弹性图像的弹性值,分割为多个硬度部位。

[0135] 在实施例 1~5 中示出了弹性体数据分割部 200 将从弹性体数据生成部 117 输出的弹性体数据分割为多个弹性体数据的例子,但也可以如图 11 所示,在作成弹性体数据之前,分割弹性数据,由分割出的弹性数据作成弹性体数据。

[0136] 弹性数据分割部 20 基于从二维弹性图像构成部 116 输出的二维弹性图像的弹性值来分割为多个硬度部位。第一弹性体数据生成部 21 使用由弹性数据分割部 20 分割出的一方二维弹性图像来生成弹性体数据,第二弹性体数据生成部 22 使用由弹性数据分割部 20 分割出的另一方二维弹性图像生成弹性体数据。弹性数据分割部 20 的分割方法与实施例 1~5 相同。

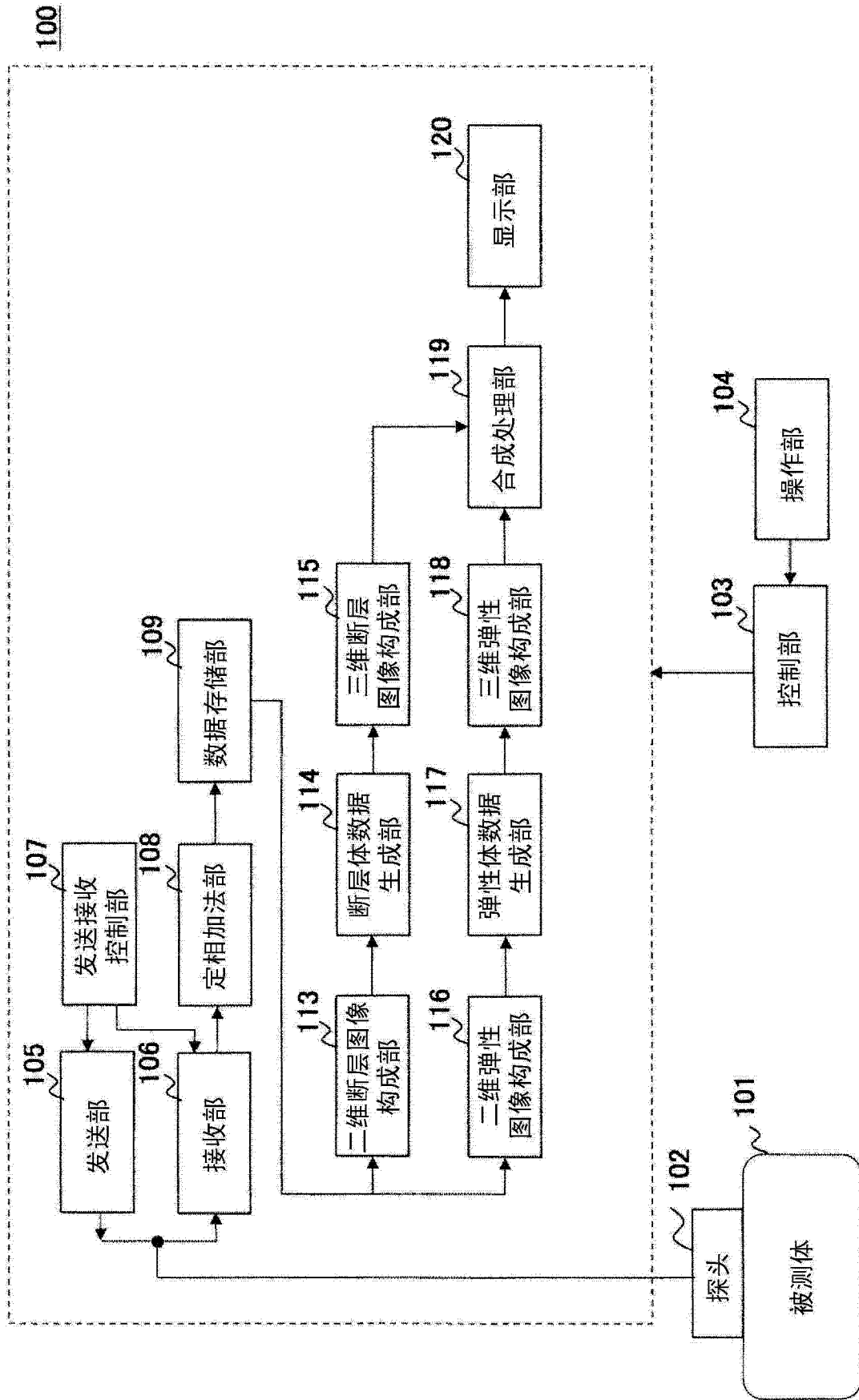


图 1

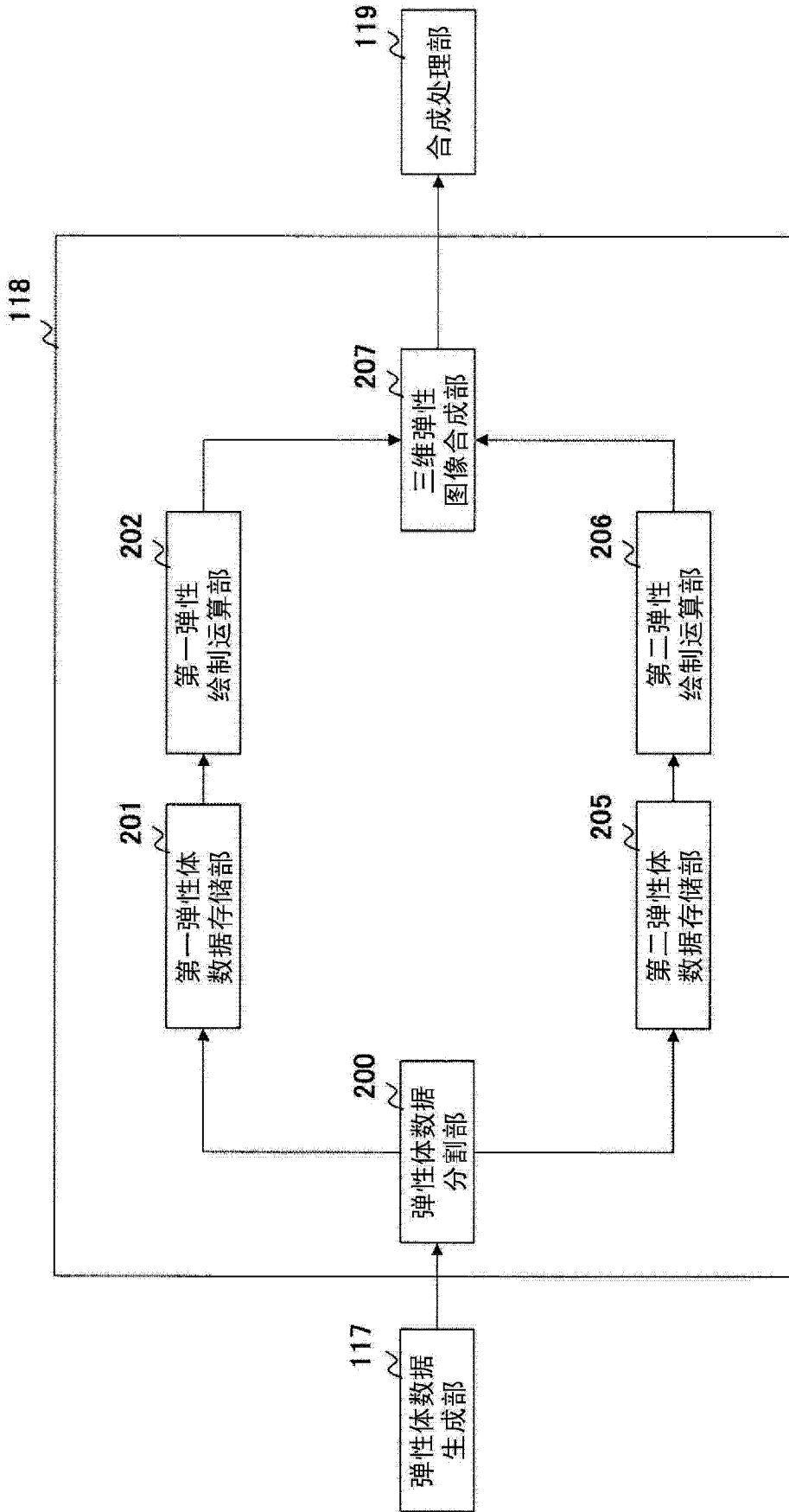


图 2

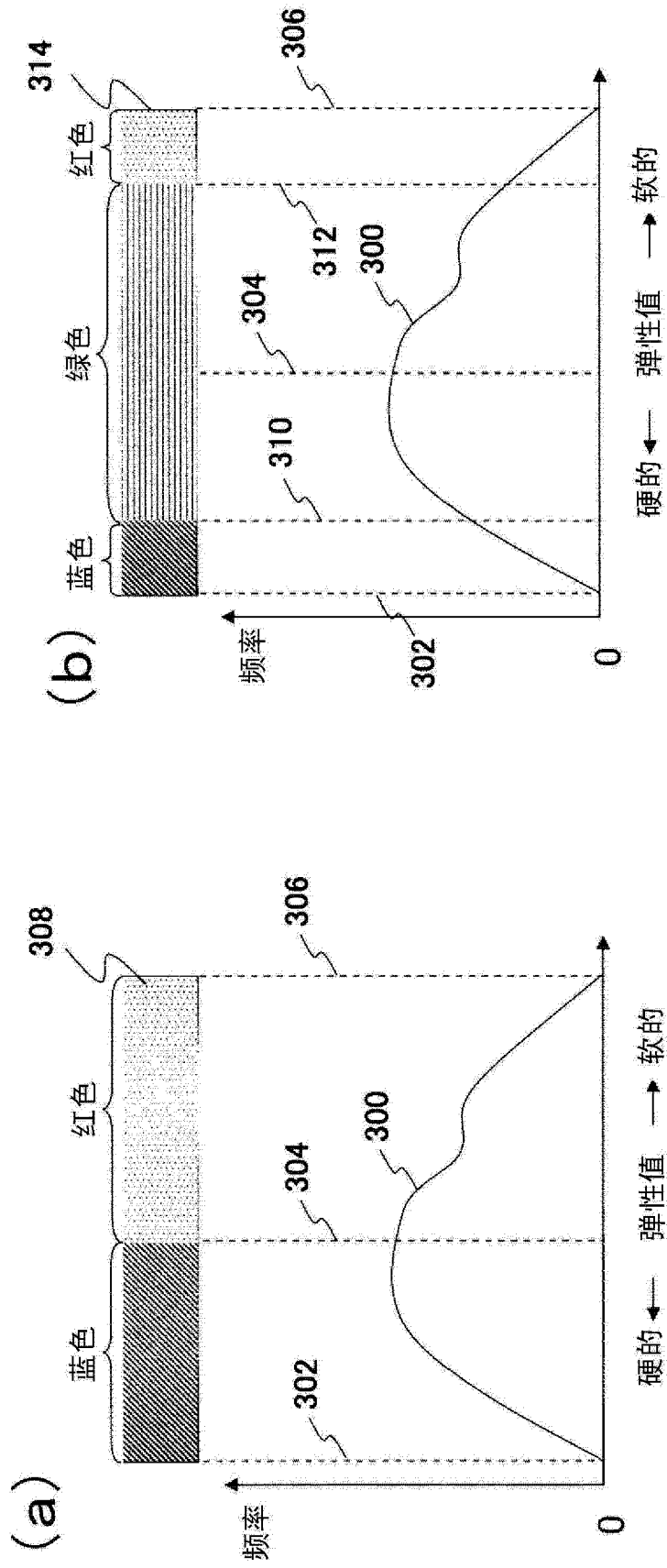


图 3

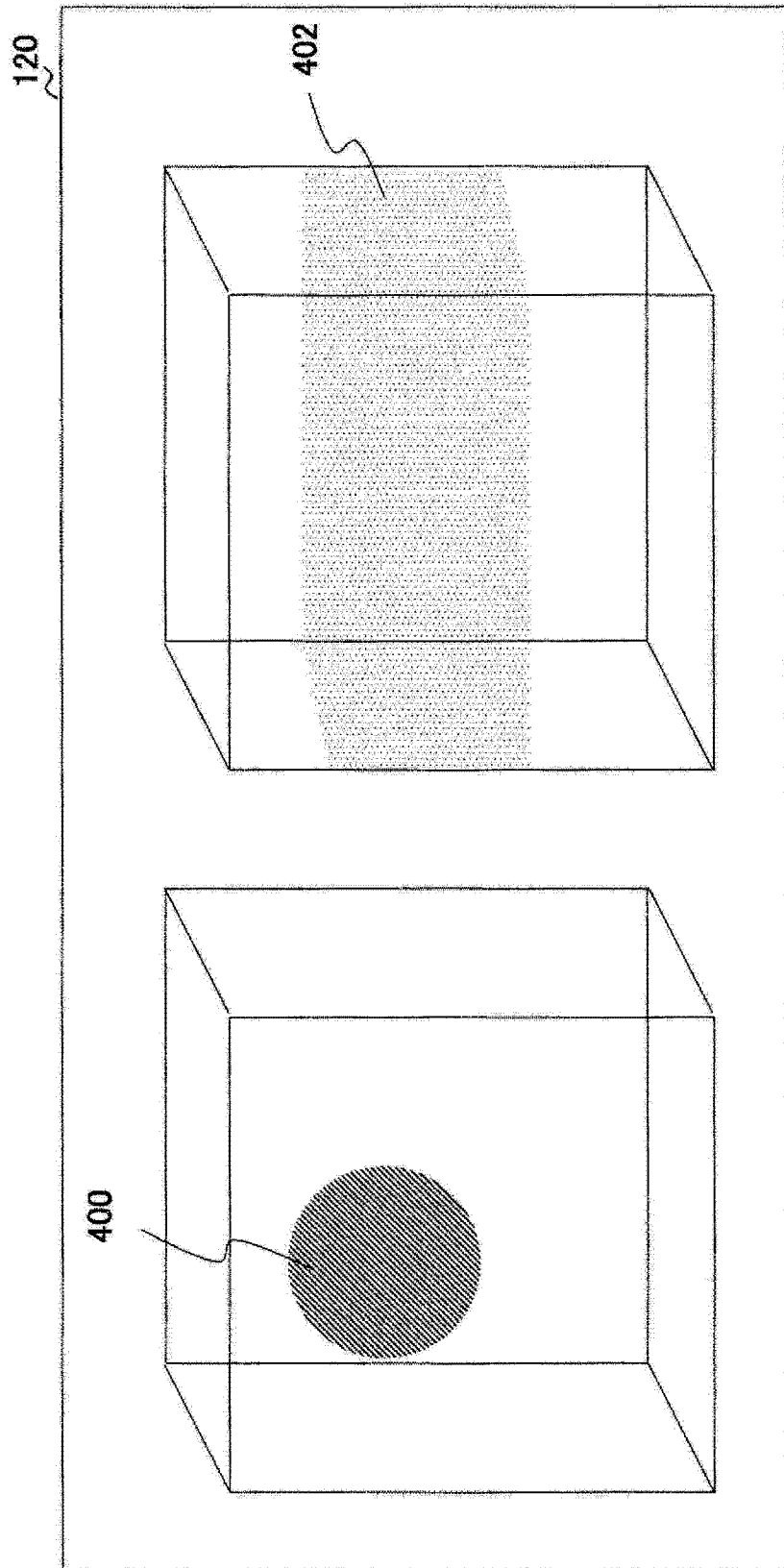


图 4

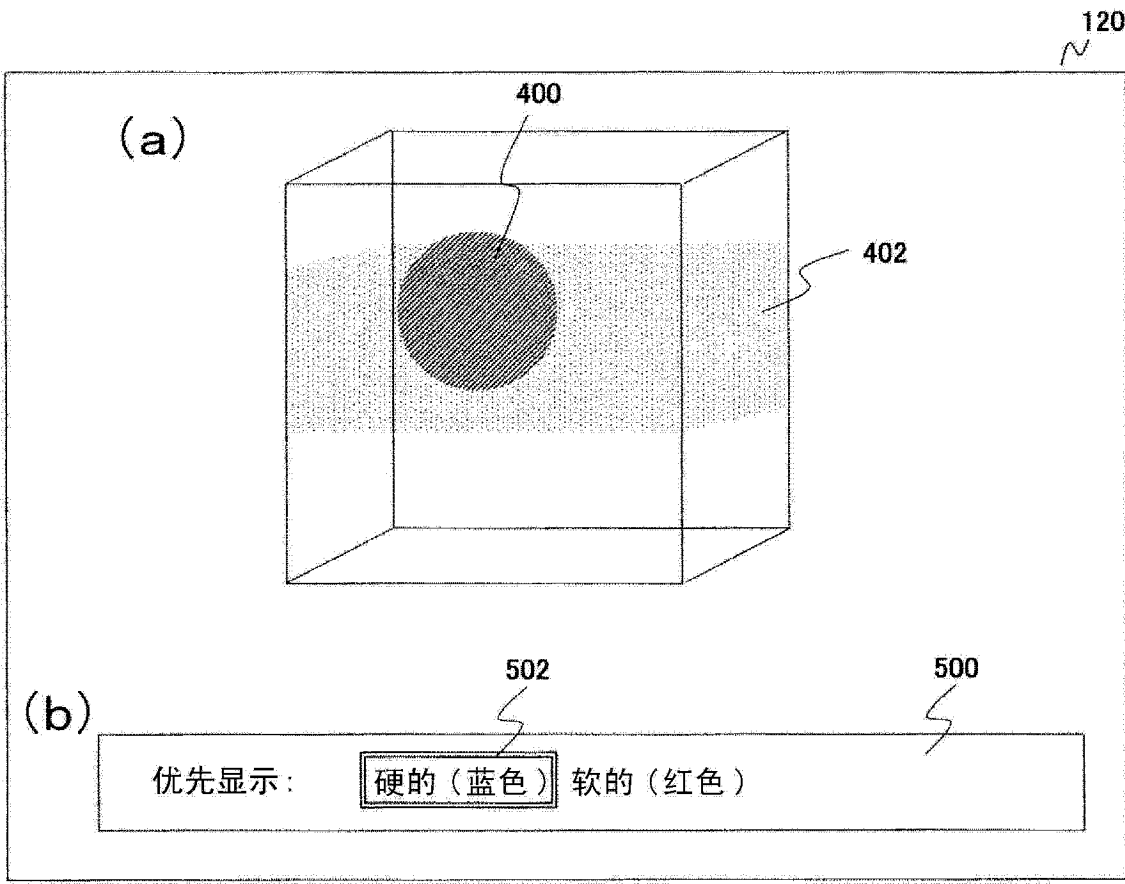


图 5

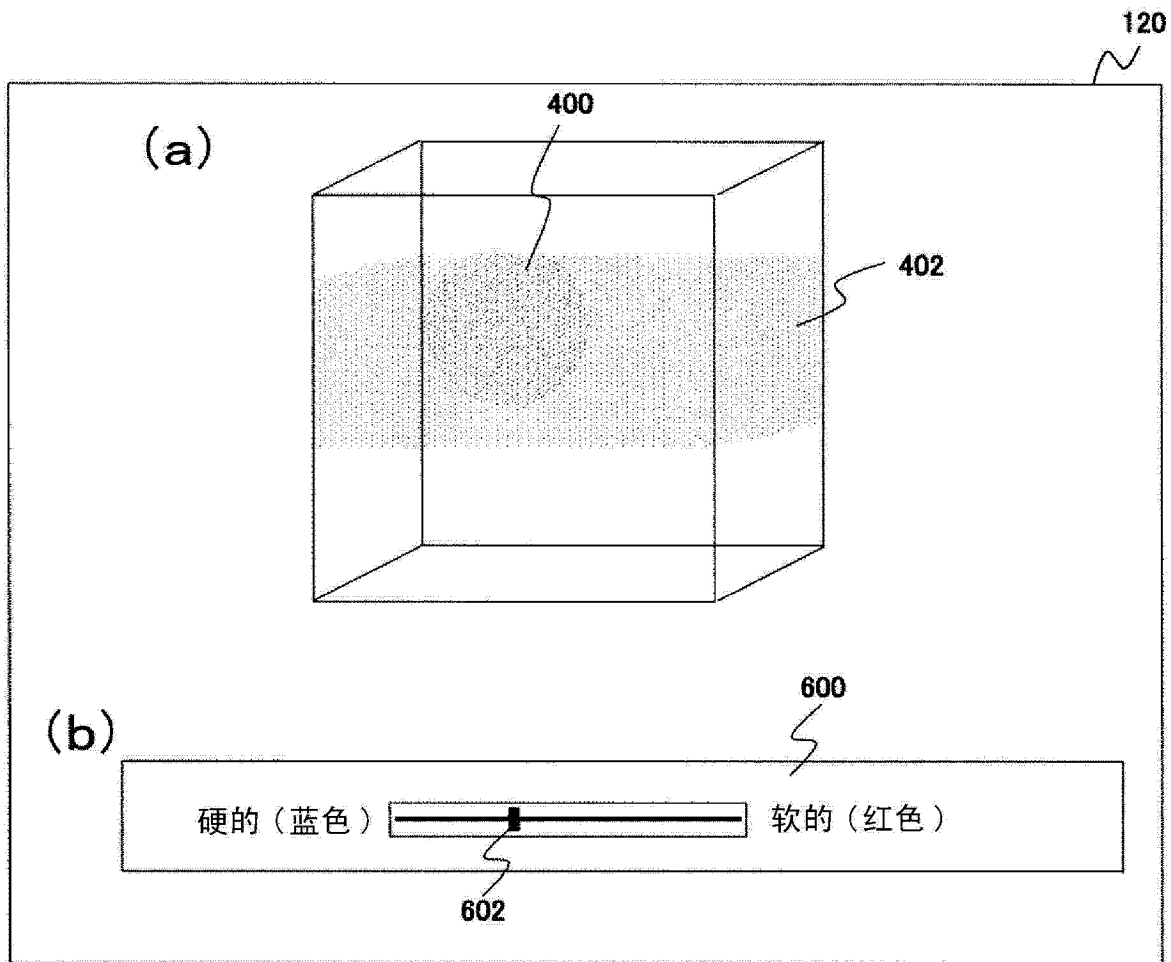


图 6

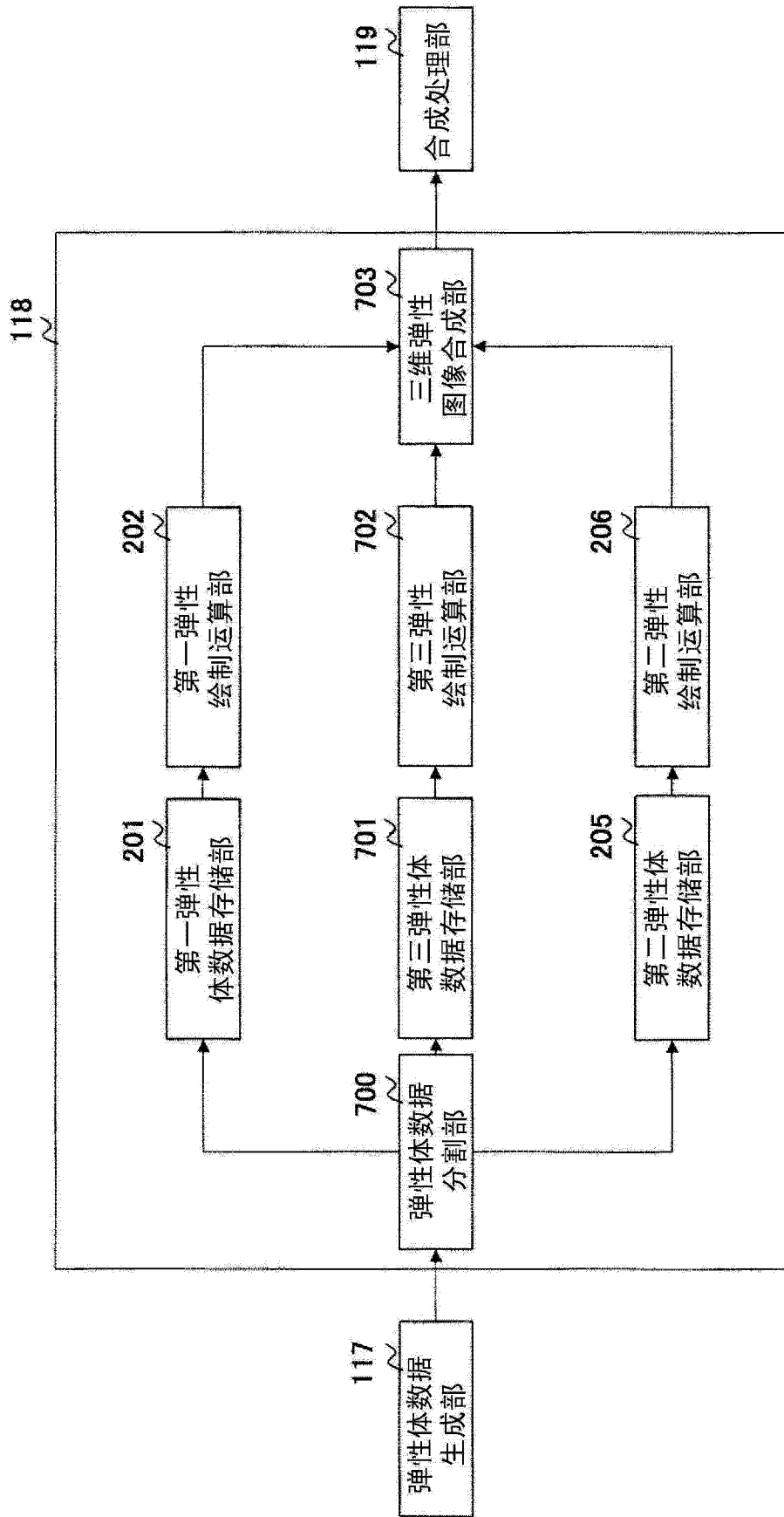


图 7

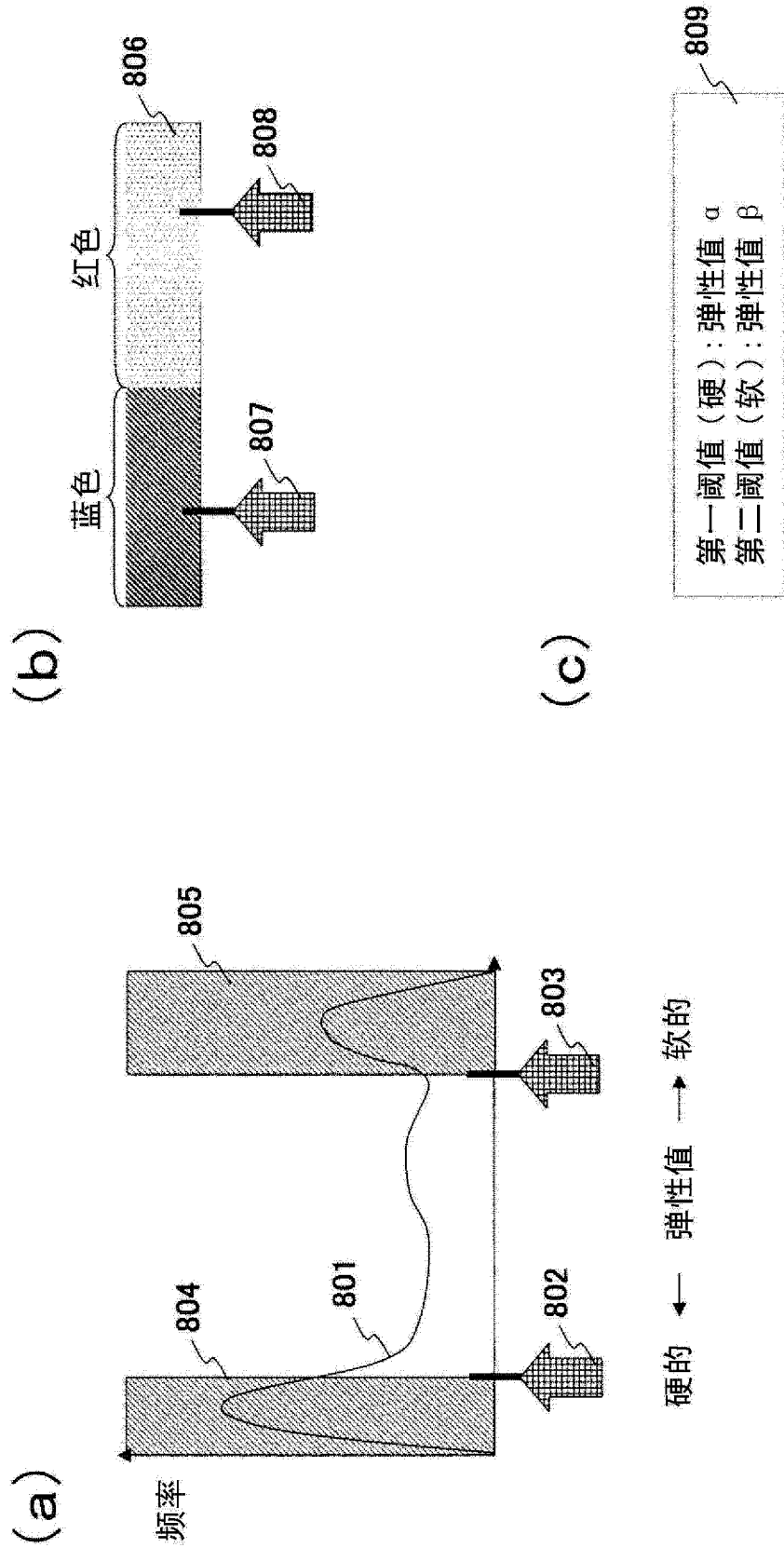
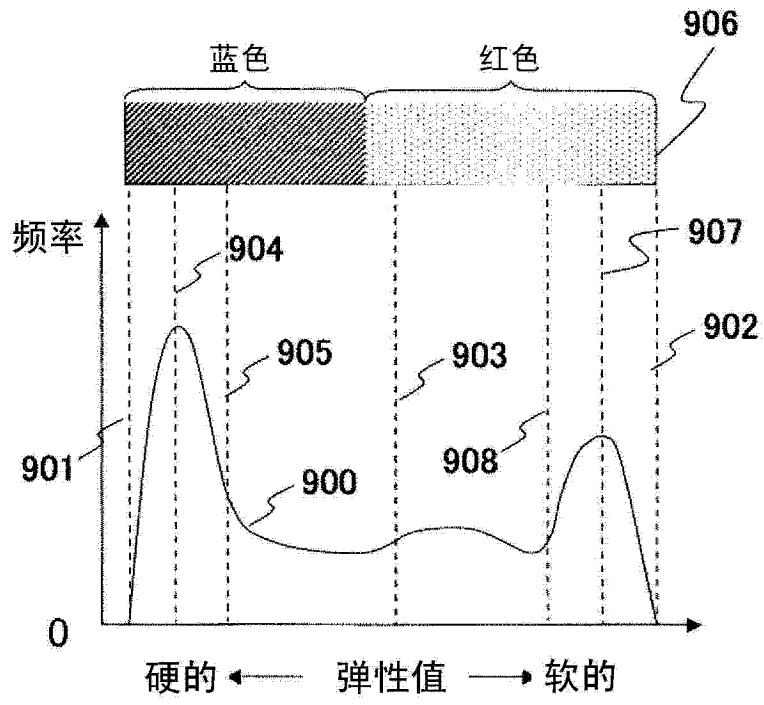


图 8



弹性值比：

图 9

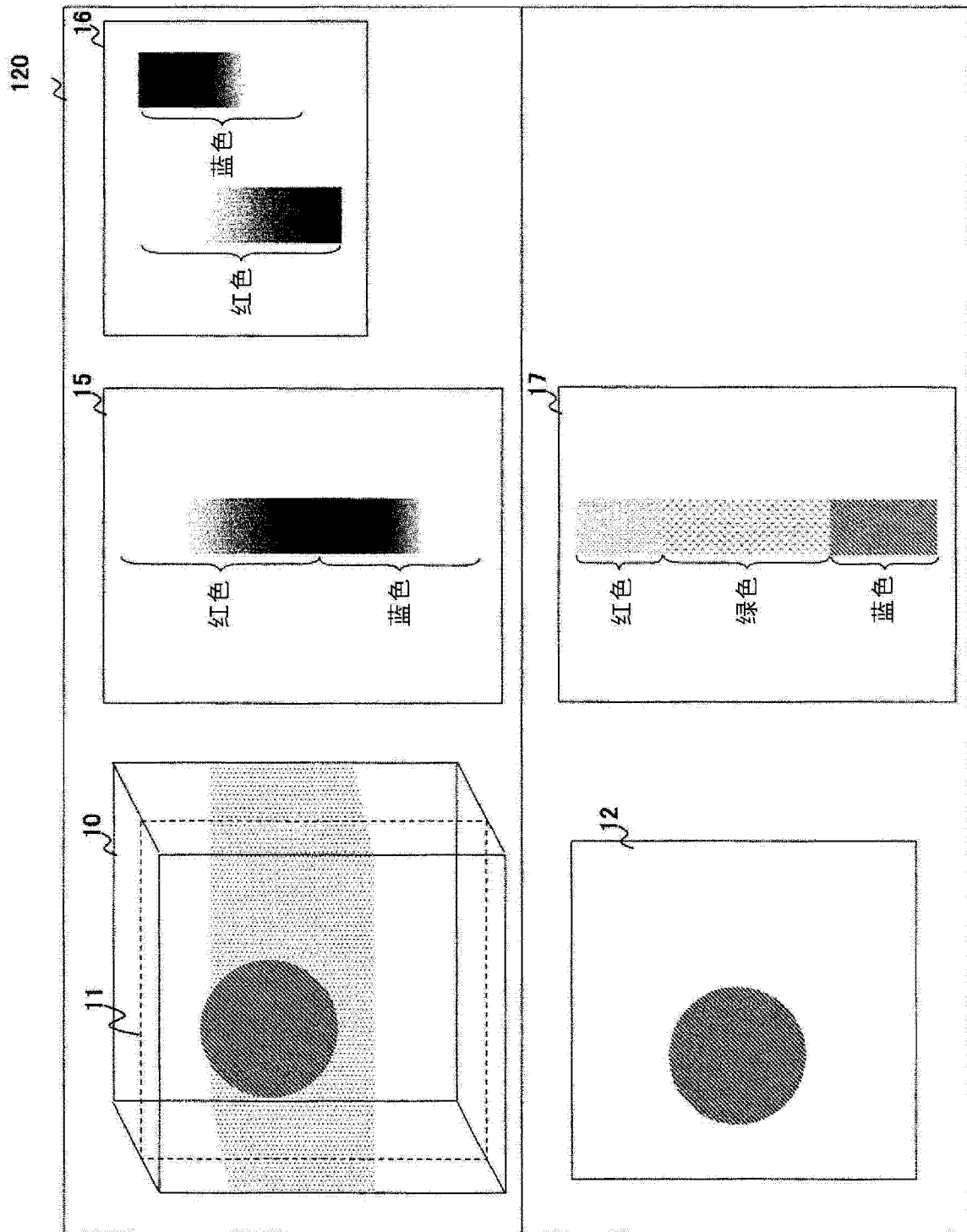


图 10

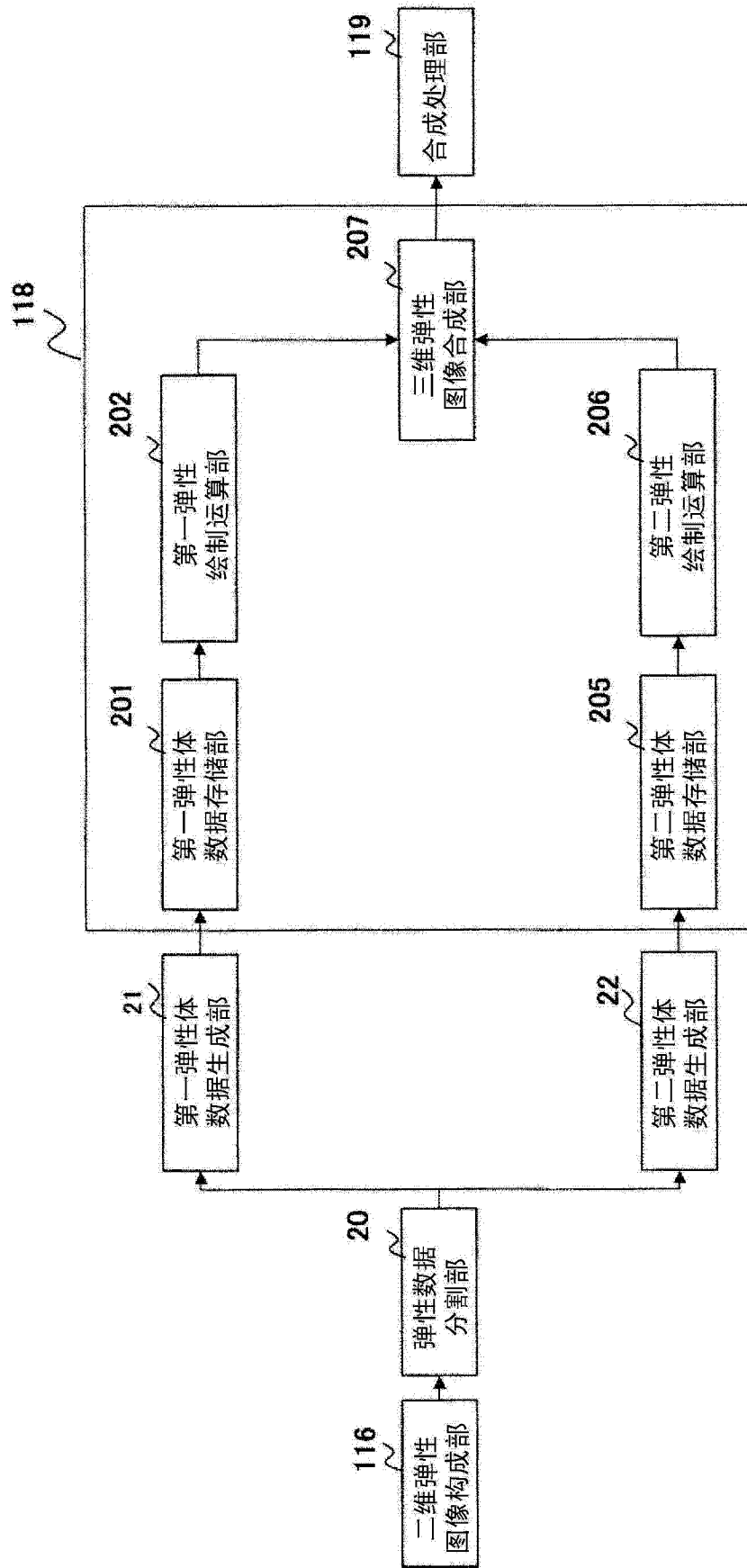


图 11

专利名称(译)	超声波诊断装置及超声波图像显示方法		
公开(公告)号	CN102695458B	公开(公告)日	2015-01-28
申请号	CN201180005195.3	申请日	2011-01-13
[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	G06T19/00 A61B8/465 A61B8/485 G01S7/52084 A61B8/483 G01S7/52074 G01S7/52073 A61B8/463 G01S15/8993 G06T2210/41 G01S7/52071 G06T15/08 G01S7/52042		
代理人(译)	张宝荣		
审查员(译)	王传利		
优先权	2010006534 2010-01-15 JP 2010202561 2010-09-10 JP		
其他公开文献	CN102695458A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种分割弹性体数据进行体绘制，构成三维弹性图像的超声波诊断装置及超声波图像显示方法，其中，该超声波诊断装置包括：具有发送接收超声波的振子的超声波探头(102)；经由超声波探头(102)向被测体(101)发送超声波的发送部(105)；接收来自被测体(101)的反射回波信号的接收部(106)；通过对由基于反射回波信号的弹性值构成的弹性体数据进行体绘制，构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部(118)；和显示三维弹性图像的显示部(120)；三维弹性图像构成部(118)基于弹性值将弹性体数据分割为多个，通过对分割出的弹性体数据进行体绘制来构成三维弹性图像。

