



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102933155 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201180027580. 8

代理人 樊建中

(22) 申请日 2011. 07. 20

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61B 8/08(2006. 01)

2010-168400 2010. 07. 27 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 12. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/066406 2011. 07. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02012/014739 JA 2012. 02. 02

(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 101-0021

(72) 发明人 猪上慎介 林哲矢

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

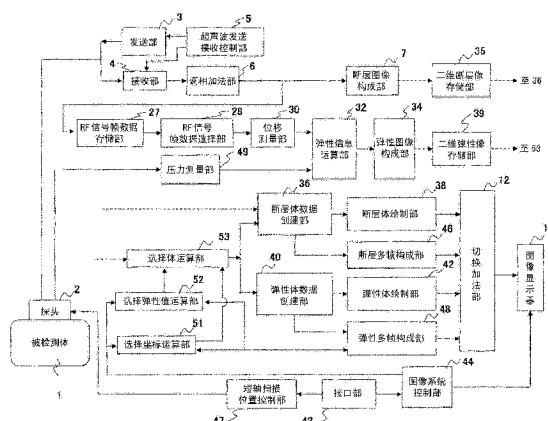
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 9 页

(54) 发明名称

超声波诊断装置

(57) 摘要

本发明的超声波诊断装置构成为包括：基于对被检测体发送接收超声波而取得的超声波图像数据来创建弹性体数据的弹性体数据创建部(40)、在弹性体数据所占空间的规定的空间中设定关注区域的接口部(43)、从弹性体数据中提取具有基于关注区域的体素的弹性值而设定的设定弹性范围内的体素值的体素群的选择体运算部(53)、对所提取的体素群的弹性体数据或除该体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像的弹性体绘制部(42)、以及对所生成的三维弹性图像进行显示的图像显示器(13)。



1. 一种超声波诊断装置,包括:

存储部,其存储基于对被检测体发送接收超声波而取得的超声波图像数据所生成的弹性体数据;

输入部,其在所述弹性体数据所占的空间中设定关注区域;

提取部,其从所述弹性体数据中提取体素群,该体素群具有基于所述关注区域的体素的弹性值而设定的设定弹性范围内的体素值;

三维弹性图像创建部,其对通过该提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据进行体绘制,来生成三维弹性图像;和

图像显示部,其对通过该三维弹性图像创建部生成的三维弹性图像进行显示。

2. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述提取部将所述关注区域的中心坐标上的体素和与位于所述中心坐标的体素连续地相连的体素提取为所述体素群。

3. 根据权利要求1或2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

还具备:断面图像生成部,其生成由所述输入部设定的正交3断面中的所述弹性体数据的3断面弹性图像并显示于所述图像显示部,

所述输入部在所述图像显示部所显示的所述3断面弹性图像的任一个中,对所述关注区域进行输入设定。

4. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述三维弹性图像和所述3断面弹性图像是根据像素的弹性值而变换了色调后的彩色弹性图像。

5. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述断面图像生成部生成由所述提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据的所述正交3断面中的提取3断面弹性图像,并与所述3断面弹性图像进行合成且显示在所述图像显示部中。

6. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述输入部按照能对所述图像显示部中所显示的所述3断面弹性图像上设定的所述关注区域进行放大或缩小的方式而形成,

所述提取部针对经放大或缩小后的关注区域进行所述体素群的再提取,所述三维弹性图像创建部针对经再提取后的体素群来生成三维弹性图像。

7. 根据权利要求1或2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

在由所述输入部设定了多个所述关注区域时,所述提取部提取各关注区域中所含的体素群,

所述三维弹性图像创建部对通过所述提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像,并显示于所述图像显示部。

8. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

在由所述输入部设定了多个所述关注区域时,所述提取部求取各关注区域中所含的多个体素的弹性值的平均值,并将包含在具有以该平均值为基准而设定的上限值和下限值的弹性范围内且各关注区域的中心坐标上的体素和与位于所述中心坐标的体素连续地相连的体素提取为体素群,

所述三维弹性图像创建部对通过所述提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像,并显示于所述图像显示部。

9. 根据权利要求 7 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述三维弹性图像创建部在对所设定的 2 个所述关注区域中体素的弹性值的平均值小的关注区域进行体绘制时,减小不透明度来生成所述三维弹性图像。

10. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

具备对所提取出的弹性体数据进行掩蔽并输出掩蔽区域的选择体运算部,

所述三维弹性图像创建部仅对掩蔽区域进行体编辑作业。

11. 根据权利要求 7 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述三维弹性图像创建部在对所设定的 2 个所述关注区域中体素的弹性值的平均值大的关注区域进行体绘制时,减小不透明度来生成所述三维弹性图像。

12. 根据权利要求 9 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述弹性值是弹性模量或粘性。

13. 根据权利要求 11 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述弹性值是形变或位移。

超声波诊断装置

技术领域

[0001] 本发明涉及利用超声波来针对被检测体内的诊断部位显示超声波图像的超声波诊断装置,特别涉及将形变或者弹性模量等的弹性图像显示为三维弹性图像的超声波诊断装置。

背景技术

[0002] 已提出了如下技术:超声波诊断装置利用超声波来对被检测体内的生物体组织的超声波反射率进行测量,生成将超声波反射率变换成了亮度后的诊断部位的反射率断层图像并进行图像显示,此外对各种超声波图像进行图像显示来用于诊断。例如,提出了空出间隔地取得被检测体内的多张浓淡断层图像来构筑断层体数据并基于这些多张浓淡断层图像来构筑三维断层图像并进行图像显示。根据该三维断层图像,能三维地掌握生物体组织。然而,现有的黑白等的浓淡三维断层图像在基于体绘制进行构筑时,存在如下问题:例如若在关注部位的视线方向的近前存在其他的部位的体数据,则见不到或者难以见到关注部位。

[0003] 于是,提出了通过在三维断层图像中例如指定血管来将通过体绘制而指定的血管的图像显示为连续体的手法(例如,专利文献1)。另外,提出了如下方法:求取断层体数据中所设定的关注区域的体素值的平均值,基于所输入设定的体素值的上限值以及下限值,将体素值为设定范围内的相邻体素依次作为同一区域进行提取,并对期望部位的体(块)所涉及的三维图像进行显示(例如,专利文献2)。

[0004] 另一方面,获取针对同一部位而摄像的一对浓淡断层图像数据的相关,对生物体组织的移动量例如位移进行空间微分来测量形变,并对生物体组织施加压力变化来测量弹性模量作为组织状诊断,生成并显示形变或者弹性模量等的弹性图像。弹性图像根据生物体组织的形变量或弹性模量来赋予红色或蓝色等其他的色相信息并进行显示,主要使生物体组织的硬的部位进行显示,由此能容易地诊断肿瘤的大小(例如,专利文献3)。另外,还提出了与三维浓淡图像同样,在空间连续的断层位置上求取形变或者弹性模量等的弹性值,构筑弹性体数据,并基于此构筑三维弹性图像来进行图像显示。

[0005] 先行技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开平7-178090号公报

[0008] 专利文献2:日本特开平7-299060号公报

[0009] 专利文献3:日本特开2000-60853号公报

[0010] 发明的概要

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 而在弹性图像中,原本旨在掌握肿瘤那样硬的部位,在三维弹性图像中也旨在掌握肿瘤那样硬的部位的肿块的位置以及肿块的扩展。然而,肿瘤那样的组织一般周围被软组织包围并显示出三维弹性图像,因此存在硬的部位被软的部位遮挡而难以见到的问题。

另外,有时表面部分会因使被检测体组织位移的压迫力而变硬,从而期望部位以外也显示出来较硬,故而难以以期望的硬度来一眼掌握部位。

发明内容

[0013] 本发明要解决的课题在于,提供一种能对具有设定的弹性值的生物体组织块的三维弹性图像进行显示的超声波诊断装置。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 解决上述的课题的本发明的超声波诊断装置的特征在于,包括:存储部,其存储基于对被检测体发送接收超声波而取得的超声波图像数据所生成的弹性体数据;输入部,其在所述弹性体数据所占的空间中设定关注区域;提取部,其从所述弹性体数据提取具有基于所述关注区域的体素的弹性值而设定的设定弹性范围内的体素值的体素群;三维弹性图像创建部,其对由该提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据进行体绘制,来生成三维弹性图像;以及图像显示部,其对由该三维弹性图像创建部生成的三维弹性图像进行显示。

[0016] 即,根据本发明,对以所设定的关注区域中所含的体素的弹性值为基准而设定的设定弹性范围中所含的体素群进行提取,并基于所提取出的体素群的弹性体数据来生成了三维弹性图像,因此能将具有与关注区域同等弹性的生物体组织块显示为三维弹性图像。也就是,若较之于期望的生物体组织块而位于视线方向的近前的体素的弹性值不包含在设定弹性范围内,则从提取体素群去除,因此能易见地显示三维弹性图像。此外,关于设定弹性范围,能求取关注区域中所含的多个体素的弹性值的平均值,并以此为基准,基于另外所设定的上限值和下限值来设定弹性范围。

[0017] 另外,根据本发明,能对除去提取体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像。例如,若在位于视线方向的近前的生物体组织块中设定关注区域,则去除包含在基于该块的设定弹性范围内的体素群。其结果,能对较之于所去除的体素群而位于视线方向的里侧的生物体组织的三维弹性图像进行显示。

[0018] 在此情况下,即使设定的关注区域为一个,也将包含在基于该关注区域所设定的设定弹性范围内的体素从弹性体数据内全部提取。尤其有时不仅仅是针对具有检查员想要的弹性的生物体组织块还针对远离的位置上的生物体组织块来提取体素群。其结果,体组织的块将表现为三维弹性图像。如果是这样的三维弹性图像,在图像诊断上没有问题的情况下也行,但还存在想使特定的位置的生物体组织块的三维弹性图像进行生成显示的情况。此时,优选将设定的关注区域的中心坐标上的体素和与位于该中心坐标的体素连续地相连的体素提取为体素群。由此,仅在三维弹性图像显示与设定的关注区域的生物体组织块相连的块,辨识性得以进一步提高。

[0019] 进而,在本发明中,能基于从输入部输入的指令来使正交3断面中的3断面弹性图像显示于图像显示部,并在所显示的3断面弹性图像的至少1个图像上,由输入部来设定关注区域。也就是,具备对由输入部设定的正交3断面中的所述弹性体数据的3断面弹性图像进行生成并使其显示于所述图像显示部的断面图像生成部,所述输入部在所述图像显示部中所显示的所述3断面弹性图像上,对所述关注区域进行输入设定。如此,在对输入部进行操作并使任意的正交3断面图像显示的同时通过目视来搜索关注区域,能在搜索出的关

注区域中例如对圆形的标记进行输入设定。其结果,能从任意断面的弹性图像直观地选择具有期望弹性值的生物体组织块使其显示,从而能降低检测者的作业量。

[0020] 另外,在本发明中,优选地,三维弹性图像和 3 断面弹性图像是根据像素的弹性值而变换了色调的彩色弹性图像。另外,断面图像生成部能生成由提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据的正交 3 断面中的提取 3 断面弹性图像,并与先前的 3 断面弹性图像进行合成且显示在图像显示部中。如此,能以合成后的各断面弹性图像来观察期望的生物体组织块的弹性值。关于各部的弹性值的差异等,较之于生物体组织块的三维弹性图像的观察,断面弹性图像更详细且易于观察。

[0021] 进而,本发明的输入部按照能对图像显示部中所显示的 3 断面弹性图像上设定的关注区域进行放大或缩小的方式而形成。与之对应,提取部针对经放大或缩小后的关注区域进行体素群的再提取,三维弹性图像创建部针对经再提取后的体素群来生成三维弹性图像。由此,能对包含与期望的生物体组织块相邻的部位在内的三维弹性图像进行生成显示,因此超声波诊断装置的使用便利度得以提高。

[0022] 另外,在由所述输入部设定了多个所述关注区域时,所述提取部提取各关注区域中所含的体素群,所述三维弹性图像创建部能对由所述提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像,并使其显示于所述图像显示部。在此情况下,提取部能将各关注区域的中心坐标上的体素和与位于所述中心坐标的体素连续地相连的体素提取为体素群。另外,在此情况下,在对所设定的 2 个所述关注区域的体素的弹性值的平均值小的关注区域的体素群进行体绘制时,能减小不透明度来生成所述三维弹性图像。

[0023] 另外,一般存在通过使用输入部对三维图像缩进体端面来对缩进后的范围的体素群进行非显示那样的体编辑功能。由此,删除不需要的体,或使观察体内部的断面成为可能。在本发明中,能仅对由所述提取部提取出的体素群的弹性体数据进行体编辑。当然也可以仅对除去提取出的体素群后的弹性体数据进行体编辑。由此,例如在对提取出的体素群的弹性体数据、以及除去提取出的体素群后的弹性体数据两者进行显示那样的形态下,通过仅对除去提取出的体素群后的弹性体数据进行体编辑,能在残留所提取出的弹性体数据的情况下观察周围的弹性体的断面,提取出的弹性体数据与周围的关系变得易于掌握。

[0024] 发明效果

[0025] 根据本发明,能对具有设定的弹性的生物体组织块的三维弹性图像进行显示。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明所涉及的超声波诊断装置的模块构成图。

[0027] 图 2 是说明本发明的三维弹性图像的构筑所涉及的实施例 1 的图像显示例的图。

[0028] 图 3 是说明本发明的实施例 1 的途中的图像显示例的图。

[0029] 图 4 是说明本发明的三维弹性图像的构筑所涉及的实施例 3 的图像显示例的图。

[0030] 图 5 是说明本发明的三维弹性图像的构筑所涉及的实施例 4 的图像显示例的图。

[0031] 图 6 是说明本发明的三维弹性图像的构筑所涉及的实施例 5 的图像显示例的图。

[0032] 图 7 是说明实施例 5 的变形例的图像显示例的图。

[0033] 图 8 是说明本发明的三维弹性图像的构筑所涉及的实施例 6 的图像显示例的图。

[0034] 图 9 是说明本发明的三维弹性图像的构筑所涉及的实施例 7 的基本思路的图。

[0035] 图 10 是说明通过图 9 的实施例 7 的三维弹性图像的构筑而生成的图像显示例的图。

具体实施方式

[0036] 图 1 是本发明的超声波诊断装置的一实施方式的框构成图, 三维弹性图像的生成法具有特征。如图 1 所示, 超声波诊断装置具备: 使与被检测体 1 抵接来使用的超声波探头 2; 经由超声波探头 2, 空出时间间隔对被检测体 1 反复发送超声波的发送部 3; 从被检测体 1 接收产生的时间序列的反射回波信号的接收部 4; 控制对发送部 3 与接收部 4 的发送和接收进行切换的发送接收控制部 5; 对由接收部 4 接收到的反射回波信号进行调相相加来生成 RF 信号帧数据的调相加法部 6。通过这些发送部 3、接收部 4、发送接收控制部 5 以及调相加法部 6, 形成了发送接收部。

[0037] 具备: 基于由调相加法部 6 生成的 RF 信号帧数据来构成二维断层图像的断层图像构成部 7; 将由断层图像构成部 7 构成的二维断层像与取得位置匹配地进行存储的二维断层像存储部 35; 基于二维断层像存储部中存储的二维断层图像和二维断层图像的取得位置进行三维坐标变换来生成断层体数据的断层体数据创建部 36; 基于断层体数据的亮度和不透明度进行体绘制来构成三维断层图像的断层体绘制部 38; 根据由断层体数据创建部 36 创建的断层体数据来创建任意断面的黑白断层像的断层多帧构成部 46; 根据由弹性信息运算部 32 运算出的形变或弹性模量的弹性值来构成二维弹性图像的弹性图像构成部 34; 对由弹性图像构成部 34 构成的二维弹性图像和其取得位置进行存储的二维弹性像存储部 39; 基于二维弹性像存储部 39 中所存储的二维弹性像和其取得位置进行三维坐标变换来生成弹性体数据的弹性体数据创建部 40; 基于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的弹性体绘制部 42; 根据由弹性体数据创建部 40 创建的弹性体数据来创建任意断面的二维弹性图像的弹性多帧构成部 48; 对二维断层图像和二维弹性图像进行合成, 或对三维断层图像和三维弹性图像进行合成的切换合成部 12; 以及对由切换合成部 12 合成后的合成图像、二维断层图像等进行显示的图像显示器 13。

[0038] 超声波探头 2 形成为配置有多个振子, 具有电子式地进行束扫描来经由振子对被检测体 1 发送接收超声波的功能。取而代之地, 超声波探头 2 能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式地振动振子, 能三维地发送接收超声波。此外, 超声波探头 2 可以二维排列多个振子, 能电子式地控制超声波的发送接收。总之, 超声波探头 2 只要能在短轴方向, 也就是, 与排列有多个振子的长轴方向正交的方向上扫描超声波发送接收面(扫描面)来对被检测体 1 的规定范围的体的反射回波信号进行测量, 从而能测量扫描面中的超声波束的扫描角度 θ 和短轴方向上的超声波束的振动角度 ϕ 即可。而且, 超声波探头 2 在使振动角度 ϕ 变化的同时由发送接收部对扫描面扫描超声波束, 还接收来自被检测体 1 的反射回波信号。

[0039] 发送部 3 生成用于驱动超声波探头 2 的振子来使超声波产生的发送波脉冲。发送部 3 具有将所发送的超声波的收敛点设定至一定深度的功能。另外, 接收部 4 针对由超声波探头 2 接收到的反射回波信号以规定的增益进行放大来生成 RF 信号即接收信号。超声波发送接收控制部 5 用于对发送部 3 或接收部 4 进行控制。调相加法部 6 输入由接收部 4

放大后的 RF 信号并进行相位控制,相对于一点或多个收敛点形成超声波接收波束,来生成断层图像数据即 RF 信号帧数据。

[0040] 断层图像构成部 7 基于来自调相加法部 6 的 RF 信号帧数据来构成被检测体的浓淡断层图像,例如构成黑白断层图像。也就是,断层图像构成部 7 基于图像系统控制部 44 的设定条件,输入从调相加法部 6 输出的 RF 信号帧数据,进行增益校正、日志压缩、检波、轮廓强调、滤波器处理等的信号处理,来构成二维断层图像。另外,具备:根据由位移测量部 30 测量出的位移信息来求取形变或弹性模量等的弹性值的弹性信息运算部 32、以及根据由弹性信息运算部 32 运算出的弹性值来构成彩色弹性图像的弹性图像构成部 34。由弹性图像构成部 34 构成的彩色弹性图像被存储至二维弹性图像存储部 39。

[0041] 二维弹性图像存储部 39 中所存储的弹性图像数据、或者基于该弹性图像数据而生成的图像数据为了适于在图像显示器 13 中的显示而在切换合成部 12 中进行变换。另外,设置有:由对图 1 的超声波诊断装置的构成要素进行控制的 CPU 组成的图像系统控制部 44、以及对图像系统控制部 44 给出指示的接口部 43。在接口部 43,由检查员对弹性图像的色彩、关注区域 (ROI)、帧速率等进行可变控制。另外,压力测量部 49 对在测量弹性值时被施加至被检测体 1 的生物体组织的压力进行测量。对生物体组织施加压力的方法能应用公知的方法,例如公知有:对被检测体 1 推拉超声波探头 2 的超声波发送接收面的方法、经由超声波探头 2 对被检测体 1 赋予重物的落下冲击的方法、机械式地或者通过液体球囊来施加压迫的方法、施加声压高的超声波脉冲的冲击的方法、利用被检测体 1 自身的拍动等体动的方法。配合这些施力的方法的选择,来采用压力测量部 49 中的压力测量的方法。

[0042] RF 信号帧数据选择部 28 从 RF 信号帧数据存储部 27 中所存储的来自调相加法部 6 的多个 RF 信号数据中选出将 2 个 1 组的 RF 信号帧数据。例如,RF 信号帧数据存储部 27 在帧存储器内依次确保从调相加法部 6 基于时间序列即图像的帧速率而生成的 RF 信号数据,在 RF 信号帧数据选择部 28 中根据来自图像系统控制部 44 的指令将当前所确保的 RF 信号帧数据 (N) 选择为第 1 数据的同时,从时间上过去所确保的 RF 信号帧数据群 (N-1, N-2, N-3...N-M) 之中选择 1 个 RF 信号帧数据 (X)。此外,在此 N、M、X 是对 RF 信号帧数据所赋予的索引号,为自然数。

[0043] 位移测量部 30 根据 1 组 RF 信号帧数据来求取生物体组织的位移等。例如,位移测量部 30 根据由 RF 信号帧数据选择部 28 选出的 1 组 RF 信号帧数据 (N) 和 RF 信号帧数据 (X) 进行一维或者二维相关处理,来求取与断层图像的各点对应的生物体组织的位移或移动矢量即位移的方向和大小相关的一维或二维位移分布。在此,在移动矢量的检测中使用块匹配法。块匹配法是指如下处理:将图像例如划分为由 $N \times N$ 个像素构成的块,着眼于关注区域内的块,从之前的帧中搜索与正在着眼的块最近似的块,并参照该块且通过预测编码即差分来决定样本值。

[0044] 形变的数据通过对生物体组织的移动量例如位移进行空间微分来计算。另外,弹性模量的数据通过将压力的变化除以移动量的变化来计算。例如,若将由位移测量部 30 测量出的位移设为 ΔL ,由压力测量部 49 测量出的压力设为 ΔP ,则形变 (S) 能通过对 ΔL 进行空间微分来计算,因此使用 $S = \Delta L / \Delta X$ 这样的式子来求取。另外,弹性模量数据的杨氏模量 Y_m 通过 $Y_m = (\Delta P) / (\Delta L / L)$ 这样的式子来计算。由于根据杨氏模量 Y_m 来求取与断层图像的各点相当的生物体组织的弹性模量,因此能连续地获取二维的弹性图像数据。此外,

杨氏模量是指,施加至物体的简单拉伸应力与平行于拉伸而生成的形变之比。

[0045] 弹性图像构成部 34 构成为包含帧存储器和图像处理部,在帧存储器中确保从弹性信息运算部 32 以时间序列输出的弹性帧数据,并由图像处理部对所确保的帧数据进行图像处理。弹性图像基于弹性帧数据被转换成光的 3 原色即红 (R)、绿 (G)、蓝 (B),并作为彩色像而显示于图像显示器 13。例如,在将形变大的弹性数据变换成红色代码的同时,将形变小的弹性数据变换成蓝色代码。此外,红 (R) 绿 (G) 蓝 (B) 的灰阶有 256 灰阶,255 表示以最大亮度进行显示,反之 0 表示根本不显示。

[0046] 在此,超声波探头 2 能与超声波的发送接收同时地,测量发送接收方向 (θ , ϕ),断层体数据创建部 36 基于相当于二维断层图像的取得位置的发送接收方向 (θ , ϕ),针对多个二维断层图像进行三维变换,来生成断层体数据。断层体绘制部 38 根据断层体数据使用用于构成三维断层图像的下式 (1) ~ (3) 来进行体绘制。

$$[0047] \quad Cout(i) = Cout(i-1) + (1 - Aout(i-1)) \cdot A(i) \cdot C(i) \cdot S(i) \quad (1)$$

$$[0048] \quad Aout(i) = Aout(i-1) + (1 - Aout(i-1)) \cdot A(i) \quad (2)$$

$$[0049] \quad A(i) = B0capacity[C(i)] \quad (3)$$

[0050] $C(i)$ 是在从所创建的二维投影面上的某点观察三维断层图像的情况下存在于视线上第 i 个的体素的亮度值。 $Cout(i)$ 是所输出的像素值。例如,在视线上排列有 N 体素的亮度值时,对 $i = 0 \sim N-1$ 进行累加而得到的亮度值 $Cout(N-1)$ 成为最终输出的像素值。 $Cout(i-1)$ 表示至第 $i-1$ 个为止的累加值。

[0051] 另外, $A(i)$ 是存在于视线上第 i 个的亮度值的不透明度,如上述 (3) 所示,是取 $0 \sim 1.0$ 的值的断层不透明度表 (断层不透明度表)。断层不透明度表通过根据亮度值来参照不透明度,从而决定对要输出的二维投影面 (三维断层图像) 上的贡献率。

[0052] $S(i)$ 是用于通过基于亮度 $C(i)$ 和其周边的像素值求出的斜率而算出的带阴影的权重分量,例如表示如下等的强调效果:在以光源和体素 i 为中心的面的法线一致的情况下,反射最强,因此给出 1.0 ,在光源与法线正交的情况下给出 0.0 。

[0053] $Cout(i)$ 、 $Aout(i)$ 均以 0 为初始值。如上述 (2) 所示, $Aout(i)$ 在每次通过体素时被累加,并收敛于 1.0 。由此,如上述 (1) 所示,在至第 $i-1$ 个的不透明度的累加值 $Aout(i-1)$ 变为了约 1.0 的情况下,第 i 个起以后的亮度值 $C(i)$ 不被反映至输出图像。

[0054] 断层多帧构成部 46 构筑根据断层体数据而任意设定的断面位置的断面断层图像。断面位置能由操作者使用接口部 43 来任意地设定,所设定的断面位置通过图像系统控制部 44 被输出至断层多帧构成部 46。此外,能设定多个断面位置,断层多帧构成部 46 对多个断面位置输出多个断面断层图像。

[0055] 位移测量部 30 根据由 RF 信号帧数据选择部 28 从 RF 信号帧数据存储部 27 中所存储的多个 RF 信号帧数据中选出的 1 组 RF 信号帧数据,来对生物体组织的位移进行测量。然后,弹性信息运算部 32 基于测量出的位移来运算弹性值,弹性图像构成部 34 基于从弹性信息运算部 32 得到的弹性值来构成二维弹性图像数据。在此,弹性值能应用形变、弹性模量、位移、粘性、形变比等任一种弹性信息。

[0056] 在为能进行三维扫描的超声波探头 2 的情况下,能与多个振子的排列方向正交的方向上空间性地连续得到 RF 信号帧数据,弹性图像也能与之对应地得到。在二维弹性图像存储部 39 中存储空间上所连续得到的二维弹性图像和其取得位置。弹性体数据创建部 40

基于二维弹性图像存储部 39 中所存储的二维弹性图像、以及相当于取得位置的发送接收方向 (θ , ϕ), 针对多个二维弹性图像进行三维变换, 来生成弹性体数据。

[0057] 弹性体绘制部 42 针对弹性体数据使用下述式 (4) ~ (6) 进行体绘制, 来创建三维弹性图像。

$$[0058] \quad E_{out}(i) = E_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \cdot E(i) \cdot S(i) \quad (4)$$

$$[0059] \quad A_{out}(i) = A_{out}(i-1) + (1 - A_{out}(i-1)) \cdot A(i) \quad (5)$$

$$[0060] \quad A(i) = EOpacity[E(i)] \quad (6)$$

[0061] 在此, $E(i)$ 是在从所创建的二维投影面上的某点观察三维弹性图像的情况下存在于视线上第 i 个的弹性值。 $E_{out}(i)$ 是所输出的像素值。例如在视线上排列着 N 体素的弹性值时, 对 $i = 0 \sim N-1$ 累加弹性值而得到的累加值 $E_{out}(N-1)$ 成为最终所输出的像素值。 $E_{out}(i-1)$ 表示到第 $i-1$ 个为止的累加值。另外, $A(i)$ 是存在于视线上第 i 个的弹性值的不透明度, 是预先被设定为表的式 (6) 所示的弹性不透明度。

[0062] $S(i)$ 是用于通过基于弹性值 $E(i)$ 和其周边的弹性值求出的斜率而算出的带阴影的权重分量, 例如表示如下等的强调效果: 在以光源和体素 i 为中心的面的法线一致的情况下, 反射最强, 因此给出 1.0, 在光源与法线正交的情况下给出 0.0。

[0063] $E_{out}(i)$ 、 $A_{out}(i)$ 均以 0 为初始值。如上述 (5) 所示, $A_{out}(i)$ 在每次通过体素时被累加, 并收敛于 1.0。由此, 如上述 (4) 所示, 在至第 $i-1$ 个的体素的不透明度的累加值 $A_{out}(i-1)$ 变为了约 1.0 的情况下, 第 i 个起以后的亮度值 $E(i)$ 不被反映至输出图像。

[0064] 弹性多帧构成部 48 将与检测者从接口部 43 输入设定的正交 3 断面的设定断面对应的断面弹性图像从弹性体数据中切出来构筑设定断面中的断面弹性图像。从接口部 43 设定的断面位置通过图像系统控制部 44 被输出至弹性多帧构成部 48。此外, 能设定多个断面位置, 弹性多帧构成部 48 对多个断面位置输出多个弹性断层图像。

[0065] 切换合成部 12 构成为具备: 帧存储器、图像处理部、以及图像选择部。在此, 帧存储器对来自断层体绘制部 38 的三维断层图像、来自断层多帧构成部 46 的断面断层图像、来自弹性体绘制部 42 的三维弹性图像和来自弹性多帧构成部 48 的断面弹性图像进行存储。另外, 图像处理部根据图像系统控制部 44 的指令, 以设定比例对帧存储器中所确保的三维断层图像与三维弹性图像、或断面断层图像与断面弹性图像进行加法合成。合成图像的各像素的亮度信息以及色相信息成为对黑白断层图像与彩色弹性图像的各信息以设定比例进行了相加后的信息。进而, 图像选择部按照图像系统控制部 44 的指令, 从包含帧存储器内的三维断层图像与三维弹性图像、或断面断层图像与断面弹性图像的图像处理部的合成图像数据中选择要显示于图像显示器 13 的图像。此外, 可以不对断层图像与弹性图像进行合成而分别显示。

[0066] 以下, 将作为本发明的超声波诊断装置的特征的选择坐标运算部 51、选择弹性值运算部 52、选择体运算部 53 的详细构成与三维弹性图像的构筑过程一起基于实施例 1 ~ 7 来进行说明。此外, 在实施例中, 作为公共的事项, 断面弹性图像以及三维弹性图像均被构筑为彩色弹性图像, 因此在三维弹性图像的显示区域中显示根据弹性值而不同的色调的彩条。即, 三维弹性图像和 3 断面弹性图像是根据像素的弹性值而变换了色调后的彩色弹性图像。

[0067] 实施例 1

[0068] 图 2 示出本实施例 1 的显示图像的一例。如图所示,排列 4 面的图像来进行了显示。在图中,右下的图像是三维弹性图像,其他的图像是正交 3 断面 (Y-Z, Z-X, Y-X) 中的 3 个断面弹性图像 (弹性 MPR)。图示例中,如三维弹性图像所示,是在软的体 101 中内置角柱状的硬的体 102 和球状的硬的体 103 的弹性体数据的例子。在此,体是指生物体组织块。另外,角柱状的硬的体 102 与球状的硬的体 103 被设为相同硬度的体。弹性体数据设为以正交 3 轴的 XYZ 坐标来表征。操作者经由接口部 43 在图像显示器 13 中所显示的任意的弹性 MPR 像 106 上设定关注区域 104。在此,弹性 MPR 像 105 以与 Y 轴垂直相交的 Z-X 面来表征,设其 Y 坐标为 $Y = j$ 。

[0069] 选择坐标运算部 51 以弹性 MPR 像 105 上的坐标来运算通过接口部 43 设定的例如圆形的关注区域 104 的中心坐标。将关注区域 104 的弹性 MPR 像 105 上的中心坐标设为 $(Z, X) = (k, i)$ 。选择坐标运算部 51 根据中心坐标 $(Z, X) = (k, i)$ 和弹性 MPR 像 105 的断面位置 $Y = j$, 来计算弹性体数据中的关注区域 104 的中心坐标 $(X, Y, Z) = (i, j, k)$ 。此外,关于关注区域 104 的中心坐标的计算,可以使用任意的的方法。

[0070] 接下来,选择弹性值运算部 52 对通过接口部 43 设定的关注区域 104 内所含的体素所取的弹性值的范围进行输出。例如,在关注区域 104 处于 $(n, 1) \leq (Z, X) \leq (N, L)$ 的坐标范围时,若将坐标 $(Z, X) = (k, i)$ 中的形变值设为 $s(k, i)$, 则以下式来求取形变值 s 的平均值 ms 和方差值 vs 。

$$[0071] \quad ms = \frac{1}{(N-n)*(L-l)} \sum_{i=1}^L \sum_{k=n}^N s(k, i) \quad (7)$$

$$[0072] \quad vs = \frac{1}{(N-n)*(L-l)} \sum_{i=1}^L \sum_{k=n}^N (ms - s(k, i))^2 \quad (8)$$

[0073] 选择弹性值运算部 52 将 $(ms-vs)$ 至 $(ms+vs)$ 的范围作为设定弹性范围进行输出。

[0074] 此外,还可以使用形变值 s 以外的弹性模量、位移、粘性、形变比等其他的弹性值,这是不言自明的。另外,可以使用关注区域内的弹性值的平均值、方差值以外的统计的特征值,例如最大值或最小值来计算设定弹性范围。

[0075] 在选择体运算部 53 中,如图 3 所示,首先,在弹性体数据中将具有包含在从选择弹性值运算部 52 输出的设定弹性范围 $(ms-vs)$ 至 $(ms+vs)$ 内的弹性值的弹性体数据 107 提取为体素群。进而,从所提取出的弹性体数据 107 中,仅提取包含从选择坐标运算部 51 输出的中心坐标位置 (i, j, k) 在内的弹性体数据的体素群。在实施例 1 中包含关注区域 104 的中心坐标的体是角柱状的硬的体 102,因此角柱状的硬的体 102 作为提取弹性体而被提取。

[0076] 本实施例不限于上述的例子,针对除去基于所设定的关注区域而确定的设定弹性范围的体素被提取得到的体 (体素群) 后的弹性体数据,能进行体绘制来对三维弹性图像进行生成显示。由此,例如,若对位于视线方向的近前的成为障碍的体设定关注区域,则将显示去除了成为障碍的体之后的三维弹性图像,因此,检测者的作业效率得以提高。

[0077] 此外,本实施例不限于三维弹性图像,还能将选择体运算部 53 中提取出的体的坐标与断层体数据相适应,仅提取与提取出的弹性体数据对应的断层体数据来进行绘制,并显示三维断层图像。

[0078] 即,根据本实施例,包括:存储基于对被检测体发送接收超声波而取得的超声波

图像数据所生成的弹性体数据的存储部、在弹性体数据所占的空间中设定关注区域的输入部、从弹性体数据中提取具有基于关注区域的体素的弹性值而设定的设定弹性范围内的体素值的体素群的提取部、对由提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像的三维弹性图像创建部、对由三维弹性图像创建部生成的三维弹性图像进行显示的图像显示部。

[0079] 另外,根据本实施例,提取部将关注区域的中心坐标上的体素和与位于中心坐标的体素连续地相连的体素提取为体素群。

[0080] 另外,根据本实施例,具备生成由输入部设定的正交 3 断面中的弹性体数据的 3 断面弹性图像并使其显示于图像显示部的断面图像生成部,输入部在图像显示部中所显示的 3 断面弹性图像的任一者中输入设定关注区域。

[0081] 根据本实施例,断面图像生成部生成由提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去体素群后的弹性体数据的正交 3 断面中的提取 3 断面弹性图像,并与 3 断面弹性图像进行合成且显示于图像显示部。

[0082] 实施例 2

[0083] 本实施例 2 是在选择弹性值运算部 52 中将来自外部的输入值用于设定弹性范围的运算的手法。例如,是能仅计算图 2 的关注区域 104 的弹性值的平均值并使用接口部 43 由操作者输入与实施例 1 的“ \pm vs”对应的上下限值 L_s 来对设定弹性范围进行可变设定的实施例。由此,能通过 $ms \pm L_s$ 的设定弹性范围来自由地调整弹性值的取值范围,从而能观察特定的硬度的部位的三维弹性图像。

[0084] 实施例 3

[0085] 图 4 显示本实施例 3 的显示图像的一例。如图所示,根据实施例 1,设定关注区域 108,并显示有提取三维弹性图像 109。此时,弹性体数据创建部 40 将提取出的体的坐标信息输出至弹性多帧构成部 48。由此,弹性多帧构成部 48 除了实施例 1 的弹性 MPR 像以外,还将提取出的体的断面图像作为提取区域 110 进行输出。由此,切换合成部 12 将提取区域 110 重叠至实施例 1 的弹性 MPR 像。此外,重叠显示的方法既可以是仅显示提取出的体的断面像的轮廓的手法,另外,还可以是仅对提取出的体以不同的颜色进行显示的手法。

[0086] 另外,可以删除实施例 1 的弹性 MPR 像而仅显示提取区域 110。

[0087] 实施例 4

[0088] 图 5 显示本实施例 4 的显示图像的一例。如同图 (a) 所示,与实施例 1 同样,在与所设定的关注区域相连的设定弹性范围内提取所提取出的弹性体 112,在应用实施例 3 时在弹性 MPR 像上显示有提取区域 113。然而,在弹性 MPR 像上与像 114 相应的弹性体未包含在所设定的关注区域的设定弹性范围内,因此有时不被显示。

[0089] 本实施例是能应对这样的情况例子。接口部 43 具备可任意变更提取区域 113 的边界的功能。也就是,操作者能操作接口部 43,使提取区域如同图 (b) 的提取区域 115 那样扩展。由此,选择坐标运算部 51 运算经扩展后的提取区域 115 的坐标 (i, j, k) ($i = 1 \sim L, j = m \sim M, k = n \sim N$)。然后,选择弹性值运算部 52 运算经扩展后的提取区域 114 的设定弹性范围。选择体运算部 53 追加与具有经扩展后的提取区域的坐标 (i, j, k) ($i = 1 \sim L, j = m \sim M, k = n \sim N$) 的体素邻接且包含在经扩展后的设定弹性范围中的体素,并对经扩展后的提取体 116 进行显示。此外,不限于扩展,还能进行提取区域的缩小操作,这也是

不言自明的。

[0090] 即,根据本实施例,提供一种以如下为特征的超声波诊断装置:输入部形成能对图像显示部中所显示的 3 断面弹性图像上设定的关注区域进行放大或缩小,提取部针对经放大或缩小后的关注区域进行体素群的再提取,三维弹性图像创建部针对再提取出的体素群生成三维弹性图像。

[0091] 实施例 5

[0092] 图 6 显示本实施例 5 的显示图像的一例。如图 6(a) 所示,是从接口部 43 在弹性 MPR 像 118 上设定了 2 个关注区域 119 以及关注区域 120 的情况下的例子。选择坐标运算部 51 运算关注区域 119 以及关注区域 120 的各自的中心坐标。将关注区域 119 的中心坐标设为 $A(i, j, k)$, 且将关注区域 120 的中心坐标设为 $B(s, t, u)$ 。选择弹性值运算部 52 针对关注区域 119 以及关注区域 120 分别运算设定弹性范围。将关注区域 119 的设定弹性范围设为 $A(s) \sim A(s')$, 且将关注区域 120 的设定弹性范围设为 $B(s) \sim B(s')$ 。其中, $A(s) < A(s')$, $B(s) < B(s')$ 。

[0093] 选择体运算部 53 针对关注区域 119 以及关注区域 120 分别提取相应的体。也就是,如图 6(b) 所示,提取并显示具有包含在设定弹性范围 $A(s) \sim A(s')$ 中的弹性值且包含中心坐标位置 $A(i, j, k)$ 的提取弹性体 121、以及具有包含在设定弹性范围 $B(s) \sim B(s')$ 中的弹性值且包含中心坐标位置 $B(s, t, u)$ 的提取弹性体 122。

[0094] 在此情况下,如图 7 所示,能够仅提取并显示包含在关注区域 123 以及 124 的设定弹性范围内且包含关注区域 124 的坐标的提取弹性体 125。另外,尽管在本实施例中说明了设定 2 个关注区域的情况,但在设定了 2 个以上的多个关注区域的情况下也能进行同样的处理。

[0095] 即,本实施例中,在由输入部设定了多个关注区域时,提取部提取各关注区域中所含的体素群,三维弹性图像创建部对通过提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像并使其显示于图像显示部。

[0096] 另外,本实施例中,在由输入部设定了多个关注区域时,提取部求取各关注区域中所含的多个体素的弹性值的平均值,并将包含在具有以平均值为基准而设定的上限值和下限值的弹性范围内且各关注区域的中心坐标上的体素和与位于中心坐标的体素连续地相连的体素提取为体素群,三维弹性图像创建部对通过提取部提取出的体素群的弹性体数据或除去该体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像并使其显示于图像显示部。

[0097] 实施例 6

[0098] 图 8 示出本实施例 6 的显示图像的一例。如图 8(a) 所示,是在接口部 43 中选择了例如两处关注区域 126 和 127 的情况下的例子。选择坐标运算部 51、选择弹性值运算部 52、选择体运算部 53 与实施例 5 同样地进行运算,并对提取弹性体 128 和 129 进行提取。在此情况下,例如将关注区域 126 的弹性值的平均值设为比关注区域 127 的弹性值的平均值小。在此情况下,弹性体绘制部 42 在对弹性值的平均值小的提取弹性体 128 进行绘制时,减小不透明度来进行绘制。由此,能若干透明地显示弹性值的平均值小的体。在此情况下,作为弹性值,考虑弹性模量、粘性等。此外,还可以取代弹性值的平均值而通过弹性值的最大值等来调整不透明度。另外,还可以在对弹性值的平均值大的提取弹性体进行绘制时减

小不透明度。在此情况下,作为弹性值,考虑形变、粘性等。

[0099] 实施例 7

[0100] 图 9、10 显示本实施例 7 的显示图像的一例。如图 9(a) 所示那样提取了弹性体 130。如图 9(b) 所示,选择体运算部 53 形成对存在所提取出的弹性体 130 的体素设定了“1”、且对不存在的体素设定了“0”的体掩模 131 并进行输出。弹性体绘制部 42 还包含对未提取出的体在内进行体绘制,如图 10 所示进行显示。

[0101] 具体而言,操作者如图 10(b) 所示,经由接口部 43 将三维弹性图像的 XY 面从断面位置 133 缩进至断面位置 134。弹性体绘制部 42 将断面位置 133 至断面位置 134 所含的且在体掩模 131 中具有“0”的体素的弹性值设为“0”,如图 10(c) 所示,对体 135 进行显示。由此,设定关注区域,并还残留提取出的体,从而能观察与周围的体的断面之间的关系。本实施例的体掩模 131 的思路还能应用于去除以外的编辑。另外,能针对与在体掩模 131 具有“1”的位置对应的体素进行编辑。

[0102] 即,具备对所提取出的弹性体数据进行掩蔽并输出掩蔽区域的选择体运算部,所述三维弹性图像创建部仅对掩蔽区域进行体编辑作业。

[0103] 符号说明

[0104] 1 被检测体、2 超声波探头、3 发送部、4 接收部、5 超声波发送接收控制部、6 调相加法部、7 断层图像构成部、12 切换合成部、13 图像显示器、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 弹性图像构成部、35 二维断层图像存储部、36 断层体数据创建部、38 断层体绘制部、39 二维弹性图像存储部、40 弹性体数据创建部、42 弹性体绘制部、43 接口部、44 图像系统控制部、46 断层多帧构成部、47 短轴扫描位置控制部、48 弹性多帧构成部、51 选择坐标运算部、52 选择弹性值运算部、53 选择体运算部

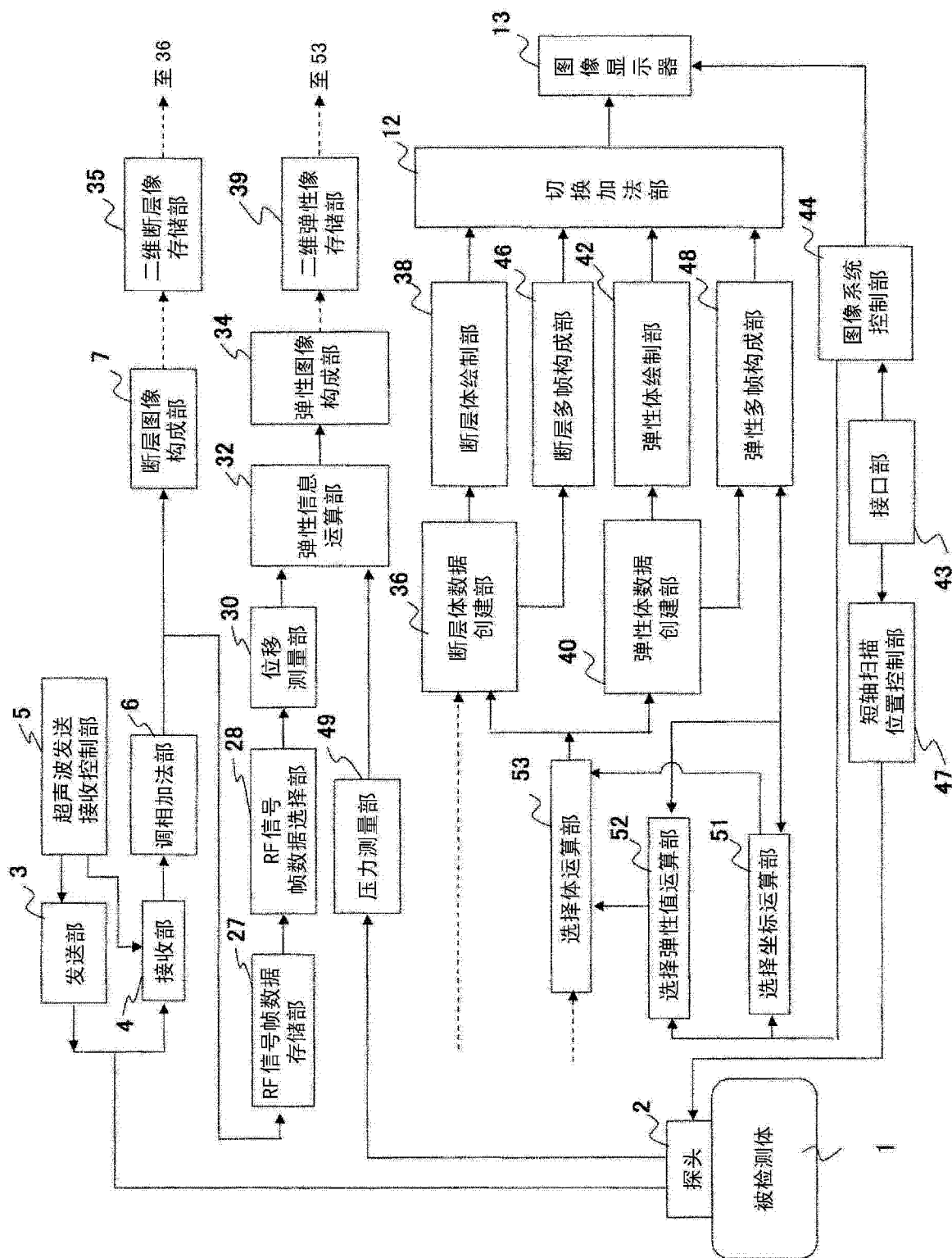


图 1

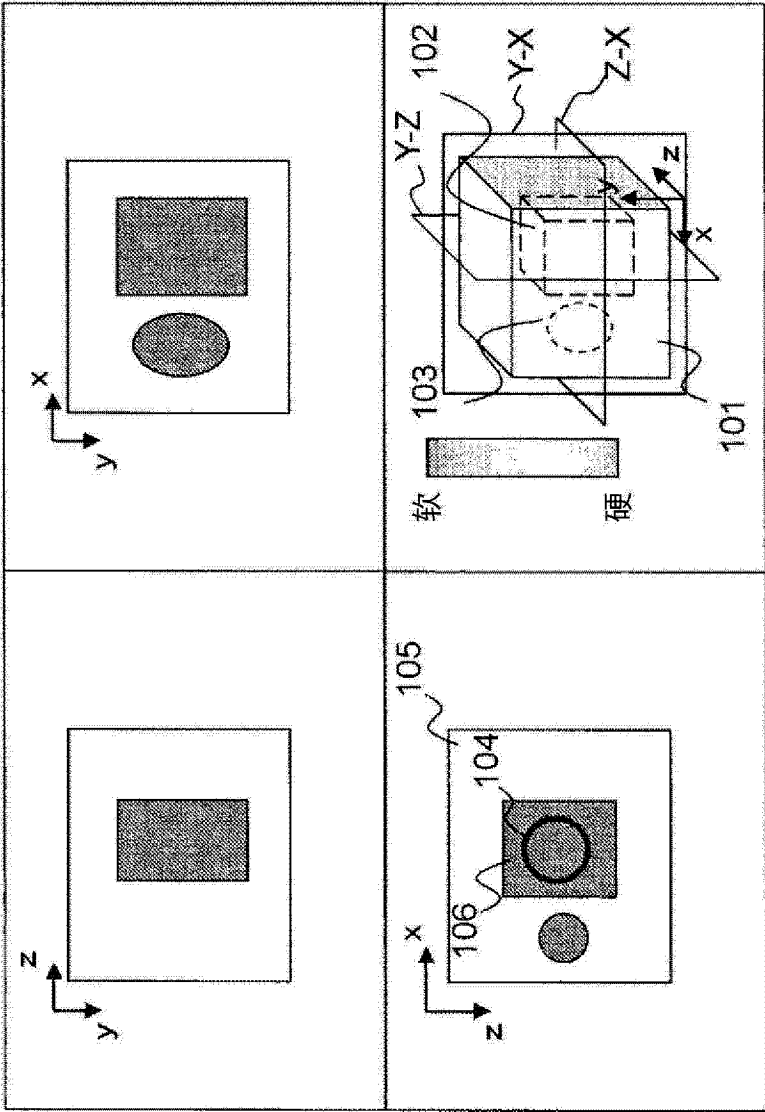


图 2

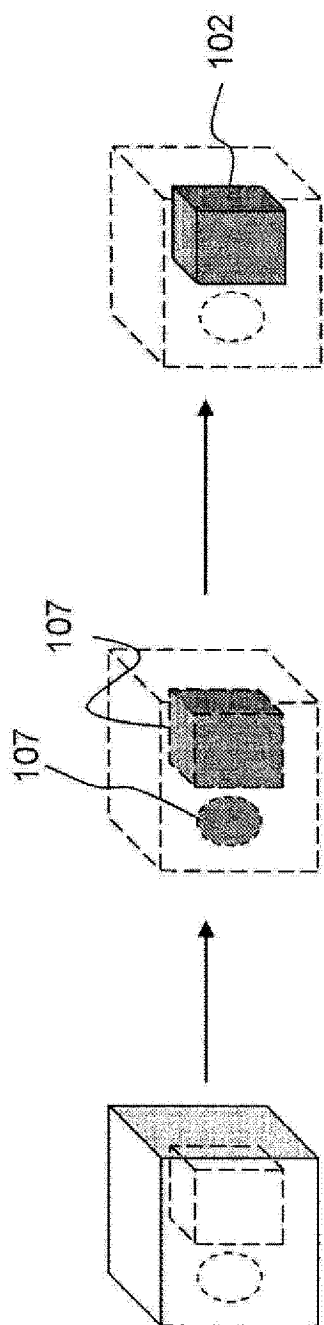


图 3

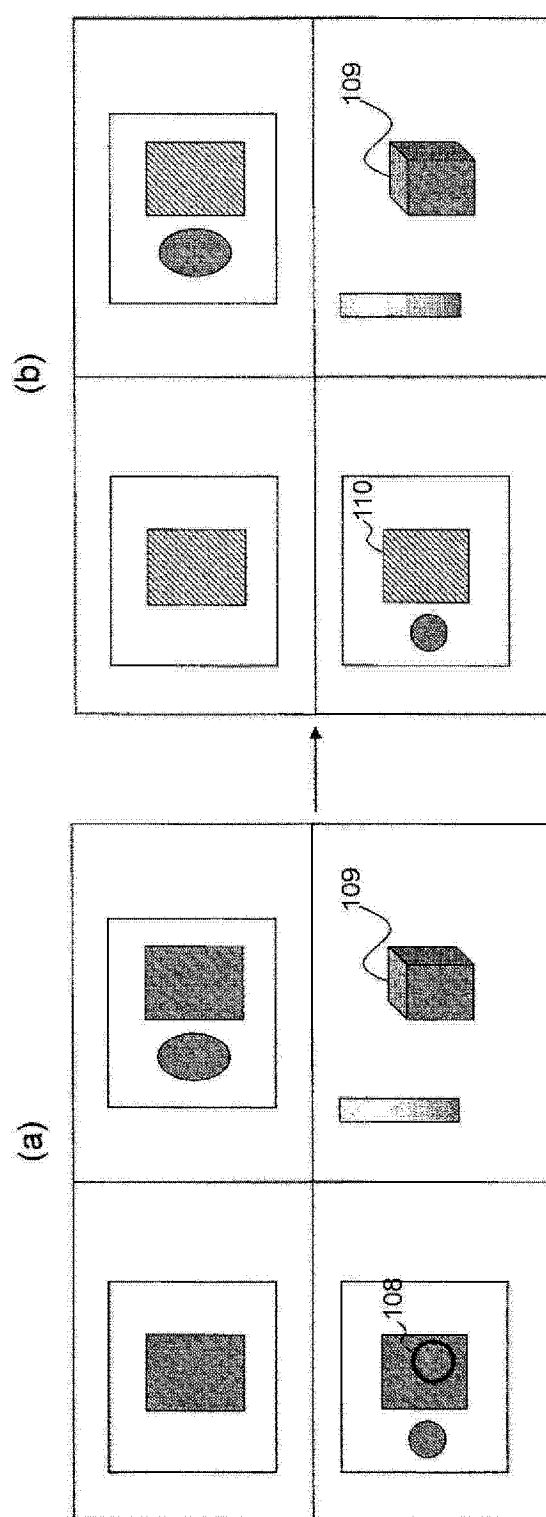


图 4

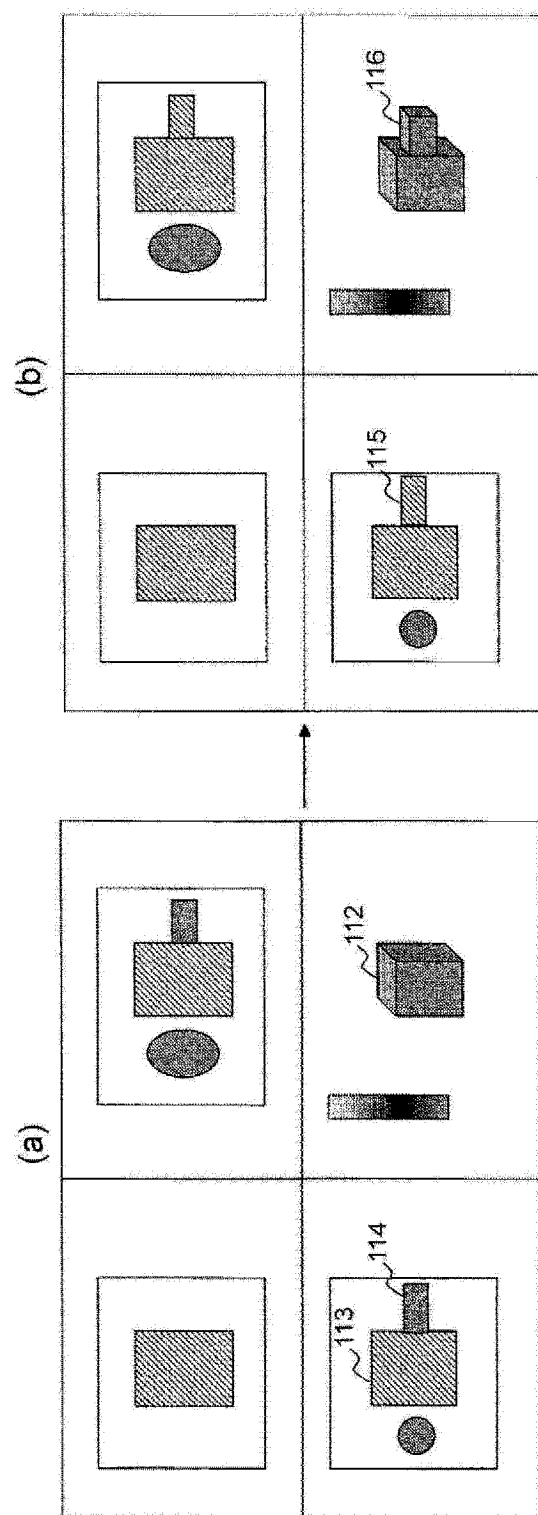


图 5

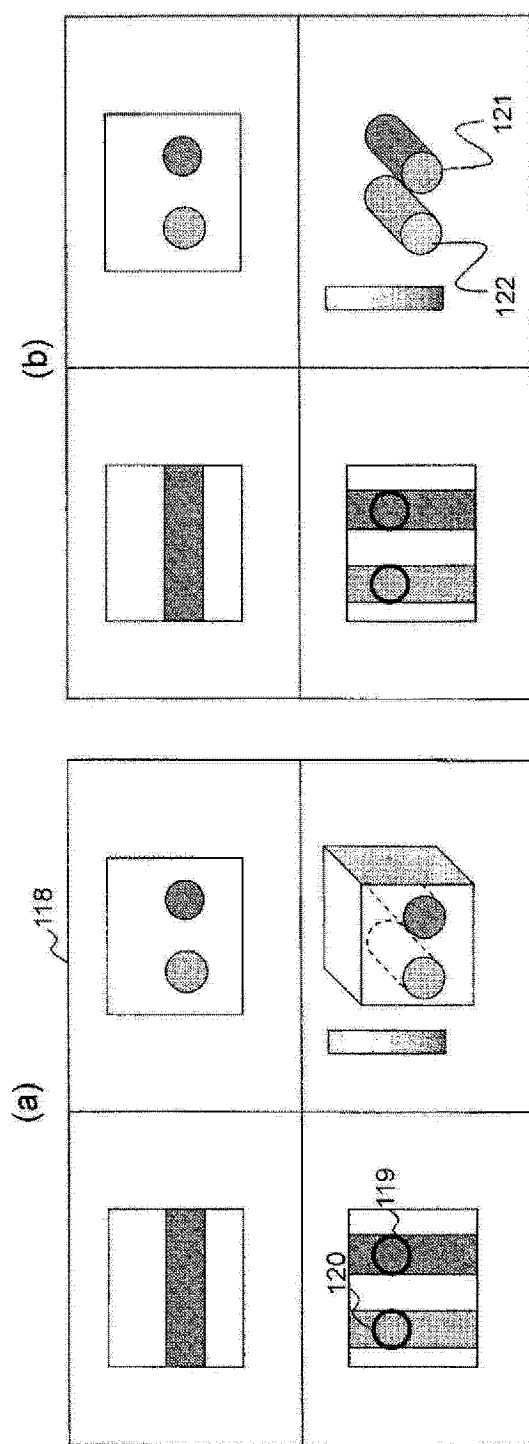


图 6

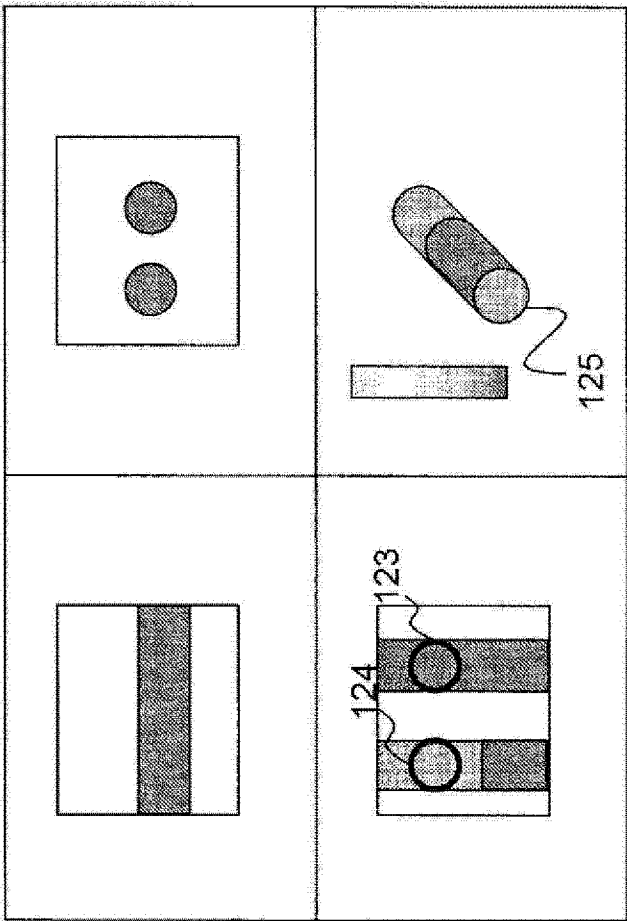


图 7

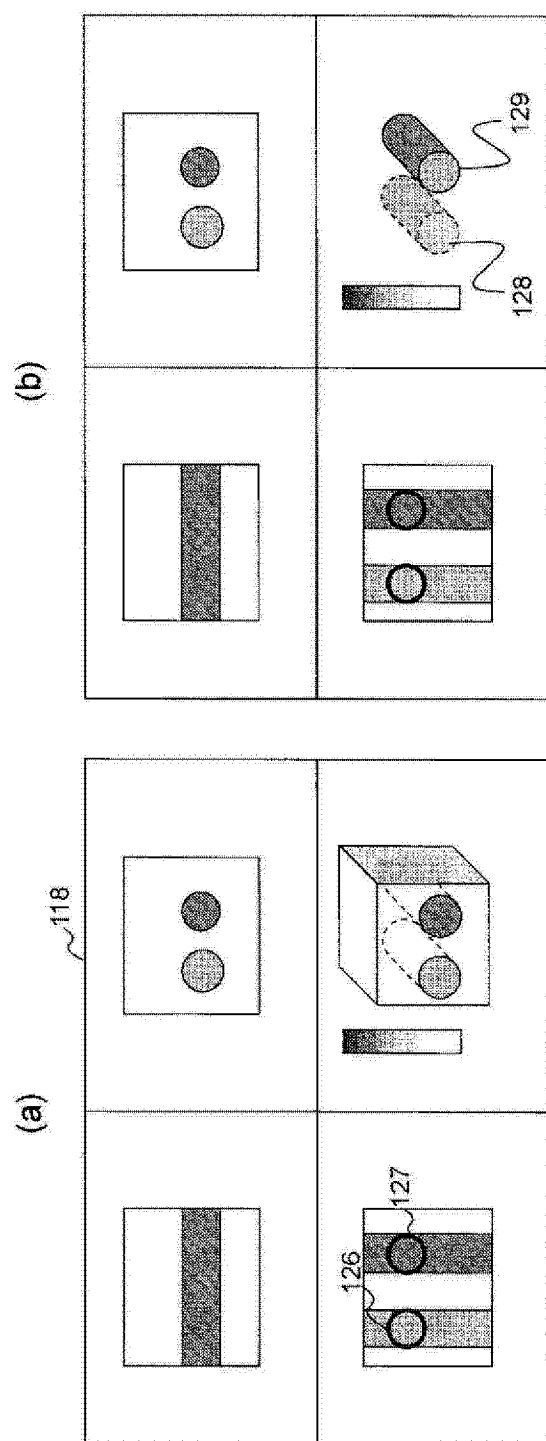


图 8

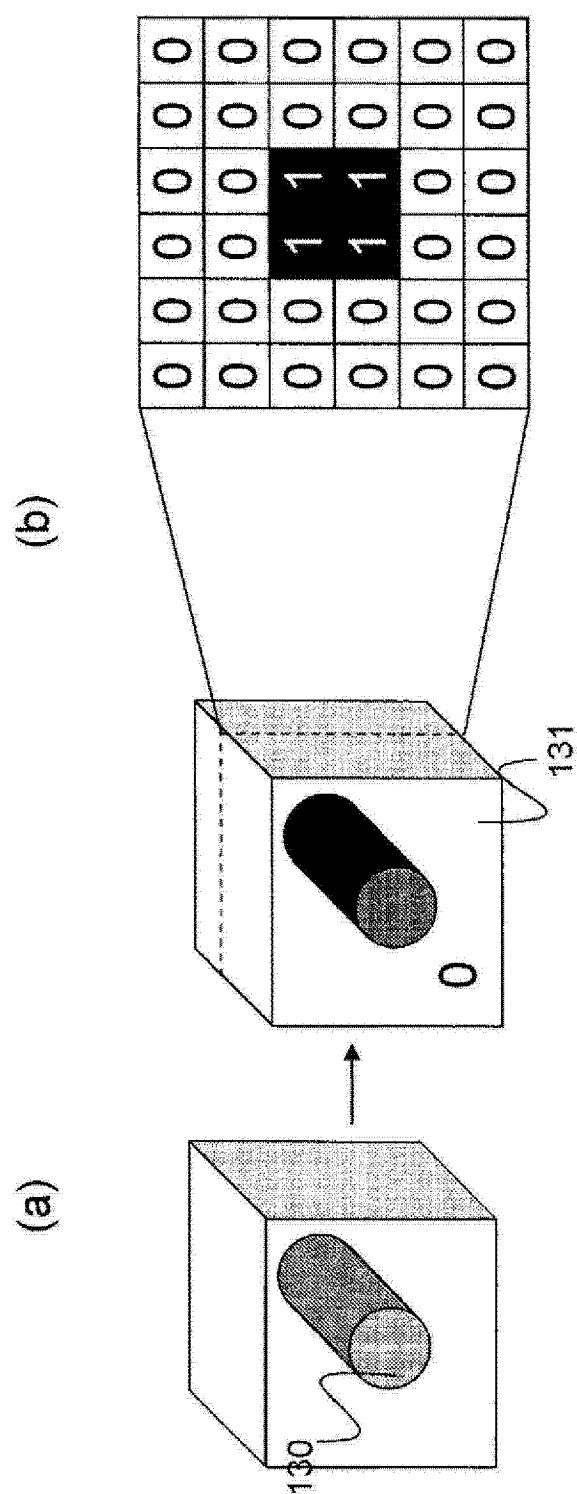


图 9

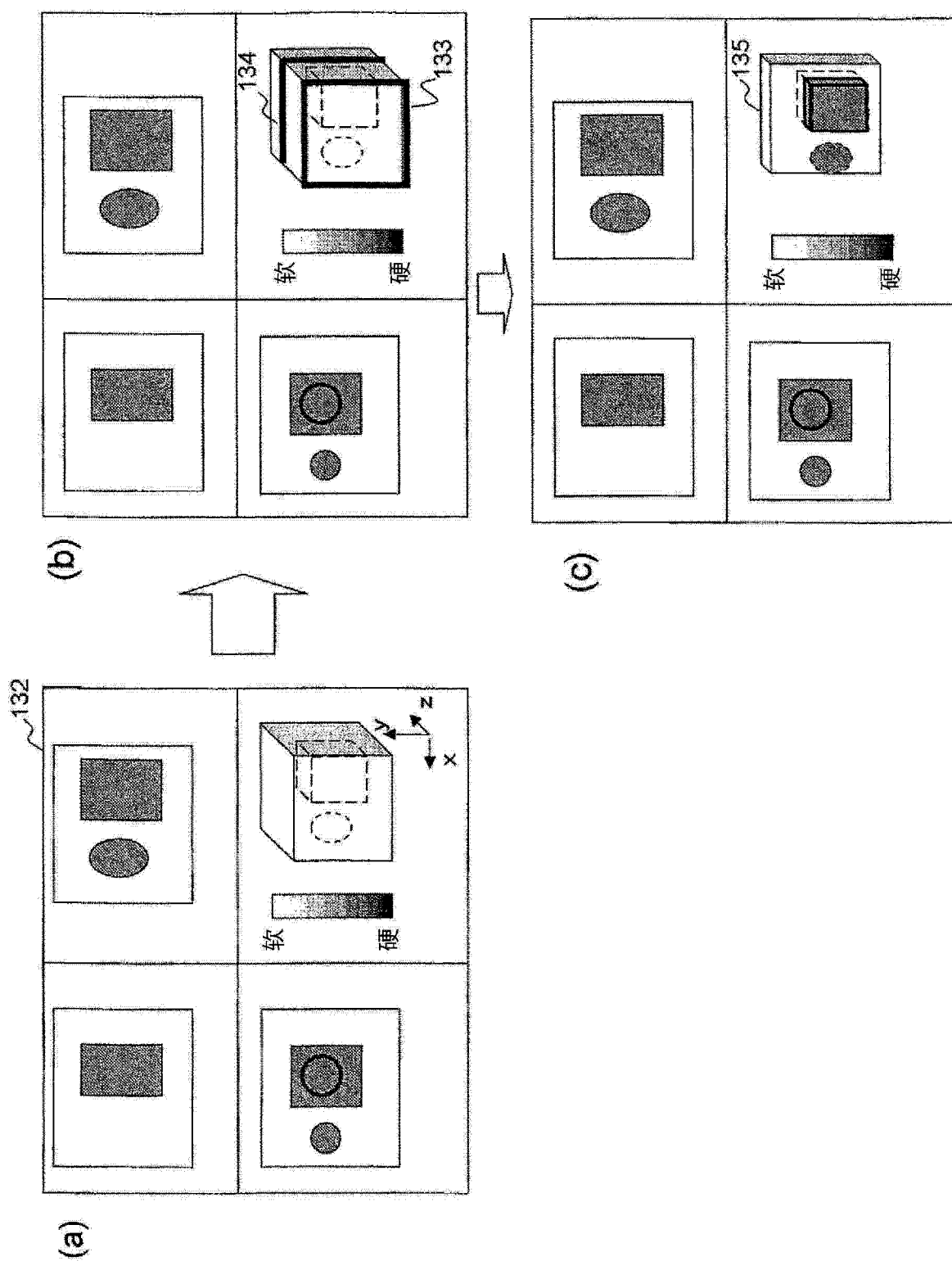


图 10

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN102933155A	公开(公告)日	2013-02-13
申请号	CN201180027580.8	申请日	2011-07-20
[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 林哲矢		
发明人	猪上慎介 林哲矢		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/483 A61B8/485 A61B8/466 A61B8/08		
代理人(译)	樊建中		
优先权	2010168400 2010-07-27 JP		
其他公开文献	CN102933155B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的超声波诊断装置构成为包括：基于对被检测体发送接收超声波而取得的超声波图像数据来创建弹性体数据的弹性体数据创建部(40)、在弹性体数据所占空间的规定的空间中设定关注区域的接口部(43)、从弹性体数据中提取具有基于关注区域的体素的弹性值而设定的设定弹性范围内的体素值的体素群的选择体运算部(53)、对所提取的体素群的弹性体数据或除该体素群后的弹性体数据进行体绘制来生成三维弹性图像的弹性体绘制部(42)、以及对所生成的三维弹性图像进行显示的图像显示器(13)。

