

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380101641.6

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100450446C

[22] 申请日 2003.10.17

[21] 申请号 200380101641.6

[30] 优先权

[32] 2002.10.18 [33] JP [31] 304399/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/013301 2003.10.17

[87] 国际公布 WO2004/039262 日 2004.5.13

[85] 进入国家阶段日期 2005.4.18

[73] 专利权人 株式会社日立医药

地址 日本东京都

[72] 发明人 松村刚 玉野聪 三竹毅 椎名毅
山川诚

[56] 参考文献

JP2000-60853A 2000.2.29

JP2849159B2 1999.1.20

JP5-317313A 1993.12.3

JP6-178777A 1994.6.28

US2001/0024516A1 2001.9.27

CN1182357A 1998.5.20

审查员 李林霞

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 朱 丹

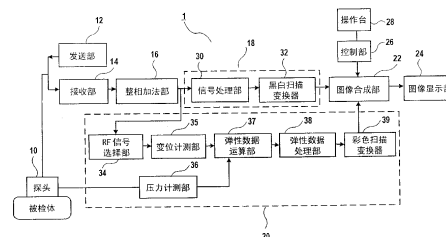
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 8 页

[54] 发明名称

超声波诊断装置

[57] 摘要

一种超声波诊断装置，具有：接触被检体并从其探头发出的超声波、通过上述探头接收从对应于该发出的超声波的被检体给出的反射回波信号而构成断层图像的装置，和在改变使上述探头接触上述被检体时的压力的同时从其探头发出的超声波并基于从对应于该发出的超声波的被检体给出的上述接收的反射回波信号来计测上述被检体的活体组织的变位以求出弹性信息、由该弹性信息构成彩色弹性图像的装置，和基于上述断层图像和上述彩色弹性图像的至少一方的图像信息、由上述彩色弹性图像构成半透明图像并合成该半透明图像和上述断层图像的装置，和显示上述合成的图像的装置。由此，由超声波诊断图像能够可靠地诊断活体组织和其弹性的关系。



1. 一种超声波诊断装置，具有：

用于接触被检体的探头；

通过探头对被检体隔开时间间隔地反复发送超声波的发送部；

接收从被检体发出的时间序列的反射回波信号的接收部；

整相加法运算所接收的反射回波而使 RF 信号画幅帧数据按时间序列生成的整相加法运算部；

基于从整相加法运算部给出的 RF 信号画幅帧数据而构成被检体的断层图像的断层图像构成部；以及

弹性图像构成部，根据所述时间序列的反射回波信号测量所述被检体的活体组织的变位以求得弹性信息，并构成彩色弹性图像，

所述超声波诊断装置的特征在于，包括：

图像合成部，其按坐标以设定比例对所述断层图像的亮度信息和所述彩色弹性图像的弹性信息进行加法运算，制作能够相互对比所述断层图像的有关区域大小和与该关心区域对应的所述彩色弹性图像的硬化区域的扩展情况的半透明合成图像；和

选择性地显示上述断层图像、彩色弹性图像以及上述半透明合成图像的显示部，

其中，在改变使上述探头接触上述被检体时的压力的同时发送超声波，上述图像合成部具有将上述断层图像的亮度信息分离成 3 原色并根据该分离的 3 原色和上述彩色弹性图像的色调信息来运算半透明合成图像信息的运算装置。

2. 按照权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述图像合成部，具有：基于所希望的合成设定比例、将由上述断层图像构成部构成的断层图像和由上述弹性图像构成部构成的彩色弹性图像合成断层图像和彩色弹性图像的半透明合成图像的装置。

3. 按照权利要求 2 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述图像合成部，基于由上述弹性图像构成部求出的弹性信息来设定上述断层图像

和上述彩色弹性图像的合成比例，制作半透明合成图像。

4. 按照权利要求 2 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述弹性图像构成部，具有安装在上述探头上、计测该探头对上述被检体的接触压力信息的压力计测部，基于由该压力计测部计测的压力信息，按希望设定由上述弹性图像构成部运算的彩色弹性图像数据和由上述断层图像构成部运算的断层图像数据的合成比例，从而获得半透明图像数据。

5. 按照权利要求 2 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述图像合成部，具有：求出上述断层图像的平均值的装置，和求出上述弹性图像的彩色亮度的平均值的装置，和求出与该被求出的两个平均值中之一相乘的结果与另一个平均值相等的系数的装置，和将该求出的系数乘上断层图像的各要素点而求出弹性图像的合成设定比例的装置。

6. 按照权利要求 4 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述图像合成部，具有可变设定上述彩色弹性图像数据的关心区域的装置，在上述关心区域制作半透明合成图像数据。

7. 按照权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述显示部，具有在上述显示部有选择地显示上述弹性图像和上述断层图像中任意一方的图像的合成设定比例的数值的装置。

8. 按照权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述图像合成部，具有：基于由上述弹性图像构成部求出的弹性信息的设定阈值来检测上述彩色弹性图像的弹性不同组织的边界线的轮廓检测装置，和生成上述检测的边界线和上述构成的断层图像的合成图像的装置。

9. 按照权利要求 8 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述轮廓检测装置，基于由上述弹性图像构成部求得的弹性信息来变更上述边界线的粗细、颜色、线种的至少一个。

10. 按照权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于：具有分别储存上述断层图像的亮度信息、上述彩色弹性图像的弹性信息和色调信息、以及上述半透明合成图像信息的装置，该装置切换上述储存的断层图像的亮度信息和彩色弹性图像的弹性信息和色调信息，并有选择地显示在上述显示部。

11. 按照权利要求 10 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述储

存装置具有储存断层图像数据、弹性图像数据、以及半透明合成图像数据并任意地设定切换这些图像数据的时间的装置。

12. 按照权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述图像合成部，具有：运算断层图像数据和弹性图像数据的各个图像显示地址的显示地址运算装置，和向该运算的显示地址分配上述断层图像数据和上述弹性图像数据的像素、从而生成合成图像的图像生成装置。

13. 按照权利要求 12 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述显示地址运算装置使用上述断层图像数据和上述弹性图像数据，以将合成图像显示成条纹状的方式进行运算。

14. 按照权利要求 12 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述显示地址运算装置使用上述断层图像数据和上述弹性图像数据，以将合成图像显示成黑白相间的方格花纹状的方式进行运算。

15. 按照权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于：上述断层图像的图像信息，是由上述断层图像构成部构成的断层图像的增益信息。

超声波诊断装置

技术领域

本发明涉及一种超声波诊断装置,使用被检体的断层图像信息和表示被检体的活体组织的硬度或柔软度等弹性图像信息来制作合成图像并可进行半透明显示。

背景技术

近年提案有在超声波诊断装置中,从被检体的断层图像信息和被检体的活体组织的硬或柔软的弹性图像信息制作两者的合成图像。

其中的一个例子,记载于特开平 2000-60853 号公报(专利文献 1)中。即,基于从被检体发出的时间序列的反射回波信号来计测被检体的活体组织的变位,根据所计测的变位求出弹性信息、例如活体组织的硬度、柔软度、变形、弹性率等,由所求的弹性信息制作成彩色弹性图像,并通过覆盖描绘在另外制作的断层图像上而显示并使两图像相对应,判断被检体的活体组织的硬的部位或柔软的部位。

另外,使表示彩色的血流信息的彩色多普勒像为半透明图像,基于两者的位置关系与断层图像重合并显示的技术公开在特开平 8-173428 号公报(专利文献 2)中。

发明内容

本发明的超声波诊断装置,具有:用于接触被检体的探头;通过探头对被检体隔开时间间隔地反复发送超声波的发送部;接收从被检体发出的时间序列的反射回波信号的接收部;整相加法运算所接收的反射回波而使 RF 信号画幅帧数据按时间序列生成的整相加法运算部;基于从整相加法运算部给出的 RF 信号画幅帧数据而构成被检体的断层图像的断层图像构成部;以及弹性图像构成部,根据所述时间序列的反射回波信号测量所述

被检体的活体组织的变位以求得弹性信息，并构成彩色弹性图像，所述超声波诊断装置的特征在于，包括：图像合成部，其按坐标以设定比例对所述断层图像的亮度信息和所述彩色弹性图像的弹性信息进行加法运算，制作能够相互对比所述断层图像的有关区域大小和与该有关区域对应的所述彩色弹性图像的硬化区域的扩展情况的半透明合成图像；和选择性地显示上述断层图像、彩色弹性图像以及上述半透明合成图像的显示部，其中，在改变使上述探头接触上述被检体时的压力的同时发送超声波，上述图像合成部具有将上述断层图像的亮度信息分离成 3 原色并根据该分离的 3 原色和上述彩色弹性图像的色调信息来运算半透明合成图像信息的运算装置。

由此，在超声波诊断图像中能够可靠地诊断活体组织和与其弹性的关系。

根据本发明理想的一实施例，上述图像合成装置，包括基于由上述图像合成部构成的断层图像数据和由上述弹性图像构成部构成的彩色弹性图像数据的各个合成设定比例来合成断层图像数据和彩色弹性图像数据的半透明图像数据的装置。

另外，根据本发明理想的一实施例，基于由上述弹性图像构成部求出的弹性信息来设定上述断层图像数据和上述彩色弹性图像数据的合成比例。另外，基于安装在上述探头上并计测该探头对上述被检体的接触压力信息的压力计测部和由该压力计测部计测的压力信息来设定上述断层图像数据和上述彩色弹性图像数据的合成比例。另外，还包括：求出上述断层图像的平均值的装置，和求出弹性图像的彩色亮度的平均值的装置，和求出与该被求出的两个平均值中之一相乘的结果与另一个平均值相等的系数的装置，和将该求出的系数乘上断层图像的各要素点、从而求出弹性图像的合成设定比例的装置。

进而，根据本发明理想的一实施例，还具有可变设定上述彩色弹性图像数据的有关区域的装置，并包括在上述有关区域合成半透明图像数据。

由此，由于通过将弹性图像的显示区域例如变小，能够缩小其运算区域，所以在断层图像和弹性图像的混合计测的时候，可提高画幅帧速率。

另外，根据本发明理想的一实施例，上述显示装置，包括在上述显示部有选择地显示上述弹性图像和上述断层图像中任意一方的图像的合成设定比例的数值的装置。能够任意地变更显示在该显示设定装置上的数

值，上述显示控制装置可使所变更的数值与该变更连动地显示。

由此，可明确显示断层图像和弹性图像的合成设定比例，操作者可任意设定该合成设定比例。

另外，根据本发明理想的一实施例，上述弹性图像构成部，包括：基于弹性信息的设定阈值来检测上述彩色弹性图像的弹性不同的组织的边界线的轮廓检测装置，和生成上述所检测的边界线和上述所构成的断层图像的合成图像的装置。

通过重合显示弹性图像的轮廓图像和断层图像，可强调地显示由断层图像得到的形态信息，更加明确两者的位置关系。

另外，根据本发明理想的一实施例，具有储存上述断层图像数据和上述弹性图像数据的装置，还包括切换上述所储存的断层图像数据和弹性图像数据并有选择地显示在上述显示部。

由此，由观察者的眼睛的余像效应能够使断层图像和弹性图像相对应。

另外，根据本发明理想的一实施例，上述图像合成装置，包括：运算上述断层图像数据和上述弹性图像数据的各个图像显示地址的显示地址运算装置，和向该运算的显示地址分配上述断层图像数据和上述弹性图像数据的像素、从而生成合成图像的图像生成装置。

由此，上述断层图像和上述弹性图像，被显示成条纹状或黑白相间的方格花纹状，可容易把握两者的位置关系。

附图说明

图 1 是表示基于本发明的超声波诊断装置的理想的一实施例的方块图。

图 2 是表示图 1 的图像合成部的一实施例的方块图。

图 3 是表示使彩色弹性图像为半透明并在断层图像中重叠显示的合成图像的显示例的图。

图 4 是表示在图 1 中由探头向被检体的压迫速度产生的变形平均值和彩色比例关系的曲线图。

图 5 是表示数值显示使断层图像和彩色弹性图像以半透明显示时的合成设定比例的实例图。

图 6 是作为本发明的理想的一实施例，显示轮廓提取的彩色弹性图像

和断层图像并模拟地进行半透明显示的实例图。

图 7 是作为本发明的理想的另一实施例,对断层图像和彩色弹性图像按每个画幅帧切换模拟地进行半透明显示的实例图。

图 8 是作为本发明的理想的又一实施例,在线上交替地显示断层图像和彩色弹性图像的实例图。

图 9 是作为本发明的理想的其它实施例,将断层图像和彩色弹性图像按交替的像素显示的显示例的图。

具体实施方式

以下,根据附图对本发明的超声波诊断装置的理想实施例进行详细的说明。

(实施例 1)

就应用本发明的超声波诊断装置的实施例 1 使用图 1 至图 3 进行说明。

如图 1 所示,在超声波诊断装置 1 上设置有:接触被检体而使用的探头 10,和通过探头 10 对被检体隔开时间间隔地反复发送超声波的发送部 12,和接收从被检体发出的时间序列的反射回波信号的接收部 14,和整相加法运算所接收的反射回波而使 RF 信号画幅帧数据按时间序列生成的整相加法运算部 16。

另外还具有:基于从整相加法运算部 16 给出的 RF 信号画幅帧数据而构成被检体的浓淡断层图像、例如黑白断层图像的断层图像构成部 18,和根据整相加法运算部 16 的 RF 信号画幅帧数据来计测被检体的活体组织的变位并求出弹性数据、从而构成彩色弹性图像的弹性图像构成部 20。并且,还设置有合成黑白断层图像和彩色弹性图像的图像合成部 22 和显示被合成的合成图像的图像显示部 24。

探头 10 配设有多个振子并具有进行电子束扫描、通过振子对被检体发送接收超声波的功能。

发送部 12,驱动探头 10 生成用于产生超声波的发送脉冲并具有将所发出的超声波的聚焦点设定在一定深度的功能。另外,接收部 14 是对由探头 10 接收的反射回波信号以规定的增益放大从而生成 RF 信号、即接

收波信号的部分。

整相加法运算部 16，是输入由接收部 14 放大的 RF 信号并进行相位控制、对于一点或多个聚焦点形成超声波束并生成 RF 信号画幅帧数据的部分。

断层图像构成部 18 包括信号处理部 30 和黑白扫描变换器 32。在这里，信号处理部 30 输入从整相加法运算部 16 给出的 RF 信号画幅帧数据并进行增益修正、记录压缩、检波、轮廓强调、筛选处理等的信号处理而得到亮度信息，从而得到断层图像数据。另外，黑白扫描变换器 32 包括有：将从信号处理部 30 给出的断层图像数据变换成数字信号的 A/D 变换器，和按时间序列地记忆所变换的多个断层图像数据的画幅帧存储器，和控制器。该黑白扫描变换器 32，通过控制器而作为 1 个图像取得存放在画幅帧存储器中的被检体内的断层画幅帧数据，将所取得的断层画幅帧数据变换成与电视屏幕同步读出用的信号。

另外，弹性图像构成部 20 包括：RF 信号选择部 34、变位计测部 35、压力计测部 36、弹性数据运算部 37、弹性信号处理部 38 和彩色扫描变换器 39，在整相加法运算部 16 的后段分开设置。

RF 信号选择部 34 包括画幅帧存储器和选择部。该 RF 信号选择部 34，将从整相加法运算部 16 给出的多个 RF 信号画幅帧数据存放在画幅帧存储器中，从所存放的 RF 信号画幅帧数据组中，通过选择部选出 1 组、即 2 个 RF 信号画幅帧数据。例如，RF 信号选择部 34，将从整相加法运算部 16 基于时间序列、即图像的画幅帧速率生成的 RF 信号画幅帧数据依次确保在画幅帧存储器中，根据从控制部 26 给出的指令，将目前保存的 RF 信号画幅帧数据 (N) 作为第 1 个数据由选择部选择，同时，在时间上过去被保存的 RF 信号画幅帧数据组 (N—1、N—2、N—3... N 'M) 之中选择 1 个 RF 信号画幅帧数据 (X)。另外，在这里，N、M、X 是附在 RF 信号画幅帧数据上的索引序号，为自然数。

变位计测部 35，是从 1 组 RF 信号画幅帧数据求出活体组织的变位等的部分。例如，变位计测部 35 从由 RF 信号选择部 34 选择的 1 组的数据、即 RF 信号画幅帧数据 (N) 和 RF 信号画幅帧数据 (X) 进行 1 维或 2 维相关处理，求出有关在对应断层图像的各点的活体组织中的变位及移动矢

量、即变位的方向和大小的1维或2维变位分布。在这里，在移动矢量的检测中使用区段匹配法。所谓的区段匹配法，是对图像、例如分成由 $N \times N$ 像素构成的区段，着眼于关心区域内的区段，从前面的画幅帧寻求最与所着眼的区段近似的区段，参照此并通过预测符号化、即差分进行决定标本值的处理。

另外，对在断层图像构成部18所使用的RF信号和在弹性图像构成部20使用的RF信号，使用同一的时间信号，也可以分别得到断层图像和弹性图像。根据上述构成，能够共用两者的电路，能够提高得到断层图像和弹性图像时的画幅帧速率。

压力计测部36，是计测并计算在被检体的诊断部位的体腔内压力的部分。例如，在接触被检体的体表面而使用的探头10中，安装具有压力传感器的压力计测部，通过加压减压，该探头10的头部给出被检体的诊断部位的体腔内应力分布。这时，在任意时相，压力传感器通过探头头部计测并保持施加到体表面的压力。

弹性数据运算部37，由从变位计测部35给出的计测值、例如移动矢量和从压力计测部36给出的压力值来运算对应于断层图像上的各点的活体组织的变形及弹性率，基于该变形及弹性率而生成弹性图像信号、即弹性画幅帧数据。

这时，变形的数据，通过对活体组织的移动量、例如变位进行空间微分来计算。另外，弹性率的数据，通过用移动量的变化除压力的变化来计算。例如，令由变位计测部35计测的变位为 ΔL 、由压力计测部36计测的压力为 ΔP ，则通过以 ΔL 进行空间微分能够计算出变形(S)，所以使用 $S = \Delta L / \Delta X$ 的式子可求出。另外，弹性率数据的杨式模量 Y_m ，可通过 $Y_m = (\Delta P) / (\Delta L / L)$ 的式子计算出。由于从该杨式模量 Y_m 可求出相当于断层图像的各点的活体组织的弹性率，所以能够连续地得到2维的弹性图像数据。另外，所谓的杨式模量，是指施加到物体上的单纯拉伸应力和产生与拉伸平行的变形的比。

弹性数据处理部38，包括画幅帧存储器和图像处理部，将从弹性数据运算部37按时间序列地输出的弹性画幅帧数据保存在画幅帧存储器中，并根据控制部26的指令对所保存的画幅帧数据通过图像处理部进行

图像处理。

彩色扫描变换器 39, 是基于从弹性数据处理部 38 给出的弹性画幅帧数据而变换成色调信息的部分。即, 是基于弹性画幅帧数据而变换成 3 原色、即红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 的部分。例如, 在将变形大的弹性数据变换成红色码的同时将变形小的弹性数据变换成蓝色码。

图像合成部 22 如图 22 所示, 具有画幅帧存储部 50、图像处理部 51 和图像选择部 52。在这里, 画幅帧存储部 50 是存放从黑白扫描变换器 32 给出的断层图像数据和从彩色扫描变换器 39 给出的弹性图像数据的部分。另外, 图像处理部 51 是根据控制部 26 的指令、以合成设定比例来加法运算并合成被保存在画幅帧存储部 50 中的断层图像数据和弹性图像数据的部分。合成图像的各像素的亮度信息和色调信息是以合成设定比例加法运算黑白断层图像和彩色弹性像的各信息的信息。进而, 图像选择部 52 是从画幅帧存储部 50 内的断层图像数据和弹性图像数据及图像处理部 51 的合成图像数据之中、根据控制部 26 的指令来选择显示在图像显示部 24 的图像的部分。上述合成图像数据的比例设定, 也可以选择由上述压力计测部计测的压力或由上述弹性图像构成部求出的弹性信息的至少一方, 基于该被选择的压力或弹性信息来设定上述断层图像和上述彩色弹性图像重合的比例。另外, 图像合成部 22 也可以根据控制部 26 的指令、可变设定上述合成设定比例、上述彩色弹性图像的关注区域中的至少 1 个。设定上述关注区域的设定, 如果为在图像显示区域的一部分显示弹性图像, 则可缩短弹性图像的显示时间, 能够提高与断层图像的合成图像的画幅帧速率。另外, 上述断层图像的图像信息, 也可以是由上述断层图像构成部构成的断层图像的亮度信息。上述弹性图像的图像信息, 也可以是由上述弹性图像构成部求出的弹性信息。进而, 还具有计测上述探头的压力的压力计测部, 上述弹性图像的图像信息, 也可以是由上述压力计测部计测的压力。

下面, 对这样构成的超声波诊断装置 1 的动作进行说明。超声波诊断装置 1 通过接触被检体的探头 10 对被检体按时间间隔通过发送部 12 反复发送超声波, 通过接收部 14 接收从被检体发出的时间序列的反射回波信号并进行整相加法运算而生成 RF 信号画幅帧数据。基于该 RF 信号画幅

帧数据，通过断层图像构成部 18 可得到浓淡断层图像，例如黑白 B 模式像。这时，如果将探头 10 按一定方向扫描，则可得到一张断层图像。另外，基于由整相加法运算部 16 进行了整相加法运算的 RF 信号画幅帧数据，由弹性图像构成部 20 可得到彩色弹性图像。并且，由图像合成部 22 加法运算所得到的黑白断层图像和彩色弹性图像来制作合成图像。

在这里，说明图像合成部 22 的一例。在以下的说明中，令输入到图像处理部 51 中的断层图像数据为（断层图像数据） i, j 、弹性图像数据为（弹性图像数据） i, j 。在这里， (i, j) 表示数据要素的坐标。

首先，将具有黑白的亮度信息的断层图像数据变换成色调信息。若变换后的断层图像数据与黑白亮度信息具有相同为比特长，则关于被变换的断层图像数据的色调数据、即光的 3 原色（RGB）的数据以下式（1）表示。

$$\begin{aligned} (\text{断层图像数据 } R)_{i,j} &= (\text{断层图像数据})_{i,j} \\ (\text{断层图像数据 } G)_{i,j} &= (\text{断层图像数据})_{i,j} \\ (\text{断层图像数据 } B)_{i,j} &= (\text{断层图像数据})_{i,j} \quad \dots (1) \end{aligned}$$

接着，以合成设定比例（ α ）加法运算并合成被变换的断层图像数据和弹性图像数据。在这里，合成设定比例（ α ），根据活体组织的性质等，由观察者在操作台 28 预先进行任意设定，是比零大比 1 小的值。在使用该合成设定比例（ α ）时，所合成的合成图像如由式（2）那样合成。并且，所合成的合成图像由图像选择部 52 选择并显示在显示部 24。

$$\begin{aligned} &(\text{合成图像数据 } R)_{i,j} \\ &= (1-\alpha) \times (\text{断层图像数据 } R)_{i,j} + \alpha \times (\text{弹性图像数据 } R)_{i,j} \\ &(\text{合成图像数据 } G)_{i,j} \\ &= (1-\alpha) \times (\text{断层图像数据 } G)_{i,j} + \alpha \times (\text{弹性图像数据 } G)_{i,j} \\ &(\text{合成图像数据 } B)_{i,j} \\ &= (1-\alpha) \times (\text{断层图像数据 } B)_{i,j} + \alpha \times (\text{弹性图像数据 } B)_{i,j} \\ &\quad \dots (2) \end{aligned}$$

对这样合成的图像，使用图 3 进行说明。图 3A 用黑白断层图像显示肿瘤 60。另外，图 3B 用彩色弹性图像显示在肿瘤 60 周围的活体组织的硬化区域 61。并且，在图 3C 中，通过图像合成部 22 显示以所希望的比

例合成黑白断层图像和彩色弹性图像的合成图像。

如图 3C 所示, 合成图像由于是在各坐标点以合成设定比例 (α) 对图 3A 的黑白断层图像和图 3B 的彩色弹性图像的图像进行加法运算, 所以反映两方面的图像信息。从而, 在图 3C 所示的图像中, 由于在硬化区域 61 的图像上半透明地显示肿瘤 60 的断层图像, 所以能够识别肿瘤 60 的大小、位置, 能够可靠地决定通过手术摘除的范围。

该半透明显示如果是可重叠看黑白断层图像和彩色弹性图像的两图像的状态, 则能够使两图像之中的至少一方为半透明显示地由图像合成部 22 进行处理。

另外, 如果基于断层图像的增益修正等信息来改变断层图像和弹性图像的合成设定比例, 则在图像显示时, 能够显示适当着色的诊断性能高的图像。

这样根据本实施例的超声波诊断装置, 能够显示在同一图像上相互对比由弹性图像形成的活体组织的弹性和由断层图像形成的超声波反射强度的分布、即活体组织形态的图像, 能可靠地诊断活体组织和其弹性的关系。

(实施例 2)

以下, 表示断层图像和弹性图像的合成设定比例 (α) 的数值, 说明可变设定该合成设定比例的例子。

图像合成部 22, 在图 2 所示的控制部 26 中具有文字信息生成部 26a。文字信息生成部 26a 是用于数值表示例如重叠黑白断层图像数据和弹性图像数据时的这些各图像设定的合成设定比例的部分, 已知有字符发生器等。

在这里, 通过文字信息生成部说明显示合成设定比例、进行可变设定的理由。如图 4 所示, 通过以 1 画幅帧内的变形计测点组为母集团的统计处理, 作为该变形平均值、例如在得到 0.8% 左右的变形量时可得到彩色比例、即对比度最高的变形图像。变形平均值, 具有与该色调中的压迫速度相关、压迫速度越快平均值越高、越慢平均值越小的特性。

在这里, 如果使变形平均值对应于彩色比例, 则越是在高质量图像的时候 (压迫速度最佳的时候) 彩色的比例变得越高, 通过观察弹性图像,

可以体会最佳的压迫动作，能够进行向加压操作探头的操作者的反馈。

另外，为了使重合断层图像数据和弹性图像数据的合成图像数据的图像质量为最佳，例如有下面的步骤。

(1) 求断层图像数据的黑白亮度的平均值 (Bmean)。

(2) 求弹性图像数据的彩色亮度的平均值 (Emean)。

(3) 在 Bmean 上求系数 β ，使得 Bmean 和 Emean 在为 1:1 的 ($Bmean \times \beta = Emean$)。

(4) 对断层图像数据的各要素点乘上 β ，以 α 的比例重合弹性图像数据。

另外，也可以与断层图像数据的增益连动并进行设定，使得成为上述合成设定比例。

并且，由图像处理部 51 合成所运算的断层图像数据和彩色弹性图像数据。该合成图像如图 5 所示，由图像选择部 52 选择并显示，合成设定比例以数值等、例如弹性图像数据的合成设定比例显示为 0.7。另外，合成处理步骤与在实施例 1 中说明的步骤相同。

这样，基于合成设定比例，合成并显示包括硬化区域 61 的弹性图像和包括肿瘤 60 的断层图像。从而，如果调整为适当的合成设定比例，则能够可靠地诊断活体组织形态和弹性信息的对应关系。

这时，也可以自由地设定合成设定比例。该设定分别通过用户接口、例如操作台 18 可任意地设定变更。即，在多个阶段由装置设定的断层图像和弹性图像的合成设定比例、例如为 8 阶段的时候，设定为 $\alpha = 0.0, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1.0$ 等，用户用操作台的上下键能够在任意的时间变更任何的设定值。另外，也可以将合成设定比例设定在从 0 到 1 之间的任意的值，也可以用操作台的旋转键进行设定和变更。

另外，基于由上述弹性图像构成部求出的弹性信息或者由压力计测部计测的上述探头的压力，并根据设定上述断层图像和上述彩色弹性图像的合成设定比例，如果设定上述断层图像和上述彩色弹性图像的合成设定比例，则可以显示自动设定的合成设定比例。

(实施例 3)

在本实施例中,说明在断层图像上重叠显示弹性图像的硬化区域的轮廓、即边界线的图像的例子。

图像合成部 22, 在图 2 所示的控制部 26 中具有轮廓检测部 26b。轮廓检测部 26b 例如基于所设定的阈值检测活体组织中的具有不同弹性的区域的边界线并提取。

在这里,对轮廓检测部 26b 进行详细说明。在以下的说明中,令输入到轮廓检测部的弹性图像数据为(弹性图像数据 X) $_{i,j}$ 、从轮廓检测部输出的图像数据为(轮廓图像数据 X) $_{i,j}$ 。

首先,轮廓检测部 26b 对(弹性图像数据 X) $_{i,j}$ 使用图像处理筛选器而进行双值化。例如,施以平滑筛选及中位数筛选,并基于预先由操作台 28 设定的阈值($T1$)将(图像数据 X) $_{i,j}$ 双值化。由此,(弹性图像数据 X) $_{i,j}$, 可以明确地分离成比阈值($T1$)小的区域和比阈值($T1$)大的区域的 2 个区域。

接着,在相当于在(弹性图像数据 X) $_{i,j}$ 中被分离的 2 个区域的边界的坐标位置(i, j)上,例如代入数值 1 而置换,同时,在其它的坐标带入数值 0。由此,在 2 个区域仅相当于边界的坐标为数 1, 所以生成仅显示该边界的(轮廓图像数据 X) $_{i,j}$ 。

进而,也能够同时将别的阈值的边界线图像化。例如,基于别的阈值($T2$)将(弹性图像数据 X) $_{i,j}$ 分成 2 个区域,在对应于该被分离的边界的坐标(i, j)例如代入数值 2 进行置换。如果提取带入该数值 2 的坐标和代入上述数值 1 的坐标,则能够得到表示 2 根边界线的轮廓图像。这样,通过根据观察者的愿望设定阈值,能够生成具有多个边界线的轮廓图像。

并且,根据合成设定比例(α),可由图像处理部 51 来做加法运算并合成所得到的轮廓图像和断层图像。该合成图像由图像选择部 52 选择并通过半透明显示或与半透明显示不同的显示形态,可把握断层图像和弹性图像的位置关系。

下面,对实施这样的轮廓检测处理的具体的显示例使用图 7 进行说明。图 6 是合成处理并显示从黑白断层图像和弹性图像提取的轮廓图像的图像的一例。如图 6A 所示,黑白断层图像显示的是包括肿瘤 60 的图像。另外,如图 6B 所示,在轮廓图像中显示由第 1 阈值检测的第 1 边界线 70

和由第2阈值检测的边界线71。并且，如图6C所示，对合成黑白断层图像和轮廓图像的合成图像进行显示。另外，合成处理的步骤与在实施例1中说明的步骤一样。

这样，在图6C的图像中，有关包括肿瘤60的硬化区域的边界线70和有关活体组织、例如石灰化的区域62的边界线71的两方的图像，在断层图像中合成并显示。从而，如果观察图6C所示的图像，则能够可靠地诊断活体组织形态和弹性不同的边界的对应关系。由此，由于突出地显示由断层得到的形态信息，所以更加明确两者的位置关系。例如，在癌的治疗中，由于能够相互对比对于肿瘤60的扩展及大小的硬化区域61的扩展，所以能够一目了然地把握该扩展的相对的不同，能够可靠地决定被检体的摘除范围。

另外，虽基于弹性图像说明了制作轮廓图像的例子，但基于断层图像也可以构成轮廓图像。另外，对于阈值的值、阈值的个数和合成设定比例、即重合的比例 α 、以及轮廓检测部26b的功能在图像合成部22为有效或为无效的决定，可分别通过用户接口、例如操作台18任意设定变更。

另外，如果根据上述变位及上述压力的大小、以改变轮廓线的粗细、颜色、线种的至少一个的方式来显示，则由轮廓线的粗细等可知上述变位及上述压力的大小，对操作者或观察者能够提供上述变位及上述压力大小的信息。

（实施例4）

下面说明交替地显示断层图像的画幅帧和弹性图像的画幅帧，模拟地进行半透明显示，以观察者的眼睛的余像效应使断层图像和弹性图像对应的例子。

图像合成部22，在图2所示的控制部26中具有画幅帧运算部26c。画幅帧运算部26c对例如分别被记忆黑白断层像和弹性图像的画幅帧存储器的显示顺序进行运算。

画幅帧运算部26c，是对各个包括图7A、图7C、图7E所示的肿瘤60的断层图像、和包括图7B、图7D所示的硬化区域61的弹性图像以7A、7B、图7C、图7D、图7E交替地显示的部分。该交替显示，是一个一个交替显示断层图像和弹性图像地从操作台28向画幅帧26c给出指令。

在这里，表示了一个一个交替显示断层图像和弹性图像的例子，但可以自由地设定2次显示断层图像、1次显示弹性图像等的显示形态是自不必说的。另外，断层图像数据和彩色弹性图像数据在交替显示中，对各个RF信号使用别的频率，也可以分别得到断层图像和弹性图像。由此，能够分别得到所希望的分辨率的断层图像和弹性图像。

这样，在包括肿瘤60的断层图像中以积分效应合成并显示包括硬化区域61的弹性图像。从而，如图7所示，如果将交替切换断层图像和弹性图像的图像显示在图像显示部24，则用观察者的眼睛的余像效应能够使断层图像和弹性图像相对应。由此，例如，在癌的治疗中，由于能够相互对比对应于肿瘤60的扩展及大小的硬化区域61的扩展，所以能够一目了然地把握该扩展的相对的不同，能够可靠地决定被检体的摘除范围。

这时，也可以自由设定图像的交替显示的形态。该设定分别通过用户接口、例如操作台18可以任意设定变更。

（实施例5）

在本实施例中，说明对规定的像素列（行）或像素交替地显示断层图像和弹性图像的例子。

图像合成部22，在图2所示的控制部26中具有图像地址运算部26d。图像地址运算部26d，是运算例如黑白断层图像数据和弹性图像数据的显示地址的部分。

图像地址运算部26d，是对分别显示包括图8A所示的肿瘤60的断层图像数据、和包括图8B所示的硬化区域61的弹性图像数据进行运算的列的部分。在这里，将奇数列作为断层图像数据、将偶数列作为弹性图像数据进行图8C所示的运算。该运算包括作为一例的替换奇数列、偶数列的例子或代替列而适用于行（深度方向）的例子等，当然包括用交替的像素列（行）显示的例子所有形态。

另外，图像地址运算部26d，是对显示图9A所示的断层图像数据、和图9B所示的弹性图像数据的像素进行运算的部分。在这里，是对交替显示断层图像数据和弹性图像数据的像素进行运算的部分。

并且，所运算的断层图像的断层图像数据和彩色弹性图像的断层图像数据，由图像处理部51基于所希望的 α 模拟地生成半透明图像数据。

这样，在图 8C 和图 9C 的图像中，按各像素列（行）或像素交替地显示包括硬化区域 61 的弹性图像数据和包括肿瘤 60 的断层图像数据。从而，如果观察图 8C 和图 9C 所示的图像，则上述断层图像和上述弹性图像会显示成条纹状或黑白相间的方格花纹状，所以能够容易地把握两者的位置关系。由此，例如，在癌的治疗中，由于能够相互对比对于肿瘤 60 的扩展及大小的硬化区域 61 的扩展，所以能够一目了然地把握该扩展的相对的不同，能够可靠地决定被检体的摘除范围。

这时，说明了交替地显示列、行和像素的例子，但也可以自由地设定交替的行列及像素。该设定分别通过用户接口、例如操作台 18 可以任意地设定变更。

以上，基于 5 个实施例说明了本发明理想的实施例，但本发明的超声波诊断装置并不限于此。例如，可在预先设定显示区域（关心区域）中，指定并处理由图像合成部 22 合成处理的区域。即，弹性图像构成部 20，当在被检体的活体组织不同的弹性上附加色调而构成彩色弹性图像时，根据控制部 26 的指令，可在预先设定的关心区域内特定图像的构成范围并构成彩色图像。从而，与跨被检体的活体组织整体而构成彩色弹性图像的情况比较，由于能够缩短图像构成时间，所以能够提高显示图像的画幅帧速率。另外，关心区域、即显示图像上的设定区域，通过用户接口、例如操作台 28 可以任意设定变更。另外，各实施例作为个别的显示模式可由图像选择部 52 选择，也可以是切换各显示模式的方法。

另外，本实施例的图像选择部 52，选择黑白断层图像和弹性图像的合成图像并显示在显示部 24，但能够任意地选择要显示的图像。例如，在所生成的图像中有断层图像、弹性图像、合成图像、断层图像的轮廓图像、弹性图像的轮廓图像等，图像选择部 52 从该所生成的图像组之中选择多个任意的图像，能够在同一图像上并排地显示。如果这样，例如，由于选择断层图像和合成图像而能够并排地显示该两者的图像，所以在合成图像上感知活体组织的形态和弹性的对应关系后，通过将该关系与在图面上显示的浓淡断层图像进行对比能够观察并进行再确认。

另外，本实施例的变位计测部 35，在检测相当于断层图像的各点的活体组织的移动矢量时，使用区段匹配法，但取代此法能够使用梯度法等

的技术。例如，能够使用计算 2 图像数据的同一区域中的自相关而算出变位的方法。

进而，在本实施例的探头 10 中，使用配置多个振子而形成的电子扫描形的探头，但取代此探头也可以使用具有 1 个振子的机械式扫描形的探头。另外，该探头 10 是接触被检体的体表面的探头，但也能够应用经食道探头或血管内探头。

另外，在本实施例中的图像的合成处理中，说明了对黑白断层图像合成彩色弹性图像的例子，但能够根据活体组织的性质等进行变更。例如，也可以合成附有蓝色类的色调的浓淡断层图像和附有红色类的色调的浓淡弹性图像。

另外，本实施例的弹性数据运算部 37，求活体组织的变形 (S) 和杨氏模量 Y_m 并生成弹性图像数据，但取而代之可求出表示刚性参数 (β)、压弹性系数 (E_p)、增量弹性系数 (E_{inc}) 等动脉壁的硬度或物理特性的参数而生成弹性率。

根据本实施例，合成图像的各图像的亮度信息和色调信息，由于是以合成设定比例对浓淡断层图像和彩色弹性图像的像素信息进行加法运算的信息，所以是包括两者的图像信息的合成图像。从而，在合成图像中可显示不同的活体组织的边界或活体组织的动态和形状变化等，同时，由彩色图像来半透明显示这些组织的各部位的弹性信息，所以能可靠地诊断活体组织和其弹性的关系。

其结果，例如在于活体组织中有肿瘤的时候，由于在该肿瘤的周围的活体组织中存在弹性硬化的区域，所以可得到反映肿瘤的大小和硬化区域的扩展情况的两方面的图像，因此能够相对地对比其硬化区域的扩展和肿瘤的大小，能够可靠地决定癌等摘除范围。

这时，通过有关合成的合成设定比例，即，在浓淡断层图像数据和彩色弹性图像数据的至少一方上施与加权，能够得到重视由浓淡断层图像形成的活体组织形态的图像或由色彩形成的弹性的图像的其中一方的图像的、所希望的半透明显示图像。

另外，在制作合成图像的时候，最好设定图像构成部，将断层图像的亮度信息变换成光的 3 原色、即 RGB 信号，将所变换的信号以合成设定

比例与彩色弹性图像的色调信息相加。

另外，制作预先设定的关心区域的彩色弹性图像是理想的。由此，弹性图像构成部，指定被检体的关心区域内的活体组织并构成彩色弹性图像。从而，与跨活体组织整体而构成彩色弹性图像的情况比较，能够缩短彩色图像的构成时间，能够提高显示图像的画幅帧速率。

进而，也可以分别可变设定合成设定比例和关心区域。由此，对合成设定比例或关心区域在被检体的应该观察的活体组织根据性质可以任意设定各参数。

另外，取代以合成设定比例而在浓淡断层图像上加法运算并合成彩色弹性图像，可设置轮廓检测部，该轮廓检测部，对根据弹性信息的设定阈值来检测彩色弹性图像的弹性不同的组织的边界线，由此检测出的边界线也可以重叠显示在浓淡断层图像上。

由此，显示图像显示活体组织的动态和形状变化等，同时，重叠显示弹性不同的活体组织的边界线、即轮廓，所以能够可靠地诊断活体组织的动态和形状变化和弹性的对应关系。

在由上述制作的浓淡断层图像、彩色弹性图像和这些合成图像以及边界线图像的4个图像之中，设置至少选择2个的图像选择部，由此，在显示部的同一画面上的2个显示区域能够并列显示所选择的2个图像。

由此，例如，在选择合成图像和浓淡断层图像并显示时，在合成图像上感知活体组织的形态和弹性的对应关系后，通过将该关系与显示在画面上的浓淡断层图像进行对比观察能够进行再确认。

另外，上述实施例，对如断层图像数据、弹性图像数据那样用数据处理对图像数据进行处理的方法进行了说明，但改变断层图像、弹性图像的各个显示存储器等，也可以在合并每个显示存储器上的断层图像、弹性图像的显示位置后合成显示各图像。

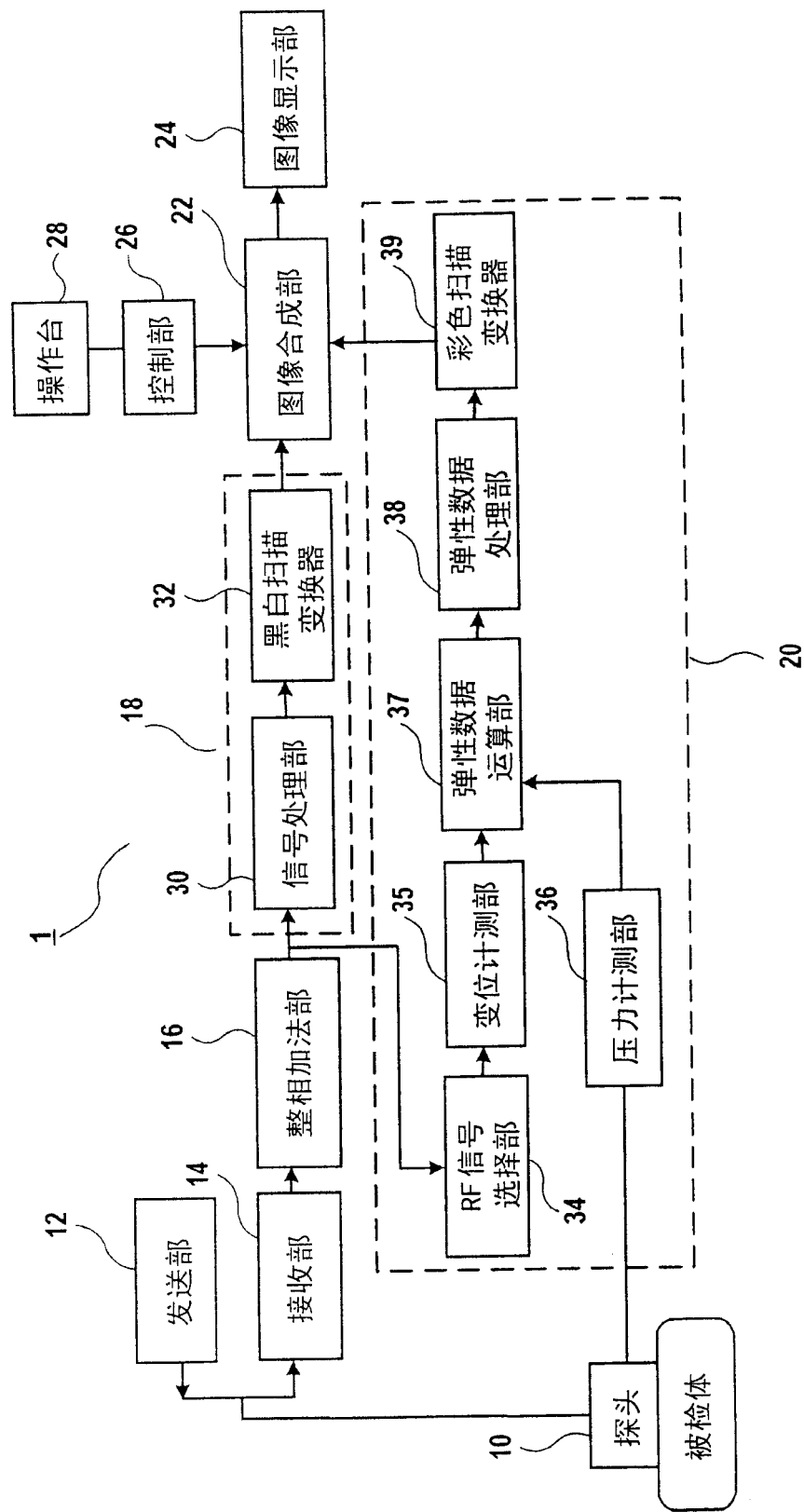


图 1

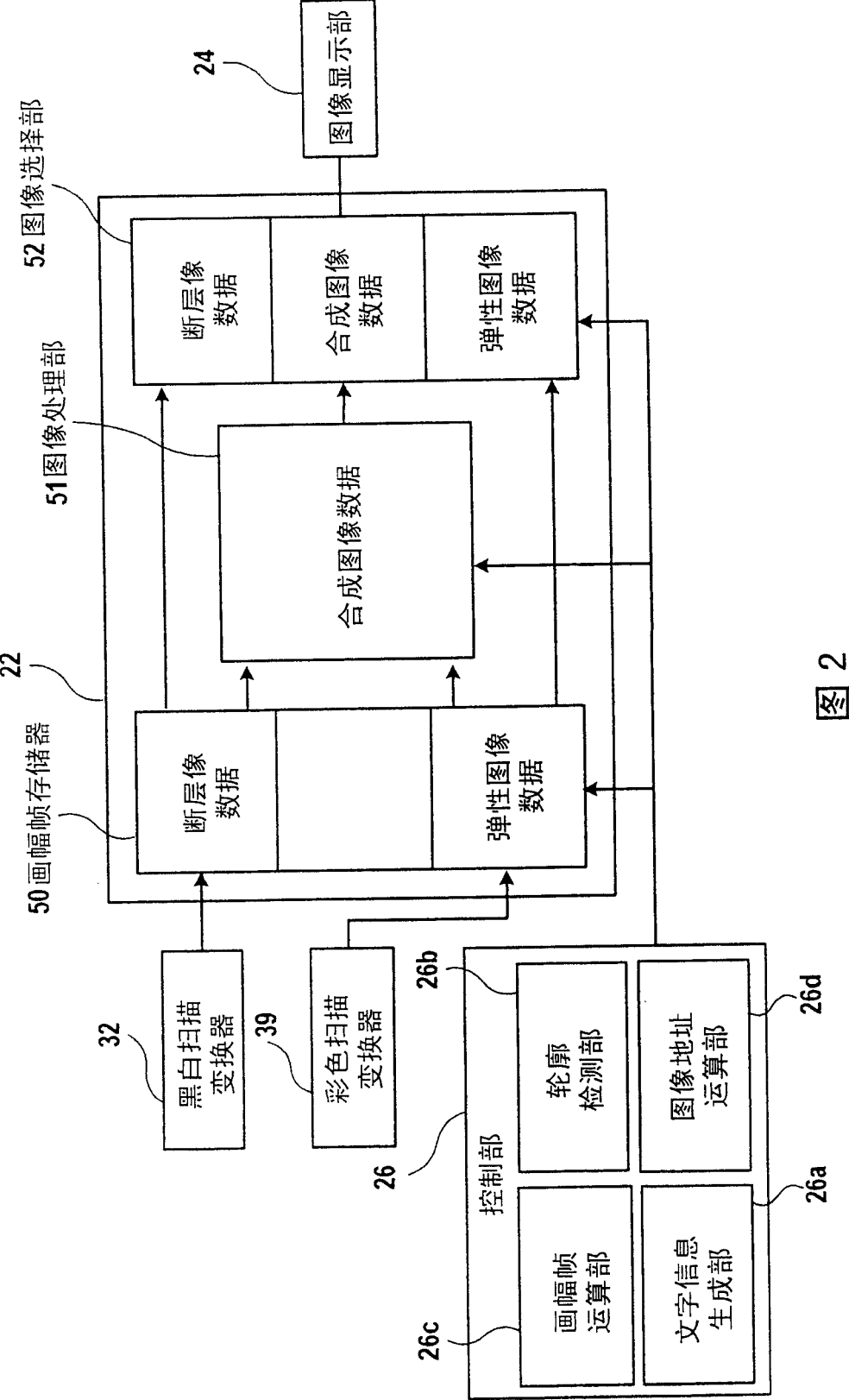
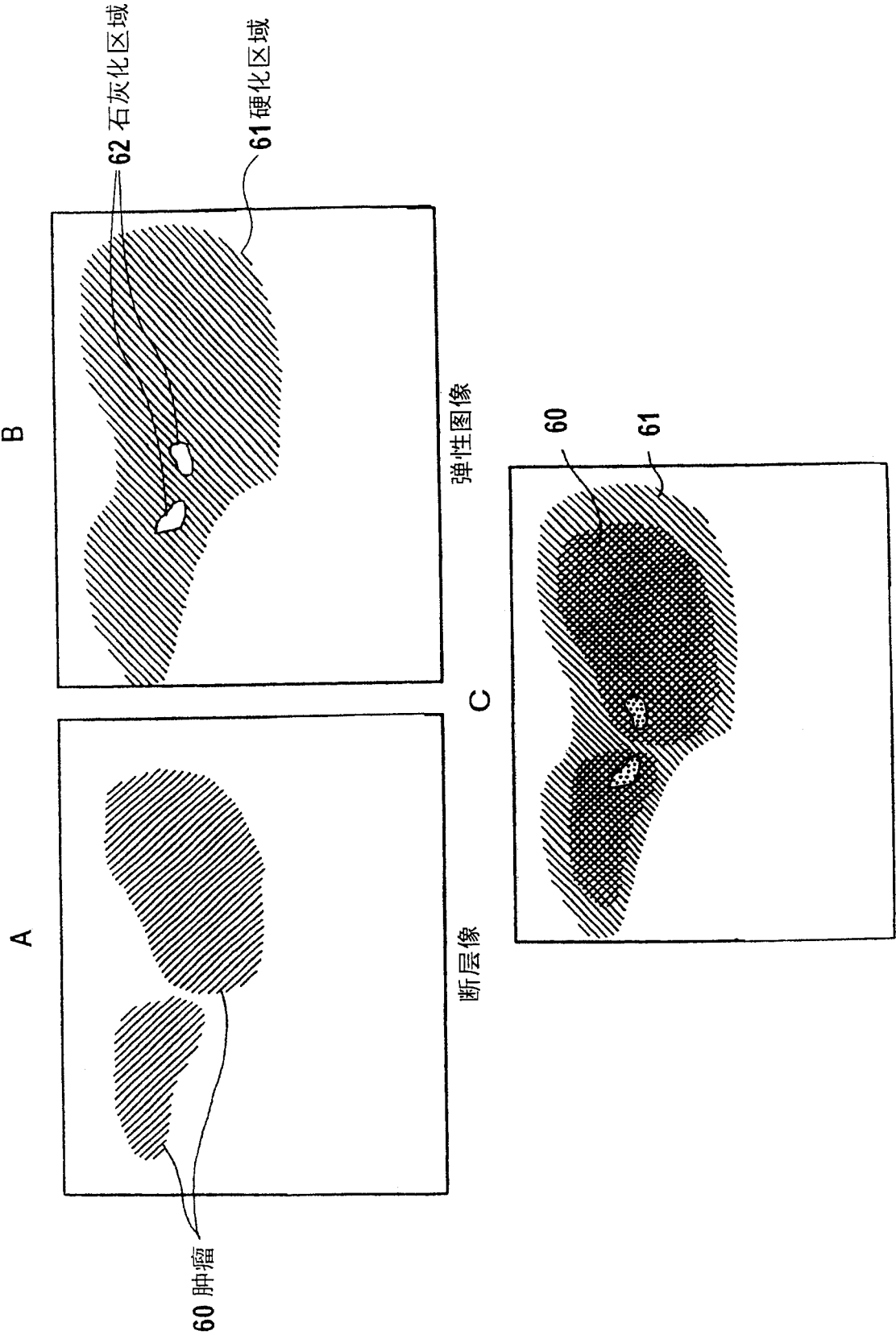


图 2



合成图像
图 3

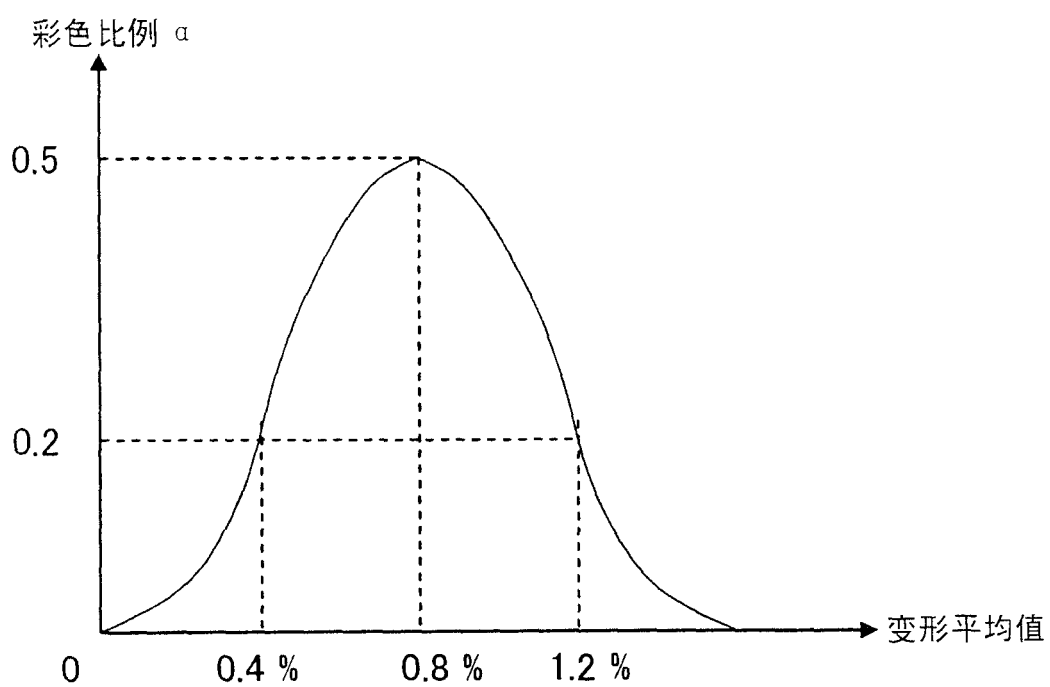
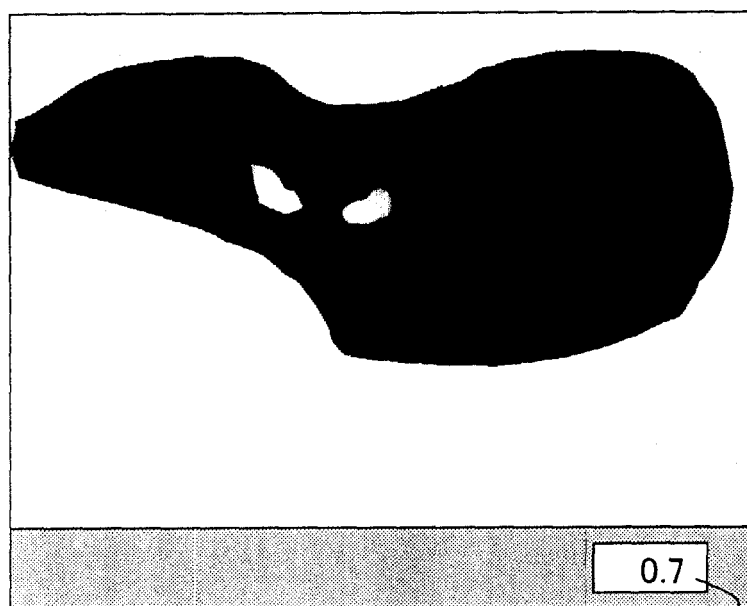


图 4



弹性图像

合成设定比例显示

图 5

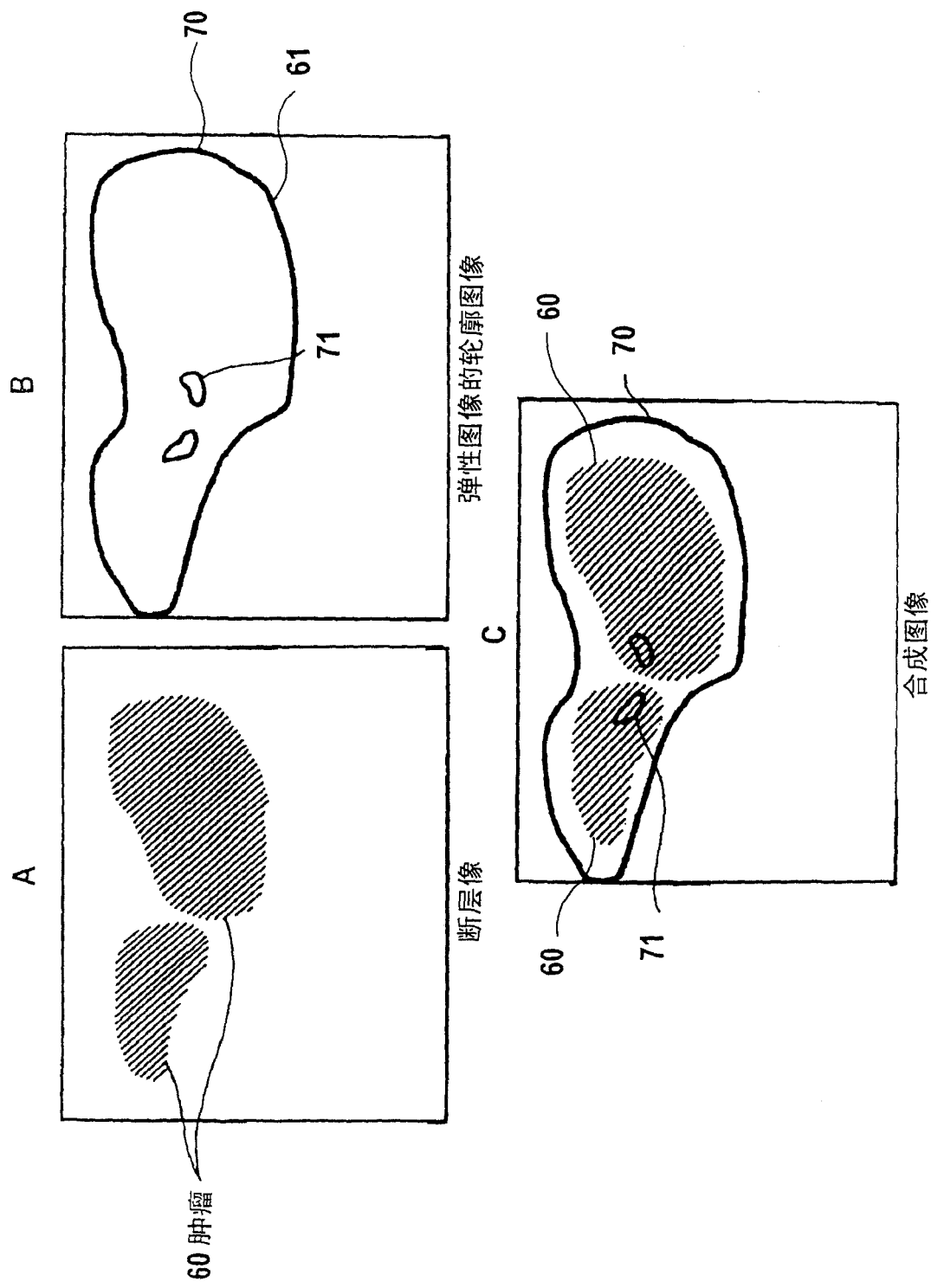


图 6

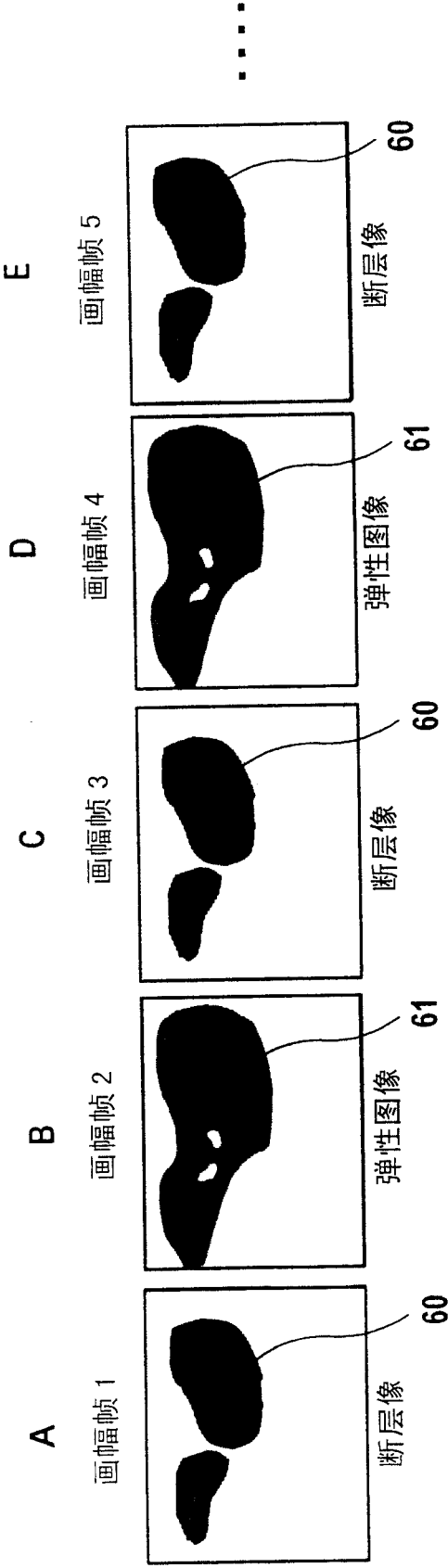


图 7

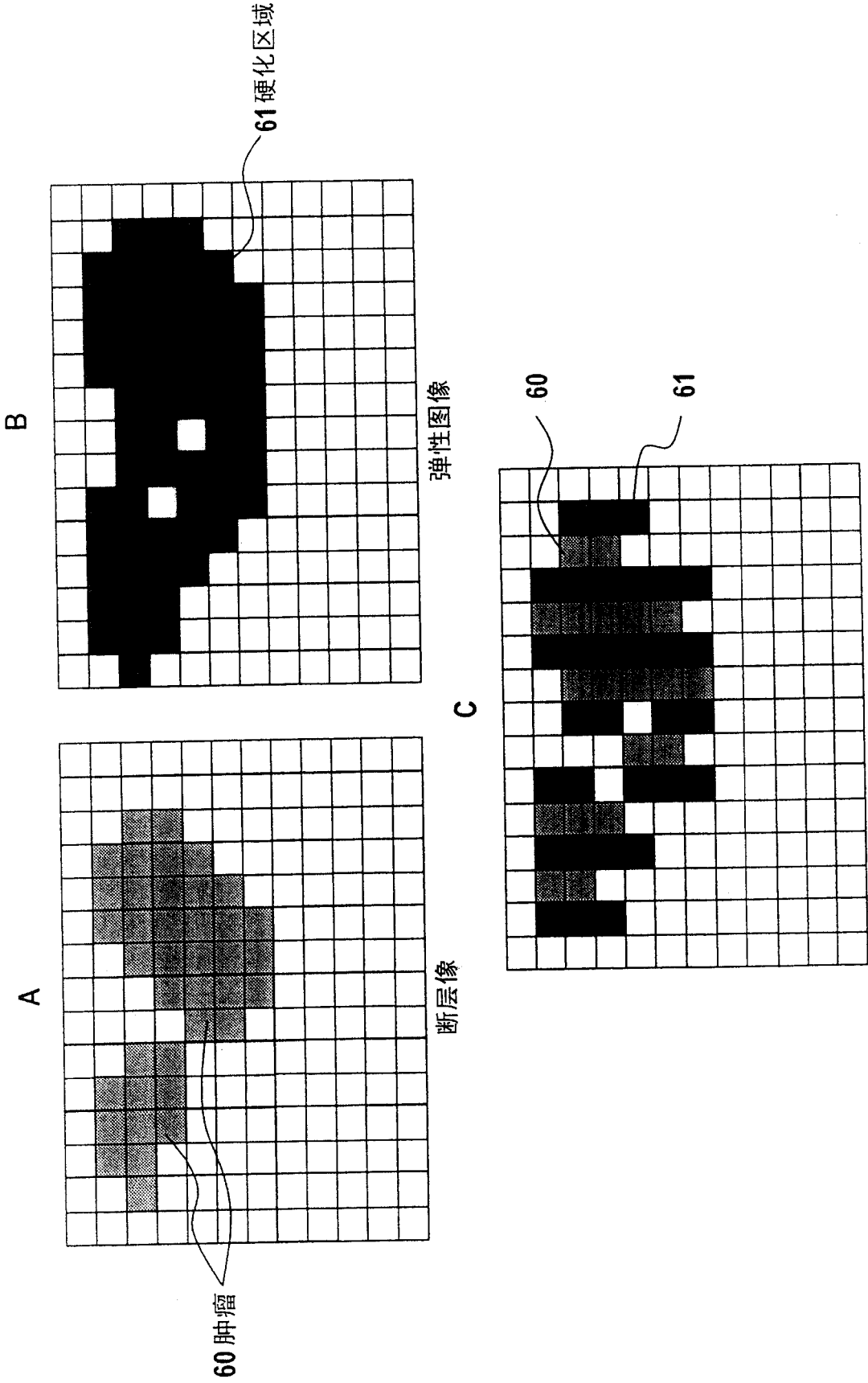
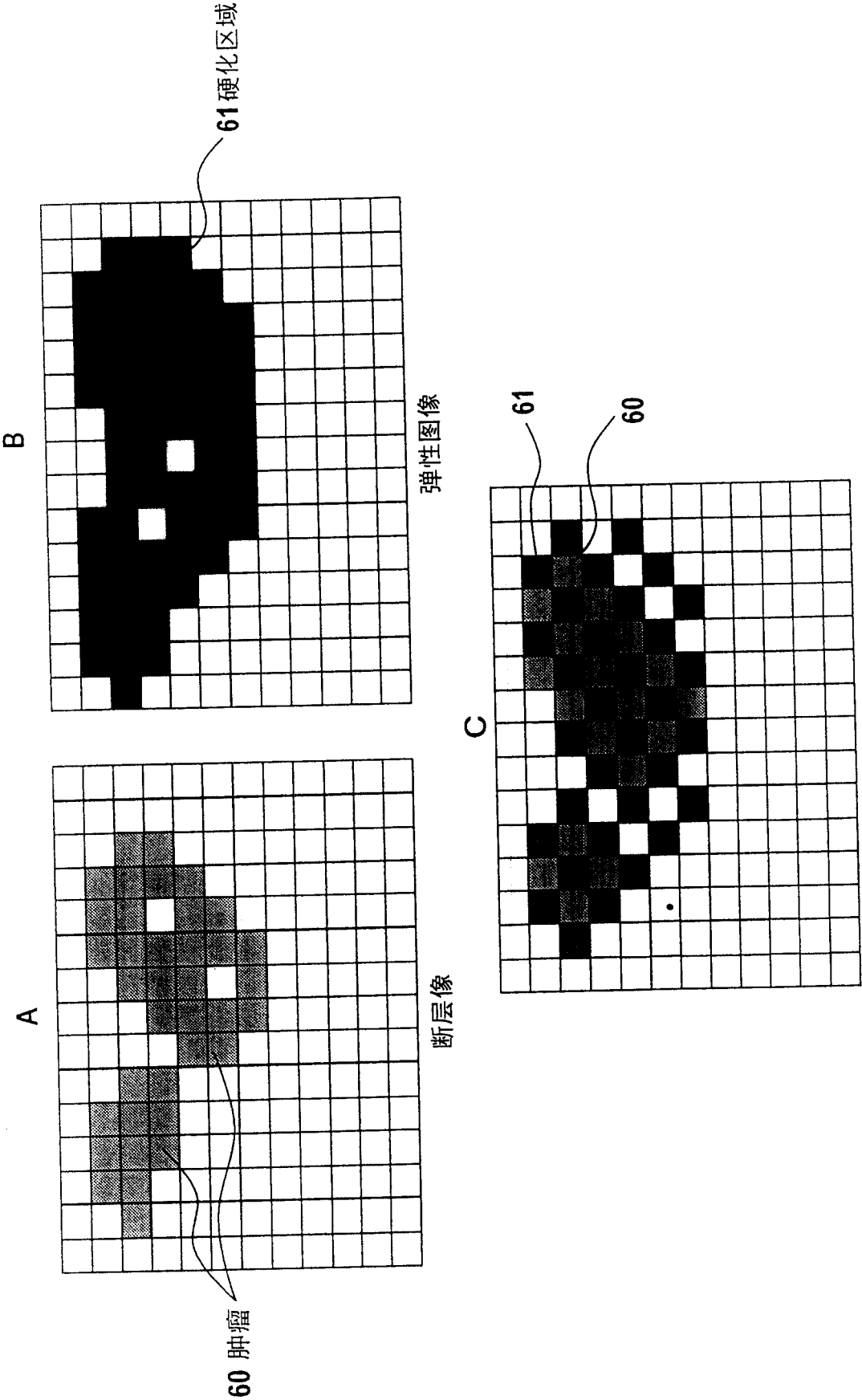


图 8



合成图像

图 9

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN100450446C	公开(公告)日	2009-01-14
申请号	CN200380101641.6	申请日	2003-10-17
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
[标]发明人	松村刚 玉野聪 三竹毅 椎名毅 山川诚		
发明人	松村刚 玉野聪 三竹毅 椎名毅 山川诚		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00 A61B5/103 G01S7/52 G06T1/00 G06T3/00		
CPC分类号	A61B5/441 A61B2562/0247 A61B8/08 A61B8/485 G01S7/52071 G01S7/52074 A61B2562/046 A61B8/5238 G01S7/52042		
代理人(译)	朱丹		
审查员(译)	李林霞		
优先权	2002304399 2002-10-18 JP		
其他公开文献	CN1705460A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种超声波诊断装置，具有：接触被检体并从其探头发出超声波、通过上述探头接收从对应于该发出的超声波的被检体给出的反射回波信号而构成断层图像的装置，和在改变使上述探头接触上述被检体时的压力的同时从其探头发出超声波并基于从对应于该发出的超声波的被检体给出的上述接收的反射回波信号来计测上述被检体的活体组织的变位以求出弹性信息、由该弹性信息构成彩色弹性图像的装置，和基于上述断层图像和上述彩色弹性图像的至少一方的图像信息、由上述彩色弹性图像构成半透明图像并合成该半透明图像和上述断层图像的装置，和显示上述合成的图像的装置。由此，由超声波诊断图像能够可靠地诊断活体组织及其弹性的关系。

