

[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 200580039451.5

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100539951C

[22] 申请日 2005.11.17

[21] 申请号 200580039451.5

[30] 优先权

[32] 2004.11.17 [33] JP [31] 333152/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/021112 2005.11.17

[87] 国际公布 WO2006/054635 日 2006.5.26

[85] 进入国家阶段日期 2007.5.17

[73] 专利权人 株式会社日立医药

地址 日本东京都

[72] 发明人 大坂卓司 松村刚

[56] 参考文献

EP0958785A1 1999.11.24

JP2000-60853A 2000.2.29

US5606971A 1997.3.4

WO2004/041092A1 2004.5.21

CN1498598A 2004.5.26

WO2004/062503A1 2004.7.29

审查员 伍新中

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

代理人 李贵亮

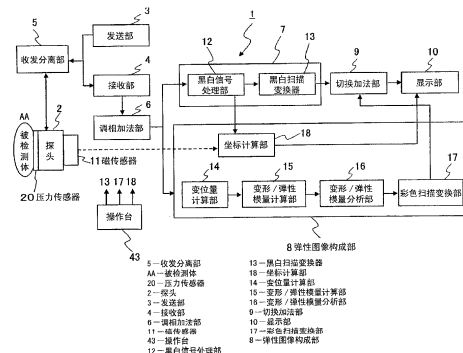
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 17 页

[54] 发明名称

超声波诊断装置

[57] 摘要

为了支援侵入器件向生物体内的侵入动作，其特征在于，具有：对被检测体反复发送超声波，接收时间系列的反射回声信号的超声波探头(2)；处理反射回声信号的接收信号处理部(4、6)；根据反射回声信号生成时间系列的断层图像的断层图像构成部(7)；根据反射回声信号，求出生物体组织的各部的弹性，生成时间系列的弹性图像的弹性图像构成部(8)；按时间系列生成断层图像和弹性图像的重叠图像的重叠图像生成部(9)；输入用于控制重叠图像的生成的信号的输入部(43)；显示重叠图像的显示部(10)；把根据冻结对输入部输入的断层图像和弹性图像中的任意一方的时间系列显示的冻结指令，选择的图像作为冻结图像对所述重叠图像生成部输出的冻结控制部(7、8)。



1. 一种超声波诊断装置，其特征在于，包括：

超声波探头，对被检测体隔开时间间隔反复发送超声波，接收与该超声波的反复发送对应的时间系列的反射回声信号；

接收信号处理部，处理由该超声波探头所接收的所述反射回声信号；

断层图像构成部，根据所述反射回声信号，生成时间系列的断层图像；

弹性图像构成部，根据所述反射回声信号，求出作用于所述被检测体的压力引起的所述被检测体的生物体组织的变位，根据该求出的变位，求出所述生物体组织的各部的弹性，生成时间系列的弹性图像；

重叠图像生成部，按时间系列生成所述断层图像和所述弹性图像之间的重叠图像；

输入部，输入用于控制所述重叠图像的生成的指令；和

显示部，显示所述重叠图像；

冻结控制部，在对所述输入部输入使所述弹性图像的时间系列显示冻结的弹性图像冻结指令时，根据所述弹性图像冻结指令，从所述时间系列的弹性图像中选择冻结弹性图像，对所述重叠图像生成部输出；

所述重叠图像生成部生成在所述时间系列的断层图像上重叠了所述冻结弹性图像的重叠图像，显示在所述显示部。

2. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述冻结控制部在对所述输入部输入使所述断层图像的时间系列显示被冻结的断层图像冻结指令时，根据所述断层图像冻结指令，从所述时间系列的断层图像选择冻结断层图像，对所述重叠图像生成部输出；

所述重叠图像生成部按时间系列生成所述冻结断层图像和所述时间系列的弹性图像之间的所述重叠图像。

3. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述输入部具有输入所述弹性图像冻结指令的输入部件。

4. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述超声波探头具有安装侵入器件的夹具；

所述夹具具有检测所述侵入器件向所述被检测体的进退的进退检测传感器；

对所述输入部将从所述进退检测传感器输出的所述侵入器件的进出信号作为所述弹性图像冻结指令输入。

5. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述超声波探头具有磁传感器，与形成在所述被检测体的周围的三维磁场协作，检测所述超声波探头的位置和姿态；

具有超声波探头移动检测部，根据所述磁传感器的检测信号，检测所述超声波探头的移动；

对所述输入部，将表示从所述超声波探头移动检测部输出的所述超声波探头的移动变为所设定的阈值以下的状态的信号作为所述弹性图像冻结指令输入。

6. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述超声波探头具有压力传感器，检测作用于所述被检测体的压力；  
具有压力计测部，输入来自所述压力传感器的压力信号，计测所述压力；

对所述输入部，将表示从所述压力计测部输出的所述压力的时间变化变为所设定的阈值以下的状态的信号作为所述弹性图像冻结指令输入。

7. 根据权利要求5或6所述的超声波诊断装置，其特征在于：

在所述显示部显示表示取得所述弹性图像的所述被检测体的部位的身体标记、和在该身体标记上表示所述超声波探头的配置位置的探头标记；

所述冻结控制部按照所述身体标记的种类和所述探头标记的配置位置，控制所述所设定的阈值。

8. 根据权利要求5或6所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述冻结控制部按照所述被检测体的信息，控制所述所设定的阈值。

9. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述冻结控制部从所述时间系列的弹性图像中，将输入所述冻结指令的時刻的弹性图像选择作为所述冻结弹性图像，对所述重叠图像生成部输出。

10. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述弹性图像生成部具有存储所述时间系列的弹性图像中的多个弹性图像的帧存储器；

所述显示部显示存储在所述帧存储器中的多个弹性图像中的至少一个；

所述输入部具有用于从所述所显示的至少一个弹性图像选择所需的弹性图像的部件；

所述冻结控制部将所选择的所述所需的弹性图像作为所述冻结弹性图像对所述重叠图像生成部输出。

11. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述冻结控制部对所述输入部输入解除所述弹性图像冻结指令的冻结解除指令时，根据所述冻结解除指令，代替所述弹性冻结图像，按时间系列将所述弹性图像对所述重叠图像生成部输出。

12. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

还具有移动量计算部，计算所述弹性图像冻结指令输入后的断层图像相对于所述弹性图像冻结指令输入时的断层图像的移动量；

所述重叠图像生成部使用所述移动量进行移动，以使所述冻结弹性图像的位置与所述冻结指令后的断层图像的位置一致。

13. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于：

还具有移动量计算部，计算所述弹性图像冻结指令输入后的断层图像相对于所述弹性图像冻结指令输入时的断层图像的移动量；

所述重叠图像生成部输出表示所述移动量超过所设定的阈值的警告。

14. 根据权利要求4所述的超声波诊断装置，其特征在于：

所述超声波探头是复合型超声波探头，所述复合型超声波探头具有能插入所述被检测体的体腔内的圆筒状的基体部、并且在所述基体部的前端具有在与所述断层面平行的方向排列多个超声波振子的横截面用超声波探头、和在与所述断层面正交的方向排列多个超声波振子的纵截面用超声波探头；

安装所述侵入器件的所述夹具支撑为使所述侵入器件在与所述横截面用超声波探头的超声波放射面正交的方向进退；

所述断层图像构成部根据与所述横截面用超声波探头对应的所述反射回声信号，生成横断层图像，根据与所述纵截面用超声波探头对应的所述反射回声信号，生成纵断层图像；

所述弹性图像构成部根据与所述横截面用超声波探头对应的所述反射回声信号，生成所述弹性图像。

## 超声波诊断装置：

### 技术领域

本发明涉及超声波诊断装置和超声波图像显示方法，具体而言，涉及能用适合于诊断操作的显示形态，显示生物体的弹性图像和断层图像的装置。

### 背景技术

超声波诊断装置是从超声波探头隔开时间间隔反复对被检测体发送超声波，通过超声波探头接收与该超声波的反复发送对应的时间系列的反射回声信号，根据接收的反射回声信号，由接收信号处理部按时间系列生成与被检测体的任意断层面对应的高频（RF）帧数据，根据这些 RF 帧数据，再构成时间系列的断层图像（例如，B 模式像），显示，有助于医疗诊断的装置。

在这样的超声波诊断装置中，近年提出计测诊断部位的生物体组织的弹性模量和变形，把它作为弹性图像显示的技术（例如，参照专利文献 1）。对被检测体反复施加压力（压迫力和释放），根据在时间上前后的 2 个 RF 帧数据，使用该压力引起的被检测体的生物体组织的变位，求出生物体组织的各部的弹性（变形或弹性模量），由与弹性的大小对应的显示形态（彩色图像或二值图像），显示弹性图像。

而在医疗诊断中，例如诊断癌等病变组织时，一般通过采血，检查与病变组织有因果关系的血液中的特定物质。例如，作为前列腺癌的诊断中进行的检查，知道 PSA（Prostate Specific Antigen）检查。PSA 是称作前列腺抗原的在前列腺内制作的物质，如果变为前列腺癌，其血中浓度就增加，所以通过采集患者的血液，检查 PSA 的血中浓度，进行前列腺癌的诊断。能只用血液采集进行 PSA 检查，所以怀疑前列腺癌时，首先进行 PSA 检查，对于 PAS 值表现高值的患者，实施超声波检查和 MRI 检查。

可是，即使 PSA 表现高值，有时通过基于超声波或 MRI 像的检查，

也无法确认癌，所以通过穿刺针等侵入器件，直接采集前列腺的组织，进行诊断（细胞诊断）。可是，采集病变部的组织时，无法从体外确定有癌的怀疑的病变部。因此，现状是对病变部随机进行多次的穿刺。穿刺次数根据医疗设施而不同，此外即使进行穿刺，有时也无法发现癌细胞，不仅检查时花费时间，还存在对患者造成负担的问题。

这里，癌等的病变部与周边的正常组织相比，组织弹性硬，所以通过由超声波诊断装置生成表现组织的硬度的弹性画像，能确定病变部的位置。因此，使穿刺针侵入生物体内时，如果在病变部的B模式断层图像上，把彩色弹性图像作为参照图像重叠显示，就能期待支援穿刺针穿刺到病变部的操作。

专利文献 1：JP2000-60853

## 发明内容

可是，为了取得弹性图像，有必要通过超声波探头，重复进行对被检测体的关心部位作用压迫的操作、释放压迫的操作。因此，如果一边计测弹性图像，一边进行使穿刺针侵入生物体内的穿刺操作，就有可能由穿刺针无谓地损伤生物体组织，所以不能一边计测弹性图像，一边进行穿刺操作。

而例如，把伴随着移动的生物体组织作为关心部位诊断时，把表现组织形状的断层图像作为参照图像，在其上重叠显示弹性图像。可是，对比观察两个图像时，在两个图像中，都按照组织的移动变化，所以有时妨碍恰当的诊断。

因此，本发明的课题在于，提供能用适合于诊断的显示形态显示弹性图像和断层图像的超声波诊断装置。

为了解决该课题，本发明的特征在于，具有：对被检测体隔开时间间隔反复发送超声波，接收与该超声波的反复发送对应的时间系列的反射回声信号的超声波探头；处理由该超声波探头接收的所述反射回声信号的接收信号处理部；根据所述反射回声信号，生成时间系列的断层图像的断层图像构成部；根据所述反射回声信号，求出作用于所述被检测体的压力引起的所述被检测体的生物体组织的变位，根据该求出的变位，求出所述生

物体组织的各部的弹性，生成时间系列的弹性图像的弹性图像构成部；按时间系列生成所述断层图像和所述弹性图像的重叠图像的重叠图像生成部；输入用于控制所述重叠图像的生成的指令的输入部；显示所述重叠图像的显示部；具有在对所述输入部输入使所述弹性图像的时间系列显示冻结的弹性图像冻结指令时，根据所述弹性图像冻结指令，从所述冻结时间系列的弹性图像选择冻结弹性图像，对所述重叠图像生成部输出的冻结控制部，所述重叠图像生成部生成在所述时间系列的断层图像上重叠了所述冻结弹性图像的重叠图像，显示在所述显示部。

即通过冻结断层图像和弹性图像中的任意一方的时间系列显示，能提供适合于诊断的显示形态的图像。例如，进行穿刺操作时，停止对被检测体的压迫操作，输入弹性图像的冻结指令，一边根据在断层图像上重叠显示的冻结弹性图像，确认关心部位，一边能准确地进行穿刺操作。即一般超声波探头和该超声波探头上安装的侵入器件进退的位置的相对位置关系固定，所以侵入器件的操作者即医生根据在自己操作的超声波探头拍摄的断层图像上重叠显示的冻结弹性图像，能容易确定穿刺对象的病变部。结果，能停止对被检测体的压迫操作，进行穿刺操作，所以能避免由侵入器件损伤生物体组织的担心，减少穿刺次数，能减轻患者的负担。须指出的是，通过计算能求出侵入器件进退的断层图像上的位置，所以按照必要，在重叠图像上能显示表现侵入器件的进退位置的向导。

而把伴随着移动的生物体组织（例如，血管）及其周边组织作为关心部位诊断时，通过输入断层图像的冻结指令，通过冻结的断层图像，一边参照关心部位的构造和位置，一边能观察以时间系列变化的弹性图像，所以能有助于适当的诊断。

这里，在侵入器件的操作开始时，操作者能从输入部输入冻结指令。此外，冻结控制部按照输入的冻结解除指令，停止冻结弹性图像的输出，把时间系列的弹性图像对重叠图像生成部输出。据此，操作者通过输入冻结解除指令，能立刻把弹性图像作为时间系列的实时图像显示，所以能与变更穿刺部位的操作对应。

此外，在本发明的超声波诊断装置中，所述冻结控制部根据所述冻结指令，从冻结时间系列显示一方的时间系列的图像选择冻结图像，把选择的所述冻结图像对所述重叠图像生成部输出，所述重叠图像生成部能按时间系列生成所述冻结图像和按时间系列显示的一方的图像的所述重叠图



像。

此外，对所述输入部输入使所述弹性图像的时间系列显示冻结的弹性图像冻结指令，所述冻结控制部根据所述弹性图像冻结指令，从所述时间系列的弹性图像选择冻结弹性图像，对所述重叠图像生成部输出，所述重叠图像生成部能按时间系列生成所述冻结弹性图像和所述时间系列的断层图像的所述重叠图像。

或者，对所述输入部输入使所述断层图像的时间系列显示冻结的断层图像冻结指令，所述冻结控制部根据所述断层图像冻结指令，从所述时间系列的断层图像选择冻结断层图像，对所述重叠图像生成部输出，所述重叠图像生成部能按时间系列生成所述冻结断层图像和所述时间系列的弹性图像所述重叠图像。

此外，所述输入部具有输入所述弹性图像冻结指令的输入部件（例如，键盘、轨迹球）。

所述超声波探头具有安装侵入器件的夹具，所述夹具具有检测向所述侵入器件向所述被检测体的进退的进退检测传感器，能对所述输入部把从所述进退检测传感器输出的所述侵入器件的进出信号作为所述弹性图像冻结指令输入。

所述超声波探头具有与形成在所述被检测体的周围的三维磁场协作，检测所述超声波探头的位置和姿态的磁传感器；具有根据所述磁传感器的检测信号，检测所述超声波探头的移动的超声波探头移动检测部；对所述输入部，把表示从所述超声波探头移动检测部输出的所述超声波探头的移动变为设定的阈值以下的状态的信号作为所述弹性图像冻结指令输入。

所述超声波探头具有检测作用于所述被检测体的压力的压力传感器；具有输入来自所述压力传感器的压力信号，计测所述压力的压力计测部；对所述输入部，把表示从所述压力计测部输出的所述压力的时间变化变为设定的阈值以下的状态的信号作为所述弹性图像冻结指令输入。

作为所述弹性图像冻结指令，使用表示所述超声波探头的移动量或作用于所述被检测体的压力变为所述阈值以下的状态的信号时，在所述显示部显示表示取得所述弹性图像的所述被检测体的部位的身体标记、在该身体标记上表示所述超声波探头的配置位置的探头标记；所述冻结控制部按

照所述身体标记的种类和所述探头标记的配置位置，控制所述设定的阈值。此外，代替它，或者与此同时，所述冻结控制部按照所述被检测体的信息，控制所述设定的阈值。

此外，所述冻结控制部从所述时间系列的弹性图像中，把输入所述冻结指令的时刻的弹性图像作为所述冻结弹性图像选择，对所述重叠图像生成部输出。

所述弹性图像生成部具有存储所述时间系列的弹性图像中的多个弹性图像的帧存储器；所述显示部显示存储在所述帧存储器中的多个弹性图像中的至少一个；所述输入部具有用于从所述显示的至少一个弹性图像选择所需的弹性图像的部件；所述冻结控制部把选择的所述所需的弹性图像作为所述冻结弹性图像对所述重叠图像生成部输出。

此外，对所述输入部输入解除所述时间系列显示的冻结的冻结解除指令。这时，所述冻结控制部根据所述冻结解除指令，把冻结所述时间系列显示一方的图像的时间系列对所述重叠图像生成部输出。

此外，在本发明的任意的超声波诊断装置中，具有计算所述冻结指令输入后的断层图像相对于所述冻结指令输入时的断层图像的移动量的移动量计算部；所述重叠图像生成部使用所述移动量，进行移动，从而使所述冻结弹性图像的位置与所述冻结指令后的断层图像的位置一致。代替它，或者与此同时，所述重叠图像生成部能输出表示所述移动量超过设定的阈值的警告（例如，警告显示、警告音）。

此外，所述超声波探头能使用具有能插入所述被检测体的体腔内的圆筒状的基体部，并且在所述基体部的前端具有在与所述断层面对平行的方向排列多个超声波振子的横截面用超声波探头、在与所述断层面正交的方向排列多个超声波振子的纵截面用超声波探头的复合型超声波探头。这时，安装所述侵入器件的所述夹具支撑为能使所述侵入器件在与所述横截面用超声波探头的超声波放射面正交的方向进退。而且，所述断层图像构成部根据与所述横截面用超声波探头对应的所述反射回声信号，生成横断层图像，根据与所述纵截面用超声波探头对应的所述反射回声信号，生成纵断层图像，所述弹性图像构成部根据与所述横截面用超声波探头对应的所述反射回声信号，生成所述弹性图像。据此，通过纵截面用超声波探头拍

摄侵入器件，能在纵断层图像上显示侵入器件。结果，操作者能在图像上一边直接观察侵入器件的进入位置，一边操作侵入器件，采集所需的病变部的组织细胞。

此外，通过侵入器件位置计算部检测侵入器件在纵断层图像上进退的位置，生成表示侵入器件在横断层图像上进退的位置的向导显示，在横断层图像上显示，从而操作者只通过观察与弹性图像重叠显示的横断层图像，就能用图像直接观察侵入器件的进入位置，侵入器件的操作变得更容易，能可靠地采集所需的病变部的组织细胞。

## 附图说明

下面简要说明附图。

图 1 是本发明的超声波诊断装置的实施例 1 的结构框图。

图 2 是说明探头的一个例子的结构的图。

图 3 是用于说明变位量计算部的变位的计算例的图。

图 4 是变形/弹性模量分析部的结构框图。

图 5 是彩色扫描变换器的结构框图。

图 6 是表示实施例 1 的图像显示例的图。

图 7 是实施例 2 的坐标计算部的结构框图。

图 8A 是说明实施例 2 的坐标计算部的断层图像的移动量的计算法的图。

图 8B 是说明实施例 2 的坐标计算部的 ROI 的移动操作的图。

图 9 是本发明实施例 3 超声波诊断装置的结构框图。

图 10 是表示在前列腺癌的穿刺中使用复合型探头的样子的图。

图 11 是表示实施例 3 的显示图像的一个例子的图。

图 12 是用于说明使用实施例 3 的复合型探头时的变位量计算部的变位的计算例的图。

图 13 是表示实施例 3 的显示图像的其他一个例子的图。

图 14 是表示实施例 3 的显示图像的其他一个例子的图。

图 15 是表示实施例 3 的显示图像的其他一个例子的图。

图 16 是表示实施例 3 的显示图像的其他一个例子的图。

图 17 是表示实施例 3 的显示图像的其他一个例子的图。

## 具体实施方式

以下根据附图说明本发明的超声波诊断装置的实施例。

### (实施例 1)

图 1 表示本发明的超声波诊断装置 1 的一个实施例的框图。在图中，超声波探头（以下称作探头）2 隔开时间间隔对被检测体反复发送超声波，接收与超声波的反复发送对应的时间系列的反射回声信号。虽然未图示，但是排列多个振子，形成探头 2，具有电子地驱动扫描多个振子，对被检测体的所需的断层面进行超声波束扫描，并且按照超声波束扫描，接收来自被检测体的反射回声信号的功能。须指出的是，对探头 2 能应用与被检测体的体表面接触使用的体表面型的探头、或者插入体腔内使用的经直肠型的探头。此外，在探头 2 设置与形成在被检测体的周围的三维磁场协作，用于计测探头 2 的位置和姿态的磁传感器 11。

图 2 表示本实施例 1 中使用的探头 2 的一个例子。如图所示，本实施例的探头 2 是与体表 120 解除使用的类型，从乳腺、甲状腺、腹部等体表取得断层图像和弹性图像，在采集病变部组织时使用。在探头 2 安装支撑穿刺针 105 的夹具即适配器 121。适配器 121 支撑为能使穿刺针 105 在图示箭头 122 方向进退。此外，适配器 121 使穿刺针 105 的进退位置与包含探头 2 的超声波扫描面的位置一致，并且使穿刺针 105 的进退发现对于探头 2 的超声波扫描面的中心轴倾斜角度  $\theta$ ，安装适配器 121。这时，穿刺针 105 进退的面包含在超声波扫描面中，所以在断层图像描画穿刺针 105 的图像。然后，操作设置在穿刺针 105 的后端部的分配器 107，能使穿刺针 105 侵入被检测体内。此外，适配器 121 具有在设定的多个阶段使穿刺针 105 的进退方向的角度  $\theta$  可变。此外，在图 2 中，符号 115 表示病变部。

发送部 3 生成用于驱动探头 2，发送超声波的发送波脉冲信号。此外，发送部 3 具有把从探头 2 发送的超声波的聚束点设定在被检测体的任意深度的功能。接收部 4 接收由探头 2 收到的来自被检测体的反射回声信号，进行用给定增益放大的信号处理。此外，收发分离部 5 把来自发送部 3 的发送波脉冲信号发送给探头 2，并且切换信号线，把来自探头 2 的反射回

声信号向接收部 4 发送。调相加法部 6 输入由接收部 4 接收处理的回声信号，进行相位控制，调相相加，形成对于多个聚束点聚束的超声波束，按时间系列生成 RF 信号帧数据。由接收部 4 和调相加法部 6，构成按时间系列生成与被检测体的断层面对应的 RF 帧数据的接收信号处理部。

断层图像构成部 7 根据从调相加法部 6 输出的 RF 信号帧数据，再构成被检测体的浓淡断层图像（例如，黑白断层图像）。此外，弹性图像构成部 8 根据从调相加法部 6 输出的 RF 信号帧数据，求出作用于被检测体的压力的加減引起的生物体组织的变位，根据求出的变位，求出生物体组织的各部的弹性，按时间系列生成彩色弹性图像。由断层图像构成部 7 和弹性图像构成部 8 再构成的浓淡断层图像和彩色弹性图像分别对切换加法部 9 输入。此外，断层图像构成部 7 和弹性图像构成部 8 具有把根据从构成输入部的操作台 43 输入的冻结指令选择的图像作为冻结图像，对切换加法部 9 输出的冻结控制部。操作台 43 是用户进行各种设定和操作的输入部。

切换加法部 9 具有生成在显示部 10 上显示的图像的重叠图像生成部。即切换加法部 9 具有：按照输入的指令，使显示部 10 显示浓淡断层图像和彩色弹性图像中的任意一方的功能；排列浓淡断层图像和彩色弹性图像，使显示部 10 显示的功能；使显示部 10 显示把浓淡断层图像和彩色弹性图像相加的重叠图像的功能。显示部 10 把从切换加法部 9 输出的显示图像数据作为图像显示。此外，虽然在图中未表示，但是具有控制超声波诊断装置 1 全体的系统控制部。

这里，说明断层图像构成部 7、弹性图像构成部 8 的详细结构。断层图像构成部 7 包含黑白信号处理部 12 和黑白扫描变换器 13。黑白信号处理部 12 输入来自调相加法部 6 的 RF 信号帧数据，进行增益修正、日志压缩、检波、轮廓强调、滤波处理等信号处理，取得断层图像数据。此外，黑白扫描变换器 13 虽然未图示，但是包含把来自黑白信号处理部 12 的断层图像数据变换为数字信号的 A/D 变换器、把变换的多个断层图像数据按时间系列存储的帧存储器、控制器。而且，黑白扫描变换器 13 把帧存储器中存储的断层图像帧数据作为 1 图像，由控制器以电视同步读出，对切换加法部 9 输出。此外，黑白扫描变换器 13 具有把根据从操作台 43 输出

的冻结指令选择的图像作为冻结图像,对切换加法部9输出的冻结控制部。

弹性图像构成部8包含变位量计算部14、变形/弹性模量计算部15、变形/弹性模量分析部16、彩色扫描变换部17、坐标计算部18。此外,弹性图像构成部8具有计测由探头2作用于被检测体的压力的压力计测部。

变位量计算部14包含RF信号帧数据选择部和计算部,根据从调相加法部6输出的RF信号帧数据,选择计测时间不同的1组RF信号帧数据,求出生物体的变位。即RF信号帧数据选择部包含帧存储器和选择部,把来自调相加法部6的多个RF信号帧数据存储到帧存储器,从存储的RF信号帧数据群,由选择部选出1组即2个RF信号帧数据。例如,RF信号帧数据选择部取得由调相加法部6根据图像的帧频按时间系列生成的RF信号帧数据,依次存储到帧存储器中。然后,由选择部,按照来自系统控制部的指令,把这次取得的RF信号帧数据( $n$ )作为第一数据选择,并且从未来取得的RF信号帧数据群( $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 、 $\dots$ 、 $n+m$ )中选择一个RF信号帧数据( $x$ )。即如图3所示,选择这次取得的第 $n+1$ 个RF信号帧数据、在下一时刻取得的第 $n+2$ 个RF信号帧数据。须指出的是, $n$ 、 $m$ 、 $x$ 是对RF信号帧数据赋予的索引编号,是自然数。

然后,计算部根据选择的1组RF信号帧数据( $n$ 、 $x$ ),计算生物体组织的变位。例如,计算部如图3所示,如果传送1组RF信号帧数据( $n$ 、 $n+1$ ),就把这些RF信号帧数据( $n$ 、 $n+1$ )分别作为B模式图像帧( $n$ 、 $n+1$ ),从这2个帧进行一维或二维相关处理,求出与断层图像的各点对应的生物体组织的变位的一维或二维变位分布,生成变形帧数据 $n$ 。须指出的是,代替变位,能求出生物体组织的移动向量(变位的方向和大小)。移动向量的检测能使用公开的块匹配法。块匹配法把图像划分为由 $N \times N$ 像素构成的块,着眼于关心区域内的块,从前面的块寻找最近似于着眼的块的块,求出块的移动方向和大小,作为关心区域的中心的移动向量。

变形/弹性模量计算部15根据由变位量计算部14计算的变位(例如,移动向量),计算生物体组织的变形,根据该变形,生成弹性图像的弹性图像帧数据。通过把生物体组织的变位进行空间微分,计算变形。而把作用于对象组织的各部的压力的变化除以变位的变化,计算弹性模量。如果由变位量计算部14计算的变位为 $\Delta L$ ,作用于对象组织的各部的压力为 $\Delta$

P, 则变形 S 能通过把  $\Delta L$  进行空间微分来计算, 所以使用  $S = \Delta L / X$  的计算式求出。须指出的是, X 是微分方向的距离。此外, 最基本的 (1 维) 模型的弹性模量即拉伸弹性模量  $Y_m$  由  $Y_m = \Delta P / S = (\Delta P) / (\Delta L / X)$  的计算式求出。从拉伸弹性模量  $Y_m$  求出与断层图像的各点对应的生物体组织的弹性模量, 所以能连续取得二维的弹性图像数据。

这里, 为了求出弹性模量, 如上所述, 有必要求出作用于生物体组织的各部的压力。压力的计测方法能应用各种提出的公开的方法。在本实施例中, 虽然未图示, 但是在与被检测体的体表接触的探头 2 上安装压力传感器, 由探头 2 检测作用于被检测体的体表的加压, 在变形/弹性模量计算部 15 上设置根据检测的压力推测作用于被检测体的生物体组织的各部的压力 (应力) 的压力计测部。

变形/弹性模量分析部 16 如图 4 所示, 包含帧存储器控制部 21、能存储多个帧数据的帧存储器 22、图像处理部 23。图像处理部 23 对帧存储器 22 中存储的弹性图像帧数据进行给定的图像处理。作为图像处理, 能适宜采用帧数据选择处理、用于进行稳定化显示的稳定化加法处理、阈值处理、灰度化处理、灰度化后比较处理。帧存储器控制部 21 进行把从变形/弹性模量计算部 15 输出的弹性图像帧数据对帧存储器 22 写入的处理、从帧存储器 22 读出弹性图像帧数据并且对彩色扫描变换部 17 输出的处理。此外, 帧存储器控制部 21 在图像处理部 23 和帧存储器 22 之间进行各种信号处理时, 控制帧存储器 22。

彩色扫描变换部 17 变换从变形/弹性模量分析部 16 输出的分析完毕的弹性图像帧数据, 赋予色调信息。即彩色扫描变换部 17 如图 5 所示, 包含帧存储器 29、存储色调信息数据的 RGB 数据存储器 30、存储器控制部 31。即对分析完毕的弹性图像帧数据赋予光的 3 原色即红 (R)、绿 (G)、蓝 (B)。例如, 把变形大的弹性数据变换为红色代码, 把变形小的弹性数据变换为蓝色代码。

切换加法部 9 构成本实施例的重叠图像生成部。即切换加法部 9 把来自黑白扫描变换器 13 的黑白断层图像数据和来自彩色扫描变换部 17 的弹性图像数据存储到存储器, 例如按照系统控制部的指令, 以设定的比例把断层图像数据和弹性图像数据相加, 合成, 形成显示图像。合成的显示图

像的各像素的亮度信息和色调信息成为以设定的比例把黑白断层图像和彩色弹性图像的各信息相加的信息。此外，切换加法部 9 按照系统控制部的指令，从断层图像数据、弹性图像数据以及合成的显示图像数据中选择在显示部 10 上显示的图像。

说明这样构成的超声波诊断装置 1 的动作。超声波诊断装置 1 通过与被检测体接触的探头 2，隔开时间间隔由发送部 3 对被检测体反复发送超声波，由接收部 4 接收从被检测体产生的时间系列的反射回声信号，由调相加法部 6 调相相加，生成 RF 信号帧数据。然后，RF 信号帧数据由断层图像构成部 7 变换为黑白断层图像，存储到帧存储器。以电视同步读出存储在帧存储器中的黑白断层图像，通过切换加法部 9 在显示部 10 上显示。而根据从调相加法部 6 输出的 RF 信号帧数据，在弹性图像构成部 8 中生成彩色弹性图像。这样取得的黑白断层图像和彩色弹性图像由切换加法部 9 相加，生成合成的显示图像，在显示部 10 显示。这里，切换加法部 9 也能按照系统控制部的指令，不合成断层图像数据和弹性图像数据，分别在显示部 10 显示。

下面，说明变形/弹性模量分析部 16、彩色扫描变换部 17 的处理的一个例子。须指出的是，在本实施例中，通过系统控制部，由操作台 43 等输入部件，在断层图像上设定求出弹性数据的关心区域 ROI，只关于关心区域 ROI，求出弹性图像数据。

首先，如图 4 所示，变形/弹性模量分析部 16 的帧存储器控制部 21 把由变形/弹性模量计算部 15 计算的变形数据作为弹性图像帧数据，以帧单位按时间系列顺序 (S-1、S、S+1...) 取得，存储在分析部帧存储器 22 中。然后，存储在帧存储器 22 中的弹性图像帧数据由图像处理部 23 进行帧数据选择处理、用于进行稳定化显示的稳定化加法处理、阈值处理、灰度化处理、灰度化后比较处理等图像处理。帧数据选择处理放弃连续压迫的过程中取得的弹性图像帧数据中不满设定值的变形帧数据，只留下作用适当的压迫量时的帧，图像化。此外，稳定化加法处理是对以实时计算和显示的弹性图像帧数据，在时间方向进行平滑处理，抑制急剧的变化的处理。灰度化处理根据由变形/弹性模量计算部 15 计算的变形数据，进行显示弹性图像的 ROI 内的变形的统计处理，计算 ROI 内的生物体组织的变形



的平均值  $\text{Save}$ 。然后, 根据平均值, 任意设定变形的最小值  $\text{Smin}$  (硬) 和最大值  $\text{Smax}$  (软), 把最小值和最大值之间分割为 256 灰度, 把与 ROI 内的各像素对应的生物体组织的变形值分配给对应的灰度。把这样分配色调灰度的弹性图像帧数据存储在帧存储器 22 中。此外, 阈值用于通过所谓的 2 值显示在显示部 10 只显示给定硬度以上的区域的彩色弹性图像。例如, 在彩色弹性图像中, 最小值 = 平均值  $\text{Save} \times (\text{A})$ 、最大值  $\text{Smax} = \text{平均值} \text{ Save} \times (\text{B})$ 。而且, 阈值  $\text{Sth}$  能取的范围为  $\text{Smin} < \text{Sth} < \text{Save}$ , 或者  $\text{Save} < \text{Sth} < \text{Smax}$ , 能设定具有比平均值“硬” $\text{X}$  倍或者“软” $\text{Y}$  倍的定量值的“阈值”。然后, 比较“阈值”和弹性图像帧数据的各像素的变形数据的大小, 抽出“阈值”以上或者“阈值”以下的像素数据, 对比阈值硬的区域的像素分配蓝色或红色。把这样由阈值处理的弹性图像帧数据存储到帧存储器 22。须指出的是, 能用来自操作台的操作不进行阈值处理。这样进行灰度处理的弹性图像帧数据或者进行阈值处理的弹性图像帧数据按时间系列顺序 (( $\text{S}-1$ )',  $\text{S}'$ , ( $\text{S}+1$ )' ...) 作为分析完毕的弹性帧数据对彩色扫描变换部 17 输出。须指出的是, 在上述中, 说明了通过阈值处理, 只显示生物体组织变为给定硬度以上的区域的彩色弹性图像的情形, 但是, 也可以与此相反, 只显示硬度以下的区域的彩色弹性图像。这时, 使所述表达式的不等号的方向相反。

下面, 说明图像处理部 23 的灰度化后比较处理的一个例子。关于进行灰度化处理的时间系列的弹性图像帧数据, 比较这次和上次计测的弹性图像帧数据的像素数据, 把差比设定值小的像素数据判断为由探头 2 作用的压迫量相同, 差比设定值大的像素数据判断为压迫量变化。根据该判断, 能只更新对彩色扫描变换部 17 传送的弹性图像帧数据中的值变化的像素部分。可是, 灰度化后比较处理能通过来自操作台 43 的操作, 省略。

下面, 根据图 5 说明彩色扫描变换部 17 的处理的一个例子。从变形/弹性模量分析部 16 输出的分析完毕的弹性图像帧数据根据来自存储器控制部 31 的写入信号, 存储到帧存储器 29。在 RGB 数据存储器 30 内预先存储色调信息数据 (RGB 值)。存储器控制部 31 读出 RGB 数据存储器 30 的色调信息和帧存储器 29 的分析完毕的弹性图像帧数据, 构成彩色弹性图像。即彩色扫描变换部 17 读出与帧存储器 29 内的弹性图像帧数据的值对应的

RGB 数据存储器 30 内的色调信息，对弹性图像帧数据赋予色调信息。存储器控制部 31 对切换加法部 9 输出彩色弹性图像。

这里，说明与本发明的特征有关的侵入器件的操作时的弹性图像的冻结动作。操作者开始侵入器件的操作时，从系统控制部中设置的操作台 43，如图 5 所示，对彩色扫描变换部 17 的存储器控制部 31 输入弹性图像的冻结指令。存储器控制部 31 具有本发明的冻结控制部的功能。如果冻结指令在第 (S)' 帧的弹性图像帧数据时输入，存储器控制部 31 就停止从变形/弹性模量分析部 16 输出的下一帧的弹性图像帧数据向帧存储器 29 的写入。据此，即使从变形/弹性模量分析部 16 输入分析完毕的弹性图像帧数据，对帧存储器 29 也不写入第 (S+1)' 帧以后的分析完毕的弹性图像帧数据。然后，存储器控制部 31 每当从变形/弹性模量分析部 16 输入比第 (S)' 帧靠后的第 (S+1)' 帧以后的分析完毕的弹性图像帧数据时，读出帧存储器 29 内的第 (S)' 帧的弹性图像帧数据，赋予色调信息，作为第 (S)'' 帧用彩色弹性图像对切换加法部 9 输出。须指出的是，对帧存储器 29 能写入多个帧的弹性图像帧数据，根据从操作台 43 输入的冻结指令，选择其中一个，作为冻结图像对切换加法部 9 输出。

从黑白扫描变换器 13 输出的断层图像和从彩色扫描变换部 17 输出的彩色弹性图像在切换加法部 9 中重叠，把生成的重叠图像在显示部 10 显示。图 6 表示重叠图像的一个例子。根据本实施例，如图 6 所示，穿刺针 105 在断层图像上显示，所有能一眼确认与在断层图像上重叠显示的冻结弹性图像的病变部的相对位置关系。须指出的是，确认图 6，在穿刺针 105 的进入方向与病变部偏移时，改变调整穿刺针 105 的角度。此外，解除弹性图像的冻结，改变探头 2 的位置，穿刺针 105 调整为能进入病变部的角度和位置。结果，能可靠支援穿刺针 105 的穿刺操作。须指出的是，在图 6 中，符号 114 是表示弹性的大小和图像的色调的关系的彩色条。

根据本实施例 1，在操作者进行侵入器件的操作时，从操作台 43 对弹性图像构成部 8 的彩色扫描变换部 17 输入冻结指令后，开始穿刺针向生物体的进入操作，从而能避免由穿刺针等侵入器件损伤生物体组织的可能性。

此外，即使停止对被检测体的压迫操作，在实时显示的黑白断层图像

上重叠显示最新或所需的弹性图像,所有侵入器件的操作者即医生根据与由自己操作的超声波探头拍摄的断层图像重叠显示的弹性图像,能容易确定穿刺对象的相对位置关系。结果,根据侵入器件和超声波探头的相对的位置关系,能把穿刺针等侵入器件穿刺到确定的病变部。

此外,存储器控制部 31 在从操作台输入的冻结指令解除时,响应它,停止冻结弹性图像的输出,能把 RGB 数据存储器 30 中存储的时间系列的弹性图像对显示图像生成部即彩色扫描变换部 17 输出。据此,操作者通过解除冻结指令,能立刻把时间系列的弹性图像作为实时图像显示,所有能与变更穿刺部位的操作对应。

此外,通过在显示部 10 显示给定硬度以上的彩色弹性图像,能一眼把握认为癌变的组织硬化部,能容易确定穿刺部位。

此外,虽然在图 2 中未图示,但是能在支撑穿刺针 105 的夹具 106 设置检测穿刺针 105 的进退位置的进退检测传感器。而且,通过把由进退检测传感器检测到穿刺针 105 的进出开始的进出信号作为冻结指令对操作台 43 输入,操作者不用操作操作台 43,输入冻结指令,就能自动冻结弹性图像。此外,作为冻结解除指令,能使用从进退检测传感器输出的穿刺针 105 的避开结束的退出信号。

### (实施例 2)

如实施例 1 中所述,即使停止对被检测体的压迫操作,在实时显示的黑白断层图像上重叠显示最新或所需的弹性图像的冻结图像,所有侵入器件的操作者即医生观察冻结弹性图像,能容易确定穿刺对象的病变部。可是,如果操作侵入器件的时间变长,有时探头 2 和被检测体的相对位置关系偏移。这时,以实时更新的断层图像与冻结弹性图像的位置偏移,所以有可能对错误的部位进行穿刺操作。

因此,在实施例 2 中,由图 1 的坐标计算部 18 跟踪以实时更新的断层图像的移动,修正冻结弹性图像的位置。即坐标计算部 18 如图 7 所示,具有 Pre\_帧存储器 32 和 Post\_帧存储器 33、进行控制的帧存储器控制部 34、移动量计算部 35。帧存储器控制部 34 从黑白信号处理部 12 取得与冻结弹性图像对应的冻结指令输入时的断层图像数据,存储到 Pre\_帧存储器 32。此外,把冻结指令输入后的断层图像数据存储到 Post\_帧存储器 33。

移动量计算部 35 使用 Pre\_帧存储器 32 和 Post\_帧存储器 33 中保持的 2 帧的断层图像数据, 进行一维或二维相关处理, 求出与断层图像的各点对应的生物体组织的变位。或者, 移动量计算部 35 通过块匹配法, 根据某特定的块内的断层图像数据的亮度值或把亮度值微分的值, 在探索范围内寻找值最近似的块, 推测移动量。

使用图 8A、图 8B, 说明这样构成的坐标计算部 18 的处理的一个例子。帧存储器控制部 34 在输入来自操作台 43 的冻结指令之前, 在 Pre\_帧存储器 32 中随时存储来自黑白信号处理部 12 的最新的断层图像数据。这时, 向 Post\_帧存储器 33 什么也不存储。而且, 帧存储器控制部 34 保持来自操作台 43 的冻结指令输入时的 Pre\_帧存储器 32 内的断层图像数据(例如, 第 (n) 帧), 并且在 Post\_帧存储器 33 随时存储比第 (n) 帧靠后的断层图像数据(例如, 第 (n+1) 帧、第 (n+2) 帧... )。

移动量计算部 35 从停止断层图像的写入并且冻结之后的 Pre\_帧存储器 32 内的断层图像数据、以实时更新的 Post\_帧存储器 33 内的断层图像数据计算从冻结指令输入时开始探头 2 的移动量。关于移动量的计算手法, 以基于断层图像数据的亮度信息的块匹配法的移动量计算法为例, 根据图 8A、图 8B 进行说明。在该计算法中, 探头 2 的移动量作为图 8B 的 ROI37 的坐标的移动量计算。首先, 移动量计算部 35 在存储在 Pre\_帧存储器 32 中的断层图像数据中, 根据 ROI37 的起点, 设置亮度值的 2 行的图 8A 所示的相关窗 45。须指出的是, 相关窗 45 的尺寸能任意决定。对各行的亮度值, 在深度方向进行微分处理, 计算亮度值的变化比例。而且, 分别关于 2 行, 计算算出的微分值的和 ( $D1$ 、 $D2$ )。然后, 移动量计算部 35 在 Post\_帧存储器 33 中存储的总更新的断层图像数据中的任意范围中, 进行多次探索。然后, 在每次探索中计算微分值的和 ( $D1'$ 、 $D2'$ ), 计算与刚才计算的  $D1$  和  $D2$  的比  $K1=D1'/D1$ 、 $K2=D2'/D2$ 。认为有此取得的结果  $K1$ 、 $K2$  最接近 1 的地方为移动目标, 推测移动量(移动后的地址)。这时, 不考虑  $K1>1$ ,  $K2>1$  的结果。

由移动量计算部 35 计算的移动量通过帧存储器控制部 34 对显示部 10 输出。显示部 10 根据输入的移动量, 使重叠显示的黑白断层图像和彩色弹性图像中的彩色弹性图像移动。

如图 8B 所示, ROI37 的起点 (0, 0) 向 (-1, 3) 移动时表示 ROI37 的起点的显示开始位置或计算开始位置的 ROI37 的起点 (0, 0) 在控制用软件一侧以及实际进行信号处理的硬件一侧, 作为公共的参数, 在计算中使用, 在显示部 10 进行显示时, 以起点 (0, 0) 为基准, 显示 ROI37。即如图 8A 所示, 计算 ROI37 的起点 (0, 0) 向 (-1, 3) 移动时, 如图 8B 所示, 使 ROI37 的起点向 (-1, 3) 移动, 显示。

在以上的说明中, 说明设定 1 个相关窗 45 的情形, 但是通过增加相关窗 45 的个数, 能提高跟踪的精度。例如, 相关窗 45 为 2 个时, 关于各相关窗 45, 计算微分值的和的比, 在彼此的相关窗中, 把微分值的和的比最接近 1 的地方作为移动目标, 计算移动量, 从而能提高跟踪的精度。

此外, 也可以由安装在探头 2 上的磁传感器 11 直接计测探头 2 的移动量, 把由此取得的移动量对坐标计算部 18 的移动量计算部 35 输入, 在移动量计算部 35 计算 ROI37 的移动量。此外, 能采用移动量计算部 35 把表示移动量超过设定的阈值的信息通过切换加法部 9 对显示部 10 输出, 在图 8B 的图像上显示的结构。此外, 在图 8B 中, 符号 37 表示图像显示区, 符号 38 表示彩色条。

根据以上说明的本实施例 2 的超声波诊断装置 1, 除了实施例 1 的效果, 在冻结指令的输入后, 即使由于探头 2 移动, 断层图像移动, 也能跟踪断层图像, 修正彩色弹性图像的位置, 显示, 所有停止对生物体组织的加压和减压, 进行穿刺时, 能可靠确定穿刺部位。

### (实施例 3)

这里, 使用图说明适合于采集前列腺癌的组织穿刺针操作的支援的本发明实施例。在所述实施例 1、2 中, 说明操作者根据弹性图像确定穿刺对象的病变部 115, 根据它, 调整穿刺针 105 的进入方向和位置的例子。在本实施例 3 中, 其特征在于, 为了进一步支援穿刺针 105 的进入操作, 沿着夹具使穿刺针 105 进出时, 生成表示穿刺针 105 到达病变部 115 的哪个位置的向导显示, 在断层图像或弹性图像上显示。即本实施例如图 9 所示, 其特征在于, 与图 1 的坐标计算部 18 并列设置侵入器件位置计算部 19; 对探头 2 使用经直肠型的复合探头。此外与实施例 1 相同, 所以省略说明。

图 10 表示应用本实施例进行的前列腺 112 的超声波诊断的样子。如图所示, 探头 2 是插入体腔内使用的经直肠型的探头, 是具有能插入被检测体的体腔内的圆筒状的基体部 101、在基体部 101 的顶端的周向排列多个超声波振子的横截面用探头 102、在基体部 101 的轴向排列多个超声波振子的纵截面用探头 103 的复合型探头。在本实施例中, 横截面用探头 102 沿着超声波扫描面(断层面)的方向排列多个超声波振子, 纵截面用探头 103 在与横截面用探头 102 断层面正交的方向排列多个超声波振子。

此外, 在本实施例的复合型的探头 2, 如图 10 所示, 安装设置穿刺针 105 的夹具 106。夹具 106 把穿刺针 105 支撑为能在与横截面用探头 102 的超声波射出面正交的方向进退。而且, 操作设置在穿刺针 105 的后端部的分配器 107, 能使穿刺针 105 侵入被检测体内。

从发送部 3 对本实施例的复合型的探头 2 的横截面用探头 102 和纵截面用探头 103 交替发送波信号。然后, 由横截面用探头 102 和纵截面用探头 103 接收的反射回声信号交替对接收部 4 和调相加法部 6 输入, 分别生成 RF 信号帧数据, 对断层图像构成部 7 和弹性图像构成部 8 输出。

断层图像构成部 7 根据由横截面用探头 102 接收的 RF 信号帧数据, 再构成横断层图像, 根据由纵截面用探头 103 接收的 RF 信号帧数据, 再构成纵断层图像, 通过切换加法部 9 在显示部 10 显示。图 11 表示显示图像的一个例子。

弹性图像构成部 8 在选择纵截面一侧计算变位时, 变位量计算部 14 如图 12 所示, 选择减少 1 帧数据的状态的 RF 信号帧数据, 即例如第  $n$  个 RF 信号帧数据和第  $n+2$  个 RF 信号帧数据, 生成在纵\_B 像  $n$  帧和纵\_B 像  $n+1$  帧之间计算变位的纵\_变形  $n$  帧数据。此外, 选择横截面计算变位时, 变位量计算部 14 如图 12 所示, 选择第  $n+1$  个 RF 信号帧数据和第  $n+3$  个 RF 信号帧数据, 生成在横\_B 像  $n$  帧和横\_B 像  $n+1$  帧之间计算变位的横\_变形  $n$  帧数据。

变形/弹性模量计算部 15 根据由变位量计算部 14 求出的纵或横的变形帧数据, 与实施例 1 同样能求出变形或弹性模量, 但是本实施例时, 根据横的变形帧数据, 求出与横断层图像对应的变形。根据与由此求出的横断层图像对应的变形数据, 通过变形/弹性模量分析部 16、彩色扫描变换

部 17，生成与横断层图像对应的彩色弹性图像，对切换加法部 9 输出。

据此，在显示部 10，如图 11 所示，在画面的左半部分显示前列腺的横断层图像 111，在画面的右半部分显示前列腺的纵断层图像 113。对于横断层图像 111，在由虚线表示的扇形的关心区域 (ROI) 重叠显示彩色弹性图像 110。符号 114 是表示弹性的大小和图像的色调的关系的彩色条。

而侵入器件位置计算部 19 根据探头 2 和穿刺针 105 的相对位置关系，求出穿刺针 105 的进出方向和位置。此外，根据从黑白信号处理部 12 取得的断层图像数据，推测使穿刺针 105 侵入时断层图像上的顶端通过的位置。然后，生成在断层图像或弹性图像上显示推测的穿刺针 105 的顶端通过的位置的向导显示，对切换加法部 9 输出。

即穿刺针 105 进退的位置对于探头 2，固定相对的位置关系，相对地固定探头 2 和断层图像的坐标。因此，侵入器件位置计算部 19 在使穿刺针 105 侵入被检测体时，通过计算求出通过显示的断层图像的哪个坐标位置。然后，为了在横断层图像上显示穿刺针 105 的通过位置，生成表示穿刺针 105 的通过位置的图 13 所示的中间白色的×等向导显示 118，对切换加法部 9 输出，在图像上重叠向导显示 118，在显示部 10 显示。

同样，为了在横断层图像上和纵断层图像上显示穿刺针 105 的通过位置，生成表示穿刺针 105 的通过位置的图 11 所示的虚线的向导显示 120-1 和 120-2，在图像上重叠显示。须指出的是，在图 11 中，显示 3 个向导显示 120-1、120-2，但是实际上显示与角度  $\theta$  对应的任意一个。

此外，由纵截面用探头 103 拍摄穿刺针 105，在纵断层图像上显示。结果，操作者能一边在图像上观察穿刺针 105 的侵入位置，一边操作穿刺针 105，采集所需的病变部的组织细胞。

根据这样构成的实施例，说明采集前列腺癌的组织组织的穿刺针操作的支援的步骤。在图 10 中，从夹具 106 拔出穿刺针 105 的状态下，把探头 2 插入直肠内，使用探头 2 对前列腺作用压迫力。然后，一边加减对前列腺作用的压迫力，一边从探头 2 隔开时间间隔反复发送超声波，根据与它对应 RF 信号，构成横断层图像和纵断层图像，在显示部 10 显示。此外，生成与横断层图像对应的彩色弹性图像，在显示部 10 上显示的横断层图像上重叠显示。图 11、图 14 表示这时在显示部 10 上显示的图像的一个例子。

然后，组织硬化的病变部 115 例如由蓝（B）色显示，所以在图像上能容易识别怀疑癌变的病变部 115。此外，穿刺针 105 的向导显示 120-1 与横断层图像 111 重叠显示，向导显示 120-2 与纵断层图像 113 重叠显示，所以调整探头 2 的位置，从而向导显示 120-1、120-2 与病变部 115 的位置一致。据此，能可靠地把穿刺针 105 穿刺到病变部 115，做好采集细胞的准备。

接着，为了开始穿刺针 105 的穿刺操作，从操作台 43 输入冻结指令，停止基于探头 2 的被检测体的压迫操作。由此，被冻结的彩色弹性图像 110 显示在显示部 10 上。并且，向由彩色弹性图像 110 确认的病变部 115 使穿刺针 105 侵入被检测体，采集病变部 115 的细胞而拔出穿刺针 105。

即在穿刺针 105 进行穿刺操作时，即使不压迫被检测体，也在实时显示的黑白断层图像上重叠显示最新的冻结弹性图像 110。穿刺针 105 的向导显示 120-1 与横断层图像 111 重叠显示，向导显示 120-2 与纵断层图像 113 重叠显示，所以能一边在图像上确认向导显示 120-1、120-2 位于穿刺对象的病变部 115，一边进行穿刺操作。结果，能支援把穿刺针 105 穿刺到特定的病变部 115 的操作，能提高穿刺效率。

图 15～图 17 表示应用本实施例取得的显示图像的其他具体例。图 15 是在画面的左侧一半显示由横截面用探头 102 取得的横断层图像 111，在画面的右侧一半，在横断层图像 111 上重叠显示与横断层图像 111 对应的进行阈值处理的彩色弹性图像 110 的例子。同样，能在左侧显示由纵截面用探头 103 取得的纵断层图像，在右侧，在纵断层图像上重叠显示与纵断层图像对应的进行阈值处理的彩色弹性图像。

这里，代替图 15 的病变部 115 的显示形态，如图 16 所示，能显示病变部 115 的轮廓，或者能在病变部 115 显示×等标记。图 17 是代替用进行阈值处理的彩色弹性图像显示图 15 的病变部 115，显示相对显示不进行阈值处理弹性的大小的彩色弹性图像 110 的例子。

在本实施例中，说明操作者从操作台 43 输入冻结指令和冻结解除指令，但是代替它，在支撑穿刺针 105 的夹具 106 设置检测穿刺针 105 的进退位置的进退检测传感器，使用由进退检测传感器检测穿刺针 105 的进出开始的进出信号。同样，作为冻结解除指令，能使用从进退检测传感器输



出的穿刺针 105 的退开结束的退出信号。

（实施例 4）

在实施例 1~3 中，说明从操作台 43 输入的冻结指令由操作者操作操作台 43 输入的例子、和把支撑穿刺针 105 的夹具 106 上设置的进退检测传感器的检测信号对操作台 43 输入的例子。可是，本发明并不局限于此，如下所述，根据探头 2 的移动，对操作台 43 输入冻结指令。

即如图 1 所示，在探头 2 具备与形成在被检测体的周围的三维磁场协作，检测探头 2 的位置和姿态的磁传感器 11。例如，在坐标位置计算部 18 设置根据该磁传感器 11 的检测信号而检测探头 2 的移动的探头移动检测部。而且，探头移动检测部在检测的探头 2 的移动量变为预先设定的阈值以下时，判断有可能开始穿刺操作，把弹性图像的冻结指令对操作台 43 输入。

即本实施例中，操作者如果要开始穿刺，固定探头 2，就自动冻结弹性图像，所以能使穿刺作业的操作变得方便。

（实施例 5）

在实施例 4 中，根据探头 2 的移动量，判断操作者的穿刺开始。可是，操作者要开始穿刺操作时，一般停止探头 2 对被检测体施加压力。

因此，检测由探头 2 对被检测体作用的压力，在检测的压力为预先设定的阈值以下的状态时，判断有可能开始穿刺操作，对操作台 43 输入弹性图像的冻结指令。

具体而言，设置检测探头 2 对被检测体作用的压力的压力传感器 20。此外，在在变形/弹性模量计算部 15 设置根据从压力传感器 20 输入的压力信号，计测作用在被检测体上的压力的压力计测部。然后，监视在压力计测部计测的压力的时间变化，在计测压力的时间变化变为设定的阈值以下时，把表示该状态的信号作为冻结指令，对操作台 43 输入。

根据本实施例，如果操作者要开始穿刺，停止基于探头 2 的压迫操作，就自动冻结弹性图像，所以能使穿刺作业的操作变得方便。

（实施例 6）

象实施例 4、5 那样，作为弹性图像的冻结指令，使用表示探头 2 的移动量或作用在被检测体上的压力变为阈值以下的状态的信号时，在显示

部 10，如图 6 或 13 所示，能采用显示表示取得弹性图像的被检测体的部位的体标记 119、在体标记 119 上表示探头 2 的配置位置的探头标记 120 的结构。而且，彩色扫描变换部 17 的冻结控制部能采用按照体标记的种类和探头标记的配置位置，控制与探头 2 的移动量或作用在被检测体上的压力有关的阈值的结构。

即被检测体的组织的弹性特性按照摄像部位而不同，所以希望按照关心部位，改变所述的阈值。当全体柔软的部位时，为了使压力传递到深部组织，需要大的压力，所以希望提高阈值，在硬的组织时，即使是稍微的压力，压力也能传递到深部组织，所以希望降低阈值。

同样，按照被检测体的年龄、性别，组织的弹性特性不同。因此，希望从操作台 43 输入患者信息，按照输入的患者信息，改变所述阈值。例如，为女性时，组织柔软，所以希望提高阈值，为男性时，组织坚硬，所以希望降低阈值。须指出的是，所述阈值的控制可以分别单独或适宜组合。

#### （实施例 7）

在实施例 1 中，以在输入冻结指令时，冻结显示弹性图像为例进行说明，但是本发明并不局限于此。即在弹性图像构成部 8 的彩色扫描变换部 17 的帧存储器 29 存储时间系列的弹性图像中的多个弹性图像。然后，彩色扫描变换部 17 把存储在帧存储器 29 中的多个弹性图像中的至少任意一个对切换加法部 9 输出，在显示部 10 显示。

在操作台 43 设置在显示部 10 显示时间相位不同的多个弹性图像，从显示的至少一个弹性图像选择所需的弹性图像的输入部件。而且，彩色扫描变换部 17 的冻结控制部把选择的所需的弹性图像作为冻结弹性图像对切换加法部 9 输出。

#### （实施例 8）

在所述各实施例中，表示冻结弹性图像的例子，但是本发明能使重叠图像中的断层图像冻结，按时间系列显示弹性图像。即能对操作台 43 输入冻结断层图像的时间系列显示的断层图像冻结指令。这时，在黑白扫描变换器 13 设置与彩色扫描变换部 17 的冻结控制部同样的冻结控制部。断层图像的冻结控制部根据输入的断层图像冻结指令，从时间系列的断层图像选择冻结断层图像，对切换加法部 9 输出。据此，切换加法部 9 按时间

系列生成冻结断层图像和时间系列的弹性图像的重叠图像，在显示部 10 显示。

根据本实施例，把血管等的伴随着移动的生物体组织作为关心部位诊断时，能取得关心部位的弹性图像。这时，要求观察血管等关心部位的弹性图像的变化，而作为参照图像，重叠显示断层图像。

可是，对比观察这些图像时，在两个图像中，都按照组织的移动变化，所以有时断层图像成为观察弹性图像的变化的障碍。

根据本实施例，把血管等的伴随着移动的生物体组织作为关心部位诊断时，通过从操作台 43 输入断层图像的冻结指令，由冻结的断层图像显示关心部位的位置和组织构造，用以时间系列变化的弹性图像能观察关心区域的弹性，所以能有助于适当的诊断。例如，取得血管象血液的脉动那样，自身重复周期的收缩的组织的弹性图像时，冻结断层图像实现自我表示血管的构造和位置的参照图像的作用。此外，如果使用特开 2004-141505 中描述的技术，就能通过冻结断层图像，提高弹性图像的帧频。

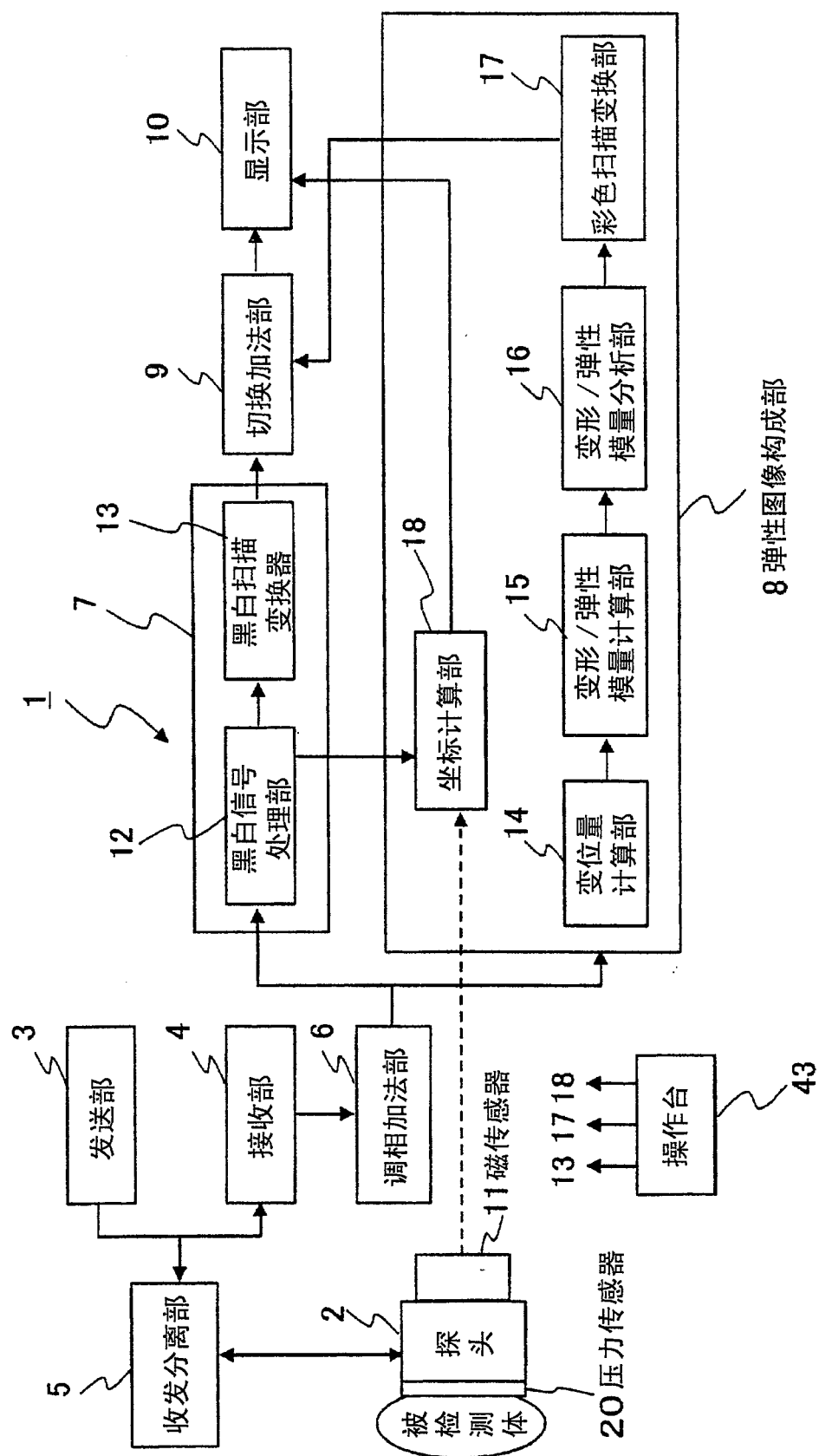
#### （实施例 9）

根据上述的本发明的超声波诊断装置，能实施以下的超声波图像显示方法。即超声波图像显示方法包含：（a）对被检测体施加压力的步骤；（b）对所述被检测体隔开时间间隔反复发送超声波，接收与超声波的反复发送对应的时间系列的反射回声信号的步骤；（c）根据所述反射回声信号，生成所述被检测体的断层图像的步骤；（d）根据所述反射回声信号，求出所述压力引起的所述被检测体的生物体组织的变位，根据求出的变位，生成表示所述生物体组织的各部的弹性的弹性图像的步骤；（e）生成所述断层图像和所述弹性图像的重叠图像的步骤；（f）显示所述重叠图像的步骤；（g）重复所述步骤（a）～（f），按时间系列显示所述重叠图像的步骤；（h）输入用于冻结所述断层图像和所述弹性图像中的任意一方的时间系列显示的冻结指令的步骤；（i）根据所述冻结指令，选择冻结图像的步骤；（j）按时间系列生成所述冻结图像和按时间系列显示的一方的图像的所述重叠图像，并进行显示的步骤。

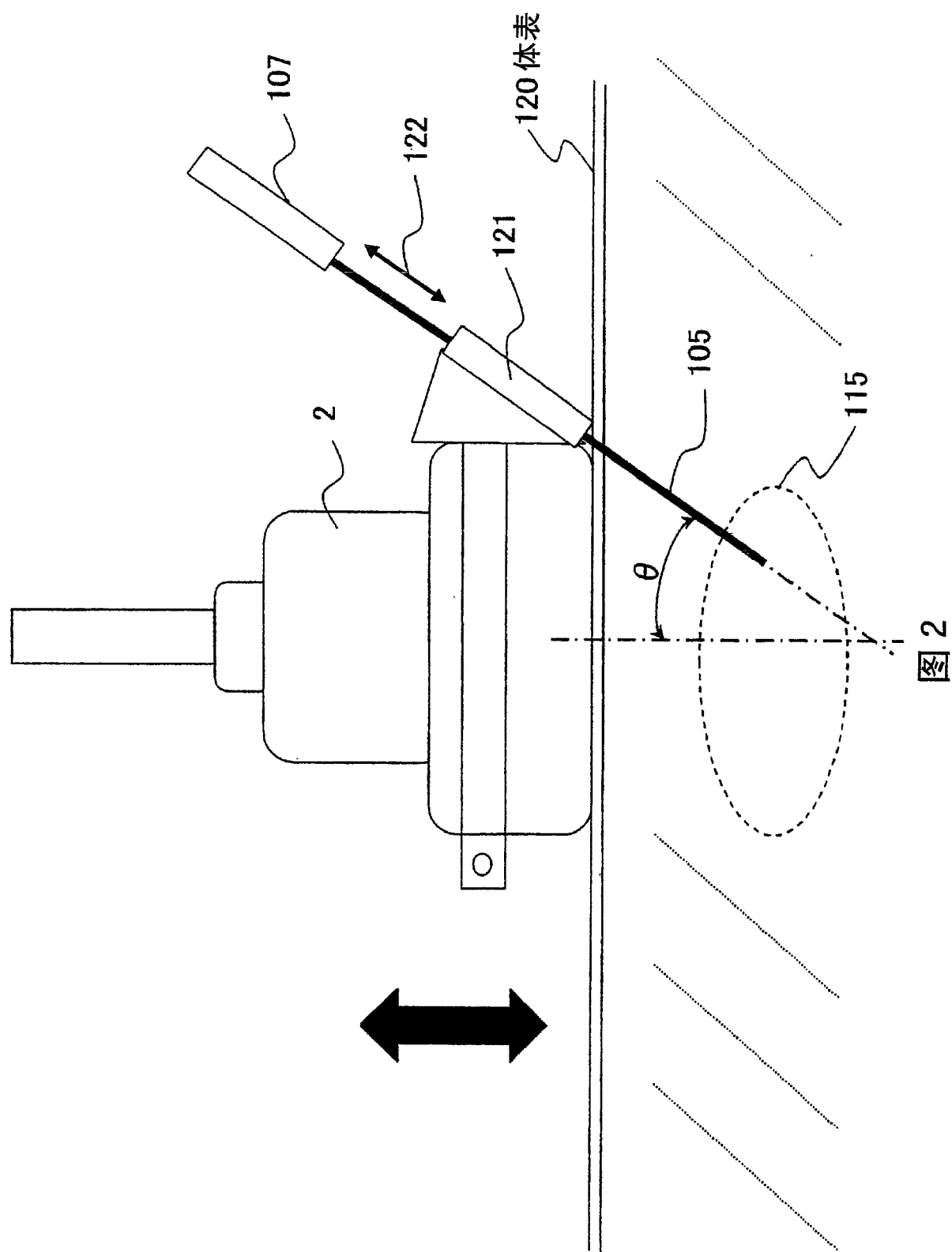
这时，在所述步骤（h）中，输入用于冻结所述弹性图像的时间系列显示的弹性图像冻结指令，在所述步骤（i）中，根据所述弹性图像冻结指

令，把多个生成的所述弹性图像的一个作为冻结弹性图像选择，在所述步骤(j)中，按时间系列生成所述冻结弹性图像和按时间系列显示的断层图像的所述重叠图像，并进行显示。

此外，在所述步骤(h)中，输入用于冻结所述断层图像的时间系列显示的断层图像冻结指令，在所述步骤(i)中，根据所述断层图像冻结指令，把多个生成的所述断层图像的一个作为冻结断层图像选择，在所述步骤(j)中，按时间系列生成所述冻结断层图像和按时间系列显示的弹性图像的所述重叠图像，并进行显示。



一  
圖



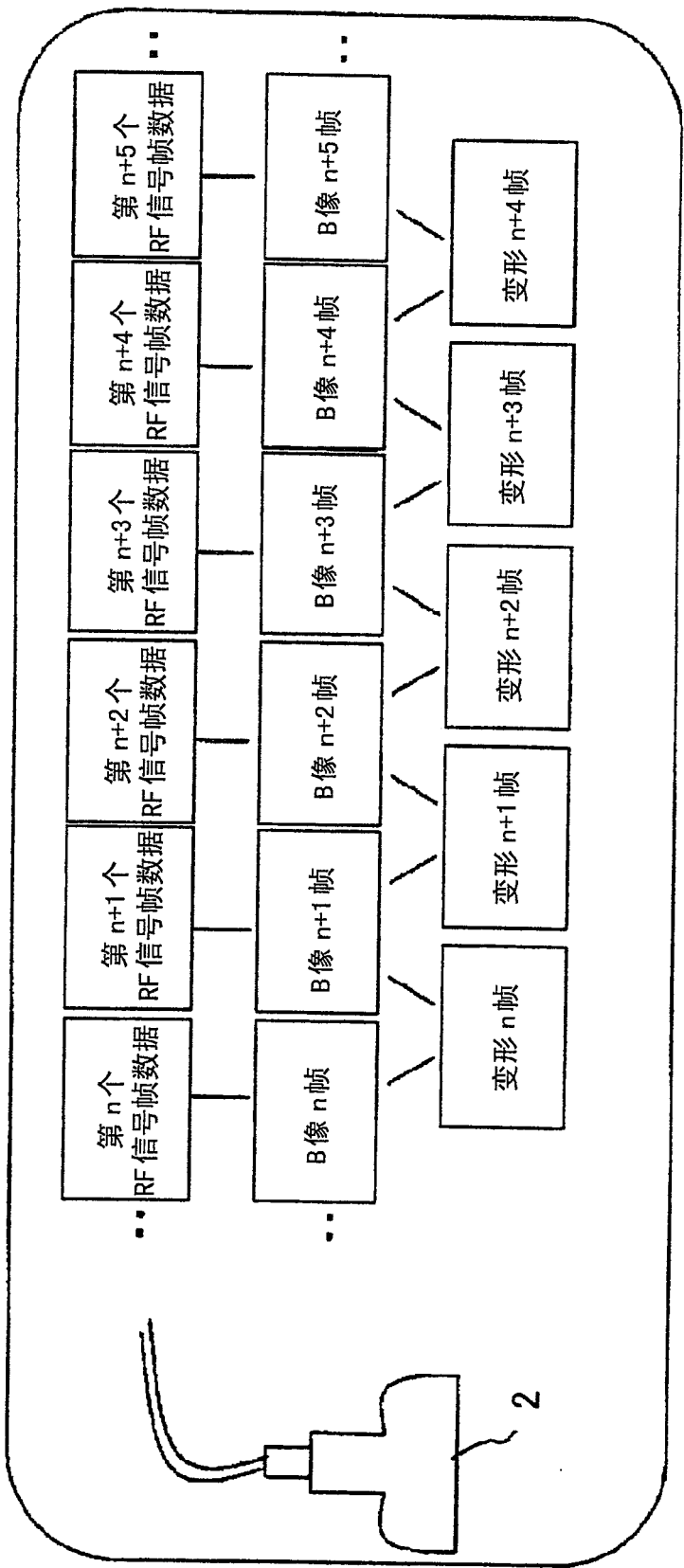


图 3

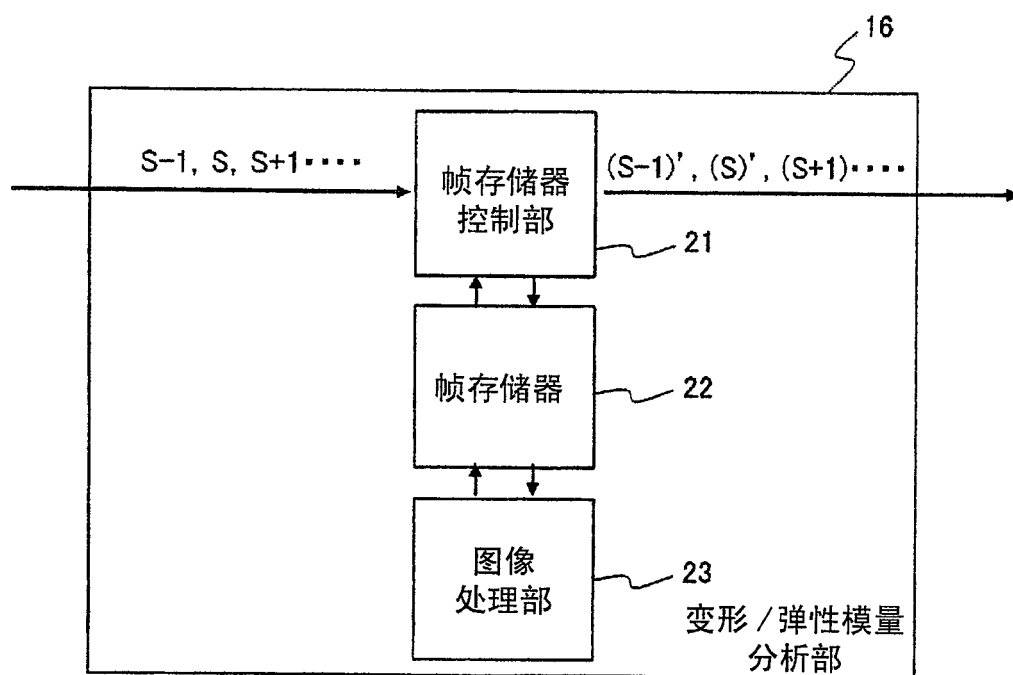


图 4



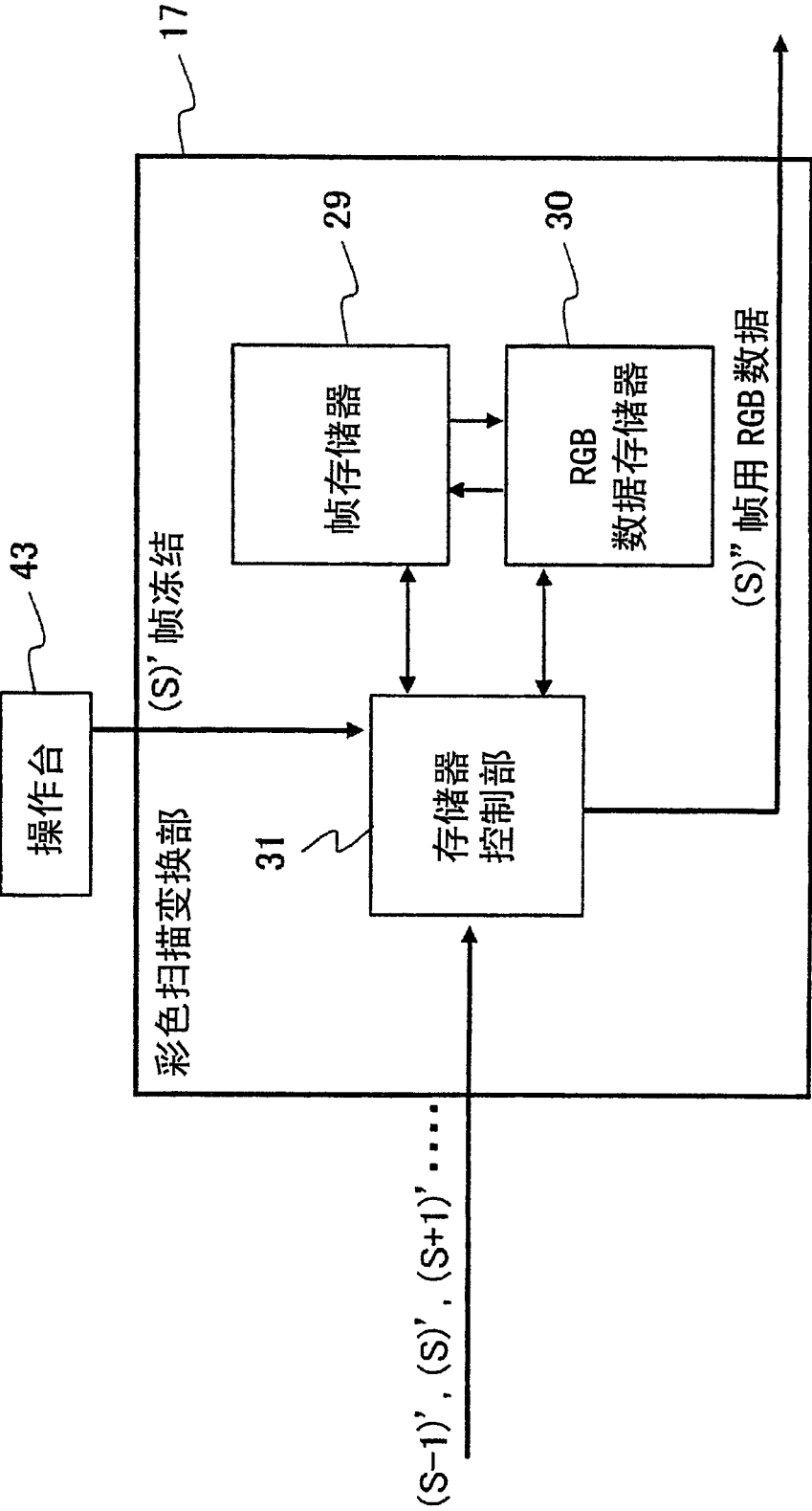


图 5

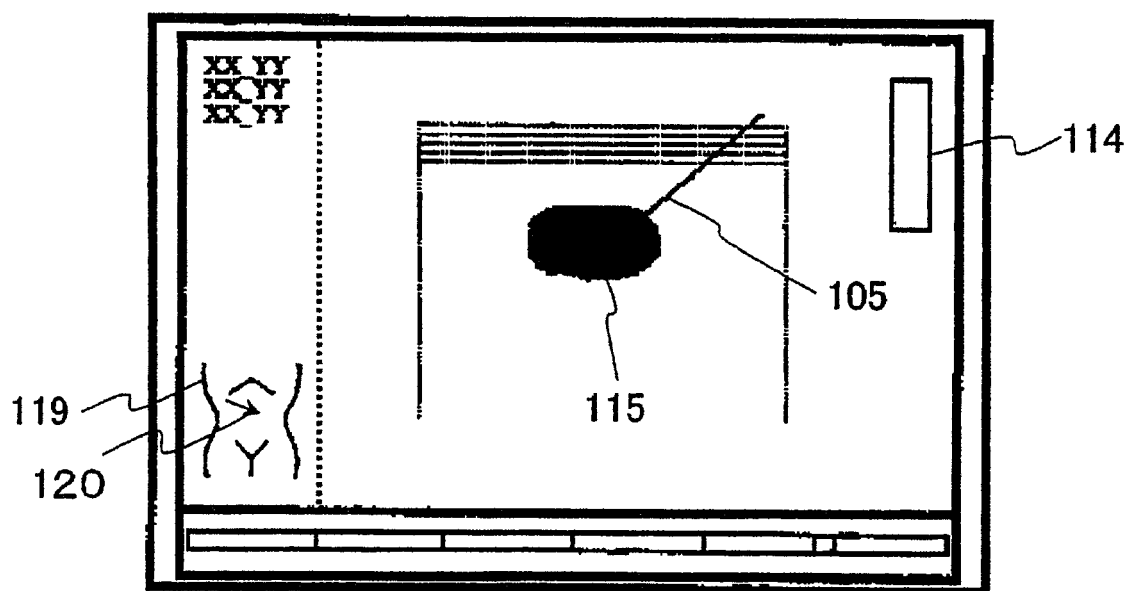


图 6

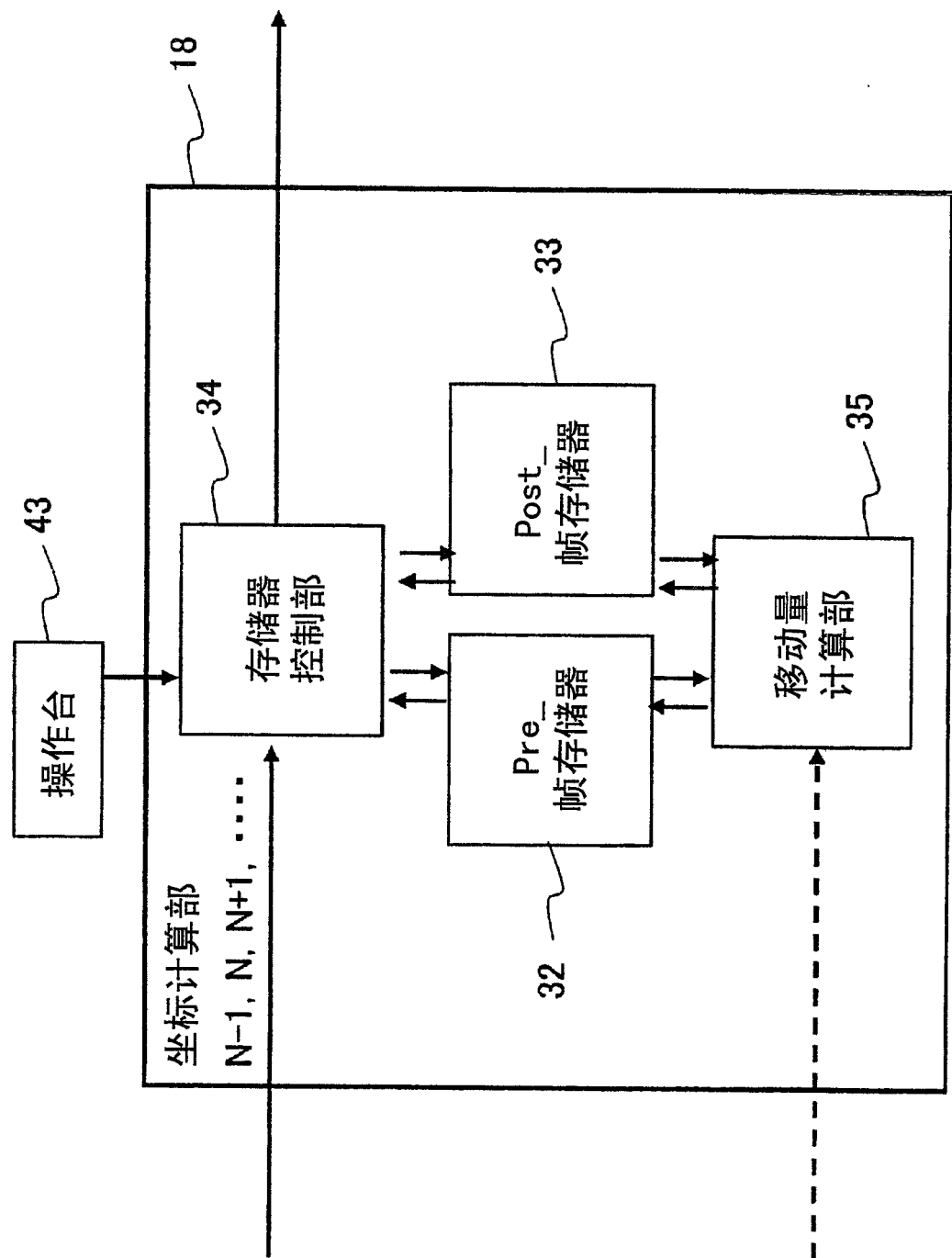


图 7

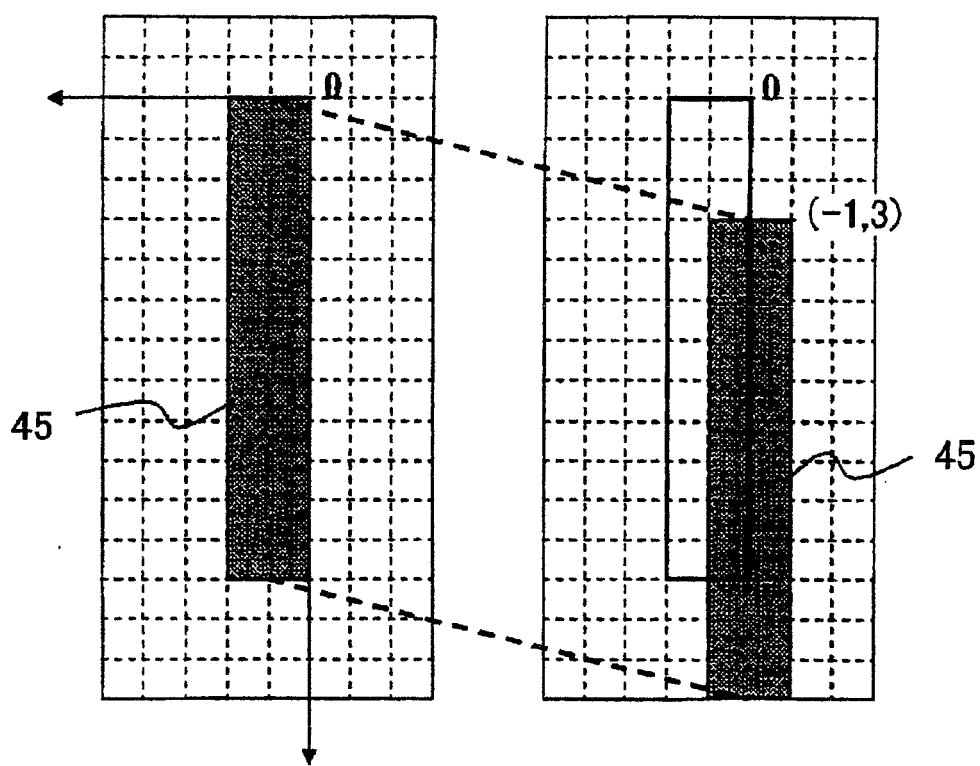


图 8A

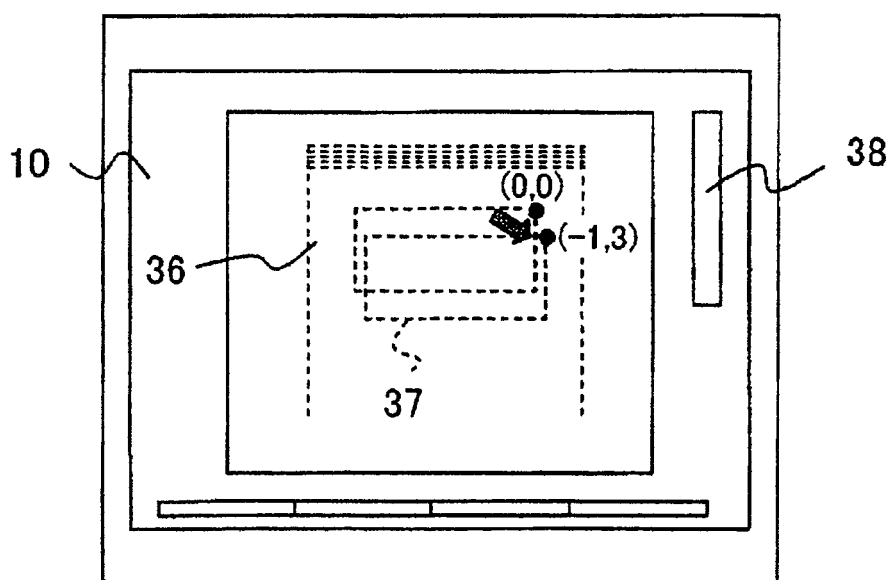


图 8B

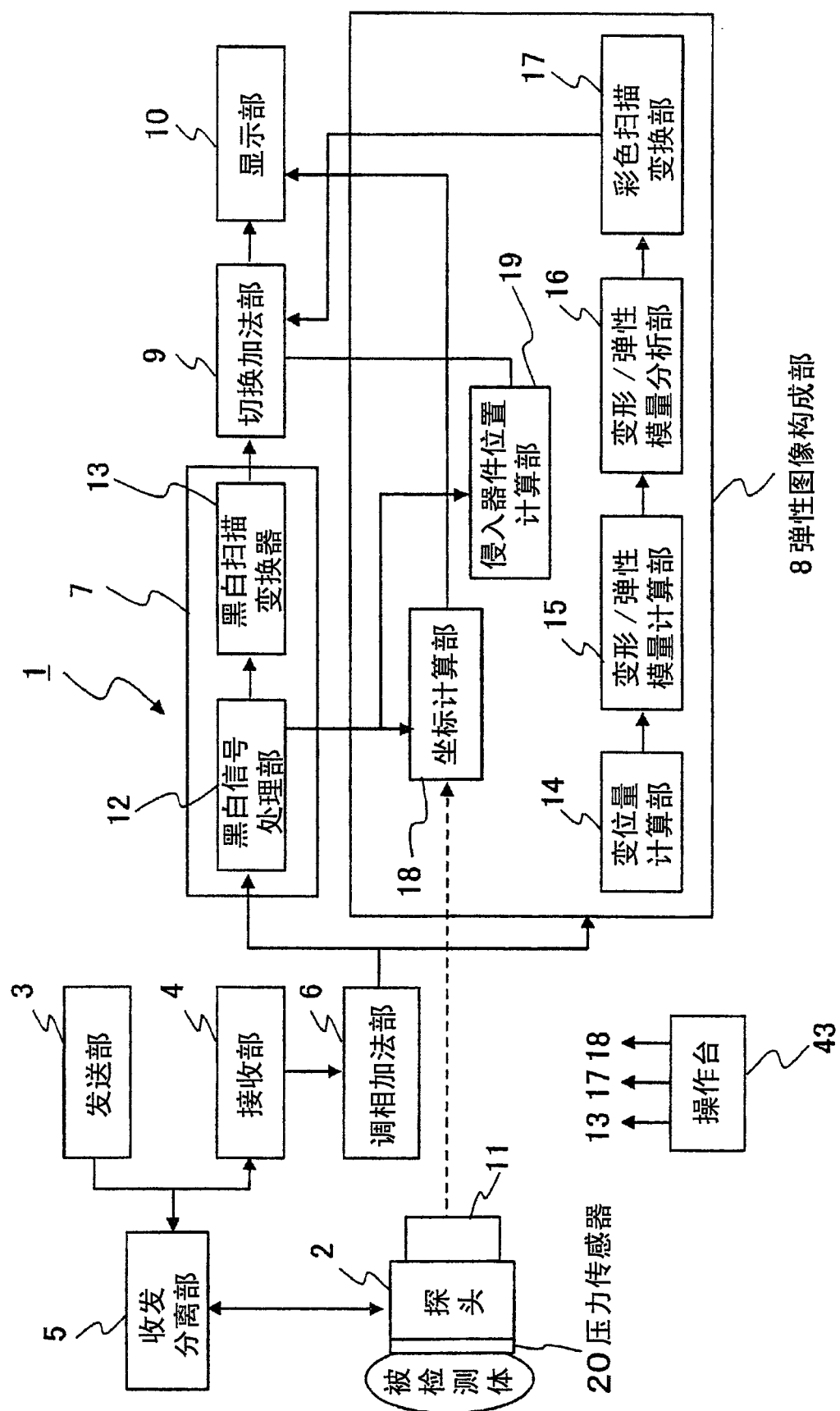


图 9

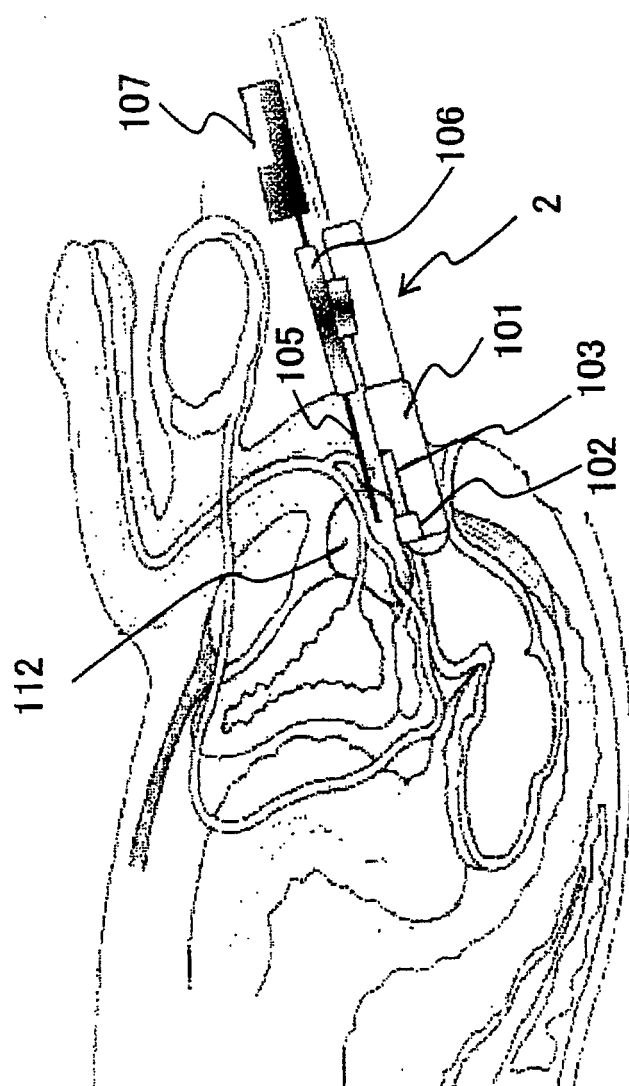


图 10

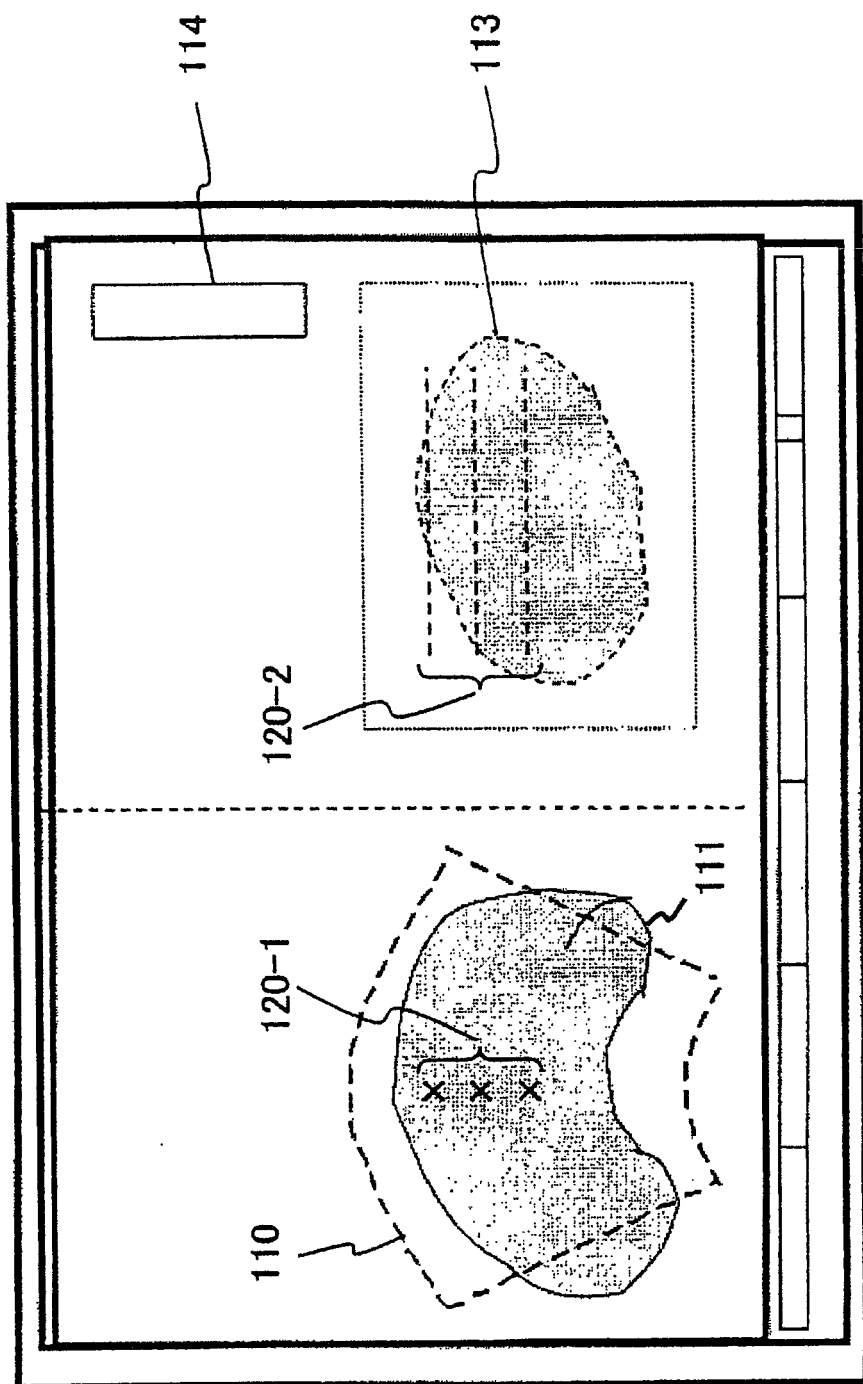


图 11

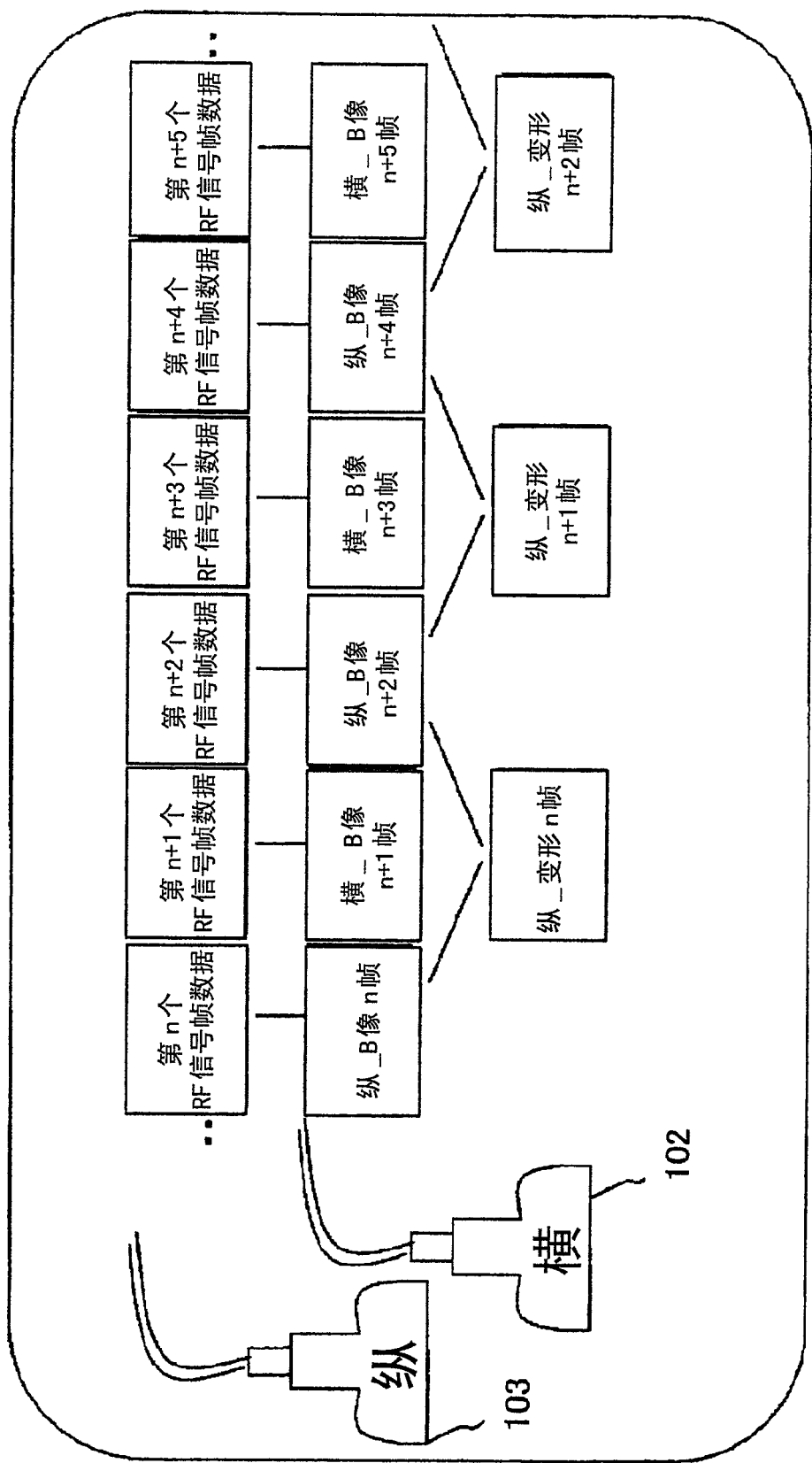


图 12



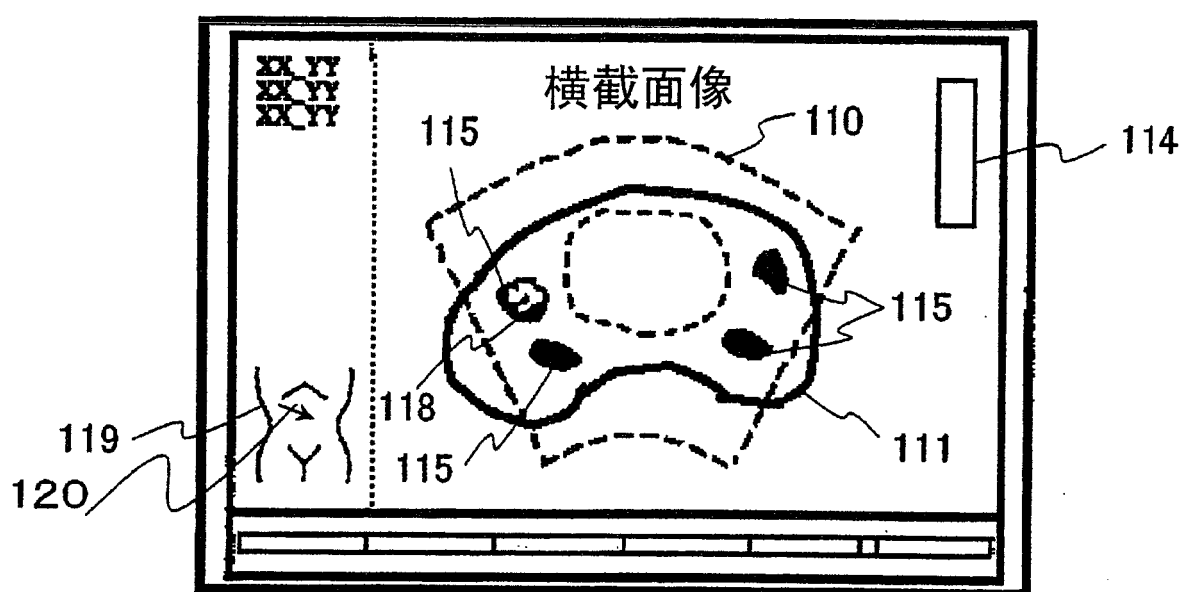


图 13

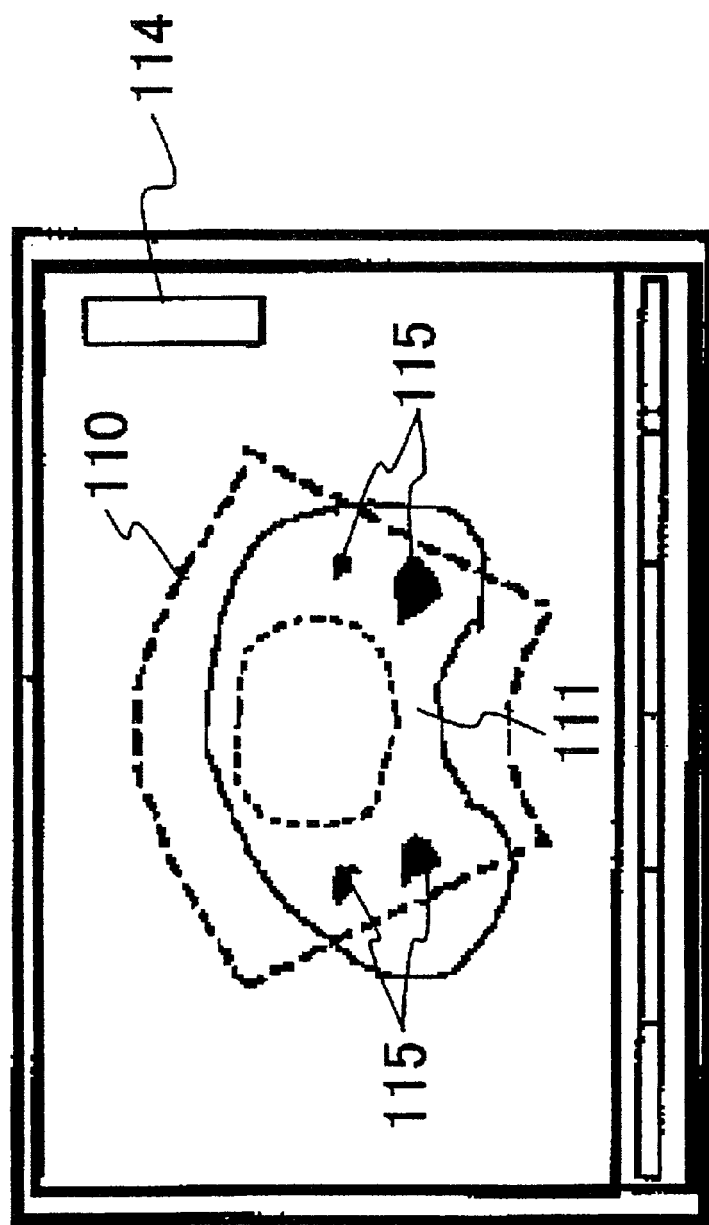


图 14

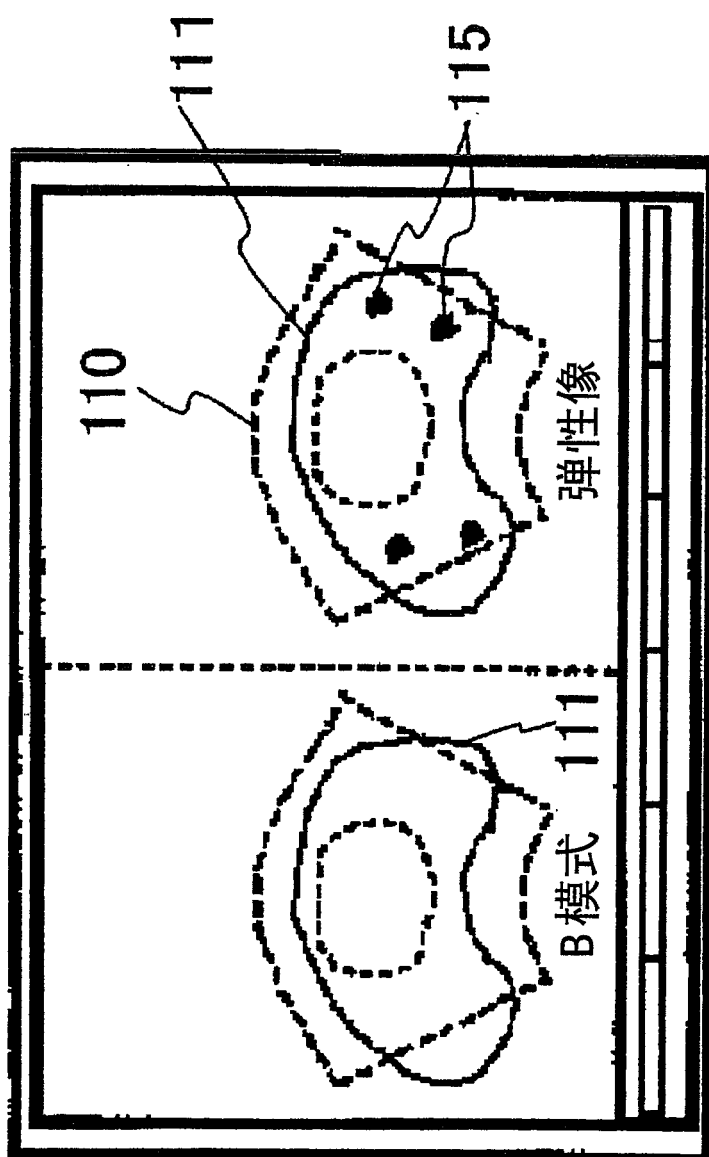


图 15

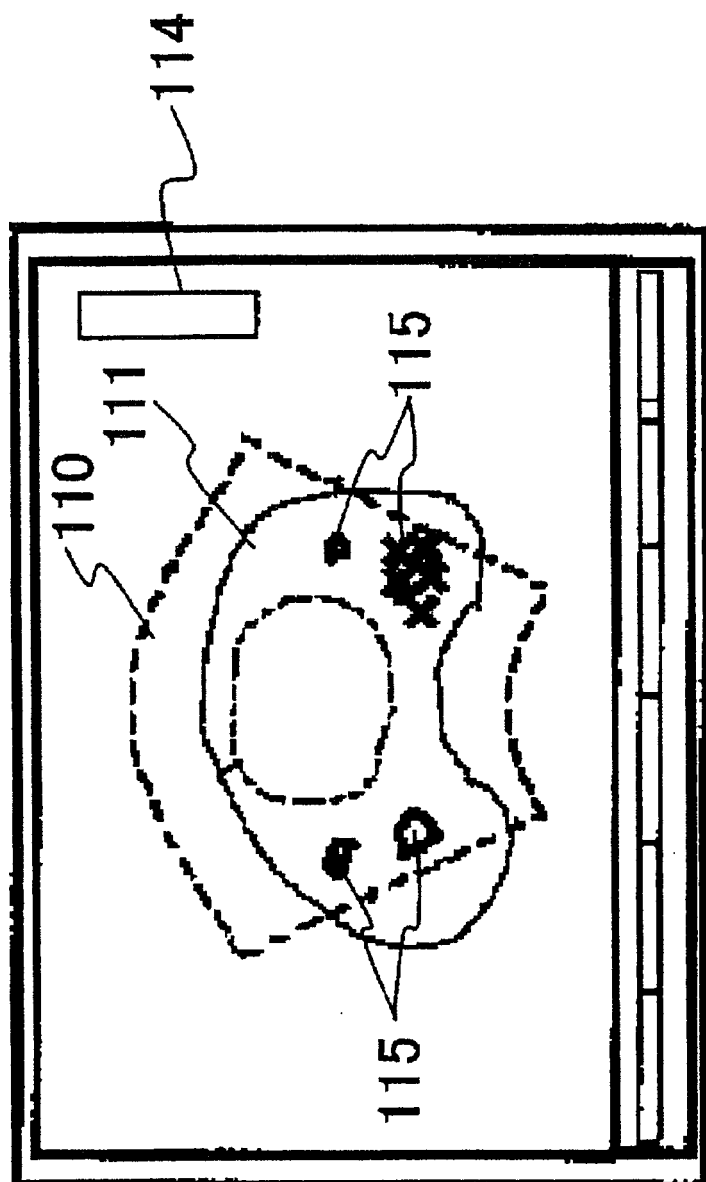


图 16

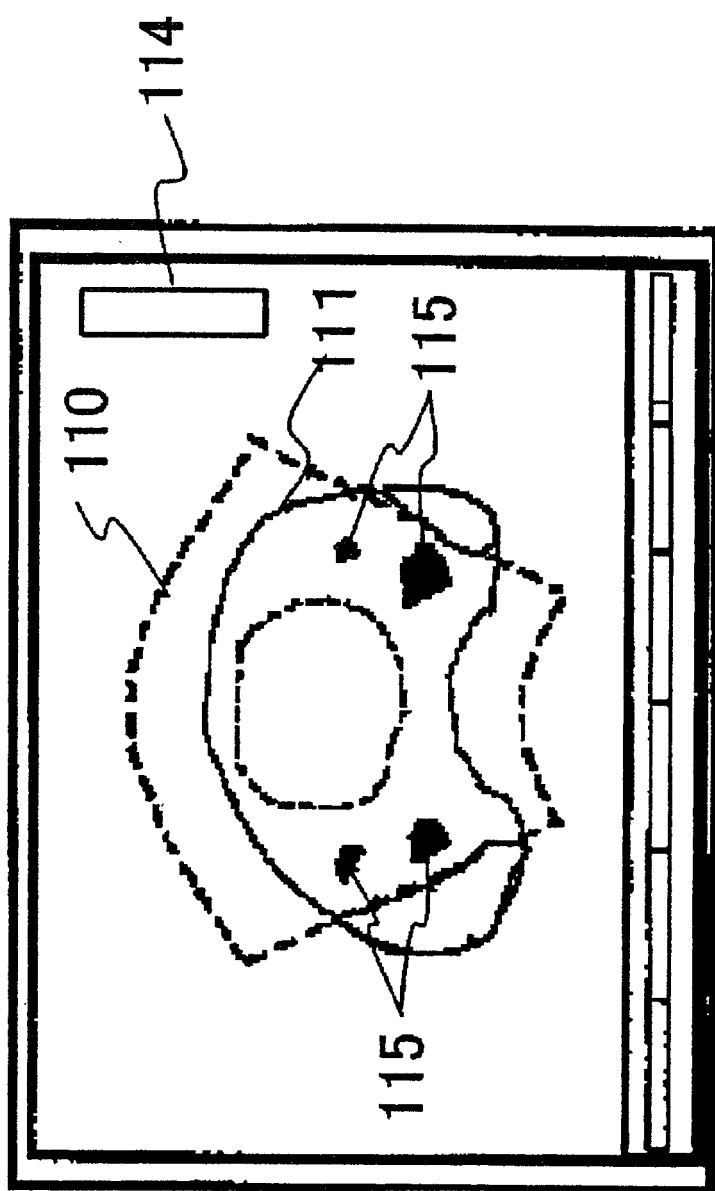


图 17

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN100539951C</a>	公开(公告)日	2009-09-16
申请号	CN200580039451.5	申请日	2005-11-17
[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	大坂卓司 松村刚		
发明人	大坂卓司 松村刚		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/463 A61B8/485 A61B8/12		
代理人(译)	李贵亮		
优先权	2004333152 2004-11-17 JP		
其他公开文献	CN101060813A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

为了支援侵入器件向生物体内的侵入动作，其特征在于，具有：对被检测体反复发送超声波，接收时间系列的反射回声信号的超声波探头(2)；处理反射回声信号的接收信号处理部(4、6)；根据反射回声信号生成时间系列的断层图像的断层图像构成部(7)；根据反射回声信号，求出生物体组织的各部的弹性，生成时间系列的弹性图像的弹性图像构成部(8)；按时间系列生成断层图像和弹性图像的重叠图像的重叠图像生成部(9)；输入用于控制重叠图像的生成的信号的输入部(43)；显示重叠图像的显示部(10)；把根据冻结对输入部输入的断层图像和弹性图像中的任意一方的时间系列显示的冻结指令，选择的图像作为冻结图像对所述重叠图像生成部输出的冻结控制部(7、8)。

