



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101291629 B

(45) 授权公告日 2010.12.01

(21) 申请号 200680038838.3

(22) 申请日 2006.10.10

(30) 优先权数据

304347/2005 2005.10.19 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.04.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/320221 2006.10.10

(87) PCT申请的公布数据

W02007/046272 JA 2007.04.26

(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

(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 李贵亮

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2005-270341 A, 2005.10.06, 全文.

WO 2005/020821 A1, 2005.03.10, 全文.

WO 2004/105615 A1, 2004.12.09, 全文.

CN 1240123 A, 2000.01.05, 全文.

金井 浩, 等. 血管壁の弾性率断層像イメージング. 映像情報 37 8. 2005, 37(8), 904-909.

审查员 石艳丽

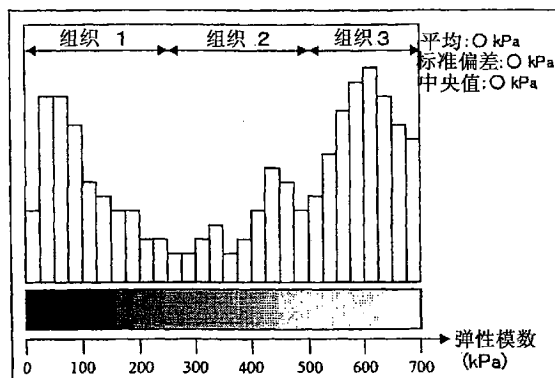
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 29 页

(54) 发明名称

超声波诊断装置

(57) 摘要

本发明是用于生成弹性图像的超声波诊断装置。通过根据对被检体 (1) 的组织施加压力测量出的超声波断层数据, 求出被检体的断层部位的多个测量点的组织的失真或弹性模数等弹性数据, 根据该弹性数据, 生成并显示断层部位的弹性图像, 用直方图表示设定在该弹性图像中的关心区域 ROI 的失真或弹性模数等弹性数据的分布, 除关于利用色调或亮度附加灰度后的组织的弹性的信息之外, 还提供反映组织性状的新的定量信息, 支援组织的鉴别。



1. 一种超声波诊断装置,具备:

运算部件,根据对被检体的组织施加压力而测量出的超声波断层数据,求出所述被检体的断层部位的多个测量点的组织的失真或弹性模数的弹性帧数据;和

弹性图像生成部件,根据该弹性帧数据,生成所述断层部位的弹性图像,

特征在于,具备:

关心区域设定部件,其设定包含所述被检体的着眼部位的关心区域;直方图运算部件,其将所述关心区域中的所述弹性帧数据的失真或弹性模数的值分割成多个区间,算出具有与各区间对应的失真或弹性模数的值的测量点的个数,来运算直方图数据;和

图像构成部件,其构成反映了所述直方图数据的图像,将其作为直方图图像数据。

2. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于:

还具备统计评价部,

利用所述直方图运算部件和所述统计评价部,评价着眼的所述被检体的关心区域与其周围区域以哪种硬度关系结合。

3. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于:

具备:生成表示所述弹性图像的弹性分布的直方图的具有所述直方图运算部件的直方图评价部件;和显示所述弹性图像和所述直方图的图像之至少一方的图像显示部件。

4. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述弹性帧数据是所述组织的位移、失真及弹性模数之一。

5. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述直方图将弹性帧数据分割成多个区间,用长度表示具有对应于各区间的所述弹性帧数据的测量点的个数。

6. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述关心区域设定部件追随根据施加于所述被检体上的压力而位移的所述组织,自动变更设定在所述弹性图像中的所述关心区域。

7. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于:

具备在所述直方图的图像中同时显示所述直方图的所述弹性帧数据的平均、标准偏差、中央值之至少一个的部件。

8. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述图像显示部件在同一画面中显示根据所述超声波断层数据而生成的所述断层部位的断层图像、所述弹性图像和所述直方图的图像。

9. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于:

具备在所述直方图的图像中同时显示与所述直方图分布近似的函数、所述直方图中表现出的峰值的所述弹性帧数据和所述峰值的标准偏差之至少一个的部件。

10. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于:

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件求出由在所述直方图的图像上显示出的光标所指定的所述弹性帧数据的区间中的所述测量点的个数和该区间的弹性帧数据,在所述直方图的图像中用数值表示。

11. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于:

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件求出所述直方图的图像上显示出的

多个光标夹持的所述弹性帧数据的多个区间中的所述测量点的个数、该多个区间的弹性帧数据的平均值、和该多个区间的弹性帧数据的标准偏差之至少一个,在所述直方图的图像中用数值表示。

12. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述图像显示部件在同一画面中并列显示根据所述超声波断层数据生成的所述断层部位的断层图像、所述弹性图像和所述直方图,

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件求出所述直方图的图像上显示出的多个光标夹持的所述弹性帧数据的多个区间中的所述测量点的个数、该多个区间的弹性帧数据的平均值、和该多个区间的弹性帧数据的标准偏差之至少一个,在所述直方图的图像中用数值表示,并且,在所述弹性图像中可识别地显示夹持在所述光标的区间所属的多个所述测量点的位置。

13. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件求出由所述直方图的图像上显示出的 2 个光标指定的 2 个所述弹性帧数据的区间中的所述弹性帧数据之比,在所述直方图的图像上用数值表示。

14. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件求出由所述直方图的图像上显示出的光标指定的所述直方图分布的峰值部的所述弹性帧数据的半值宽度,根据该半值宽度,评价对应于所述峰值部的组织性状,在所述直方图的图像中显示该评价结果。

15. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述关心区域设定部件追随根据所述压力而位移的所述组织,自动地变更设定在所述弹性图像中的所述关心区域,

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件生成所述变更后的关心区域的所述直方图。

16. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述弹性图像生成部件对应于所述关心区域内的所述直方图分布的弹性帧数据的宽度,重新分配基于所述弹性图像的色调和亮度之至少一方的灰度,增高所述弹性图像的对比度。

17. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述图像显示部件以小窗口显示、在所述弹性图像中重叠或半透明显示所述直方图。

18. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述图像显示部件在窗口显示所述断层部位的断层图像、所述弹性图像和所述直方图,并且根据输入指令,可切换地形成窗口的大小。

19. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件对每个关心区域分色并合成与设定所述弹性图像的多个关心区域相对应的多个直方图。

20. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述运算部件根据所述超声波断层数据,求出所述被检体的断层部位的多个测量点的组织的位移矢量,

所述弹性图像生成部件对应于所述断层部位的所述测量点,生成表示所述位移矢量的弹性图像,

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件生成设定在所述弹性图像中的关心区域的特定方向的所述位移矢量分量的分布的直方图。

21. 根据权利要求 20 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述关心区域设定在包含不同组织的交界的区域。

22. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于:

所述运算部件根据使被检体的测量断层面不同而测量出的超声波断层数据,求出所述被检体的多个断层面的多个弹性帧数据,

具有所述直方图运算部件的所述直方图评价部件生成表示所述多个弹性帧数据的弹性分布的直方图。

超声波诊断装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声波诊断装置,除可向用户提供通过给予被检体压迫来测量活体组织的弹性(硬度或柔软度)所生成的弹性图像之外,还提供与组织弹性相关的定量的其他信息,从而能够支援正确的诊断。

背景技术

[0002] 在超声波诊断装置的技术领域中,如专利文献 1、2 等所述,提出了如下方法:对被检体,通过人工或机械的方法,由超声波探头的超声波发送接收面对被检体施加压力,利用在时间序列上前后的超声波接收信号的相关运算,求出活体各部分的位移,根据求出的位移,求出关于组织弹性的弹性数据,并图像化该弹性数据。另外,作为组织的弹性数据,提议以活体各部分的位移及空间微分位移后的失真、以及根据因来自外部的压迫而产生的活体内部的应力分布和失真得到的活体组织的杨氏模数等为代表的弹性模数等。通过测量这种弹性数据,显示对应其大小、利用色调或亮度附加灰度后的弹性图像,可容易地识别活体组织的弹性,可恰当地鉴别癌症(ガン)肿瘤等病变组织。

[0003] 即,由于弹性图像是对应各测量点的位移、失真或弹性模数等弹性程度、利用色调或亮度附加灰度后的弹性图像,所以可容易地识别活体组织的硬度或柔软度。

[0004] 可是,在要根据弹性图像判别着眼部位的弹性差别、鉴别病变部的情况下,就不同色灰度的交界区域或色灰度近似的区域而言,有时不能明确地区别弹性的差异,担心因检测者的经验或熟练程度不同而在鉴别时产生误认。

[0005] 并且,提议向病变部照射高密度焦点式超声波(下面称为 HIFU:high-intensity focused ultrasound)、从而破坏病变部的组织进行治疗的方法。据此,由于通过破坏死亡的病变部的组织因热变性而变硬,所以可使其硬度程度与治疗效果相对应关联。因此,如果测量治疗部位内的弹性和观察弹性图像,则可判定是否均匀地实施了治疗,但如上所述,就弹性图像中色灰度近似的区域的微小部位而言,存在不能明确地识别灰度差、不能明确地判断是否实施了治疗的情况。

[0006] 因此,在根据弹性图像鉴别病变部的情况、或者判断治疗效果的情况下,如果不仅考虑基于色灰度等的弹性信息,还可同时考虑与组织弹性相关的定量的其他信息,则可期待支援正确的诊断。

[0007] 专利文献 1:特开平 5-317313 号公报

[0008] 专利文献 2:特开 2000-60853 号公报

发明内容

[0009] 本发明的问题在于提供除利用色调或亮度附加灰度后的组织的弹性图像之外,还提供支援正确诊断的定量的辅助弹性信息。

[0010] 研究解决上述问题的方法的结果,首先想到:着眼于压迫等外力引起的组织变形因构成组织的组织要素群不同而示出固有的集团举动,如果作为统计特征把握其固有的集

团举动,则可成为支援正确诊断的辅助弹性信息。

[0011] 因此,为解决上述问题,本发明的超声波诊断装置的特征在于,具备:弹性数据运算部件,根据对被检体的组织施加压力测量出的超声波断层数据,求出所述被检体断层部位的多个测量点的组织的弹性数据;弹性图像生成部件,根据该弹性数据,生成所述断层部位的弹性图像;直方图评价部件,根据所述弹性数据,生成表示弹性分布的直方图;和图像显示部件,显示所述弹性图像和所述直方图的图像的至少一方。这时,可在弹性图像中设定关心区域,直方图化该关心区域中的弹性分布。

[0012] 即,就包含着眼部位的关心区域等而言,可通过直方图化并显示位移、失真或弹性率等弹性数据的分布,作为基于反映组织性状的集团举动的定量的辅助弹性信息来提供。这里,直方图是以关心区域中包含的全部各测量点的组织的位移、失真、或弹性率等弹性数据为母集团、图表化具有同一或相同程度的弹性数据的测量点个数的图。因此,由于检测者通过观察直方图,可定量且相对地识别包含着眼部位的关心区域中的组织的弹性分布,所以可有效地支援病变部位的组织鉴别。并且,可正确地判断治疗效果。

[0013] 尤其是,由于在直方图中表现组织的集团举动的特征,由此,可评价病变部位等着眼部位的组织弹性的均匀性等,可识别作为非常硬的充实性组织的肿瘤、作为柔软的充实性组织的纤维腺肿、或者作为流动的囊胞性组织的囊胞等等的组织性状,可提供临床上有用的诊断信息。

[0014] 在上述情况中,可追随对应施加于被检体的压力而位移的关心区域内的组织,自动变更设定在弹性图像中的关心区域。据此,在任意时刻,可正确地识别组织的弹性信息分布怎样变化。

[0015] 并且,可在同一画面中并排显示根据超声波断层数据生成的断层部位的断层图像、弹性图像和直方图。据此,由于可对比观察断层图像中表示出的组织分布图像、基于弹性图像的各区域的弹性信息和直方图的辅助弹性信息,所以可进一步提高组织鉴别的精度。

[0016] 这里,在直方图的图像中,不仅仅限于直方图,还可包含从直方图派生求出的特征量作为辅助弹性信息。例如,包含直方图的弹性数据的平均、标准偏差、中央值的至少一个。并且,可与直方图一起显示近似直方图分布的函数、直方图中表示出的峰值的弹性数据、峰值的标准偏差和峰值的半值宽度的至少一个。并且,可在直方图的图像上显示光标,用数值显示在由该光标指定的直方图的 1 个区间中的测量点个数和该区间的弹性数据。并且,可在直方图的图像上显示多个光标,用数值显示在被 2 个光标夹持的直方图的多个区间中的测量点个数、该多个区间的弹性数据的平均值、该多个区间的弹性数据的标准偏差和峰值的半值宽度之至少一个。

[0017] 并且,可在同一画面中并排显示根据超声波断层数据生成的断层部位的断层图像、弹性图像和直方图,在直方图的图像上显示多个光标,用数值显示在被 2 个光标夹持的弹性数据的多个区间中的测量点的个数、该多个区间的弹性数据的平均值、和该多个区间的弹性数据的标准偏差之至少一个作为辅助弹性信息,同时,在弹性图像中可识别地显示属于被 2 个光标夹持的区间的多个测量点的位置。

[0018] 并且,可在直方图的图像上显示多个光标,用数值表示由该光标指定的 2 个弹性数据的区间中的弹性数据的比作为辅助弹性信息。据此,可用相对比来评价着眼的 2 个部

位的组织弹性。

[0019] 并且,可在直方图的图像上显示光标,求出由该光标指定的直方图分布的峰值部之弹性数据的半值宽度,根据该半值宽度,评价对应于峰值部的组织性状,使评价结果与所述直方图相符,作为辅助弹性信息显示。

[0020] 并且,可在追随对应压力而位移的组织、自动变更弹性图像中设定的关心区域的同时,对应显示变更后的关心区域中的直方图。

[0021] 并且,本发明的超声波诊断装置可根据对被检体的组织施加压力测量出的超声波断层数据,求出所述被检体断层部位的多个测量点中的组织的位移矢量,与所述断层部位的所述测量点相对应,生成并显示表示所述位移矢量的弹性图像,用直方图表示该弹性图像中设定的关心区域中的特定方向的所述位移矢量分量的分布。

[0022] 根据本发明,由于除利用色调或亮度附加灰度后的组织的弹性图像之外,还显示表示关心区域中的组织的弹性分布的直方图作为辅助弹性信息,所以可定量且相对地识别包含着眼部位的关心区域中的组织的弹性分布,可有效地支援病变部位的组织鉴别。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明的超声波诊断装置的一实施方式的结构框图。

[0024] 图 2 是本发明的超声波诊断装置的一实施方式的处理步骤的流程图。

[0025] 图 3(A) 是表示超声波探头的一实例的外观图。

[0026] 图 3(B) 是表示具备压迫板的超声波探头的一实例的外观图。

[0027] 图 3(C) 是表示在压迫板上具备压力传感器的超声波探头的一实例的外观图。

[0028] 图 3(D) 是表示在压迫板上具备参照变形体的超声波探头的一实例的外观图。

[0029] 图 4 是本发明一实施方式的直方图评价部的结构图。

[0030] 图 5 是说明弹性帧数据的原理图。

[0031] 图 6 是说明本发明一实施方式的弹性图像的图。

[0032] 图 7 是说明弹性帧数据中设定的 ROI 的图。

[0033] 图 8 是表示本发明实施例 1 的直方图的表示例图。

[0034] 图 9 是本发明的图像显示方式之一实施例图。

[0035] 图 10 是表示本发明实施例 4 的直方图的表示例图。

[0036] 图 11 是表示本发明实施例 5 的直方图的表示例图。

[0037] 图 12 是表示本发明实施例 6 的直方图的表示例图。

[0038] 图 13 是表示本发明实施例 7 的直方图的表示例图。

[0039] 图 14 是表示本发明实施例 8 的直方图的表示例图。

[0040] 图 15 是表示本发明实施例 10 的直方图的表示例图。

[0041] 图 16 表示与实施例 10 相比较用的直方图的表示例图。

[0042] 图 17(A) 是表示本发明实施例 14 的直方图的一表示例图。

[0043] 图 17(B) 是表示本发明实施例 14 的直方图的另一表示例图。

[0044] 图 17(C) 是表示本发明实施例 14 的直方图的再一表示例图。

[0045] 图 18 是表示本发明实施例 15 的直方图的表示例图。

[0046] 图 19 是表示本发明实施例 16 的直方图的表示例图。

- [0047] 图 20 是表示本发明实施例 16 的直方图的另一表示例图。
- [0048] 图 21 是表示本发明实施例 17 的直方图的表示例图。
- [0049] 图 22 是表示本发明实施例 18 的直方图的表示例图。
- [0050] 图 23 是表示本发明实施例 19 的直方图的表示例图。
- [0051] 图 24 是表示本发明实施例 20 的直方图的表示例图。
- [0052] 图 25 是表示本发明实施例 21 的直方图的表示例图。
- [0053] 图 26 是表示本发明实施例 22 的直方图的表示例图。

具体实施方式

[0054] 下面,根据实施方式来说明本发明。图 1 中示出本发明一实施方式的超声波诊断装置的结构框图。图 2 中示出本发明特征部分的超声波诊断装置之处理步骤的一实施方式的流程图。

[0055] 如图 1 所示,抵接于被检体 1 使用的超声波探头 2 如图 3(A) 所示,被形成具有排列了与被检体 1 之间发送及接收超声波的多个振子的超声波发送接收面 21。探头 2 由从发送电路 3 供给的超声波脉冲驱动,机械式或电子地进行束扫描。发送接收控制电路 4 控制用于驱动探头 2 的多个振子的超声波脉冲的发送计时,向设定在被检体 1 内的焦点形成超声波束。并且,发送接收控制电路 4 沿探头 2 的振子的排列方向电子地扫描超声波束。

[0056] 另一方面,探头 2 接收从被检体 1 内产生的反射回声信号,输出至接收电路 5。接收电路 5 根据从发送接收控制电路 4 输入的计时信号,进行取入反射回声信号后放大等接收处理。由接收电路 5 接收处理后的反射回声信号控制在相位调整加法电路 6 中由多个振子接收到的反射回声信号的相位,对一个或多个收敛点形成超声波受波束。将在相位调整加法电路 6 中相位调整相加后的反射回声信号(下面称为超声波断层数据)输入到信号处理部 7,进行增益补正、记录压缩、检波、轮廓强调、滤波处理等信号处理。另外,在相位调整加法电路 6 中生成的超声波断层数据的高频(RF)信号也可是合成解调后的 I、Q 信号。这样,由探头 2 在被检体 1 体内按一定方向扫描超声波束,得到对应于 1 个断层像的超声波断层数据。

[0057] 将由信号处理部 7 处理后的超声波断层数据导入黑白扫描转换器 8,在其中转换成数字信号,同时,转换成对应于超声波束的扫描面的 2 维断层像数据。即,黑白扫描转换器 8 是为了以超声波周期取得包含运动组织的被检体 1 内的 RF 信号帧数据和将该帧数据转换成图像并显示,而用于视频同步读出的断层扫描部件及进行系统控制用的部件,由如下构成:即,将来自信号处理部 7 的反射回声信号转换成数字信号的 A/D 转换器;按时间序列存储由该 A/D 转换器数字化后的多个断层像数据的帧存储器;和控制这些动作的控制器等。由该信号处理部 7 和黑白扫描转换器 8 构成断层像的图像再构成部件。从黑白扫描转换器 8 输出的断层像数据经切换加法部 9 供给图像显示器 10,显示断层像。

[0058] 图像显示器 10 显示由黑白扫描转换器 8 得到的时间序列的断层像数据,由将经切换加法器 9 输入的图像数据转换成模拟信号的 D/A 转换器、和输入来自该 D/A 转换器的模拟视频信号并显示为图像的彩色视频监视器构成。

[0059] 另一方面,将从相位调整加法电路 6 输出的超声波断层数据导入 RF 信号帧数据选择部 11。RF 信号帧数据选择部 11 将超声波束的扫描面(断层面)所对应的 RF 信号群作

为帧数据,选择多个帧大小,存储在存储器等中。位移测量部 12 依次取入存储在 RF 信号帧数据取得部 11 中的、取得时刻不同的多对帧数据,根据取入的一对帧数据,求出断层中多个测量点的位移矢量,作为位移帧数据,输出至失真 / 弹性模数运算部 13。

[0060] 失真 / 弹性模数运算部 13 根据输入的位移帧数据,求出断层中多个测量点的失真,作为弹性帧数据,输出至弹性数据处理部 14。并且,失真 / 弹性模数运算部 13 从压力测量部 19 取入施加于被检体的压力测量数据,求出被检体各部分的应力分布,根据先求出的失真帧数据和应力分布求出弹性模数,作为弹性帧数据,输出至弹性数据处理部 14。压力测量部 19 如图 3(c) 所示,取入安装在压迫板 22 等上的多个压力传感器 23 的输出信号,测量施加于被检体 1 体表面的压力,将测量出的压力数据发送至失真 / 弹性模数运算部 13。另外,压力测量如图 3(D) 所示,可使用安装了在压迫板 22 的前面安装的参照变形体 24 的探头 2,根据参照变形体 24 的位移帧数据,测量施加于体表面的压力。该压力测量法在特开 2005-13283 号公报或特开 2005-66041 号公报中记述。

[0061] 弹性数据处理部 14 对从失真 / 弹性模数运算部 13 输入的失真或弹性模数的弹性帧数据实施坐标平面内的平滑处理、对比度最佳化处理或帧间的时间轴方向的平滑处理等各种图像处理,发送至彩色扫描转换器 15。

[0062] 彩色扫描转换器 15 转换从弹性数据处理部 14 输出的弹性帧数据,生成彩色的弹性图像,经切换加法部 9,在图像显示器 10 中显示。即,彩色扫描转换器 15 根据预先设定的弹性(失真或弹性模数)的上限值及下限值的范围,对弹性图像赋予灰度化(例如,256 灰度)后的红、绿、蓝等色调代码。例如,弹性帧数据的弹性模数测量得大的硬区域转换成蓝色代码,相反,弹性模数测量得小的柔软区域转换成红色代码。另外,可使用黑白扫描转换器替代彩色扫描转换器 15。这时,可通过弹性模数测量得大的硬区域使亮度变亮,相反,弹性模数测量得小的柔软区域使亮度变暗等,来表示弹性模数的分布。

[0063] 并且,切换加法部 9 具有:输入从黑白扫描转换器 8 输出的黑白断层像数据和从彩色扫描转换器 15 输出的彩色弹性图像数据、切换两个图像和显示任一个的功能;使两图像的一个成为半透明、相加合成后在图像显示器 10 中重叠显示的功能;和并排显示两个图像的功能。并且,电影存储器部 18 将从切换加法部 9 输出的图像数据存储在存储器中,根据来自装置控制接口部 17 的指令,调出过去的图像数据,在图像显示器 10 中显示。并且,可将选择出的图像数据传输至 MO 等记录媒体。

[0064] 并且,作为本实施方式的特征的直方图评价部 20,取入从位移测量部 12 和失真 / 弹性模数运算部 13 输出的位移帧数据或失真帧数据等弹性帧数据,如后所述,在生成直方图的同时,根据直方图来评价统计特征。而且,生成直方图图像数据,经切换加法部 9,在图像显示器 10 中显示直方图图像。

[0065] 参照图 2 中示出的流程图来说明这样构成的本实施方式的详细结构及动作。

[0066] (步骤 S1)

[0067] 首先,边对被检体 1 的组织施加压力,边连续地取得超声波断层数据(S1)。这时,使图 3(A) 示出的探头 2 的超声波发送接收面 21 接触被检体 1 的体表进行超声波发送接收,同时,用手上下移动超声波发送接收面 21,压迫被检体 1。这时,为了对被检体 1 的诊断部位有效地供给应力分布,如图 3(B) 所示,优选地,使面与探头 2 的超声波发送接收面 21 吻合而安装压迫板 22,用由超声波发送接收面 21 和压迫板 22 构成的压迫面压迫被检体 1。

[0068] (步骤 S2)

[0069] RF 信号帧数据选择部 11 在帧存储器内依次保存从相位调整加法电路 6 以超声波诊断装置的帧速率按时间序列输出的超声波断层数据 (RF 信号帧数据)。这时, 保存最新的 RF 信号帧数据作为 N。而且, 根据控制命令, 从时间上过去的 RF 信号帧数据 N-1、N-2、N-3、...、N-M 中选择 1 个 RF 信号帧数据 X。接着, 设最新的 RF 信号帧数据 N 和选择出的 RF 信号帧数据 X 为 1 组 RF 信号帧数据, 输出至位移测量部 12。

[0070] (步骤 S3)

[0071] 位移测量部 12 对选择出的 1 组 RF 信号帧数据 N、X 进行 1 维或 2 维相关处理, 测量断层像上各测量点的位移或位移矢量 (位移的方向和大小), 生成位移帧数据。作为该位移矢量的检测法, 例如如特开平 5-317313 号公报所述, 具有块匹配法和梯度 (gradient) 法。块匹配法是将图像分成例如由 $n \times n$ 像素构成的多个块, 从在前帧搜索最近似于当前帧中着眼的块的块, 求出位移矢量。

[0072] (步骤 S4)

[0073] 失真 / 弹性模数运算部 13 根据由位移测量部 12 及压力测量部 19 求出的位移帧数据及压力数据, 运算断层像上各测量点的失真及弹性模数。然后, 生成对应断层像的失真或弹性模数的弹性帧数据, 输出至弹性数据处理部 14。这里, 失真不需压力数据, 通过将位移进行空间微分来计算。并且, 作为弹性模数的一种, 例如杨氏模数 Y_m 的运算, 如下式所示, 通过根据压力数据求出各测量点的应力 (压力), 用各测量点的失真量除该应力来求出。这里, i 、 j 的指标表示帧数据的测量点的坐标。

[0074] $Y_{mi, j} = \text{压力 (应力)}_{ij} / (\text{失真量}_{i, j})$

[0075] 这里, ($i, j = 1, 2, 3, \dots$)

[0076] (步骤 S5)

[0077] 弹性数据处理部 14 对从失真 / 弹性模数运算部 13 输入的弹性帧数据实施坐标平面内的平滑处理、对比度最佳化处理、帧间的时间轴方向的平滑处理等图像处理, 发送至彩色扫描转换器 15。该弹性数据处理部 14 中的图像处理例如在特开 2004-261198 号公报中记载了。

[0078] 彩色扫描转换器 15 输入从弹性数据处理部 14 输出的弹性帧数据、和用于指定弹性帧数据的灰度化选择范围的上限值及下限值, 生成将弹性帧数据转换成色调信息的弹性图像数据。该上限值及下限值由来自未图示的装置控制部的命令、或来自弹性数据处理部 14 的弹性帧数据中的灰度化选择范围指定。例如, 彩色扫描转换器 15 对于输入的弹性帧数据, 将弹性模数测量得大的区域转换成蓝色代码, 相反, 将弹性模数测量得小的区域转换成红色代码。

[0079] 这里, 也可使用黑白扫描转换器替代彩色扫描转换器 15。这时, 失真大的区域可使亮度变亮, 相反, 失真小的区域使亮度变暗。

[0080] 这样, 将由彩色扫描转换器 15 生成的弹性图像数据输出至切换加法部 9。切换加法部 9 相加或切换从黑白扫描转换器 8 输出的黑白的断层像数据、和从彩色扫描转换器 15 输出的彩色的弹性图像数据, 输出至图像显示器 10 并显示。例如, 仅显示黑白的断层像数据、或仅显示彩色的弹性图像数据, 或者相加合成两图像数据来显示。并且, 例如, 如特开 2000-60853 号公报所述, 可同时显示黑白断层像和彩色或黑白弹性图像 2 个画面。并且, 例

如,如特开 2004-135929 号公报所述,可将彩色的弹性图像半透明地重叠在黑白断层像上显示。

[0081] 并且,在将从切换加法部 9 输出的显示图像数据发送至图像显示器 10 的同时,输入至电影存储器部 18。电影存储器部 18 将输入的显示图像数据存储在存储器中。并且,电影存储器部 18 根据从装置控制接口部 17 供给的控制信号,调出过去的显示图像数据和在图像显示器 10 中显示,或将选择出的显示图像数据传输至 MO 等存储媒体。

[0082] (步骤 S6、S7)

[0083] 在步骤 S6、S7 中,执行本发明特征的直方图评价处理。直方图评价部 20 使用从失真/弹性模数运算部 13 输出的弹性帧数据,求出在当前时刻的关心区域内各测量点的失真或弹性模数,从而求出关心区域内的直方图。而且,生成反映了求出的直方图的图像信息,经切换加法部 9 在图像显示器 10 中显示,并作为诊断信息提供给检测者。在反映该直方图的图像信息中,可包括包含了着眼部位的关心区域的各部位的弹性的统计特征。

[0084] 这里,参照图 4 说明直方图评价部 20 中的一系列处理的流程。直方图评价部 20 具备存储部 31、直方图运算部 32、统计评价部 33 和图像构筑部 34。存储部 31 暂时存储从失真/弹性模数运算部 13 输出的弹性帧数据,输出至直方图运算部 32。

[0085] 直方图运算部 32 输入从存储部 31 输出的弹性帧数据、和从装置控制接口部 17 输出的关心区域 (ROI) 的坐标数据。这里,ROI 在步骤 S5 中在图像显示器 10 显示出的彩色弹性图像上,从装置控制接口部 17 输入设定 (S6)。

[0086] 而且,直方图运算部 32 运算设 ROI 内分布的弹性帧数据为母集团的直方图,生成由数值数据构成的直方图数据,输出至统计评价部 33。即,将 ROI 中的失真或弹性模数的值分割成多个区间,算出具有对应于各区间的失真或弹性模数的值的测量点个数,例如,将失真或弹性模数的多个区间分配给横轴,将测量点个数分配给纵轴,生成直方图数据。

[0087] 接着,统计评价部 33 解析从直方图运算部 32 输出的直方图数据,抽取直方图数据的统计特征。而且,生成统计特征的统计评价数据,与直方图数据一起输出至图像构筑部 34。图像构筑部 34 构筑反映了从统计评价部 33 输出的统计评价数据和直方图数据的图像作为直方图图像数据,输出至切换加法部 9。

[0088] 这里,参照图 5 ~ 图 8 具体地说明直方图评价部 20 中的处理。首先,如图 5 的原理图所示,设在失真/弹性模数运算部 13 中运算出的时刻 t 的弹性帧数据之弹性模数的数值数据群为 $E_{i,j}(t)$ 。这里, $i = 1, 2, 3, \dots, N$ 的自然数, $j = 1, 2, 3, \dots, M$ 的自然数。即,在图 5 中,指标 i 表示弹性图像横轴方向的坐标,指标 j 表示弹性图像纵轴方向的坐标。

[0089] 在存储部 31 中保存弹性帧数据 $E_{i,j}(t)$,输出至直方图运算部 32。另外,在显示于图像显示器 10 中的弹性图像上,检测者通过装置控制接口部 17 的输入部件 (例如跟踪球等设备),例如,如图 6 所示,设定关心区域 ROI。装置控制接口部 17 在设定的 ROI 坐标、例如图 6 所示矩形的 ROI 的情况下,读取 4 个角的坐标 $P1(x1, y1)$ 、 $P2(x2, y1)$ 、 $P3(x1, y2)$ 、 $P4(x2, y2)$,作为 ROI 坐标数据而输出至直方图运算部 32。

[0090] 直方图运算部 32 使用弹性帧数据和 ROI 坐标数据,运算直方图数据。首先,参照 ROI 坐标数据,例如,如图 7 所示,从弹性帧数据中抽取属于 ROI 内部的测量点之弹性模数的数值数据群。

[0091] 接着,以属于 ROI 内部的测量点之弹性模数的数值数据群为母集团,运算直方图

数据。运算该直方图数据的处理与通常构筑直方图时的步骤相同。例如,参照图 8 具体地说明。若直方图的显示范围为弹性模数,设为从 0 (kPa) 至 700 (kPa),并且设作为直方图的区间的管脚 (pin) 宽度为 25 (kPa),则设定 28 个管脚。即,各管脚的宽度如下。

[0092] 管脚 1 :0-24.99... (kPa)

[0093] 管脚 2 :25-49.99... (kPa)

[0094] 管脚 3 :50-74.99... (kPa)

[0095] ...

[0096] 管脚 27 :650-674.99... (kPa)

[0097] 管脚 28 :675-699.99... (kPa)

[0098] 对应于这样设定的管脚,从母集团中计算具有各管脚范围的弹性模数的测量点个数。即,例如如下计算。

[0099] 管脚 1 :17 (个)

[0100] 管脚 2 :87 (个)

[0101] 管脚 3 :142 (个)

[0102] ...

[0103] 管脚 27 :74 (个)

[0104] 管脚 28 :63 (个)

[0105] 通过该处理,生成管脚序号(管脚的范围)和测量点个数的关系作为直方图数据。

[0106] 统计评价部 33 运算生成的直方图数据的统计特征,形成统计评价数据。作为该统计特征,可从作为母集团的弹性模数数据群的标本的测量点个数、弹性模数数据的平均值、中央值、分散值、标准偏差、峰值的半值宽度、失真度、尖度等中适当选择设定。但是,表示统计特征的当然不限于此。

[0107] (步骤 8)

[0108] 图像构筑部 34 根据由直方图运算部 32 求出的直方图数据和由统计评价部 33 求出的统计评价数据,构筑直方图图像数据。构筑的直方图图像数据经切换加法部 9 在图像显示器 10 中显示,作为组织鉴别的辅助弹性信息提供给检测者。

[0109] 另外,在本实施方式中,说明了使探头 2 接触被检体 1 的体表面来测量的情况,但本发明不限于此,经直肠探头、经食道探头、术中用探头、血管内探头等任意的超声波探头可同样适用。

[0110] 下面,说明由直方图评价部 20 生成的直方图图像数据的具体实施例。另外,在下面的实施例中,以如图 6 所示设定 ROI 的情况为例来说明。

[0111] 实施例 1

[0112] 本实施例 1 是生成图 8 所示的直方图图像的具体例。如图 6 所示,在 ROI 中包含组织 1、组织 2、组织 3。这些组织 1~3 的组织固有的硬度的信息与组织 1~3 的范围显示一起,作为弹性图像在图像显示器 10 中被实时地显示。由此,可容易地把握

[0113] (组织 1 的硬度) < (组织 2 的硬度) < (组织 3 的硬度)

[0114] 的关系。

[0115] 根据该 ROI 内的弹性模数数据生成的直方图成为图 8 所示的直方图图像。即,该图的直方图图像的纵轴与属于各管脚的弹性模数的测量点个数相关。因此,个数越多,管脚

的长度越长。由 ROI 指定的弹性帧数据中的母集团保有组织 1 ~ 3 各自固有的弹性模数数据。因此,形成对应的弹性模数范围的测量点个数变高的直方图。

[0116] 并且,在统计评价部 33 中,例如运算属于母集团的测量点个数、母集团的弹性模数的平均值、中央值、分散值,如图 8 所示,与直方图相匹配,在图像显示器 10 中实时显示。

[0117] 并且,切换加法部 9 例如如图 9 所示,利用各种显示方式,在图像显示器 10 中显示图像。图示例组合了从黑白扫描转换器 8 输出的断层像、从彩色扫描转换器 15 输出的弹性图像和从直方图评价部 20 输出的直方图图像,构筑 1 个显示图像数据,在图像显示器 10 中实时显示。

[0118] 由此,根据本实施例,可客观、定量地评价着眼区域与其周围组织以哪种硬度关系结合,可支援确定的组织鉴别。

[0119] 即,在用于显示亮度(色调)大小或其扩展程度等的弹性图像的情况下,根据依赖于检测者主观的诊断,在检测者间给出不同的诊断结果,但根据本实施例,可提供避免该情况、确立客观普遍的诊断、临床上适用的超声波诊断装置。

[0120] 尤其是,由于在直方图中表现出组织的集团举动的特征,所以,由此可评价病变部位等着眼部位的组织的硬度均匀性等,可识别作为非常硬的充实性组织的肿瘤、作为柔软的充实性组织的纤维腺肿、或者作为流动的囊胞性组织的囊胞等的组织性状,可提供临床上有用的诊断信息。

[0121] 实施例 2

[0122] 在实施例 1 中示出使用弹性模数的实例,但本发明不限于此,作为弹性数据,也可适用失真数据、位移数据、位移矢量。即,可根据在失真 / 弹性模数运算部 13 中运算出的失真的弹性帧数据,求出同样的直方图及统计特征数据,并显示图像。并且,可根据在位移测量部 12 中运算出的位移帧数据,求出同样的直方图及统计特征数据,并显示图像。并且,如果由位移矢量构成位移帧数据,则可根据该矢量数据,求出同样的直方图及统计特征数据,并显示图像。

[0123] 即,通过根据与组织硬度相关的弹性数据,求出直方图及统计特征数据并显示图像,可取得与实施例 1 相同的效果。

[0124] 实施例 3

[0125] 在实施例 1 中,说明了根据由失真 / 弹性模数运算部 13 中运算出的弹性模数的数值构成的弹性帧数据、求出直方图及统计特征数据的实例。但是,本发明不限于此,即便将在弹性数据处理部 14 中实施了图像处理后的弹性帧数据输入直方图评价部 20,求出直方图及统计特征数据,也可取得与实施例 1 相同的效果。

[0126] 并且,即便根据在彩色扫描转换器 15 中转换后的弹性图像数据,求出直方图及统计特征数据,也可取得与实施例 1 相同的效果。

[0127] 实施例 4

[0128] 图 10 示出实施例 4 的直方图图像的显示例。在实施例 1 中,说明了根据作为与弹性相关的弹性数据的弹性模数来生成并显示直方图的实例。但是,本发明不限于此,在统计评价部 33 中,例如可利用双高斯(ダブルガウシアン)或多高斯函数等适当的函数近似(配合(fitting))求出的直方图,从而如图 10 所示那样进行图像显示。这时,可求出各个高斯函数的平均值、标准偏差,输出其作为统计评价数据。即,如该图所示,可求出配合函数、

该函数的峰值位置的弹性模数 $m_1 \sim m_3$ 、或者弹性模数的平均值 M 和标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_3$ 等宽度信息,显示作为直方图的特征量数据。

[0129] 根据本实施例,与实施例 1 相比,可进一步客观、定量地评价着眼区域与其周围组织以哪种硬度关系结合,可支援确定的组织鉴别。

[0130] 实施例 5

[0131] 图 11 中示出实施例 5 的直方图图像的显示例。本实施例指定实施例 1 中示出的直方图的任意弹性模数的直方图。显示具体的直方图信息。即,经装置控制接口部 17 的输入部件,在直方图图像数据上显示多个光标 (C_1 、 C_2 、 \dots),检测者可自由移动光标。而且,检测者指定的光标 C_1 、 C_2 、 \dots 位置的直方图的信息、例如个数 N_1 、 N_2 、平均值 m_1 、 m_2 等数值数据与光标的移动同步显示。

[0132] 根据本实施例,可进一步客观、定量地评价着眼区域与其周围组织以哪种硬度关系结合,可支援确定的组织鉴别。

[0133] 实施例 6

[0134] 图 12 示出实施例 6 的直方图图像的显示例。本实施例是由实施例 5 示出的光标 C_1 、 C_2 、 \dots 指定直方图的范围以及运算该范围的统计特征并图像显示的实例。

[0135] 即,例如,如图 12 所示,若在直方图中指定光标 $C_1 \sim C_2$ 的范围,则运算对应于该范围的直方图数据的测量点个数 N 、平均值 m 、标准偏差 σ 等统计特征,显示作为数值数据。

[0136] 并且,可限定于由检测者自由指定的光标 $C_1 \sim C_2$ 的范围,实施基于实施例 4 中说明的近似函数的配合,抽取其统计特征并图像显示。

[0137] 实施例 7

[0138] 图 13 中示出实施例 7 的直方图图像的显示例。本实施例如图 13 所示,如以网眼示出的区域 41 那样,显示实施例 6 中选择出的直方图的光标 $C_1 \sim C_2$ 之范围中计算的测量点集团对应于弹性图像的哪个区域。由此,检测者可容易地识别直方图与组织的对应关系。

[0139] 实施例 8

[0140] 图 14 中示出实施例 8 的直方图图像的显示例。本实施例是运算直方图的 2 个峰值位置 C_1 、 C_2 的弹性模数的比率 (m_2/m_1) 并显示的实例。根据本实施例,例如,若设 C_1 是正常组织的区域,则可立即把握 C_2 比正常组织硬几倍。

[0141] 即,在以前,压迫活体组织,运算内部各区域中产生的失真或弹性模数,构筑并显示灰度化其大小的弹性图像。可是,不能把握着眼区域与其周围组织以哪种硬度关系结合。这点,根据本实施例,可客观、定量地评价着眼区域与其周围组织以哪种硬度关系结合,可进行确定的组织鉴别。

[0142] 并且,同时,虽然根据弹性图像中的亮度(色调)大小或其扩展程度等依赖于检测者主观的诊断,在检测者间给出不同的诊断结果,但可提供避免该情况、确立客观普遍的诊断、临床上有用的超声波诊断装置。

[0143] 实施例 9

[0144] 本实施例除实施例 8 外,还可在直方图评价部 20 中增加以下功能。

[0145] 求出由图 14 的光标 C_1 、 C_2 等指定的峰值部的弹性模数的半值宽度,根据弹性模数的半值宽度的值,评价组织性状,输出显示其结果。即,例如,弹性模数的半值宽度为 $1 \sim 20$ (kPa) 时,评价为作为非常硬的充实性组织的肿瘤。弹性模数的半值宽度为 $21 \sim 70$ (kPa)

时,评价为作为柔软的充实性组织的纤维腺肿。弹性模数的半值宽度为 71 (kPa) 以上时,评价为作为流动的囊胞性组织的囊胞。

[0146] 并且,求出峰值部的分散值 / 平均值的比并二维化。而且,例如,在癌症肿瘤的情况下,由于分散小、平均大,所以可通过分散值 / 平均值的比变小 (例如 0.1) 来评价。纤维腺肿的情况下,由于分散是中间程度、平均也是中间程度,所以通过分散值 / 平均值之比也变为中间程度 (例如 0.3) 来评价。囊胞情况下,由于分散大、平均小,所以可通过分散值 / 平均值之比变大 (例如 0.5) 来评价。

[0147] 这样,根据本实施例,由于可输出显示评价了组织性状的结果,所以可进一步提高组织鉴别的可靠性。

[0148] 实施例 10

[0149] 图 15 中示出实施例 10 的直方图图像的显示例。本实施例的特征在于,追随根据压力而位移的组织区域的移动,自动变更设定在弹性图像中的 ROI,对应显示匹配变更的关心区域中的直方图。由此,由于跟踪同一组织区域来设定 ROI,所以可得到适当的直方图信息。

[0150] 即,通常,在使用了超声波的弹性的图像化中,用手上下移动接触于被检体诊断部位体表的超声波探头、压迫被检体,同时,运算并显示该压迫过程的弹性图像。这时,如图 16 所示,若固定设定的 ROI 的坐标数据不变,则由于对应压力而位移的组织远离 ROI,或 ROI 外的组织进入 ROI 内,ROI 内的母集团变化,所以即便原样不变运算 ROI 内的测量点的直方图,也不能客观地进行对比。因此,即便在时间经过的同时对比压迫力不同的弹性图像,也不能得到准确的鉴别信息。

[0151] 因此,在本实施例中,响应被检体的压迫动作状况或跳动等活体的运动状况来更新 ROI 的坐标数据。即,在直方图评价部 20 中,作为表示由装置控制接口部 17 设定的 ROI 区域的代表点,例如,如图 6 所示,在 ROI 设定时刻 t_0 ,输入 $P_1(t_0)(x_1, y_1)$ 、 $P_2(t_0)(x_2, y_1)$ 、 $P_3(t_0)(x_1, y_2)$ 、 $P_4(t_0)(x_2, y_2)$ 。接着,在时刻 t_1 ,从图 1 的位移测量部 12 输入时刻 t_1 的位移帧数据 $D_{i,j}(t_1)$ 。对于时刻 t_1 取得的位移帧数据 $D_{i,j}(t_1)$,可通过参照对应的坐标的位移数据,求出在时刻 t_0 位于 ROI 坐标 $P_1(t_0)(x_1, y_1)$ 、 $P_2(t_0)(x_2, y_1)$ 、 $P_3(t_0)(x_1, y_2)$ 、 $P_4(t_0)(x_2, y_2)$ 的组织在时刻 t_1 位移至哪个位置。因此,将求出的坐标 $P_1(t_1)$ 、 $P_2(t_1)$ 、 $P_3(t_1)$ 、 $P_4(t_1)$ 更新为新的 ROI 坐标数据。而且,使用分布在更新后的 ROI 坐标内的母集团,求出直方图和统计特征并显示。

[0152] 这样,根据本实施例,通过压迫活体,活体内的组织在压迫过程中接近超声波探头,但通过在任意时刻重复本实施例的处理,对应被检体的压迫动作状况或跳动等活体的运动状况,更新 ROI 坐标数据。由此,例如,如图 15 所示,ROI 的位置和大小因时刻不同而变化,但在任意时刻抽取活体内的同一组织区域。

[0153] 这样,根据本实施例,由于根据对应于同一组织区域的弹性帧数据构成母集团,运算直方图和统计特征并显示,所以在压迫过程中其他组织不能进入 ROI 内。结果,虽然母集团的标本数变化,但作为用于区别组织特征的重要信息的平均值或分散值等统计特征在任意时刻都可保持稳定的值,确定地评价组织固有的值。

[0154] 即,如图 16 所示,在固定了 ROI 的坐标时,由于运算出的直方图因时刻不同而不同,并且,表示根据直方图运算的统计特征的指标也因时刻不同而变动,所以妨碍客观、确定的诊断。可是,根据本实施例,由于可对应压迫过程来更新 ROI 坐标数据,在任意时刻抽

取同一组织区域,评价其统计特征,所以可高精度地进行客观、确定的诊断。

[0155] 实施例 11

[0156] 这里,说明直方图图像的显示例的另一实施例 11。本实施例的特征在于,在直方图评价部 20 中,保持过去求出的直方图数据,构成按时间积累了当前时刻对每个管脚的直方图数据和过去的直方图数据的积累直方图数据。并且,可求出积累直方图数据的统计特征,并图像显示。

[0157] 并且,也可在直方图评价部 20 中保持过去求出的直方图数据,构成按时间平滑处理了对每个管脚在当前时刻的直方图数据和过去的直方图数据的平滑直方图数据。这时,也可求出平滑直方图数据的统计特征,并图像显示。

[0158] 根据本实施例,可稳定地抽取高精度的统计特征量。

[0159] 实施例 12

[0160] 在上述的各实施例中,以实时运算直方图和统计特征且进行显示的情况为例来进行说明,但本发明不限于此,可使用存储在电影存储器部 18 中的图像数据来进行图 2 所需的处理。

[0161] 上述处理经装置控制接口部 17 冻结(freeze)装置来进行。电影存储器部 18 根据装置控制接口部 17 的控制信号,调出过去的显示图像数据,从任意帧的显示图像数据中指定进行基于直方图的评价的显示图像数据和 ROI。而且,将 ROI 的坐标数据输出至直方图评价部 20。并且,将用于指定处理对象的帧的信息输出至失真/弹性模数运算部 13,读出失真/弹性模数运算部 13 保存的过去的弹性帧数据,发送至直方图评价部 20,进行直方图和统计特征的运算。由此,可离线实施本发明。

[0162] 实施例 13

[0163] 上述实施例中说明的直方图的显示与否、或者直方图的显示设定(管脚宽度、纵轴横轴的范围等)可任意地设定、变更。并且,可利用装置控制接口部 17 自由指定诸如运算并显示统计特征的平均值、标准偏差等统计信息。

[0164] 实施例 14

[0165] 图 17 示出本发明使用作为与弹性相关的弹性数据之一的位移矢量来生成直方图的实施例 14 的显示例。本实施例根据对被检体的组织施加压力测量出的超声波断层数据,求出被检体断层部位的多个测量点中的组织的位移矢量,对应于断层部位的测量点,生成用于表示位移矢量的弹性图像并显示,用直方图显示设定在弹性图像中的关心区域的特定方向即深度方向之位移矢量分量的分布。另外,该图中的直方图的横轴表示位移的深度方向分量。

[0166] 图 17(A) 示出设定在 ROI 内的着眼区域是作为非常硬的充实性组织的癌症肿瘤的情况。这时各测量点的位移矢量如图 17(A) 的上图用箭头所示那样,面向同一方向。因此,表示 ROI 内的位移矢量分布的直方图如图 17(A) 的下图所示,成为集中于狭窄范围的直方图。即,该实例由于组织要素间牢固结合,所以可理解即便受到压迫,整体也不变形地运动。

[0167] 图 17(B) 示出设定在 ROI 内的着眼区域是作为柔软的充实性组织的纤维腺肿的情况。这时各测量点的位移矢量如图 17(B) 的上图用箭头所示,方向稍微分散。因此,表示 ROI 内的位移矢量分布的直方图如图 17(B) 的下图所示,分布的宽度稍微变宽。即,该实例在组织要素间有某种程度结合,可理解在受到压迫时,边相互束缚、边某种程度变形。

[0168] 图 17(C) 示出设定在 ROI 内的着眼区域是作为流动的囊胞性组织的囊胞的情况。这时各测量点的位移矢量如图 17(C) 的上图用箭头所示, 位移的方向分散得大。因此, 表示 ROI 内的位移矢量分布的直方图, 如图 17(C) 的下图所示, 分布的宽度扩展到大的范围。即, 本实例由于组织要素间未完全结合, 所以可理解一旦受到压迫, 则各要素群分别自由运动。

[0169] 由此, 如果由位移矢量的深度方向分量或横方向分量构成直方图, 则可识别组织性状的差异。尤其是, 不仅是硬度的差异, 还通过观察分布宽度, 可识别组织要素间的结合程度, 从而得到组织鉴别有效的辅助弹性信息。

[0170] 实施例 15

[0171] 图 18 示出本发明实施例 15 的弹性信息的显示例。本实施例是通过对应于关心区域 ROI 内的直方图的弹性数据的宽度来变更弹性图像的色调或亮度的灰度 (例如 256 灰度) 分配范围, 使关心区域 ROI 内的弹性差异的对比度显眼的实施例。即, 图 18(a) 显示了视野内的弹性图像和直方图, 图 18(b) 手动或通过交界检测自动在弹性图像中设定关心区域 ROI, 显示了关心区域 ROI 内的测量点的直方图。相反, 如图 18(c) 所示, 对应于关心区域 ROI 内的测量点之直方图的弹性数据的宽度, 自动变更灰度的分配范围, 使对比度显眼, 来显示 ROI 内的弹性差异。

[0172] 根据本实施例, 由于强烈显示 ROI 内的组织之硬度分布的对比度, 所以得到组织鉴别有效的辅助弹性信息。

[0173] 实施例 16

[0174] 图 19 中示出本发明实施例 16 的弹性信息的显示例。在图 9 示出的实施例 1 的弹性信息的显示例中, 示出在 1 个画面中并排显示弹性图像和包含直方图的辅助弹性信息的图像 (直方图图像) 的实例。在本实施例中, 如图 19 所示, 通过小窗口显示, 在弹性图像的一部分上重叠并显示直方图图像。

[0175] 即, 由于即便直方图图像牺牲分辨率也不会发生看漏, 所以不必以与断层像或弹性图像同等的大小对等地显示。因此, 如本实施例, 可在弹性图像的图像区域内用小窗口显示缩小后的直方图图像。据此, 由于可用足够的分辨率观察弹性图像的弹性信息, 所以可减少信息的损失。

[0176] 另外, 根据图 19 的实例, 担心因会隐藏重叠显示直方图图像的部分的弹性图像信息、根据情况不同会丢失重要的弹性信息。该情况如图 20 所示, 优选地, 由半透明图像构成直方图图像, 重叠在弹性图像上进行显示。据此, 可避免重叠显示直方图图像导致的弹性信息的看漏。

[0177] 这里, 说明生成彩色半透明图像的、称为阿尔法混合的通常的图像构筑方法。例如, 若用三原色 (R, G, B) 表现图像的彩色信息, 则彩色弹性图像的坐标 (i, j) 的像素的彩色信息、 $E(i, j)$ 如下式, 为 3 原色的彩色信息 $E_r(i, j)$ 、 $E_g(i, j)$ 、 $E_b(i, j)$ 的函数。

[0178] $E(i, j) = (E_r(i, j), E_g(i, j), E_b(i, j))$

[0179] 同样地, 彩色直方图图像的坐标 (i, j) 的像素的彩色信息为 $H(i, j)$, 为下式的函数。

[0180] $H(i, j) = (H_r(i, j), H_g(i, j), H_b(i, j))$

[0181] 这里, 若设两图像间的重叠比率为 α ($0 \leq \alpha \leq 1$), 重叠了直方图图像的区域之半透明重叠图像的坐标 (i, j) 之像素的彩色信息 $G(i, j)$ 可用下式求出。

[0182] $C(i, j) = \alpha \times E(i, j) + (1 - \alpha) \times H(i, j)$

[0183] 即,半透明重叠图像的坐标 (i, j) 之像素的彩色信息按 α 比率具有弹性图像和直方图图像两者的图像信息,可半透明地同时识别各图像的彩色信息。

[0184] 这样,根据本实施例,若在限定的监视器显示画面内以同等大小不干扰地配置多个图像,则即便各图像缩小的情况,也可避免降低图像诊断的精度。

[0185] 实施例 17

[0186] 图 21 示出本发明实施例 17 的弹性信息的显示例。图 19 及图 20 中,示出了在断层面或弹性图像等诊断图像区域内利用窗口显示缩小后的直方图图像的实例。在本实施例中,如图 21 所示,根据需要,切换诊断图像和直方图图像的显示区域的大小关系。

[0187] 例如,可构成为通过操作安装在超声波诊断装置的装置控制接口部 17 中的规定键或设定在按钮中的图像切换键,来切换诊断图像和直方图图像的显示区域的大小关系。另外,图像切换键不限于装置控制接口部 17 的键或按钮,可在监视器的图像上显示,并设定成图标。

[0188] 根据本实施例,在图 11、图 12 的实施例中,可在大的直方图图像上高效地执行直方图图像上的光标移动等操作。

[0189] 实施例 18

[0190] 图 22 示出将本发明适用于鉴别甲状腺滤泡癌的诊断时的弹性信息的显示例。在甲状腺的图像诊断中,甲状腺滤泡癌的鉴别非常重要。已知滤泡癌在肿瘤内部的细胞密度有分布,肿瘤边缘部具有高于肿瘤中心部的细胞密度。另外,在利用弹性图像评价滤泡癌时,存在将肿瘤边缘图像显示为比肿瘤中心部硬的区域的倾向。即,认为将细胞密度高的部位作为比细胞密度低的部位硬的部位来测量。

[0191] 本实施例显示适于评价肿瘤内部的弹性分布特征的情况的弹性信息。例如,即便如甲状腺肿瘤那样、在肿瘤边缘部和中心部之间存在硬度差异的情况,在通常的弹性图像中多数情况不能识别该差异。图 22 是甲状腺肿瘤的弹性图像和滤泡癌之情况下的直方图图像的显示例。如该图所示,为了客观地鉴别滤泡癌,通过将肿瘤中心部 ROI1 和环状的肿瘤边缘 ROI2 作为各自独立的母集团来直方图解析,取得对鉴别有效的信息并显示。

[0192] 即,在本实施例中,以下面的显示为特征。

[0193] (1) 在认为滤泡癌的区域边缘部和中心部各自独立地设定 ROI1 和 ROI2 并显示。

[0194] (2) 对每个 ROI 分色 ROI1 和 ROI2 的直方图,并合成显示。

[0195] (3) 运算各直方图的统计信息并显示。在图示例中,显示平均、标准偏差、中央值。

[0196] 考虑各种 ROI1、ROI2 的设定方法。例如,操作装置控制接口 17 的鼠标或跟踪球等输入部件,由检测者用线描绘环状的边缘部 ROI1 的外周和内周并指定。由此,该描绘线间的环状区域可识别为边缘部 ROI1,并进行设定。

[0197] 并且,预先准备椭圆形的多个模板,操作鼠标或跟踪球,指定成使 2 个椭圆形模板与边缘部 ROI1 的外周和内周吻合。由此,可设被 2 个椭圆形模板的外周线夹持的环状区域为边缘部 ROI1,将小的椭圆形模板的内侧区域识别为 ROI2,并进行设定。

[0198] 并且,预先准备适于边缘区域指定用的多个圆环(torus)(轮环体)状的 ROI,利用鼠标或跟踪球等操作,在图像上配置 2 个圆环 ROI。由此,可设被 2 个圆环 ROI 夹持的环状区域为边缘部 ROI1,将小的圆环 ROI 的内侧区域识别为 ROI2,并进行设定。

[0199] 根据本实施例,即便是不能定量地识别肿瘤的边缘部和中心部的硬度差异的弹性图像,也可进行定量客观的滤胞癌诊断。

[0200] 实施例 19

[0201] 例如,如文献[Ueno E, et al: Dynamic tests in real-time breast echography. *Ultrasound Med Biol*, 14: 53-57, 1988]所述,在乳腺区域的图像诊断中,已知评价肿瘤的可动性(称为活动性(mobility))的动态测试。所谓动态测试,是评价关心肿瘤相对于其周围组织被限制到何种程度的测试。具体地说,是在使整个乳房大变形时,边实时观察断层像,边评价是表示着眼对象的肿瘤被周围组织的运动拖拉移动,还是未被周围组织的运动拖拉的独立的运动的诊断方法。例如,由于即便乳癌中,浸润性的肿瘤也浸润至周围组织中发育,所以与周围组织的限制度高,可动性低。另外,由于良性的肿瘤不示出浸润性,所以不示出与周围组织结合的举动,认为可动性高。但是,由于该可动性评价依赖于检测者的经验、主观,所以客观性低。

[0202] 因此,在本实施例中,使用直方图进行可动性评价。图 23(a)、(b) 中示出本实施例的弹性信息的显示例。图 23(a) 示出的关心部假定良性肿瘤等中可动性高的肿瘤的情况。这时,由于肿瘤不限制在周围的乳腺部,所以在从外部使整个乳房大变形时,在肿瘤和乳腺的交界部出现滑动(slip)的举动。即,在交界的肿瘤侧的区域和交界的乳腺侧的区域中,因在位移方向和大小上出现差异,看情况沿反方向位移。因此,如图 23(a) 所示,在包含肿瘤和乳腺的交界的区域设定 ROI,在该 ROI 内设定例如提供 0.05mm 的深度方向的位移时的压迫操作作为评价的基准。若将这时 ROI 内的横方向位移大小显示为直方图,则如图所示,在正方向(例如,图像中向右)和反方向(例如,图像中向左)出现 2 个具有相同程度大小位移的直方图的峰值。该直方图的扩展程度(峰值的半值宽度、标准偏差或分散等)或峰值间的距离(mm)可评价为提供可动性的程度的尺度。

[0203] 另外,图 23(b) 中示出的关心部是恶性肿瘤的可动性低的肿瘤的情况。这时,由于肿瘤被强有力地限制在周围的乳腺部,所以在从外部使整个乳房大变形时,肿瘤和乳腺的交界部进行同等的运动。即,在交界的肿瘤侧的区域和交界的乳腺侧的区域中,位移的方向和大小的差异减小,看情况而完全结合和位移。因此,与图 23(a) 相同,在包含肿瘤和乳腺的交界的区域设定 ROI,以该 ROI 内提供了 0.05mm 的深度方向的位移时的压迫操作作为评价基准,若表示为直方图,则 ROI 内的横方向的位移的大小变为该图(b)那样。即,可在正方向(例如,图像中向右)或反方向(例如,图像中向左)的任一方出现具有相同程度大小的位移的直方图的峰值,将直方图的扩展程度(峰值的半值宽度、标准偏差或分散等)评价为提供可动性的程度的尺度。

[0204] 实施例 20

[0205] 在实施例 19 中,说明了作为好坏性鉴别的 1 个信息,为了客观地评价与肿瘤对周围的浸润度有关的可动性,提供基于位移信息的直方图作为辅助弹性信息的实例。在本实施例中,作为良恶性鉴别的 1 个信息,示出作为评价组织间的粘连(syncretio)用的辅助弹性信息的适用直方图的方法。

[0206] 图 24 示出在乳腺组织中具有肿瘤时的弹性图像的实例。尤其是,是适于进行摘出在乳腺和大胸筋交界部附近的肿瘤的手术时的辅助弹性信息的实例。在摘出在乳腺和大胸筋交界部附近的肿瘤时,从乳腺与大胸筋之间接近(approach)肿瘤。在进行这种手术时,

肿瘤和大胸筋、及乳腺和大胸筋是否不粘连、可剥离非常重要。

[0207] 因此,在本实施例中,如图 24(a) 所示,在希望评价乳腺和大胸筋的粘连的区域设定 ROI。与图 23 的情况相同,如果乳腺与大胸筋不粘连,则乳腺和大胸筋产生相对乳房变形各自进行独立的运动、在交界部进行滑动的现象。因此,例如若提供规定大小的深度方向的位移,显示横方向的位移作为直方图图像,则如图 24(a) 所示,出现 2 个直方图的峰值。

[0208] 另外,乳腺和大胸筋强有力地粘连时,如图 24(b) 所示,由于乳腺和大胸筋结合和运动,所以得到为在一定位移处具有峰值的分布。因此,成为利用 ROI 中的直方图的扩展程度(峰值的半值宽度、标准偏差或分散等)来评价粘连或剥离的可能性的尺度。

[0209] 这样,可在是否可剥离的评价中使用基于位移信息的直方图,可利用作为制定肿瘤摘出手术中的手术计划用的重要信息。

[0210] 另外,粘连的评价不限于摘出手术的情况,在丰胸手术等中在乳腺和大胸筋之间插入袋(生理盐水袋或硅袋等)的情况下,也可有效地用于评价组织间的粘连。在使用内视镜的外科手术中,其效果也相同。

[0211] 实施例 21

[0212] 参照图 25,说明将本发明的、定量的辅助弹性信息适用于高密度焦点式超声波(下面称为 HIFU:high-intensity focused ultrasound)的治疗效果判定的本实施例 21。

[0213] 基于 HIFU 的治疗是从超声波治疗用探针(probe)向被检体内的治疗部位放射超声波,使高密度的超声波聚焦于治疗部位的小区域,将焦点部位加热至例如 60 ~ 90℃ 的高温,使病变部(例如癌等的病灶)的组织死亡。而且,使焦点在治疗部位内稍微移动,使病变部的全部组织死亡来治疗。

[0214] 由于通过该治疗死亡的病变部的组织因热变性而变硬,所以可使其硬度程度和治疗效果相对应。可是,如果在治疗部位设定关心区域 ROI、测量 ROI 内的弹性信息并观察弹性图像,则可判定是否在治疗部位的组织全部区域均匀地实施治疗。可是,根据以对应于硬度的灰度所显示的弹性图像,如背景技术栏中所述,就色灰度近似的区域的微小部位而言,存在不能地明确地识别灰度差、不能明确地区别是否实施治疗的情况。这时,可利用作为本发明的辅助弹性信息的直方图,定量及客观地支援正确的诊断。

[0215] 图 25(a) 示出用弹性图像描绘包含治疗前的前列腺癌的前列腺的截面情况。这时,若在前列腺癌的区域中设定 ROI,如图所示,可知例如具有以 100(kPa) 程度为中心的弹性。

[0216] 下面,在图 25(b) 中示出对前列腺癌区域实施 HIFU 治疗的中途过程的情况。充分照射了超声波的前列腺癌区域因热变性而硬化,例如图 25(b) 所示,利用直方图识别变化成 300(kPa) 程度的硬度。可是,如从图 25(b) 的直方图把握的那样,可知具有表示未治疗的前列腺癌的硬度的 100(kPa) 硬度的组织区域残留在 ROI 内部,该区域是未充分照射超声波的治疗不完全的区域。

[0217] 这时,与图 13 的实施例相同,如果用光标 C1、C2 选择治疗不完全的区域,执行将该测量点反馈至弹性图像中显示的处理,则可在图像上示出治疗不完全的区域,检测者可识别。

[0218] 而且,最后,如图 25(C) 所示,通过对热变性不充分的治疗不完全的区域再次实施 HIFU 治疗、确认直方图,可确认在 ROI 内的全部区域中均匀地进行治疗。

[0219] 另外,作为治疗结束的判断基准,也可设定 200 (kPa) 以上作为阈值。由此,可对治疗效果判定设定共同条件,可实现根据一定治疗基准的可靠治疗。

[0220] 并且,热烧灼癌组织治疗的方法不限于 HIFU, RFA (经皮的放射波烧灼疗法) 的情况也可适用本发明。并且,由于即便相反急剧冷却癌组织治疗的低温疗法,也仅对应热变性导致的硬化,所以可同样适用本发明。

[0221] 并且,还包含与治疗方法无关、例如利用药剂的激素疗法等,在癌组织等的治疗中,对于硬度随着组织变性而变化的治疗法,作为评价是否均匀地进行该治疗处理、或是否均匀地得到治疗效果的方法,可利用本发明。

[0222] 实施例 22

[0223] 参照图 26 说明最适于乳癌检诊的本发明的实施例 22。在乳癌的检诊中,通常,如图 26 (a)、(b) 所示,将超声波探头触及乳房扫描,实时扫描乳房的断层像,进行乳癌检诊。在这种检诊中,难以对一个被验者分配足够的检查时间,要求高效的诊断。可是,无遗漏地观察被实时扫描的断层像之测量截面内的全部区域是非常需要时间的作业,也大大依赖于经验。即, B 模式像等断层像是将活体内的组织结构构筑为图像的信息,将或形成肿瘤像、或后方的回声增强、或边缘部粗杂等组织的形态信息利用于鉴别。即,由于根据非常多的复杂角度检测或鉴别肿瘤,所以为了进行高效的诊断,要求检测者的经验。

[0224] 可是,由于肿瘤比周围的脂肪组织或乳腺组织硬,所以例如在进行基于弹性模数作为弹性信息的检查时,观察在测量截面内是否存在具有大的弹性模数的区域。并且,由于已知越恶性的组织越硬,所以仅对测量截面中是否包含具有异常硬度的区域集中注意即可,所以即便实时也可高效地识别。

[0225] 可是,如背景技术栏中所述,在要根据弹性图像判别弹性的不同、鉴别乳癌等肿瘤时,就不同色灰度的交界区域或色灰度近似的区域而言,有时不能明确区别弹性的差异。因此,必需根据弹性图像普遍且更注意观察测量截面的全部区域,实时地扫描测量截面,执行该动作使检测者的负担大。

[0226] 因此,在本实施例中,通过除弹性图像之外,或者还直方图化弹性信息的分布、显示作为辅助弹性信息来替代弹性图像,实现高效的检诊。即,如图 26 (c) 所示,在截面的扫描中实时测量失真或弹性模数等弹性信息,直方图化该弹性信息的分布后显示。例如,在设怀疑恶性的弹性模数的阈值 E_{th} 为 200 (kPa) 时,通过仅观察直方图分布,可立即判断存在于当前弹性图像中的 E_{th} 以上弹性模数的测量点分布。即,如果是弹性图像,则可确认至角落,但根据本实施例,没有这种负担。

[0227] 并且,在对直方图的纵轴 (度数) 也设定阈值 C_{th} , 测量 E_{th} 以上的测量点 C_{th} 以上时,如果在直方图的显示图像上显示「有弹性异常区域」等警告,则可防止看漏。

[0228] 并且,直方图的纵轴 (度数) 标度也可从线性标度变更成记录标度。通过成为记录标度,即便在怀疑恶性的硬的肿瘤非常小、度数少时,也可无遗漏地高灵敏度地检测该肿瘤。

[0229] 以上,如各实施例中所说明的那样,通过在图像显示器 10 的显示画面中,除根据位移、失真或弹性模数等的弹性图像之外,或者代替弹性图像,来显示包含弹性分布的直方图的辅助弹性信息,可高效地实现检测者负担少的诊断。

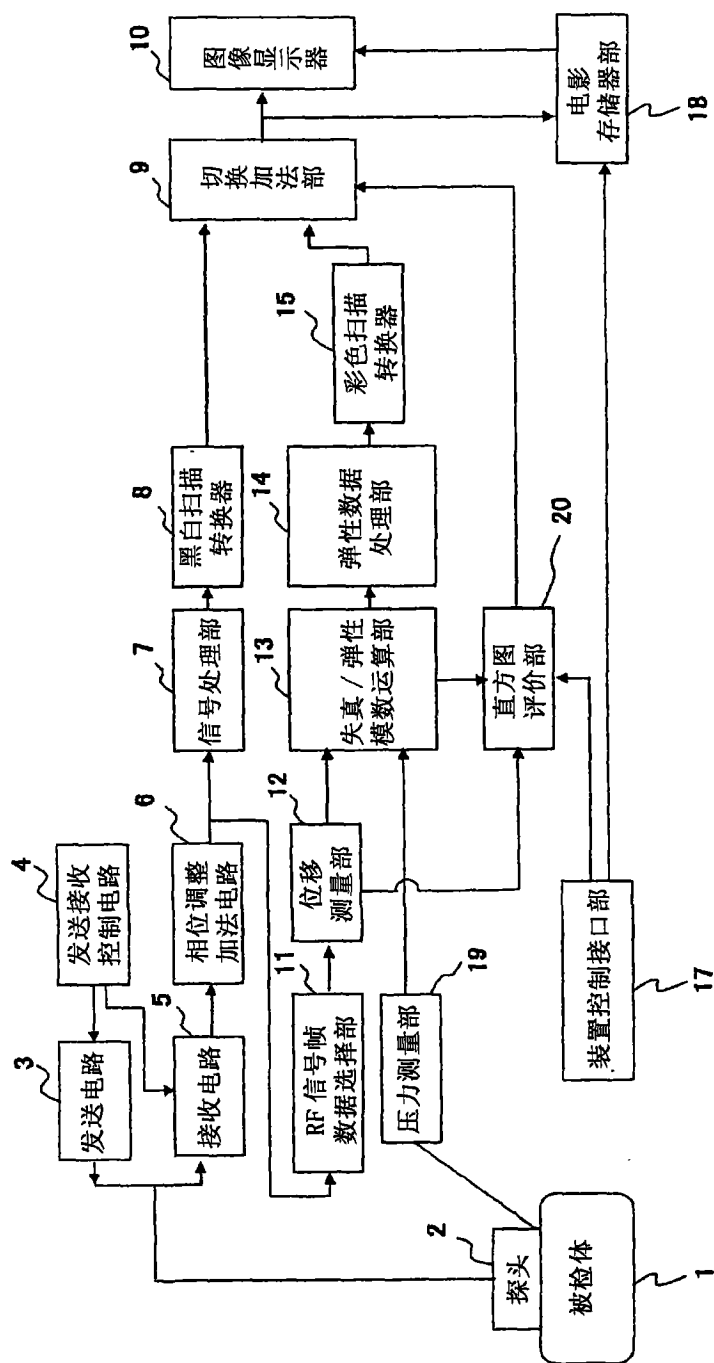


图 1

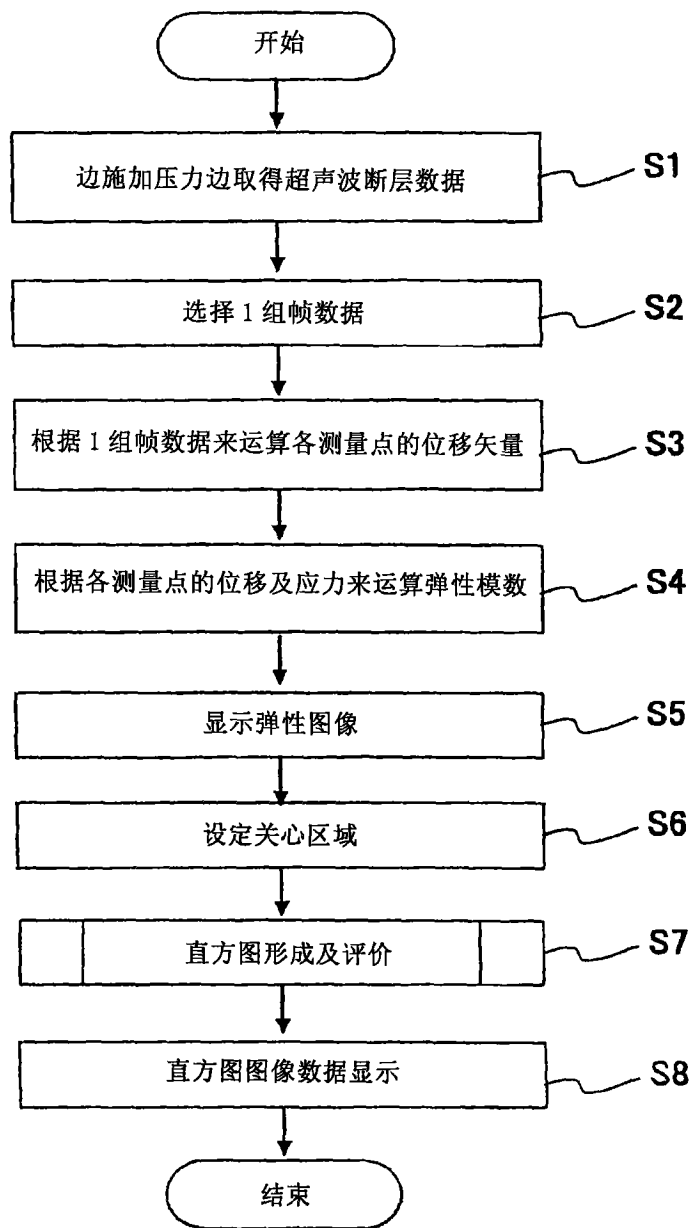


图 2

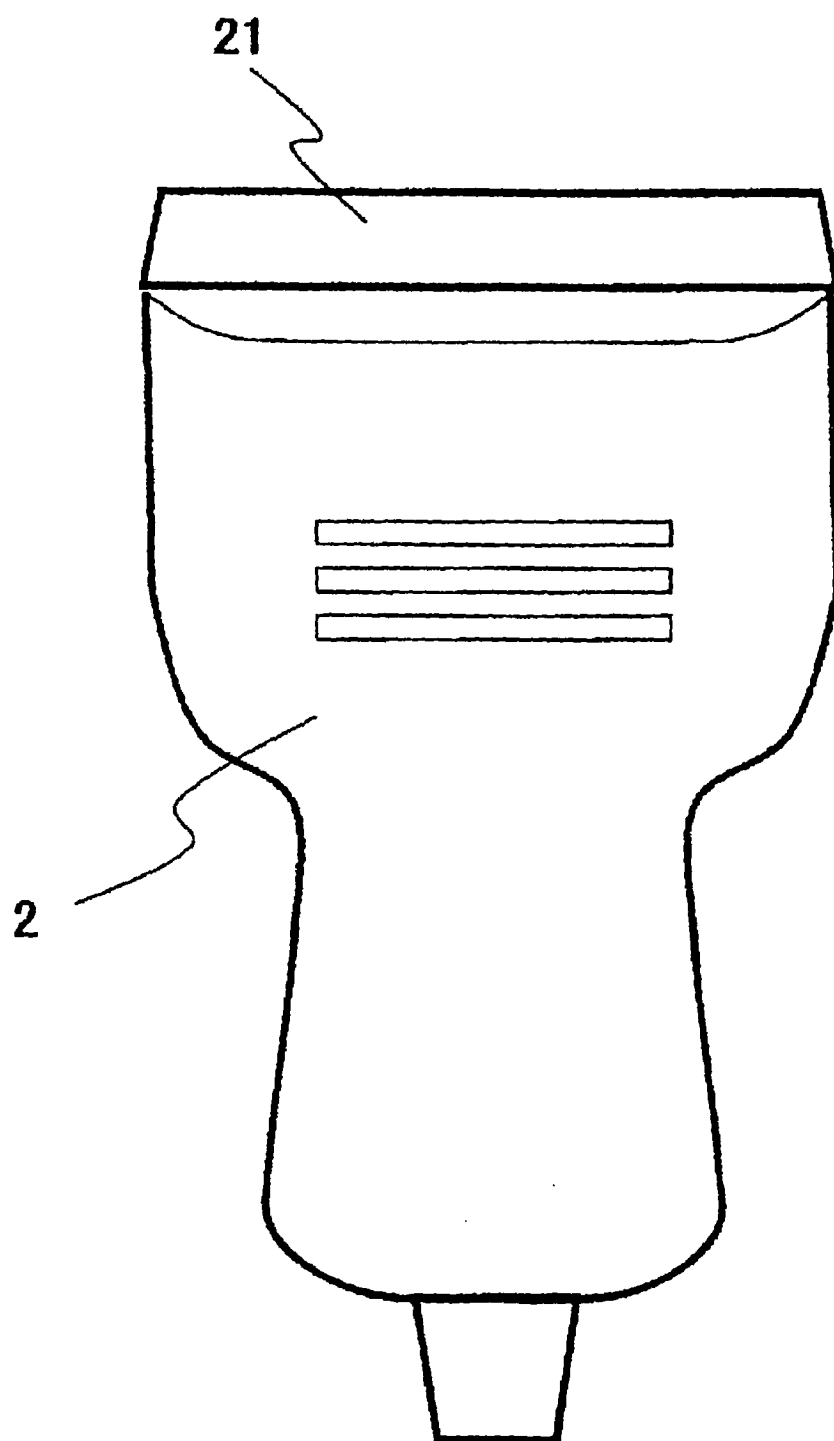


图 3(A)

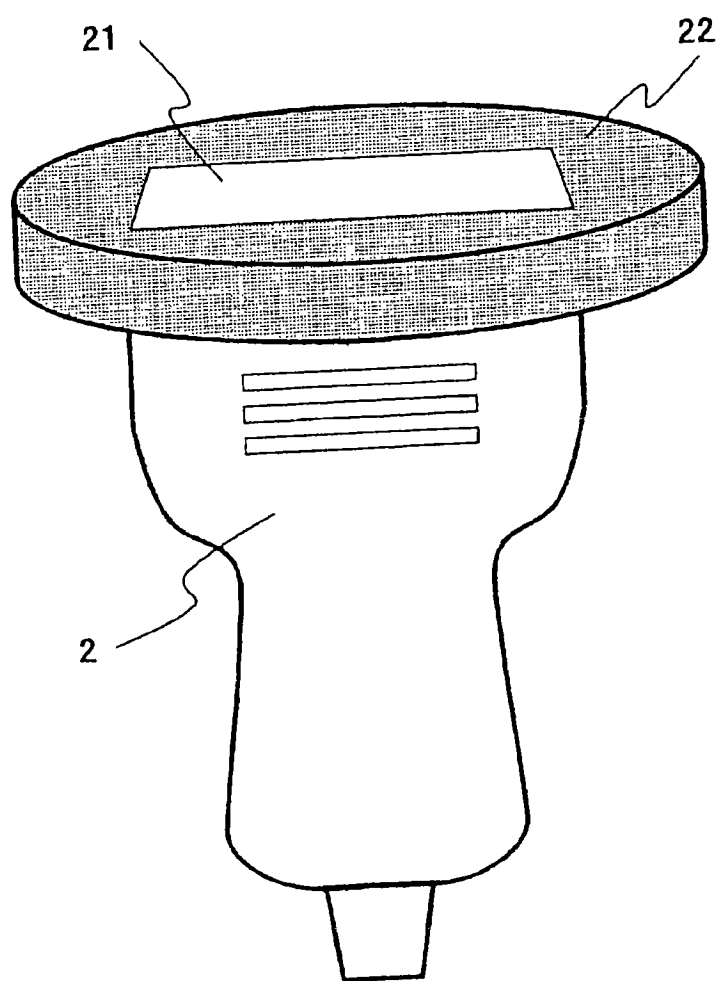


图 3(B)

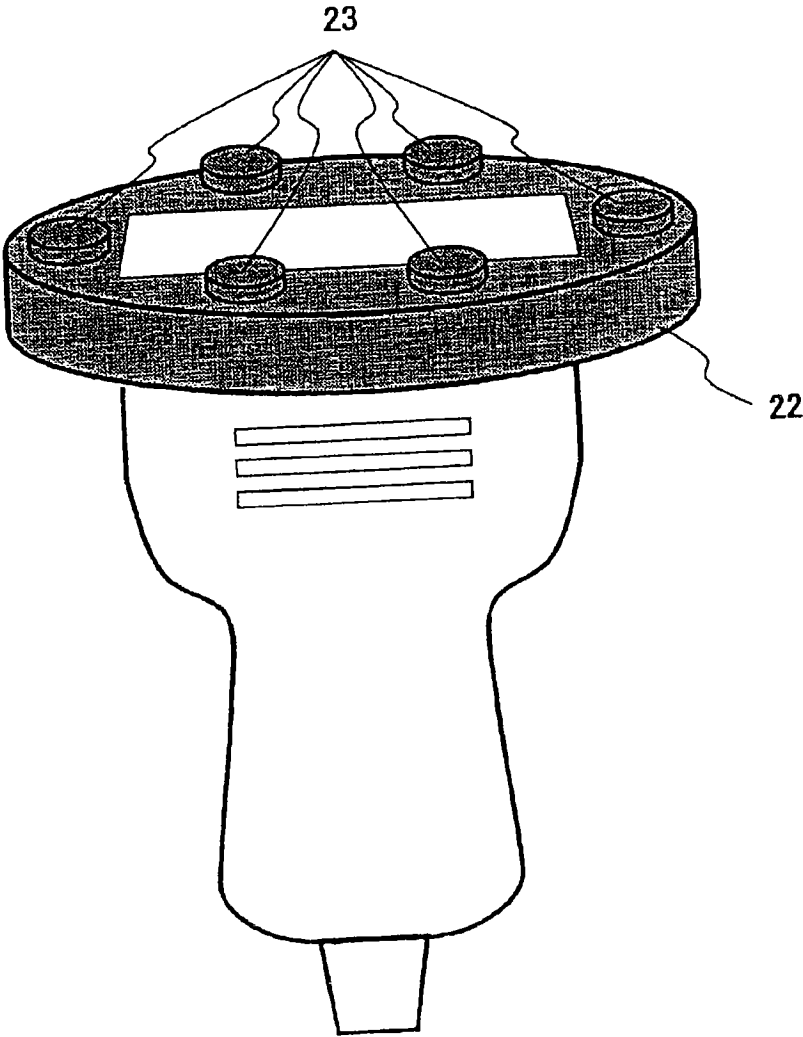


图 3(C)

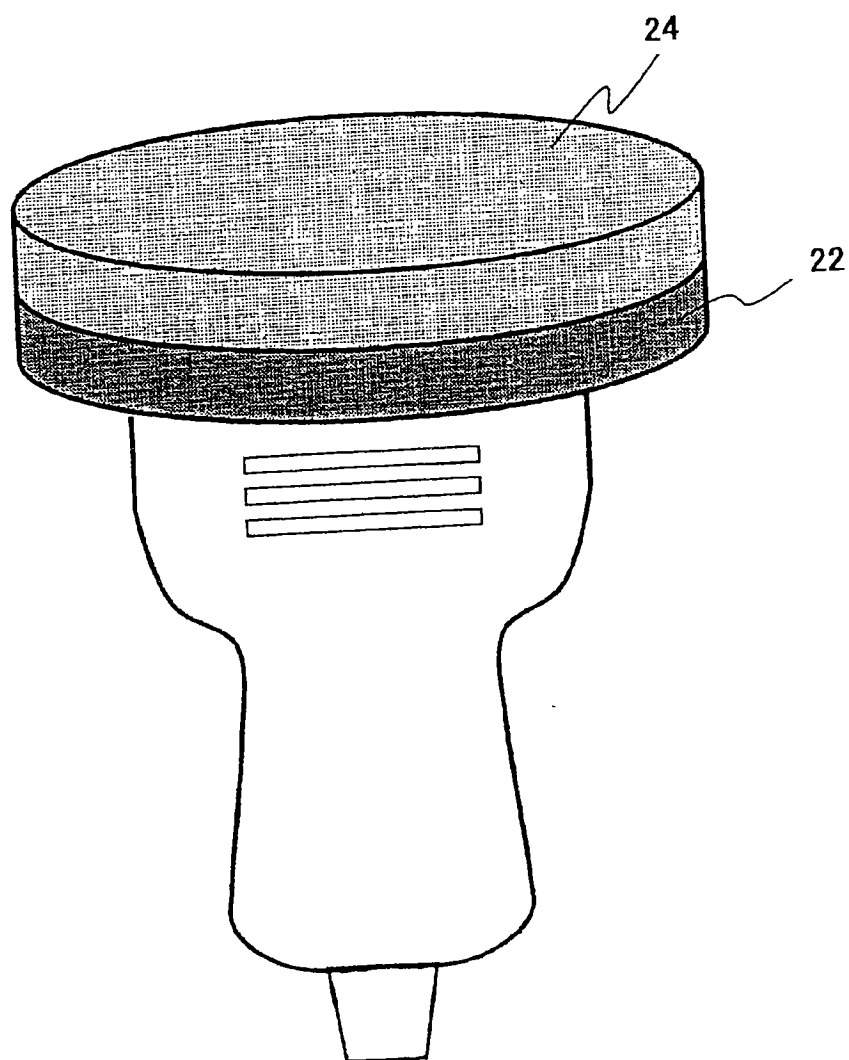


图 3(D)

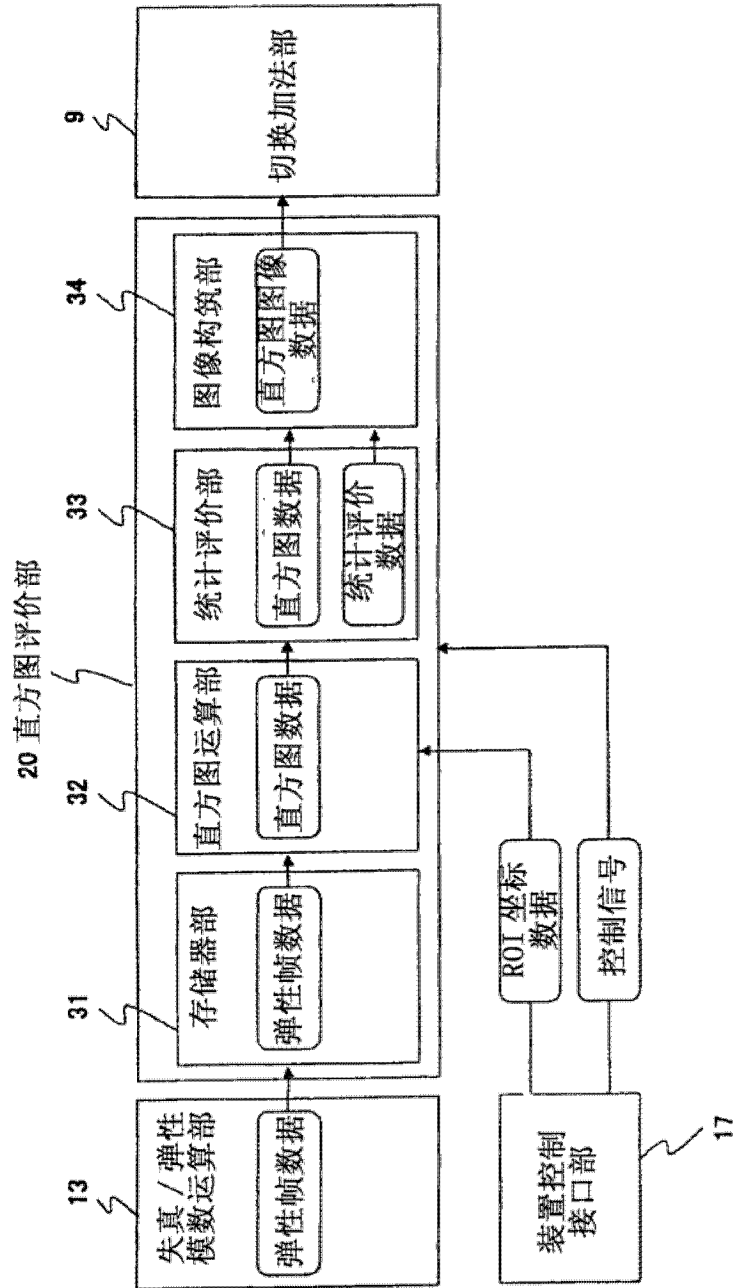


图 4

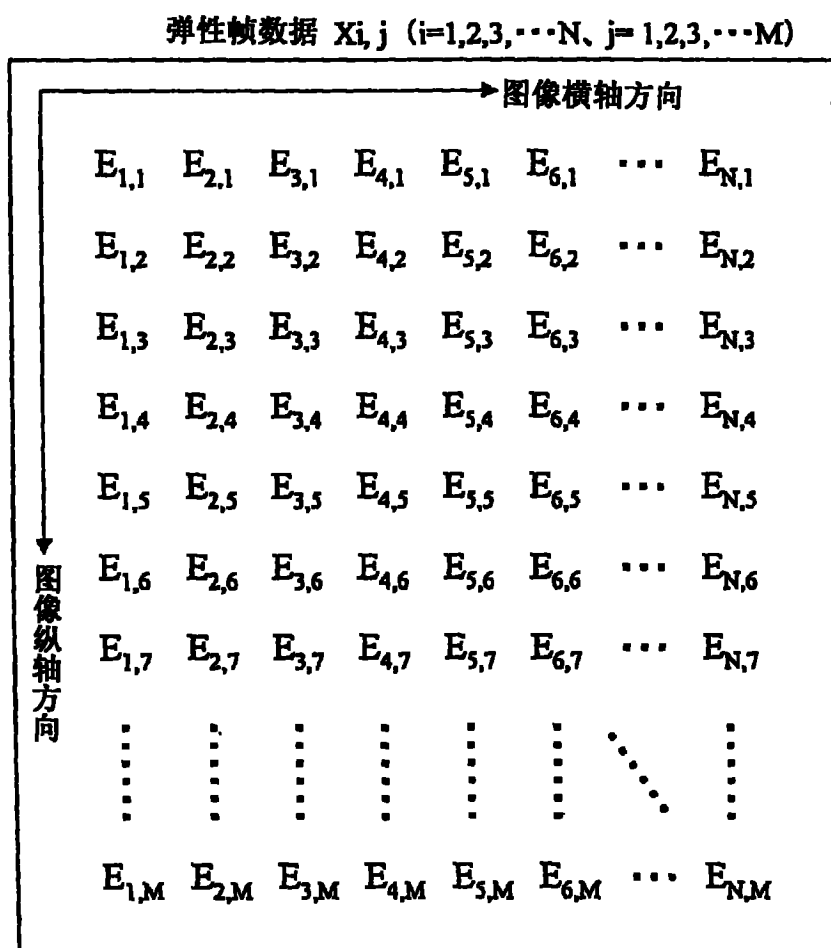


图 5

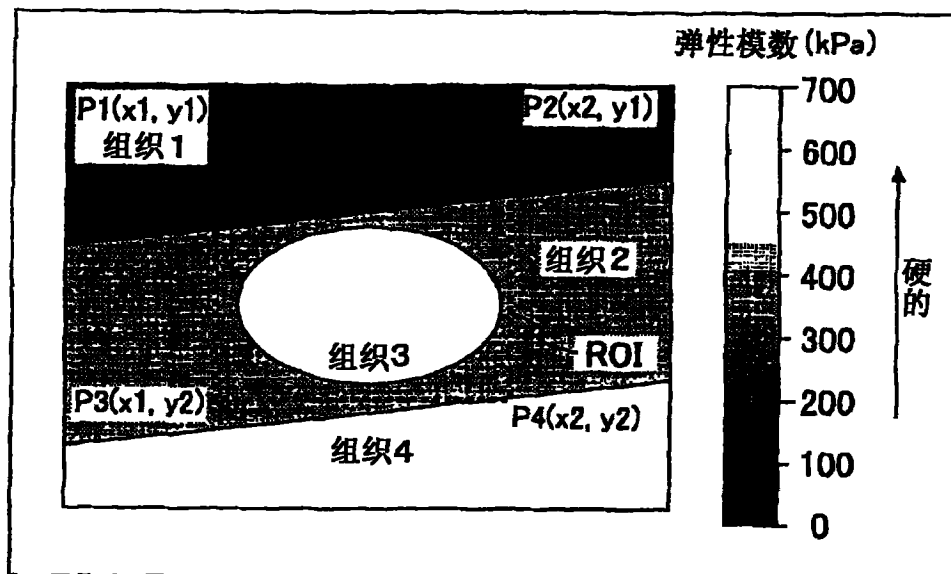


图 6

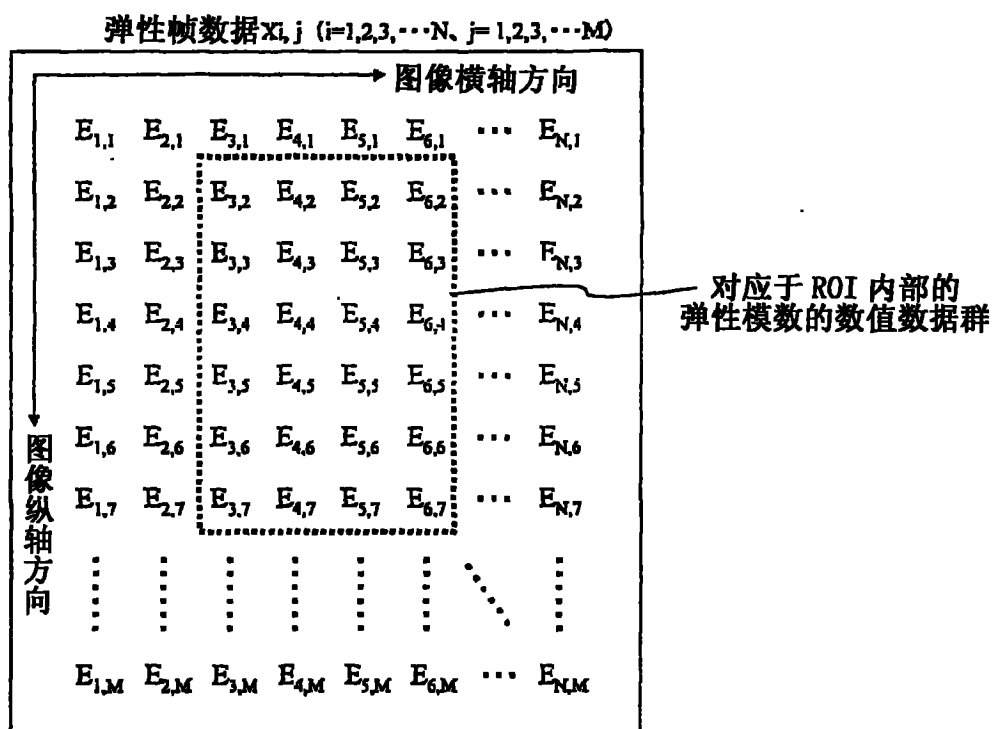


图 7

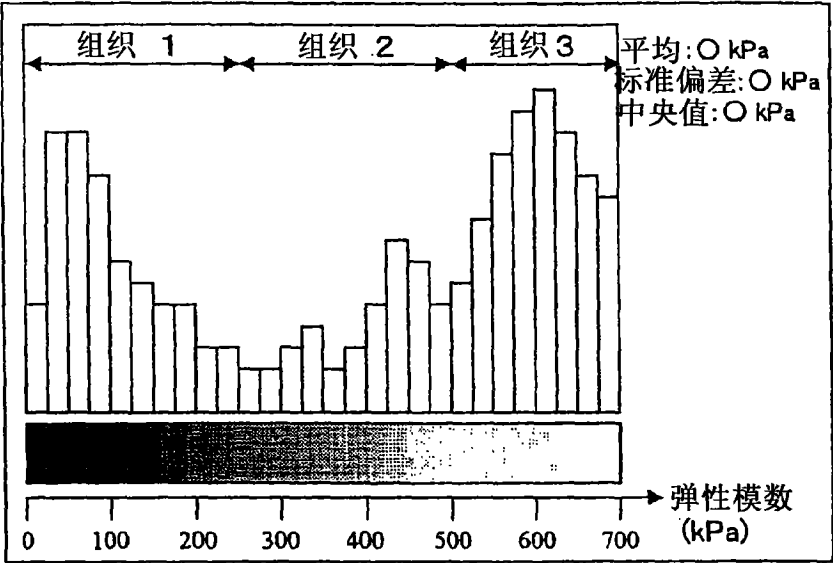
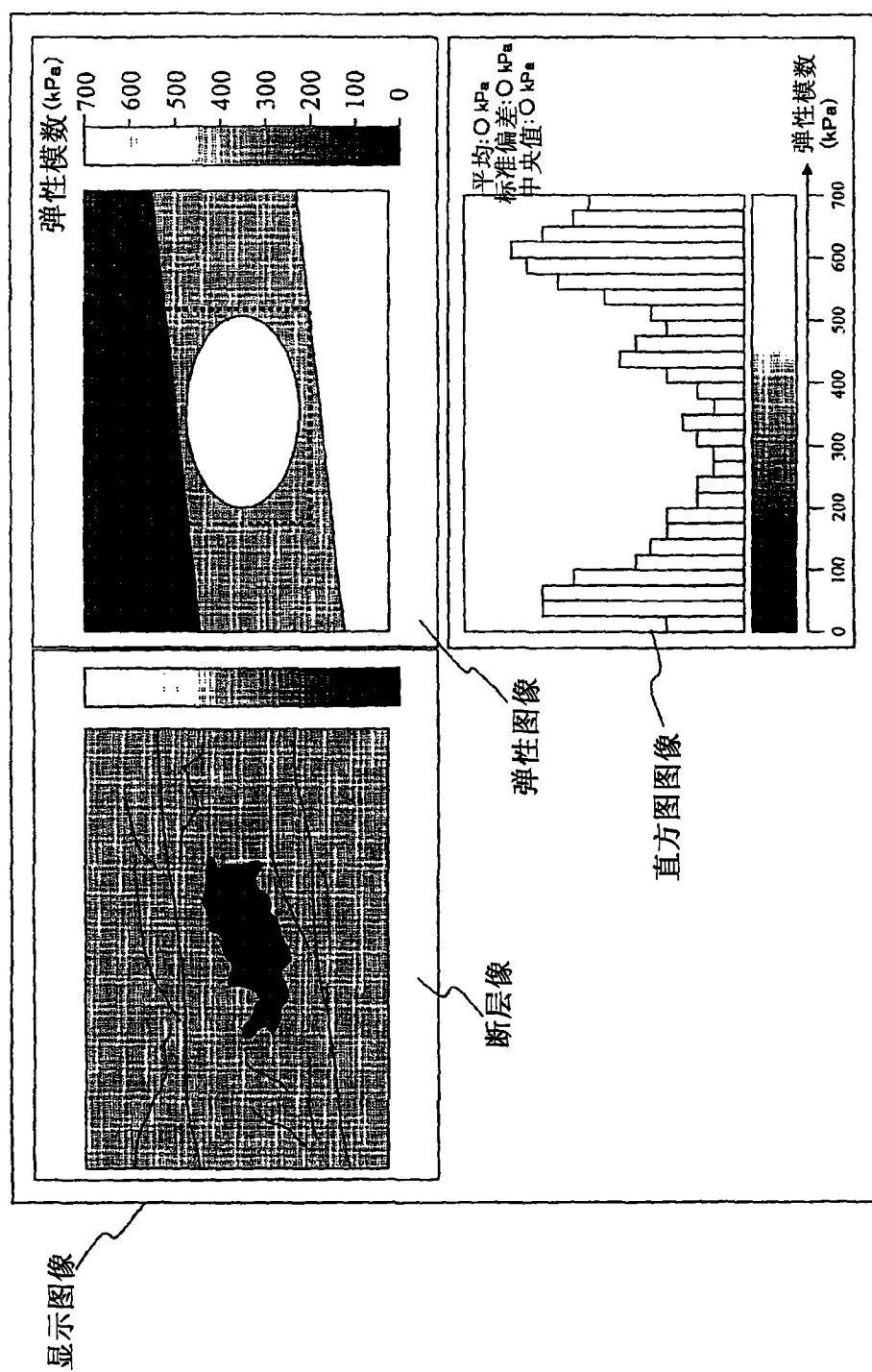


图 8



9
圖

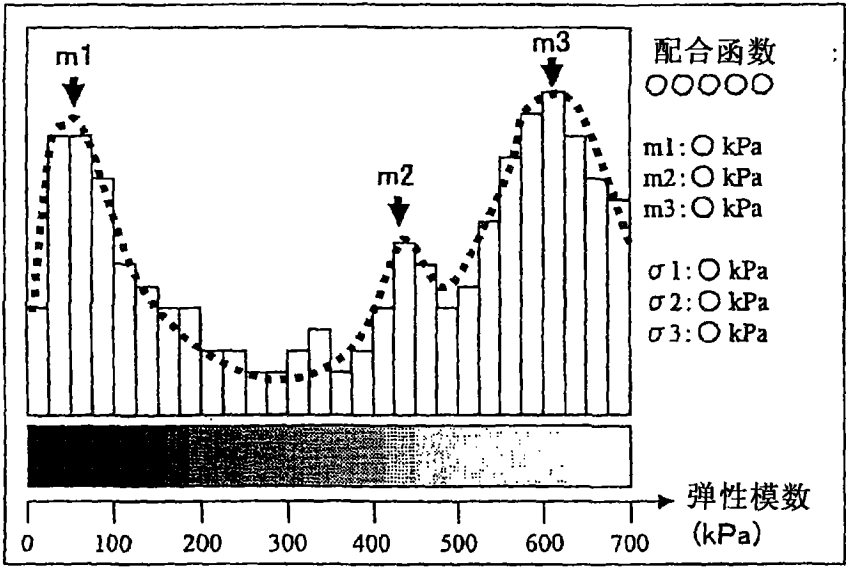


图 10

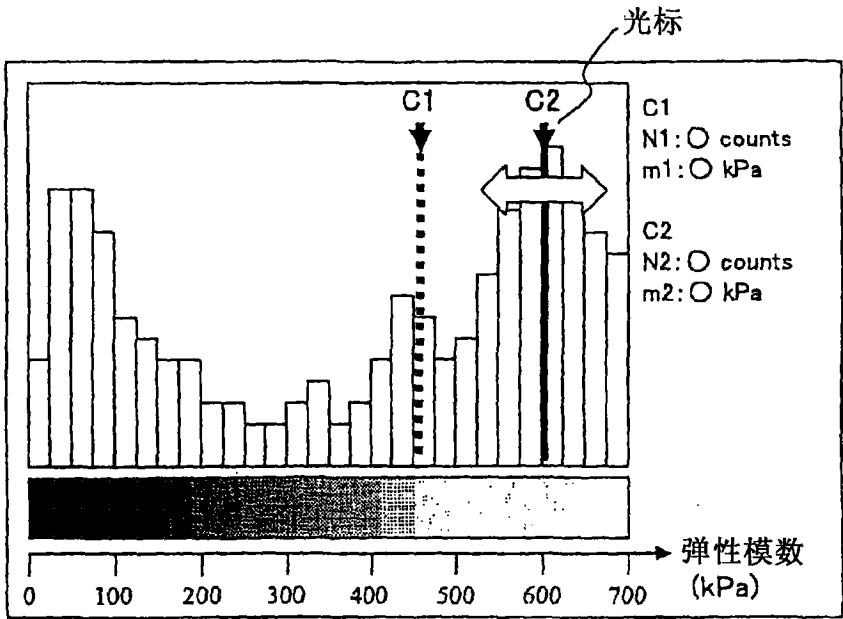


图 11

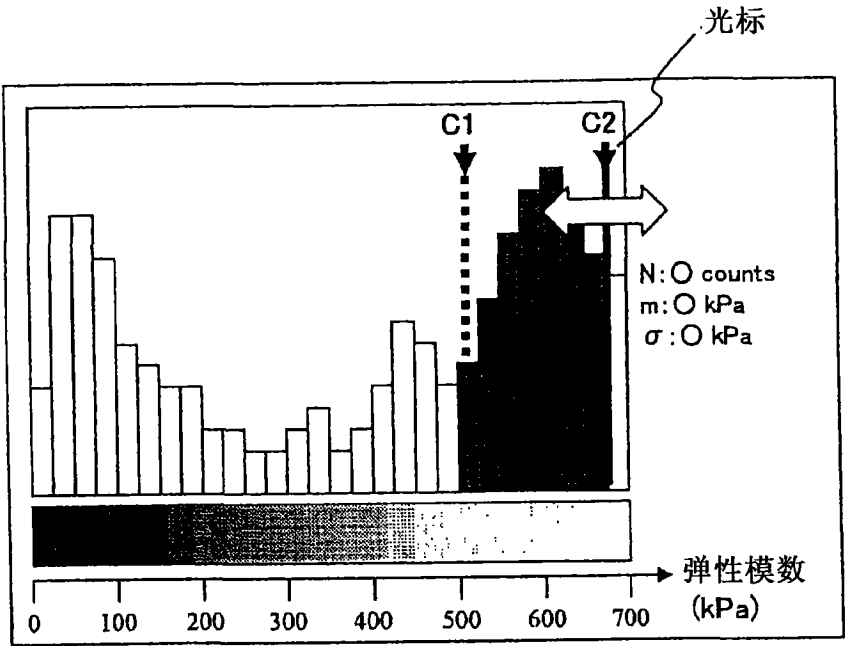
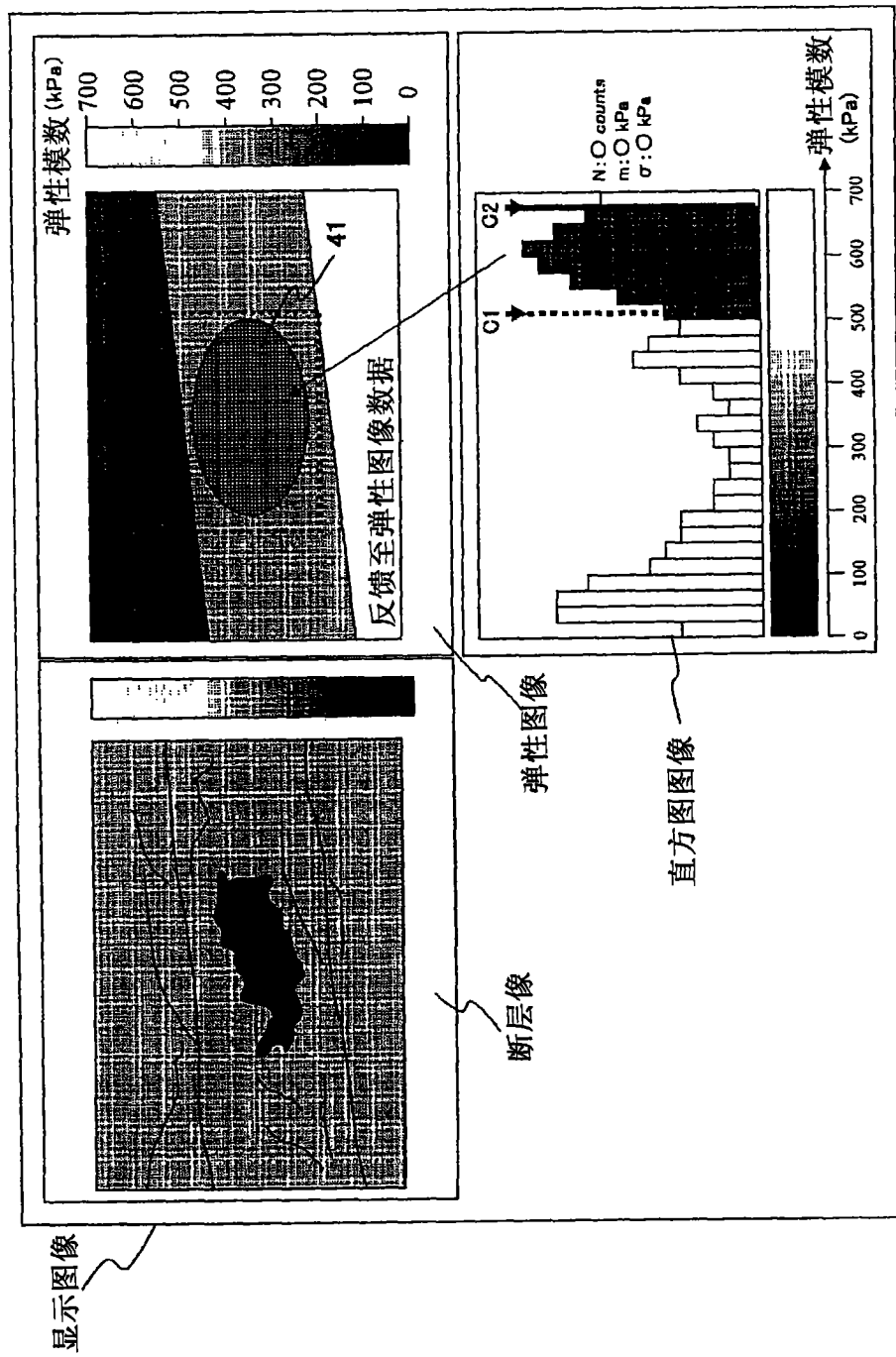


图 12



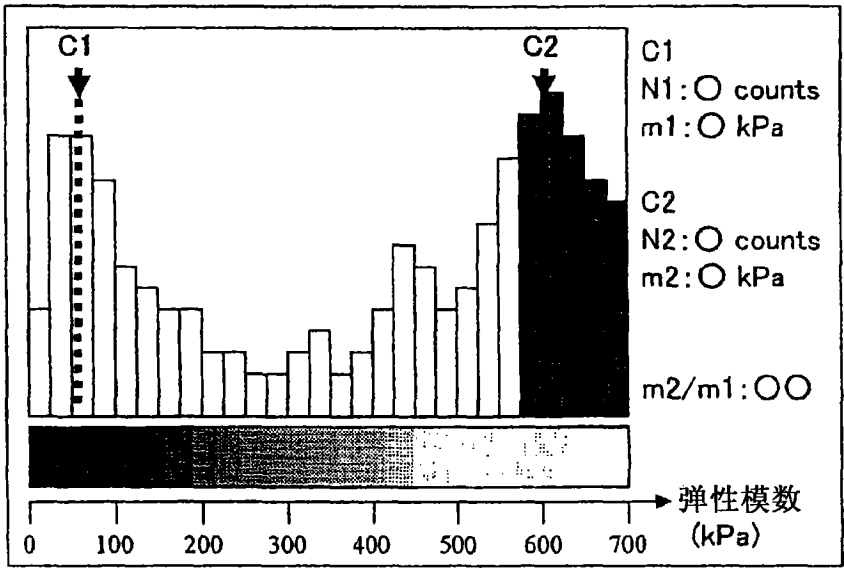


图 14

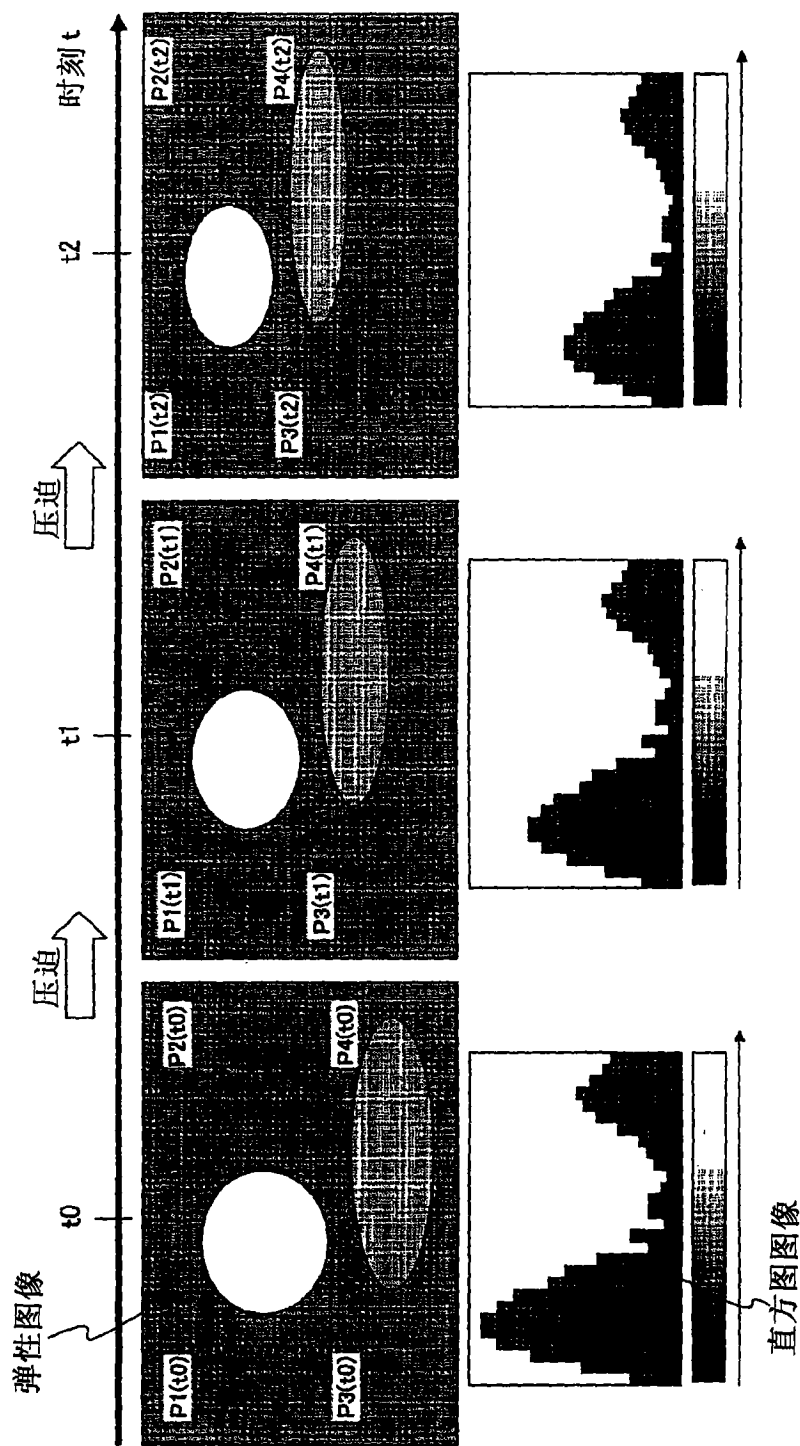


图 15

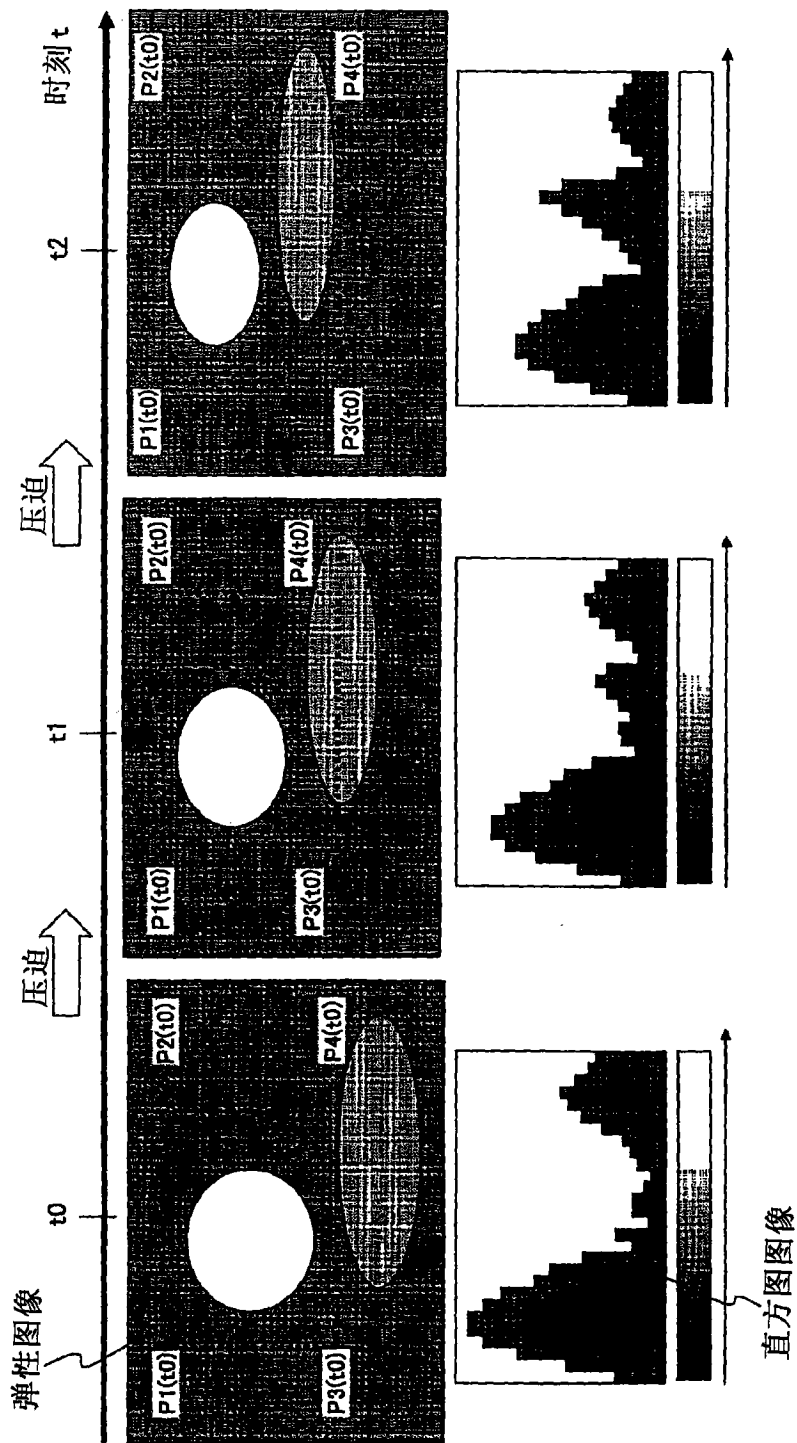


图 16

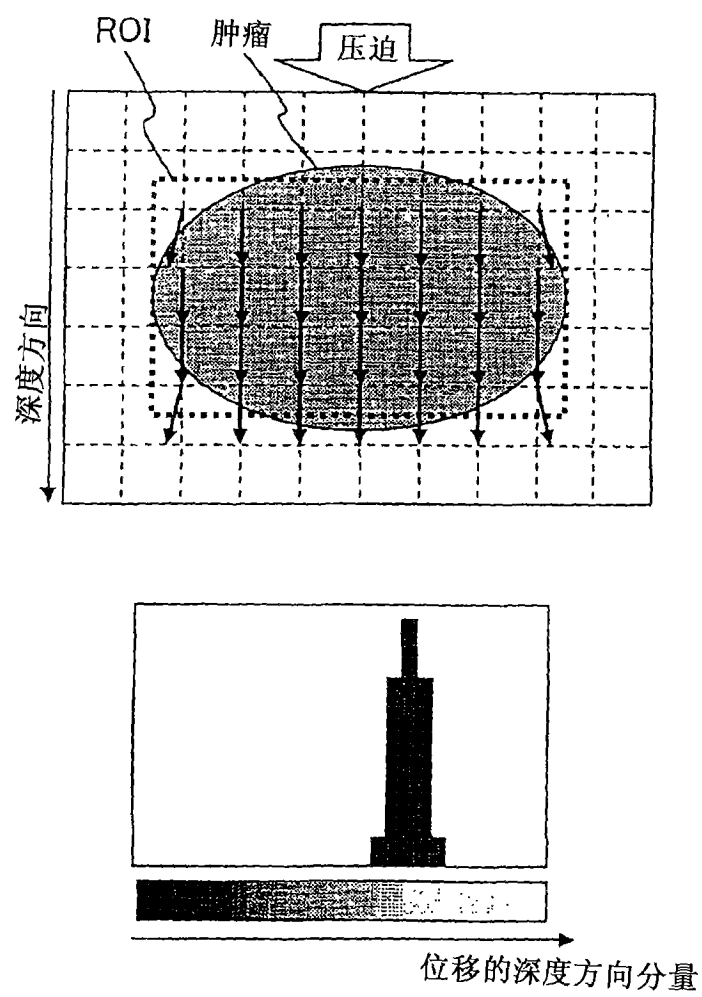


图 17(A)

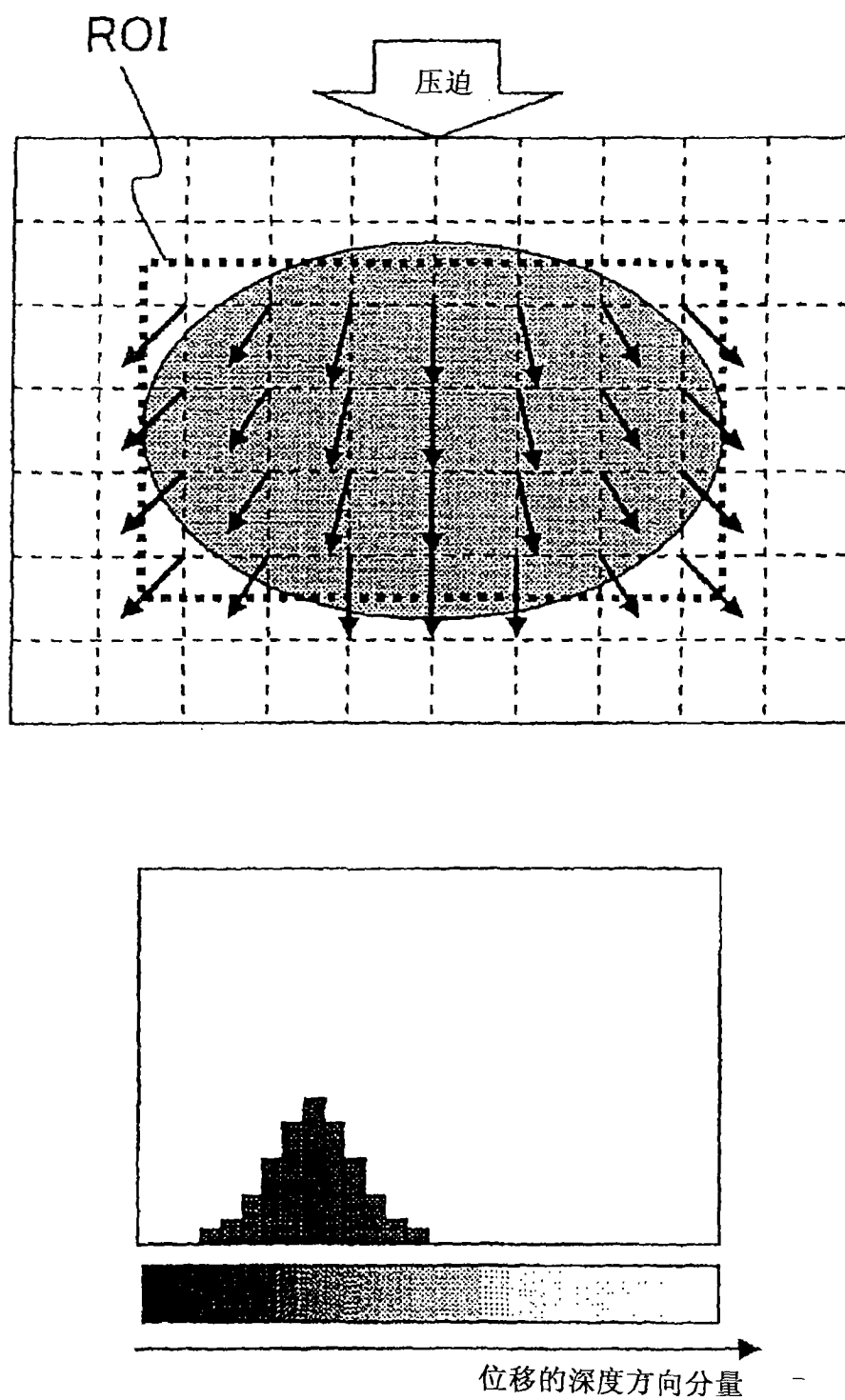


图 17(B)

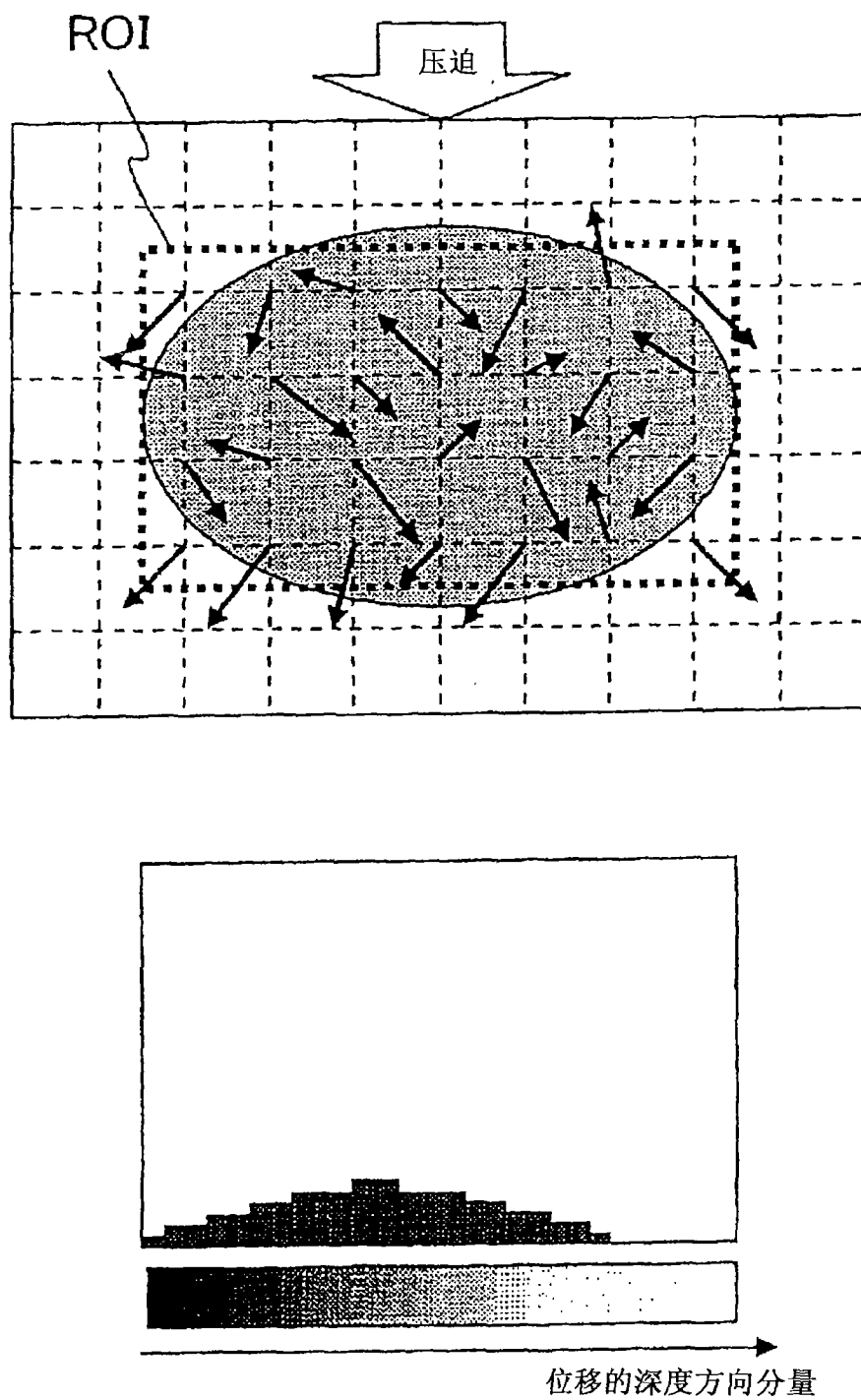


图 17(C)

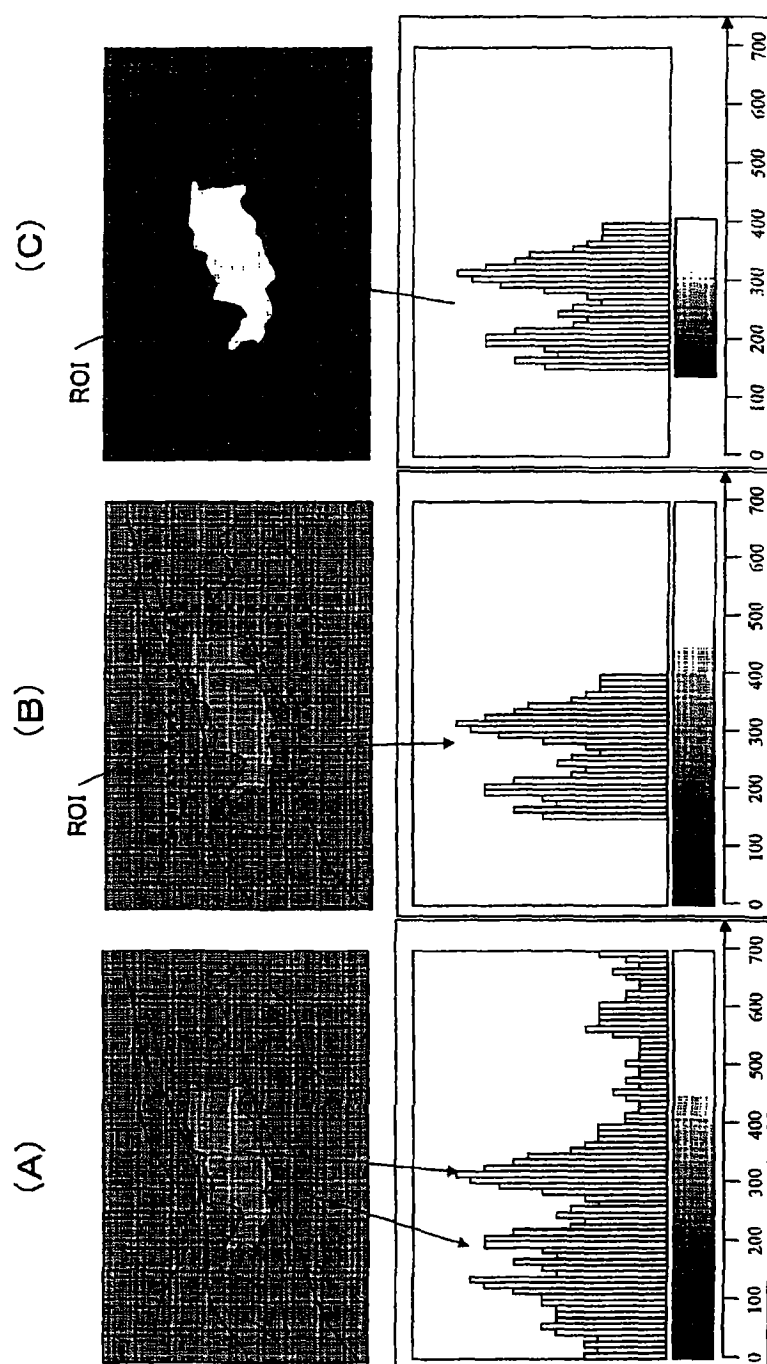


图 18

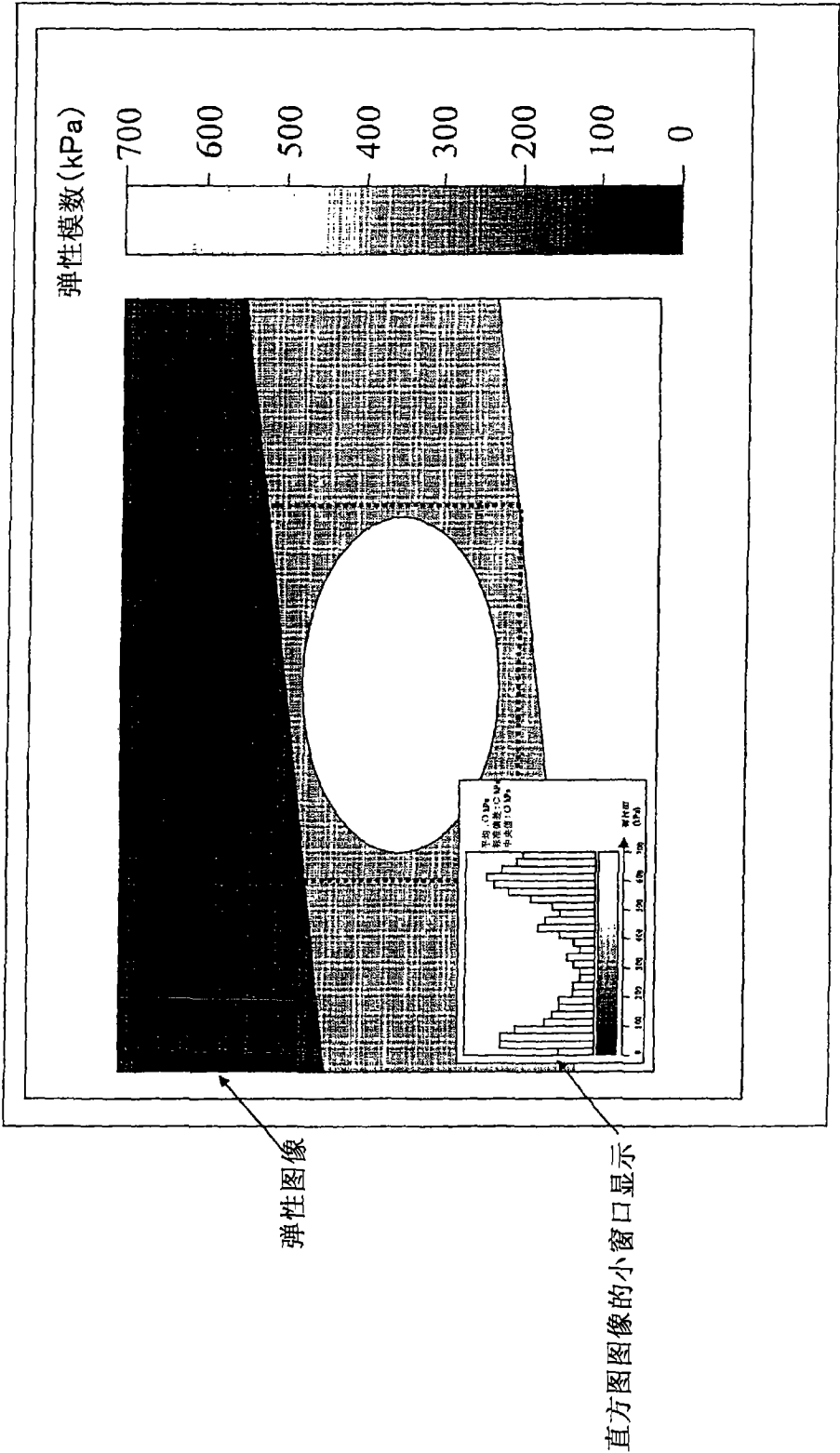


图 19

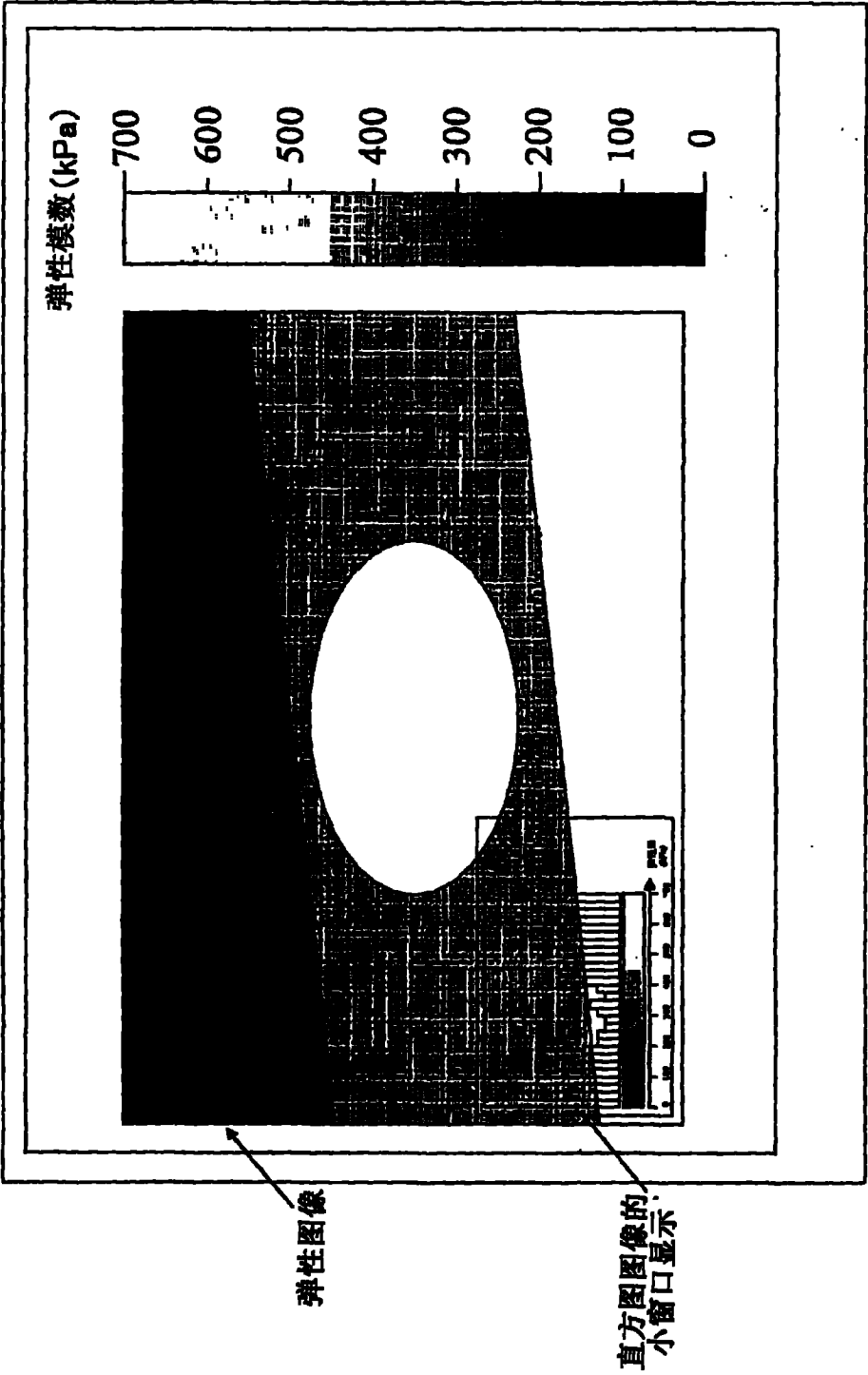


图 20

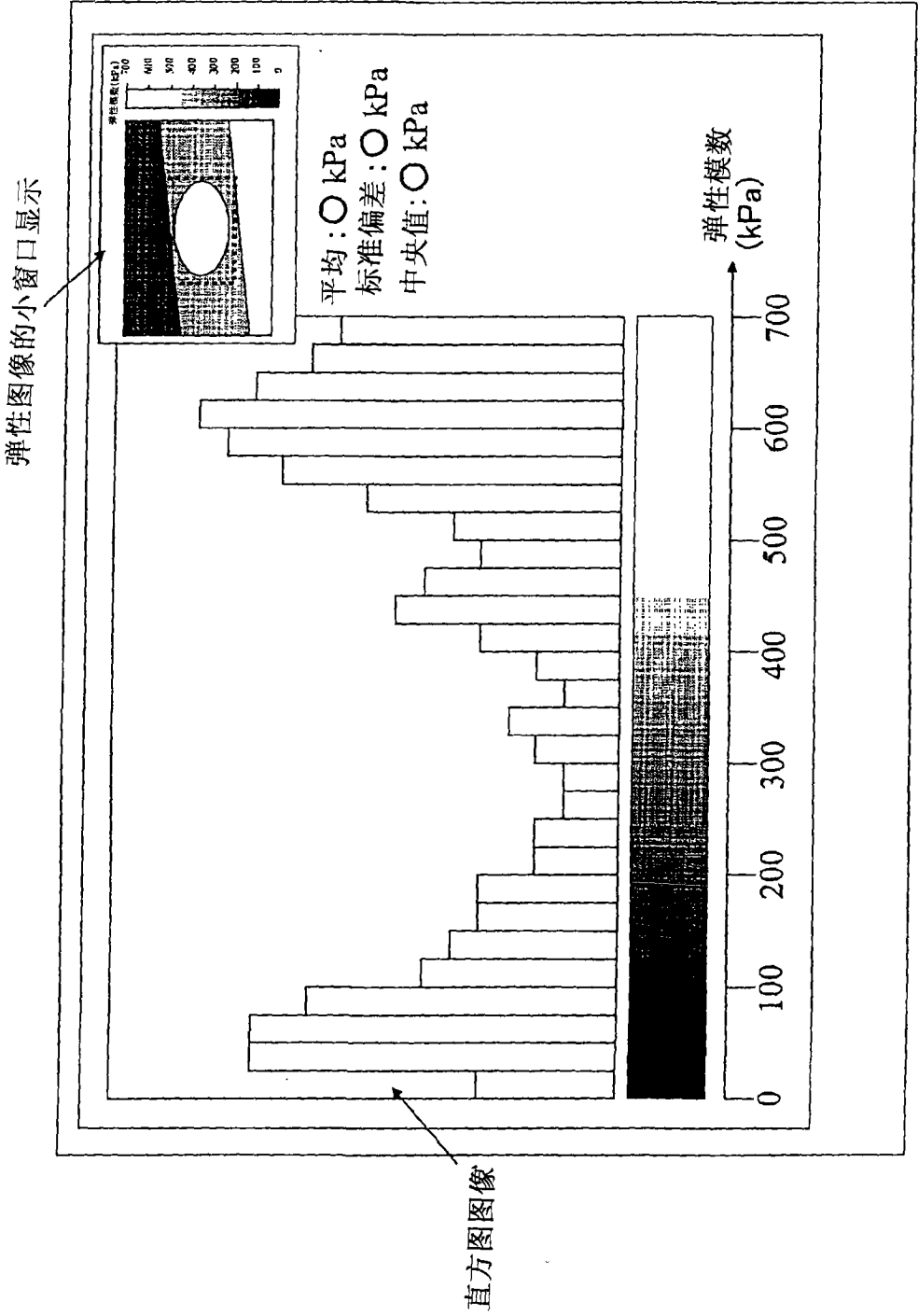


图 21

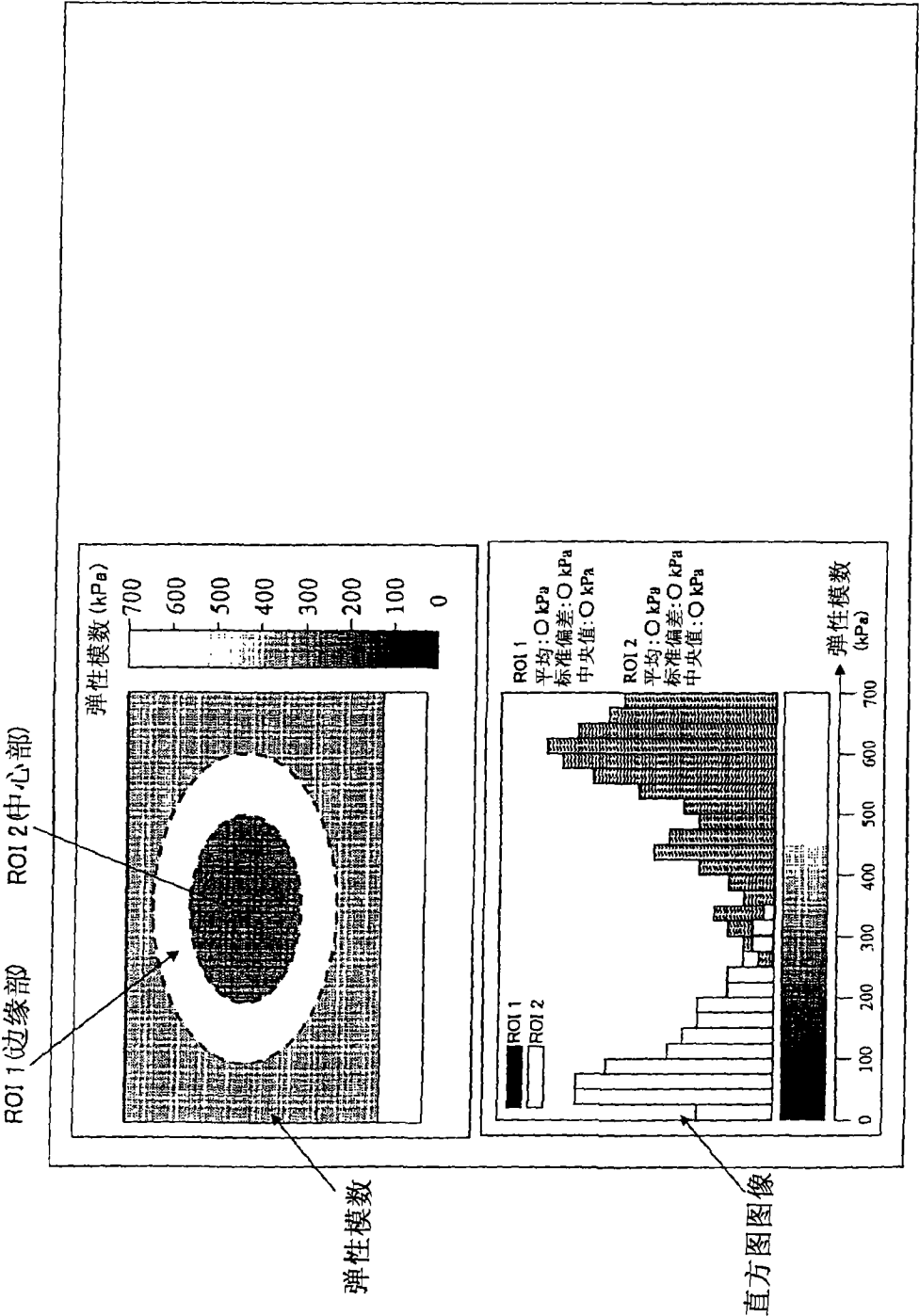
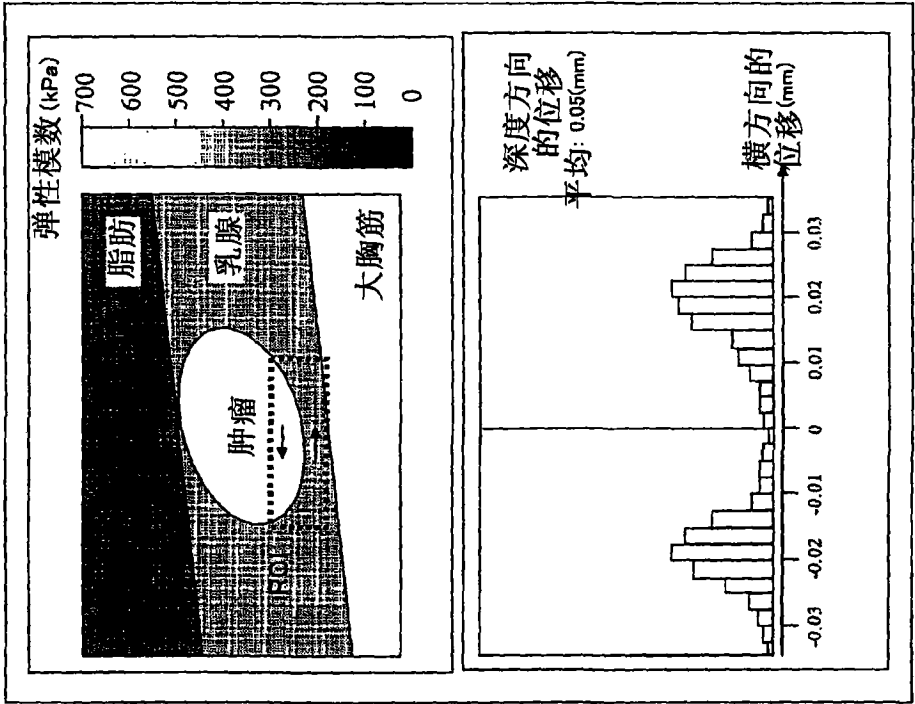


图 22

(A)



(B)

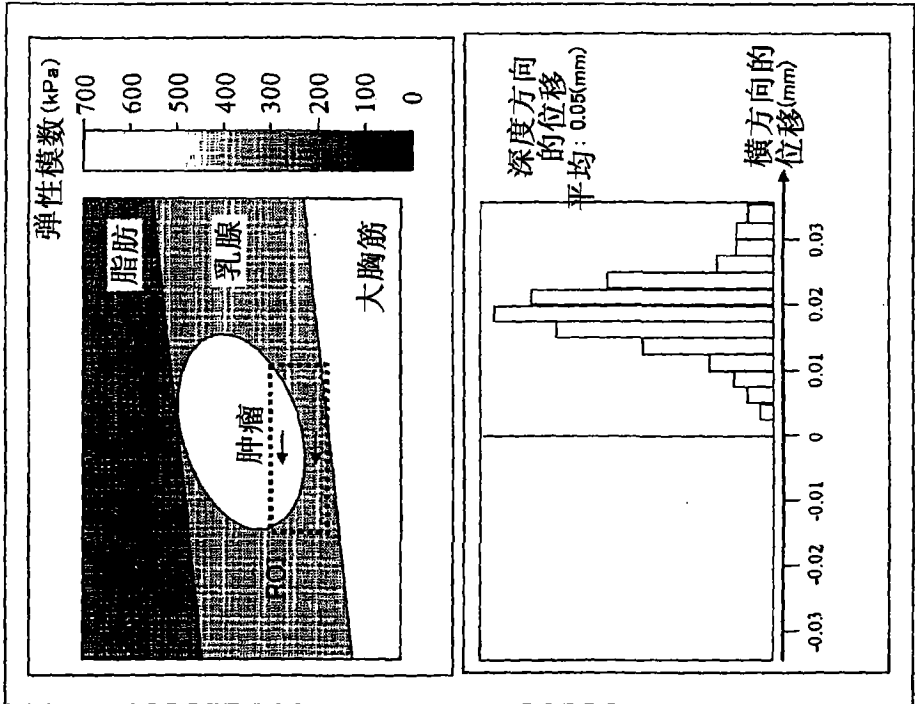


图 23

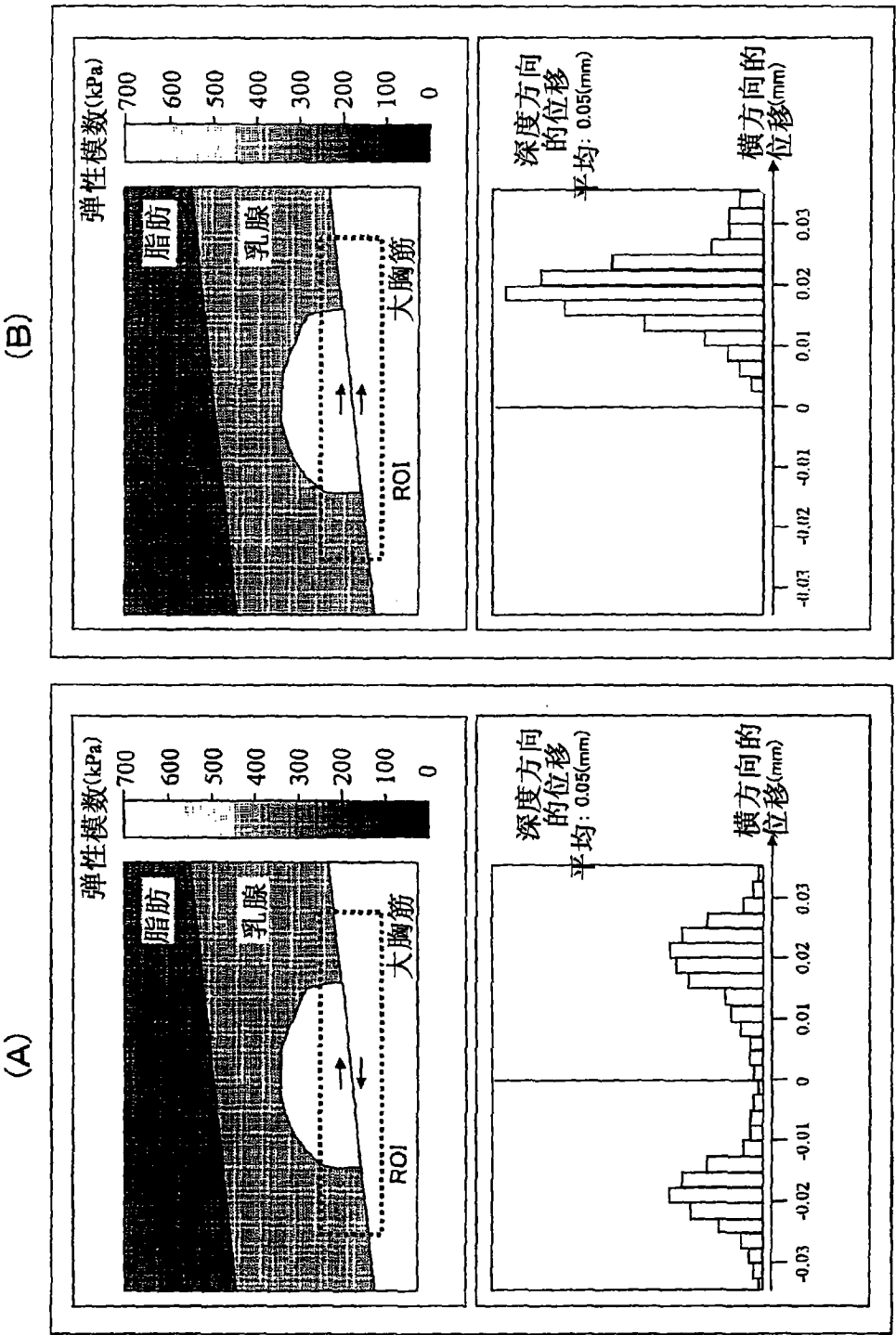


图 24

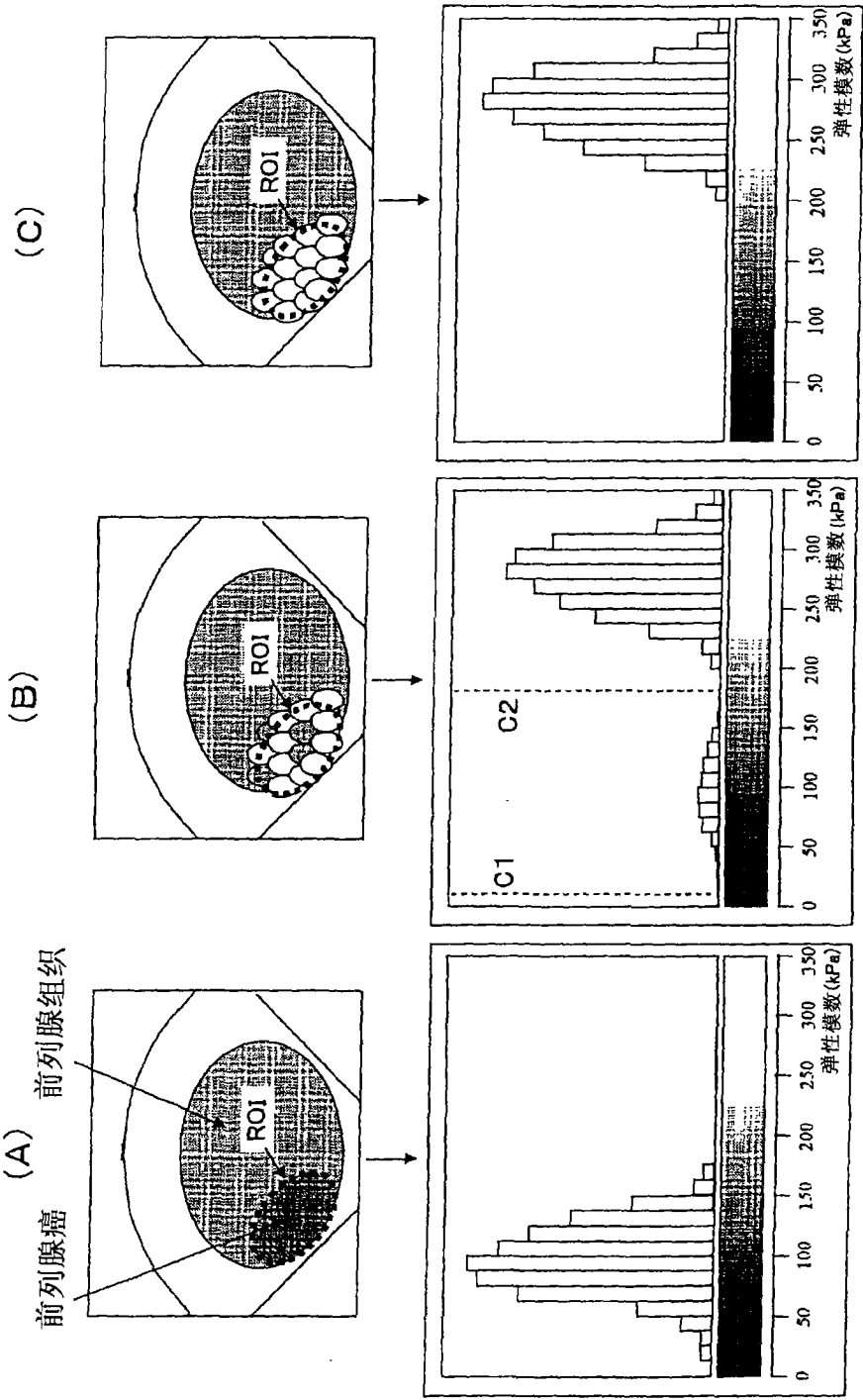


图 25

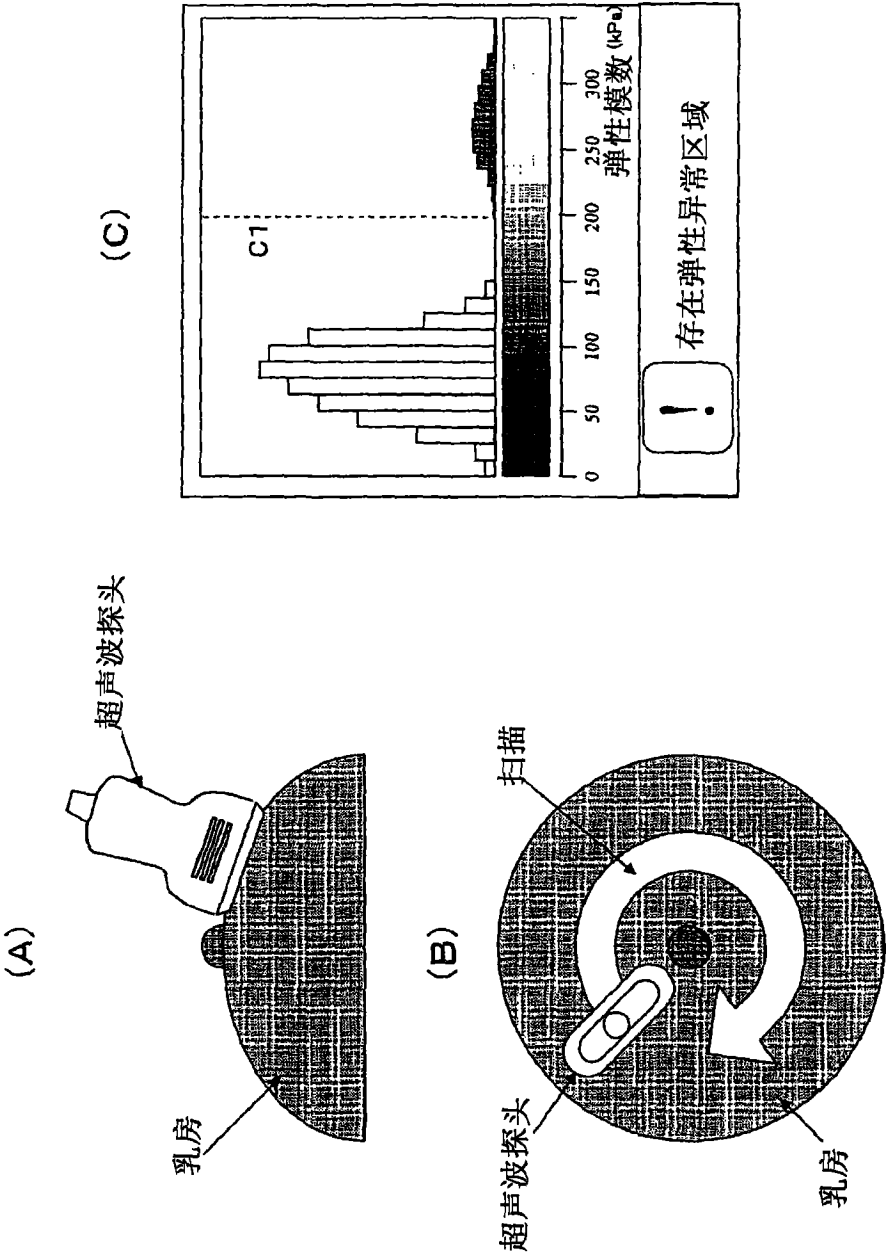


图 26

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN101291629B	公开(公告)日	2010-12-01
申请号	CN200680038838.3	申请日	2006-10-10
[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		
发明人	松村刚		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	G01S7/52084 A61B8/485 A61B8/469 A61B2562/046 G01S7/52074 G01S7/52071 A61B2562/0247 A61B8/08 A61N7/00 A61B8/463 A61B5/0048 A61B8/13 A61B5/0053 A61B8/4209 A61B8/4411 A61B8/4444		
代理人(译)	李贵亮		
审查员(译)	石艳丽		
优先权	2005304347 2005-10-19 JP		
其他公开文献	CN101291629A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明是用于生成弹性图像的超声波诊断装置。通过根据对被检体(1)的组织施加压力测量出的超声波断层数据，求出被检体的断层部位的多个测量点的组织的失真或弹性模数等弹性数据，根据该弹性数据，生成并显示断层部位的弹性图像，用直方图表示设定在该弹性图像中的关心区域ROI的失真或弹性模数等弹性数据的分布，除关于利用色调或亮度附加灰度后的组织的弹性的信息之外，还提供反映组织性状的新的定量信息，支援组织的鉴别。

