



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102596052 B

(45) 授权公告日 2014.08.13

(21) 申请号 201080049163.9

(22) 申请日 2010.10.15

(30) 优先权数据

2009-249714 2009.10.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.04.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/068136 2010.10.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/052401 JA 2011.05.05

(73) 专利权人 株式会社日立医疗器械

地址 日本东京都

(72) 发明人 外村明子

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张宝荣

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006.01)

(56) 对比文件

JP 2009-240464 A, 2009.10.22, 说明书第 [0009]-[0021], [0029]-[0032], [0045] 段, 附图 1-4.

JP 2009-240464 A, 2009.10.22, 说明书第 [0009]-[0021], [0029]-[0032], [0045] 段, 附图 1-4.

CN 101291629 A, 2008.10.22, 说明书第 3 页第 5 段, 第 12 页第 3 段, 第 13 页第 3 段.

JP 2009229119 A, 2009.10.08, 全文.

CN 1774210 A, 2006.05.17, 全文.

CN 1791361 A, 2006.06.21, 全文.

CN 101065067 A, 2007.10.31, 全文.

CN 101175444 A, 2008.05.07, 全文.

审查员 李伟博

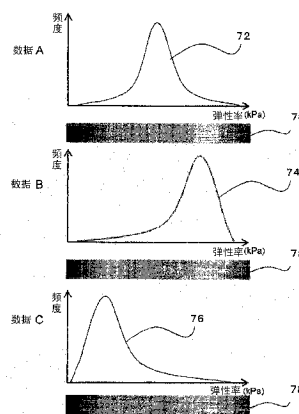
权利要求书2页 说明书12页 附图11页

(54) 发明名称

超声波诊断装置、被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成方法、及被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成程序

(57) 摘要

本发明的超声波诊断装置具备:超声波探头,其在与被检体之间收发超声波;接收处理单元,其接收由该超声波探头测量的反射回波信号,生成所述被检体的诊断对象部位的断层面的RF信号帧数据;位移测量单元,其基于对所述断层面的组织的压迫状态不同的一对RF信号帧数据,测量该断层面的多个测量点的组织的位移,从而生成位移帧数据;弹性信息运算单元,其基于生成的位移帧数据,运算表示所述断层面的多个测量点的组织的硬度或者软度的弹性信息,从而生成弹性帧数据;评价用图像生成单元,其以不同的时态生成所述断层面的多个测量点的组织的位移及弹性信息中的至少一方的直方图,作为评价所述被检体的诊断对象部位的疾病程度的评价用图像;和图像显示器,其显示所述不同的时态的直方图。



CN 102596052 B

1. 一种超声波诊断装置,具备:

超声波探头,其在与被检体之间收发超声波;

接收处理单元,其接收由该超声波探头测量到的反射回波信号,生成所述被检体的诊断对象部位的断层面的 RF 信号帧数据;

位移测量单元,其基于对所述断层面的组织的压迫状态不同的一对 RF 信号帧数据,测量该断层面的多个测量点的组织的位移来生成位移帧数据;

弹性信息运算单元,其基于所生成的位移帧数据,运算表示所述断层面的多个测量点的组织的硬度或者软度的弹性信息,从而生成弹性帧数据;

评价用图像生成单元,其以不同的时态生成所述断层面的多个测量点的组织的位移及弹性信息中的至少一方的直方图,作为评价所述被检体的诊断对象部位的疾病程度的评价用图像;和

图像显示器,其显示所述不同的时态的直方图,

所述评价用图像生成单元按照时间序列排列针对所述被检体的诊断对象部位生成的直方图、和针对所述被检体的同一诊断对象部位在过去生成并保存在存储器中的直方图,然后在所述图像显示器上进行显示。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其中,

所述在过去生成并保存在存储器中的直方图是在对所述被检体的同一诊断对象部位实施疾病治疗之前生成并保存在存储器中的直方图、或者针对所述被检体的同一诊断对象部位在过去诊断时生成并保存在存储器中的直方图。

3. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置,其中,

在所述存储器中预先保存与所述被检体的诊断对象部位的疾病程度相对应地生成的典型直方图,

与所述多个直方图一起显示所述典型直方图。

4. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置,其中,

在所述存储器中预先保存与所述被检体的诊断对象部位的疾病程度相对应地生成的典型直方图,

针对所述多个直方图的每个直方图求出与所述典型直方图之间的相关系数并进行显示。

5. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其中,

所述评价用图像生成单元具有计算出所述断层面的多个测量点的组织的位移及弹性信息中的至少一方的统计处理数据的统计处理单元,并与所述多个直方图的每个直方图相对应地显示各统计处理数据。

6. 根据权利要求 5 所述的超声波诊断装置,其中,

所述统计处理数据是平均值、中央值、众数值、最大值、最小值、方差、标准偏差、及四分位数中的至少一个,

在经由输入接口选择出的统计处理数据是平均值、中央值、众数值、最大值、及最小值中的任意一个值的情况下,针对所述多个直方图的每个直方图,显示表示与所选择的统计处理数据相对应的位置的图像,

在经由所述输入接口选择出的统计处理数据是方差、标准偏差、及四分位数中的任意

一个的情况下,针对所述多个直方图的每个直方图,显示表示与所选择的统计处理数据相对应的区间的图像。

7. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其中,

所述超声波诊断装置具备:弹性图像生成单元,其基于所述弹性帧数据生成弹性图像,并显示于所述图像显示器,

所述评价用图像生成单元与所述多个直方图的每个直方图相对应地显示针对所述被检体的诊断对象部位生成的弹性图像、和针对所述被检体的同一诊断对象部位在过去生成并保存在存储器中的弹性图像,在对应的直方图上,显示表示与在所显示的弹性图像上经由输入接口选择的点的位移或弹性信息相对应的位置的图像。

8. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其中,

与所述多个直方图的每个直方图一起显示与所述直方图的位移或弹性信息的大小相对应地赋予了色调的彩色图,

所述评价用图像生成单元显示在所述彩色图的被预先设定的范围或经由输入接口设定的范围中包含的位移或弹性信息的频度相对于整体的比例。

9. 一种超声波诊断装置,具备:

超声波探头,其在与被检体之间收发超声波;

接收处理单元,其接收由该超声波探头测量到的反射回波信号,生成所述被检体的诊断对象部位的断层面的 RF 信号帧数据;

位移测量单元,其基于对所述断层面的组织的压迫状态不同的一对 RF 信号帧数据,测量该断层面的多个测量点的组织的位移,从而生成位移帧数据;

弹性信息运算单元,其基于生成的位移帧数据,运算表示所述断层面的多个测量点的组织的硬度或者软度的弹性信息,从而生成弹性帧数据;

评价用图像生成单元,其生成所述断层面的多个测量点的组织的位移及弹性信息中的至少一方的直方图,作为评价所述被检体的诊断对象部位的疾病程度的评价用图像;和

图像显示器,其显示所述直方图,

所述评价用图像生成单元具有计算出所述断层面的多个测量点的组织的位移及弹性信息中的至少一方的统计处理数据的统计处理单元,并与所述直方图相对应地显示统计处理数据,

所述评价用图像生成单元按照时间序列排列针对所述被检体的诊断对象部位生成的直方图、和针对所述被检体的同一诊断对象部位在过去生成并保存在存储器中的直方图,然后在所述图像显示器上进行显示。

10. 根据权利要求 9 所述的超声波诊断装置,其中,

所述统计处理数据是平均值、中央值、众数值、最大值、最小值、方差、标准偏差、及四分位数中的至少一个,

在经由输入接口选择出的统计处理数据是平均值、中央值、众数值、最大值、及最小值中的任意一个值的情况下,针对所述直方图显示表示与所选择的统计处理数据相对应的位置的图像,

在经由所述输入接口选择出的统计处理数据是方差、标准偏差、及四分位数的任意一个的情况下,针对所述直方图显示表示与所选择的统计处理数据相对应的区间的图像。

超声波诊断装置、被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成方法、及被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成程序

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波诊断装置、被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成方法、及被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成程序，特别涉及提高在评价被检体的诊断对象部位的疾病程度中使用的评价用图像的定量性的技术。

背景技术

[0002] 超声波诊断装置通过具备多个超声波换能器 (ultrasonic transducer) 的超声波探头向被检体内部发送超声波，并从被检体内部接收与生物体组织的结构相对应的反射回波信号，基于反射回波信号生成例如 B 模式图像等的断层图像，以显示为诊断用。

[0003] 近年来，如专利文献 1 中所记载，通过手动或者机械的方法，利用超声波探头压迫被检体的同时测量超声波接收信号 (RF 信号)，由此生成表示断层面的组织的硬度或者软度的弹性图像。也就是说，基于针对组织的压迫状态不同的 1 对 RF 信号的帧数据，求出组织各部因压迫而产生的位移，基于求出的位移的帧数据来运算形变量或者弹性率等弹性信息的帧数据，并基于弹性帧数据生成弹性图像来进行显示。

[0004] 弹性图像不仅可应用于癌症等肿瘤性病变的诊断，还期待应用于弥漫性疾病的诊断。即，在弥漫性疾病中结节等局部性的硬化组织扩散至周围的软组织中的情况下，在弹性图像中会反映出硬化组织的斑点图案 (patchy pattern)。例如，如从肝炎变化为肝硬化这样随着疾病发展而出现纤维化时，结节扩散至肝实质内，弹性图像的硬化组织的斑点图案变得复杂化。检查者观察弹性图像，基于弹性图像中的硬化组织的斑点图案的状态，对诊断对象部位的疾病程度、疾病的恶化情况、疾病的治疗效果等进行评价 (以下，适当地总称为疾病评价)。

[0005] 但是，检查者通过目测来进行疾病评价时，由于疾病评价的结果在检查者之间存在偏差，因此希望能客观地进行疾病评价。

[0006] 关于这一点，已知例如专利文献 2 中所记载的那样，以直方图来显示设定在弹性图像中的关心区域内的弹性信息的分布。据此，除了作为弹性图像而提供被检体的组织的断层面的弹性信息之外，还能提供组织的弹性图像的分布这种新的定量性的信息。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1 : 日本特开平 5-317313 号公报

[0010] 专利文献 2 : 国际公开 W02007/046272 号公报

发明内容

[0011] (发明想要解决的课题)

[0012] 但是，期望对专利文献 2 的技术进行改良，从而实现检查者能够进一步定量地进

行被检体的诊断对象部位的疾病评价。

[0013] 即,如专利文献 2 那样,仅仅对弹性图像进行摄像的同时以直方图显示弹性信息的分布,有时检查者是无法轻易进行被检体的诊断对象部位的定量性的疾病评价。例如,仅仅看一看现状的被检体的直方图,是不容易评价诊断对象部位的疾病与前一次检查时态比恶化到什么程度、或者进行治疗之后的效果如何。此外,仅通过看一看直方图,也许能够粗略地评价当前的诊断对象部位的疾病程度,但是难以进行更为定量性的评价。

[0014] 因此,本发明的课题在于提供用来进一步定量地进行被检体的诊断对象部位的疾病评价的评价用图像。

[0015] (用于解决课题的方案)

[0016] 本发明的超声波诊断装置为了解决上述课题,构成为具备:超声波探头,其与被检体之间收发超声波;接收处理单元,其接收由该超声波探头测量的反射回波信号,生成被检体的诊断对象部位的断层面的 RF 信号帧数据;位移测量单元,其基于对断层面的组织的压迫状态不同的一对 RF 信号帧数据,测量该断层面的多个测量点的组织的位移,从而生成位移帧数据;弹性信息运算单元,其基于生成的位移帧数据,运算表示断层面的多个测量点的组织的硬度或者软度的弹性信息,从而生成弹性帧数据;评价用图像生成单元,其以不同的时态生成断层面的多个测量点的组织的位移及弹性信息中的至少一方的直方图,作为评价被检体的诊断对象部位的疾病程度的评价用图像;和图像显示器,其显示不同的时态的直方图。

[0017] 在该情况下,可构成为:评价用图像生成单元按照时间序列排列针对被检体的诊断对象部位生成的直方图、和针对被检体的同一诊断对象部位在过去生成并保存在存储器中的直方图之后,在图像显示器中进行显示。

[0018] 更具体而言,在过去生成并保存在存储器中的直方图是在对被检体的同一诊断对象部位实施疾病治疗之前生成并保存在存储器中的直方图、或者针对被检体的同一诊断对象部位在过去诊断时生成并保存在存储器中的直方图。

[0019] 根据本发明,检查者通过参照不同时态的直方图(例如,按照时间序列排列显示的直方图),能够掌握直方图的形状(波形)的推移和直方图的峰值位置的推移。例如,在针对肝脏的弥漫性疾病进行评价时,当从正常的状态发展成疾病时,硬化组织会局部地扩散到软组织之中。于是,直方图的形状从在与软组织相对应的位移或弹性信息附近具有急剧峰值的形状推移至位移或弹性信息分散的宽幅形状。进而,例如,从肝炎发展成肝硬化那样疾病恶化时,由于硬化组织的比例增加,因此直方图的峰值从与软组织相对应的位移或弹性信息的位置偏移至与硬化组织相对应的位移或弹性信息的位置。因此,检查者通过参照不同时态的直方图(例如,按照时间序列排列显示的直方图),能够进一步定量地进行被检体的诊断对象部位的疾病评价,可获知诊断对象部位的疾病与上次检查时相比恶化到什么程度、或者进行治疗的结果表现出什么程度的效果等。

[0020] 此外,在存储器中预先保存与被检体的诊断对象部位的疾病程度相对应地生成的典型直方图,与多个直方图一起显示典型直方图。此外,针对多个直方图的每个直方图求出与典型直方图之间的相关系数并进行显示。

[0021] 据此,检查者通过典型直方图的形状与被检体的诊断对象部位的直方图的形状之间的对比、或者典型直方图的峰值位置与被检体的诊断对象部位的直方图的峰值位置之间

的对比,能够一看就知道被检体的诊断对象部位的疾病程度。例如,在根据诊断对象部位的疾病的恶化程度预先设定了多个阶段的情况下,如果在存储器中预先保存了与各阶段相对应的多个直方图,则检查者通过被检体的诊断对象部位的直方图与多个典型直方图之间的对比观察,能够轻易进行被检体的诊断对象部位的阶段判定。此外,如果求出被检体的诊断对象部位的直方图与多个典型直方图各自之间的相关系数并进行显示,则检查者不必进行各个直方图之间的对比观察,就能够根据相关系数的大小来定量地进行阶段判定。

[0022] 此外,在评价用图像生成单元中,设有计算断层面的多个测量点的组织的位移及弹性信息中的至少一方的统计处理数据的统计处理单元,并与多个直方图的每个直方图相对应地显示各统计处理数据。更具体而言,可将统计处理数据设定为平均值、中央值、众数值、最大值、最小值、方差、标准偏差、及四分位数中的至少一个。在经由输入接口选择出的统计处理数据是平均值、中央值、众数值、最大值、及最小值中的任意一个值的情况下,针对多个直方图的每个直方图显示表示与所选择的统计处理数据相对应的位置的图像。另一方面,在经由输入接口所选择的统计处理数据是方差、标准偏差、及四分位数中的任意一个的情况下,针对多个直方图的每个直方图显示表示与所选择的统计处理数据相对应的区间的图像。

[0023] 据此,由于除了单单显示直方图之外,还显示直方图的统计处理数据,因此检查者能够进一步定量地评价诊断对象部位的疾病程度。例如,在对肝脏的弥漫性疾病进行评价时,如果大致了解了诊断对象部位处于正常状态下的直方图的平均值、中央值、众数值、最大值、或最小值的位置,则当被检体的诊断对象部位的平均值等从该大致的值(位置)变小时,能够掌握硬化组织扩散到软组织中。进而,由于能够以数值定量地掌握从诊断对象部位处于正常状态下的平均值等的大致的值变小了多少,因此能够定量地判断软组织中的硬化组织的扩散情况。此外,通过显示例如方差、标准偏差、或四分位数的区间(例如 $\pm\sigma$ 、 $\pm 2\sigma$ 等),由于如果该区间变宽则表示组织的位移或弹性信息分散,因此能够掌握硬化组织扩散到软组织中。

[0024] (发明效果)

[0025] 根据本发明,能够提供一种用于进一步定量地进行被检体的诊断对象部位的疾病评价的评价用图像。

附图说明

[0026] 图1是表示本发明的第1实施方式的超声波诊断装置的整体结构的框图。

[0027] 图2是表示第1实施方式的超声波诊断装置的评价用图像结构部及其外围结构的详细内容的框图。

[0028] 图3是表示第1实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。

[0029] 图4是表示第1实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。

[0030] 图5是表示第1实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。

[0031] 图6是表示本发明的第2实施方式的超声波诊断装置的整体结构的框图。

[0032] 图7是表示第2实施方式的超声波诊断装置的评价用图像生成部的结构的图。

[0033] 图8是表示第2实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。

[0034] 图9是表示第2实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。

[0035] 图 10 是表示第 2 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。

[0036] 图 11 是表示第 2 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。

具体实施方式

[0037] 以下,说明应用了本发明的超声波诊断装置、被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成方法、及被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成程序的实施方式。其中,在以下的说明中,对于同一功能部件赋予同一符号,并省略其重复说明。

[0038] (第 1 实施方式)

[0039] 图 1 是表示第 1 实施方式的超声波诊断装置的整体结构的框图。该超声波诊断装置利用超声波来生成被检体的断层面的组织的断层图像,并且求出表示组织的硬度或者软度的弹性信息以生成弹性图像。

[0040] 如图 1 所示,超声波诊断装置 100 具备:超声波探头 12,与被检体相抵接而使用该探头;发送部 14,其经由超声波探头 12 隔着时间间隔而向被检体反复发送超声波;接收部 16,其接收从被检体产生的时间序列的反射回波信号;超声波收发控制部 17,其控制发送部 14 及接收部 16;相位调整相加部 18,其对接收到的反射回波进行相位调整并相加之后,以时间序列生成 RF 信号帧数据;断层图像构成部 20,其对由相位调整相加部 18 进行了相位调整并相加而得到的 RF 信号帧数据进行各种信号处理,生成浓淡断层像例如黑白断层像;黑白扫描转换器 22,其将断层图像构成部 20 的输出信号变换成与图像显示器 42 的显示相匹配。

[0041] 此外,还具备:RF 信号帧数据选择部 28,其针对从相位调整相加部 18 输出的 RF 信号帧数据,选择取得时刻不同的一对 RF 信号帧数据;位移测量部 30,其基于一对 RF 信号帧数据,测量在被检体的断层面的组织中产生的位移,从而生成位移帧数据;弹性信息运算部 32,其基于由位移测量部 30 测量出的位移帧数据,求出表示连续的压迫过程中的被检体的生物体组织的硬度或者软度的弹性信息(形变量或者弹性率),以生成弹性帧数据;弹性图像构成部 34,其基于由弹性信息运算部 32 运算出的弹性信息,构成弹性图像;和彩色扫描转换器 36,其将弹性图像构成部 34 的输出信号变换为与图像显示器 42 的显示相匹配。

[0042] 此外,还具备:存储器 38,其保存从黑白扫描转换器 22 输出的断层图像数据、或从彩色扫描转换器 36 输出的弹性图像数据等;切换相加部 40,其基于从存储器 38 输出的断层图像数据和弹性图像数据,对两个图像进行相加或者切换;图像显示器 42,其显示从切换相加部 40 输出的图像数据、或基于从后述的评价用图像生成部输出的评价用图像数据的图像;和评价用图像生成部 50,其基于存储器 38 所保存的弹性帧数据,生成对被检体的诊断对象部位的疾病程度进行评价的评价用图像。将在后面叙述评价用图像生成部 50 等的详细结构。

[0043] 此外,还具备:控制上述各构成要素的由例如 CPU(Central Processing Unit)构成的控制部 60;以及向控制部 60 发出例如控制弹性图像的 ROI(Region Of Interest:关心区域)或帧频等的指示的鼠标、键盘、触摸面板或者跟踪球等的接口部 62。

[0044] 以下,说明超声波诊断装置 100 的各构成要素的详细内容。超声波探头 12 是将多个振荡器排列成长条状而形成的,以机械方式或者电子方式进行波束扫描来向被检体发送及接收超声波。尽管省略了图示,但是在超声波探头 12 中内置了作为超声波的产生源且接

收反射回波的振荡器。各振荡器一般具有将输入的脉冲波或者连续波的发送波信号转换为超声波来进行发射的功能、和接收从被检体内部发射的超声波并将其转换为电信号的接收波信号来进行输出的功能。

[0045] 一般,使用超声波的弹性图像中的被检体的压迫动作采用如下方法,即:由超声波探头 12 进行超声波的收发,同时为了有效地向被检体诊断部位的体腔内给予应力分布,按照面与超声波探头 12 的超声波收发面相匹配地安装压迫板,使由超声波探头 12 的超声波收发面和压迫板构成的压迫面接触被检体的体表,通过手动方式使压迫面上下移动,从而压迫被检体。但是,虽然乳腺等的表面区域与被检体的体表的接近较为容易,但是对于肝脏等腹部区域而言,有时难以由超声波探头 12 压迫对象组织来产生位移或形变量。因此,在以肝脏等腹部区域作为对象的情况下,可利用因心脏或动脉等的搏动而产生的位移或形变量。

[0046] 发送部 14 生成用于驱动超声波探头 12 来产生超声波的发送波脉冲,并且将由内藏的发送波相位调整相加部所发送的超声波的会聚点 (convergent point) 设定在某个深度。

[0047] 接收部 16 以规定的增益放大由超声波探头 12 接收到的反射回波信号。将被放大的数目与各振荡器的数目相对应的接收波信号分别作为独立的接收波信号而输入至相位调整相加部 18。相位调整相加部 18 控制被接收部 16 放大的接收波信号的相位,针对一点或者多个会聚点形成超声波波束。超声波收发控制部 17 控制对超声波进行发送及接收的时刻。

[0048] 断层图像构成部 20 对来自相位调整相加部 18 的 RF 信号帧数据进行增益补偿、对数补偿、检波、轮廓强调、滤波处理等各种信号处理,构成被检体的浓淡断层图像,例如黑白断层图像。

[0049] 黑白扫描转换器 22 用于在图像显示器 42 中显示从断层图像构成部 20 输出的信号,其构成为包括用于以电视方式的周期进行读取的断层扫描单元、和用于进行系统控制的单元,例如,包括将从断层图像构成部 20 输出的信号变换为数字信号的 A/D 变换器、将由该 A/D 变换器数字化之后的断层像数据按照时间序列进行存储的多个帧存储器、控制这些部件的动作用的控制器等。

[0050] RF 信号帧数据选择部 28 起到的作用是:将从相位调整相加部 18 按照超声波诊断装置的帧频随着时间的经过而依次输出的 RF 信号帧数据按顺序保存在 RF 信号帧数据选择部 28 所具备的帧存储器内(将当前确保的 RF 信号帧数据设定为 RF 信号帧数据 N),并按照超声波诊断装置的控制命令,从在时间上靠前的 RF 信号帧数据 N-1、N-2、N-3...N-M 之中选择压迫状态不同的 1 个 RF 信号帧数据(将其设定为 RF 信号帧数据 X),向位移测量部 30 输出 1 对 RF 信号帧数据 N 和 RF 信号帧数据 X。尽管将从相位调整相加部 18 输出的信号描述成了 RF 信号帧数据,但是该输出的信号也可以是例如对 RF 信号进行复合解调之后得到的 I、Q 信号形式的信号。

[0051] 位移测量部 30 基于由 RF 信号帧数据选择部 28 选择出的 1 对 RF 信号帧数据,执行一维或者二维相关处理,测量断层像上的各测量点的位移或者移动向量(位移的方向和大小),以生成位移帧数据。作为该移动向量的检测方法,例如具有块匹配法或梯度法。块匹配法将图像划分为例如由 $N \times N$ 像素构成的块,从前帧中搜索与在当前帧中关注的块最

为近似的块,并参照这些块进行预测编码。

[0052] 弹性信息运算部 32 根据从位移测量部 30 输出的位移帧数据,运算断层像上的各测量点的形变量及弹性率,从而生成形变量或者弹性率的数值数据(弹性帧数据),并输出至弹性图像构成部 34。在弹性信息运算部 32 中进行的形变量的运算是通过对位移进行空间微分而计算求得的。也就是说,在将由位移测量部 30 测量出的位移设为 ΔL 时,由于能够通过通过对 ΔL 进行空间微分而计算出形变量(S),因此可利用公式 $S = \Delta L / \Delta X$ 来求得。此外,对于作为弹性率之一的例如杨氏模量 Y_m 的运算,如以下的式子所示那样,可通过各运算点处的应力(压力)除以各运算点处的形变量来求得。

[0053] $Y_{mi, j} = \text{压力(应力)}_{i, j} / (\text{形变量}_{i, j}) (i, j = 1, 2, 3, \dots)$

[0054] 在此, i, j 标志表示帧数据的坐标。向被检体的体表与超声波探头 12 的超声波收发面的接触面插入压力传感器,通过该压力传感器,可直接测量被检体的体表所受到的压力。在因心脏或动脉等的搏动而使得对象组织产生位移或形变量时,使用形变量作为弹性信息。再者,弹性信息运算部 32 也可以对计算出的弹性帧数据实施坐标面内的平滑处理、对比度优化处理、帧间的时间轴方向的平滑处理等各种图像处理,将处理后的弹性帧数据作为形变量来输出。

[0055] 弹性图像构成部 34 构成为包括帧存储器和图像处理部,将从弹性信息运算部 32 以时间序列输出的弹性帧数据保存在帧存储器中,由图像处理部对所保存的帧数据进行图像处理。

[0056] 彩色扫描转换器 36 由灰度化电路、色调变换电路构成,且包括对从弹性图像构成部 34 输出的弹性图像帧数据赋予红、绿、蓝等色调信息的色调变换处理。此外,彩色扫描转换器 36 也可以像黑白扫描转换器 22 那样,针对测量出的变形较大的区域,使弹性图像数据内的该区域的亮度变得明亮,相反,针对测量出的变形较小的区域,使弹性图像数据内的该区域的亮度变暗。

[0057] 彩色扫描转换器 36 内的灰度化电路根据从弹性图像构成部 34 输出的弹性图像帧数据的各要素数据的值的大小,变换为例如 256 灰度等级来生成弹性灰度化帧数据。此时,进行灰度化的区域在关心区域(ROI)内,但是也可以经由接口部 62,由检查者任意进行变更。

[0058] 存储器 38 保存从黑白扫描转换器 22 输出的断层图像数据、从弹性信息运算部 32 输出的弹性帧数据、以及从彩色扫描转换器 36 输出的弹性图像数据。切换相加部 40 是输入从存储器 38 输出的黑白的断层图像数据和弹性图像数据并对两个图像进行相加或者切换的单元。按照仅输出黑白的断层像数据或彩色的弹性图像数据、或者对两图像数据进行相加合成之后输出的方式进行切换。此外,也可以例如像本申请的申请人在先申请的日本特开 2004-135929 号公报所记载的那样,在黑白断层像上以半透明的方式叠加彩色的断层图像来进行显示。此时,黑白断层像并不限于一般的 B 模式图像,也可以使用使接收信号高次谐波分量图像化之后的组织谐波断层像(tissue harmonic tomographic image)。此外,也可以代替黑白断层像而显示组织多普勒像。

[0059] 此外,图像显示器 42 由 D/A 变换器和彩色电视监视器构成,该 D/A 变换器将经由切换相加部 40 从黑白扫描转换器 22 或彩色扫描转换器 36 输出的图像数据变换为模拟信号,该彩色电视监视器从 D/A 变换器输入模拟视频信号并显示为图像。

[0060] 另外,还一直期待着超声波诊断装置 100 的弹性图像除了可应用于癌等肿瘤性病变的诊断之外,还可以应用于弥漫性疾病的诊断。即,在弥漫性疾病中,当结节等局部性硬化组织扩散至周围的软组织中时,在弹性图像中会反映出硬化组织的斑点图案。例如,像从肝炎发展成肝硬化那样疾病恶化而纤维化时,结节扩散至肝实质内,弹性图像的硬化组织的斑点图案逐渐变得更复杂。检查者观察弹性图像,并基于弹性图像中的硬化组织的斑点图案的状态来评价诊断对象部位的疾病程度、疾病的恶化情况、疾病的治疗效果等。

[0061] 但是,若通过检查者的目测来进行疾病评价,则由于疾病评价的结果在检查者之间存在偏差,因此希望能够客观地进行疾病评价。

[0062] 以下,说明鉴于这一点的本实施方式的超声波诊断装置 100 的特征结构。

[0063] 图 2 是详细表示第 1 实施方式的评价用图像生成部 50 及其外围结构的框图。如图 2 所示,评价用图像生成部 50 具有直方图运算部 52,该直方图运算部 52 基于从弹性信息运算部 32 输出的弹性帧数据,生成诊断对象部位的超声波断层面的多个测量点的组织的弹性信息的直方图,作为评价被检体的诊断对象部位的疾病程度的评价用图像。直方图运算部 52 也可构成为除了生成多个测量点的组织的弹性信息的直方图之外,还基于从位移测量部 30 输出的位移帧数据生成多个测量点的组织的位移的直方图。

[0064] 存储器 38 可保存由直方图运算部 52 生成并输出的直方图数据。在本实施方式中,存储器 38 中保存着过去生成的直方图。即,所谓过去生成的直方图是指在针对被检体的同一诊断对象部位实施疾病治疗之前生成并保存在存储器中的直方图、或者在过去诊断时针对被检体的同一诊断对象部位生成并保存在存储器中的直方图。

[0065] 评价用图像生成部 50 将针对被检体的诊断对象部位所生成的直方图发送至图像显示器 42 来进行显示,并且将生成的直方图发送至存储器 38 来进行保存。此外,评价用图像生成部 50 构成为:作为不同时态 () 的直方图,以时间序列排列针对被检体的诊断对象部位生成的直方图、和针对被检体的同一诊断对象部位在过去生成并保存在存储器 38 中的直方图并显示在图像显示器 42 中。以下,说明本实施方式的超声波诊断装置 100 的图像显示例。再者,在以下的说明中,为了便于说明,仅说明直方图的显示,但也可以与直方图的显示一起适当地组合显示断层图像及弹性图像。

[0066] (第 1 图像显示例)

[0067] 图 3 是表示第 1 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。如图 3 所示,在图像显示器 42 中,作为存储器 38 所保存的过去的直方图而显示数据 A 的直方图 72、数据 B 的直方图 74,并且作为当前的直方图,在纵向按照时间序列显示数据 C 的直方图 76。在本实施方式中,直方图 72、74、76 的横轴是超声波断层面的组织的多个测量点的按照例如 256 灰度等级进行灰度化之后的弹性率,纵轴是各弹性率的频度。再者,在直方图 72、74、76 的下方,显示着根据灰度化之后的弹性率赋予了色调的彩色图 78。

[0068] 例如,在针对肝脏的弥漫性疾病进行评价时,假设数据 A 的直方图 72 是针对被检体的诊断对象部位在某次诊断时(诊断时 a)生成并保存在存储器 38 中的直方图,假设数据 B 的直方图 74 是从诊断时 a 起经过了几个月(例如 6 个月)或者 1 年左右之后进行诊断时(诊断时 b)所生成并保存在存储器 38 中的直方图。

[0069] 检查者对数据 A 的直方图 72 和数据 B 的直方图 74 进行比较之后,根据波形的峰值向右侧也就是弹性率变大的一侧偏移的情况,能够掌握从诊断时 a 至诊断时 b,硬化组织

局部地扩散到软组织中。由此,能够定量地判断诊断对象部位的疾病与上次检查时相比恶化到什么程度。

[0070] 在此,假设数据 C 的直方图 76 是在诊断时 b 之后进行疾病治疗后,在当前时刻所生成的直方图。检查者对数据 B 的直方图 74 和数据 C 的直方图 76 进行比较之后,根据波形的峰值向左侧也就是弹性率变小的一侧偏移的情况,能够掌握硬化组织的分布减少且软组织的比例在增加。其结果,能够定量地判断通过诊断时 b 之后的治疗,获得了预定的效果。

[0071] (第 2 图像显示例)

[0072] 图 4 是表示第 1 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。该例中,在存储器 38 中预先保存与被检体的诊断对象部位的疾病程度相对应地生成的典型直方图,与直方图 72、74、76 一起显示典型直方图。

[0073] 例如,在根据诊断对象部位的疾病的恶化程度而预先设定了多个阶段(阶段 0 ~ 阶段 4)的情况下,将与各阶段相对应的多个直方图作为典型直方图而预先保存在存储器中。并且,如图 4 所示,与直方图 72、74、76 一起显示阶段 0 的典型直方图 82 及阶段 4 的典型直方图 84。

[0074] 由此,检查者通过直方图 72、74、76 与典型直方图 82、84 的对比观察,能够轻易地进行被检体的诊断对象部位的阶段判定。例如,通过诊断时 b 的直方图 74 与典型直方图 82、84 之间的对比,可以掌握虽然诊断时 b 的诊断对象部位尚未达到阶段 4,但是疾病正在恶化。此外,通过诊断时 c 的直方图 76 与典型直方图 82、84 之间的对比,能够掌握诊断时 c 的诊断对象部位接近于阶段 0,治疗对疾病是有效果的。再者,尽管在此仅显示了阶段 0 的典型直方图和阶段 4 的典型直方图,但是也可以一并显示其他阶段的典型直方图。

[0075] (第 3 图像显示例)

[0076] 图 5 是表示第 1 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。该例中,在存储器 38 中预先保存与被检体的诊断对象部位的疾病程度相对应地生成的典型直方图,对于直方图 72、74、76 分别求出与典型直方图之间的相关系数并进行显示。

[0077] 例如,在根据诊断对象部位的疾病的恶化程度预先设定了多个阶段(阶段 0 ~ 阶段 4)时,将与各阶段相对应的多个直方图作为典型直方图来预先保存在存储器中。并且,如图 5 所示,针对直方图 72、74、76 分别求出与各阶段的典型直方图之间的相关系数并进行显示。

[0078] 由此,由于检查者能够针对直方图 72、74、76 掌握相当于相关系数最高的阶段的可能性较高的情况,因此能够进行定量性的阶段判定。

[0079] 此外,也可以作为表示当前的直方图 76 相对于过去的直方图 72、74 而一致到哪种程度的一致率,例如显示相关系数等。此外,在图 3 ~ 图 5 中,在纵向排列了直方图,但也可以在横向排列,还可以由检查者改变排列。此外,也能够切换各直方图的显示的打开 / 关闭。此外,在同一帧上设定了多个关心区域 (ROI) 时,也可以通过排列显示多个与各 ROI 相对应的直方图,从而轻易地比较在同一断面上的不同区域的弹性信息的分布。

[0080] 再者,上述的实施方式主要说明了超声波诊断装置、被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成方法,但本发明并不限于此。本发明也能够构成为可安装到例如超声波诊断装置或 PC 等计算机中来执行的、被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成程序。

[0081] 被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成程序构成为包括如下步骤:作为评

价被检体的诊断对象部位的疾病程度的评价用图像,以不同时态生成断层面的多个测量点的组织的位移和表示断层面的多个测量点的组织的硬度或者软度的弹性信息中的至少一个直方图的步骤,其中,断层面的多个测量点的组织的位移是基于根据由在与被检体之间收发超声波的超声波探头所测量的反射回波信号得到的被检体的诊断对象部位的断层面的 RF 信号帧数据而生成的,所述弹性信息是基于多个测量点的组织的位移生成的;和将不同时态的直方图显示在图像显示器的步骤。此外,显示直方图的步骤可构成为:在图像显示器中按照时间序列排列显示针对被检体的诊断对象部位生成的直方图、和针对被检体的同一诊断对象部位在过去生成并保存在存储器中的直方图。

[0082] 在该情况下,与上述的超声波诊断装置相同,检查者通过参照按照时间序列排列显示的直方图,能够掌握直方图的形状(波形)的推移和直方图的峰值位置的推移。例如,在针对肝脏的弥漫性疾病进行评价的情况下,当从正常的状态发展成疾病时,硬化组织会局部性扩散到软组织中。于是,直方图的形状从在与软组织相对应的位移或弹性信息附近具有急剧的峰值的形状,推移至位移或弹性信息分散的宽幅形状(broad shape)。进而,例如,从肝炎发展成肝硬化那样疾病恶化时,由于硬化组织的比例增加,因此直方图的峰值从与软组织相对应的位移或弹性信息的位置偏移至与硬化组织相对应的位移或弹性信息的位置。因此,检查者通过参照按照时间序列排列显示的直方图,能够进一步定量地进行被检体的诊断对象部位的疾病评价,即诊断对象部位的疾病与上次检查时相比恶化到哪种程度、或者进行治疗的结果表现出什么程度的效果等。

[0083] (第 2 实施方式)

[0084] 图 6 是表示本发明的第 2 实施方式的超声波诊断装置的整体结构的框图。该第 2 实施方式与第 1 实施方式的不同之处在于,没有设置存储器 38,以及评价用图像生成部 50 具有统计处理部,由于其他部分与第 1 实施方式相同,因此省略重复的说明。再者,第 2 实施方式中举例说明了没有设置存储器 38 的情况,但是也可以设置存储器 38。

[0085] 图 7 是表示本实施方式的评价用图像生成部 50 的结构图。如图 7 所示,评价用图像生成部 50 具有:直方图运算部 52,其作为评价被检体的诊断对象部位的疾病程度的评价用图像,基于从弹性信息运算部 32 输出的弹性帧数据,生成诊断对象部位的超声波断层面的多个测量点的组织的弹性信息的直方图;和统计处理部 54,其计算超声波断层面的多个测量点的组织的弹性信息的统计处理数据。统计处理部 54 可构成为:除了计算超声波断层面的多个测量点的组织的弹性信息的统计处理数据之外,还基于从位移测量部 30 输出的位移帧数据,来计算多个测量点的组织的位移的统计处理数据。

[0086] 统计处理部 54 作为统计处理数据而计算多个测量点的组织的弹性信息的平均值、中央值、众数值(mode value)、最大值、最小值、方差、标准偏差、及四分位数中的至少一个。评价用图像生成部 50 与由直方图运算部 52 生成的直方图相对应地,显示由统计处理部 54 生成的各统计处理数据。以下,说明本实施方式的超声波诊断装置 100 的图像显示例。

[0087] (第 4 图像显示例)

[0088] 图 8 是表示第 2 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。如图 8 所示,在图像显示器 42 中显示作为断层图像的 B 模式像 80、弹性图像 81、由直方图运算部 52 生成的直方图 85。在本实施方式中,直方图 85 的横轴是超声波断层面的组织的多个测量点的按照例如 256 灰度等级灰度化之后的弹性率,纵轴是各弹性率的频度。再者,在直方图 85 的

下方,显示根据灰度化之后的弹性率赋予了色调之后的彩色图 78。

[0089] 此外,在图像显示器 42 中显示平均值、中央值、众数值、标准偏差、及四分位数的每一个的统计处理数据的选择按钮 86,可经由接口部 62 来选择这些选择按钮 86。图 8 表示由检查者经由接口部 62 选择了众数值时的显示例。此时,表示与所选择的众数值相对应的位置的线图像 88 被显示在直方图 85 上。在与直方图的横轴(弹性率)的众数值相对应的位置上,与直方图的纵轴平行地在上下方向描绘出线图像 88。

[0090] 在经由接口部 62 选择出的统计处理数据是平均值、中央值、众数值、最大值、或最小值的任意一个值的情况下,同样地,表示与所选择的统计处理数据相对应的位置的图像被显示在直方图上。

[0091] 由此,除了单单显示直方图之外,还显示直方图的统计处理数据,因此检查者能够进一步定量地评价诊断对象部位的疾病程度。例如,在对肝脏的弥漫性疾病进行评价时,如果大致了解了诊断对象部位处于正常状态下的直方图的平均值、中央值、众数值、最大值、或最小值的位置,则当被检体的诊断对象部位的平均值等从该大致的值(位置)变小时,能够掌握硬化组织扩散到软组织中。进而,由于能够以数值定量地掌握从诊断对象部位处于正常状态下的平均值等大致的值变小多少,因此能够定量地判断软组织中的硬化组织的扩散情况。

[0092] (第 5 图像显示例)

[0093] 图 9 是表示第 2 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。该显示例表示检查者经由接口部 62 选择了标准偏差时的显示例。此时,表示与所选择的标准偏差相对应的区间的区间图像 90 被显示在直方图 85 上。区间图像 90 是在直方图 85 的 $\pm 2\sigma$ 的区间内赋予色调来描绘出的。对该区间,可由检查者经由接口部 62 而任意选择(例如 $\pm\sigma$)。

[0094] 经由接口部 62 选择的统计处理数据是方差、标准偏差、或四分位数中的任意一个时,同样地,在直方图上显示表示与所选择的统计处理数据相对应的区间的图像。

[0095] 这样,通过显示方差、标准偏差、或四分位数的区间(例如 $\pm\sigma$ 、 $\pm 2\sigma$ 等),因为如果该区间变宽则组织的位移或弹性信息分散,因此能够掌握硬化组织扩散到软组织中。进而,由于能够以数值定量地掌握相对于诊断对象部位处于正常状态下的标准偏差等的大致区间变宽了多少,因此能够定量地判断软组织中的硬化组织的扩散情况。

[0096] (第 6 图像显示例)

[0097] 图 10 是表示第 2 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。在该显示例中,评价用图像生成部在直方图 85 上以线图像显示了与在弹性图像 81 上经由接口部 62 而选择出的点的位移或弹性信息相对应的位置。

[0098] 如图 10 所示,检查者经由接口部 62 并利用可移动的光标 102 在弹性图像 81 上选择点时,与所选择的点的组织的弹性率相对应地,在直方图 85 上显示线图像 104。线图像 104 是在与直方图的横轴(弹性率)的选择点相对应的位置处,与直方图的纵轴平行地在上下方向上描绘的。

[0099] 据此,检查者可容易掌握所参照的弹性图像上的关注的组织对应于直方图的哪个位置,因此容易将弹性图像与直方图对应起来。在该例中,将选择点设成了一个,但是也可以设定多个选择点。

[0100] (第 7 图像显示例)

[0101] 图 11 是表示第 2 实施方式的超声波诊断装置的图像显示例的图。在该显示例中,与直方图一起显示与直方图的位移或弹性信息的大小相对应地赋予了色调的彩色图,评价用图像生成部显示彩色图的被预先设定的范围、或者经由接口部 62 设定的范围所包含的位移或弹性信息的频度相对于整体的比例。

[0102] 图 11(a) 显示了在彩色图 78 的被预先设定的范围中包含的弹性率的频度相对于整体的比例。在彩色图 78 中,从弹性率小的一方开始按顺序赋予蓝 (B)、绿 (G)、红 (R) 的色调,所谓被预先设定的范围是蓝 (B)、绿 (G)、红 (R) 各自的范围。在该例中,表示蓝 (B) 色所包含的弹性率的频度为 5%,绿 (G) 色所包含的弹性率的频度为 90%,红 (R) 色所包含的弹性率的频度为 5%。

[0103] 另一方面,图 11(b) 显示在彩色图 78 的经由接口部 62 设定的范围所包含的弹性率的频度相对于整体的比例。在图 11(b) 中,表示当检查者经由接口部 62 设定了彩色图 78 的某个范围 110 时,该范围 110 所包含的弹性率的频度相对于整体的比例为 80%。

[0104] 据此,由于检查者能够以数值来确认彩色图的被预先设定的范围或任意的范围所包含的弹性率的频度的比例,因此能够将它们用作疾病评价的指标。例如,在图 11(a) 中,若蓝 (B) 色的范围所包含的弹性率的频度大于某个阈值,则能够进一步定量地进行被检体的诊断对象部位的疾病评价,例如由于在诊断对象部位中包含较多的硬化组织,因此患病的可能性较高等。

[0105] 再者,在第 2 实施方式中,能够与第 1 实施方式的第 2 图像显示例中所说明的例子同样地,与直方图 85 一起显示典型直方图。据此,检查者通过直方图 85 与典型直方图之间的对比观察,能够轻易地进行被检体的诊断对象部位的阶段判定。

[0106] 此外,在第 2 实施方式中,能够与第 1 实施方式的第 3 图像显示例中所说明的例子同样地,针对直方图 85 求出与典型直方图之间的相关系数并进行显示。据此,检查者能够针对直方图 72、74、76 掌握相当于相关系数最高的阶段的可能性较高的情况,因此,能够进行定量性的阶段判定。

[0107] 此外,在第 1 实施方式中,也可以与第 2 实施方式的第 3 图像显示例中所说明的例子同样地,与所显示的多个直方图的每一个相对应地,一并显示统计处理数据。

[0108] 此外,在第 1 实施方式中,也可以与第 2 实施方式的第 4 图像显示例中所说明的例子同样地,与所显示的多个直方图的每一个相对应地,显示针对被检体的诊断对象部位生成的弹性图像、和针对被检体的同一诊断对象部位在过去生成并保存在存储器中的弹性图像,能够在对应的直方图上显示表示与在所显示的弹性图像上经由输入接口而选择的点的位移或弹性信息相对应的位置的图像。

[0109] 此外,在第 1 实施方式中,也可以与第 2 实施方式的第 5 图像显示例中所说明的例子同样地,与所显示的多个直方图的每一个相对应地显示彩色图,并显示在彩色图的被预先设定的范围或经由接口部而设定的范围中包含的位移或弹性信息的频度相对于整体的比例。

[0110] 符号说明

[0111] 12 超声波探头;18 相位调整相加部;20 断层图像构成部;28 RF 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;38 存储器;42 图像显示器;50 评价用图像生成部;54 统计处理部;62 接口部;72、74、76、85 直方图;78 彩色图;

82、84 典型直方图 ;81 弹性图像 ;100 超声波诊断装置。

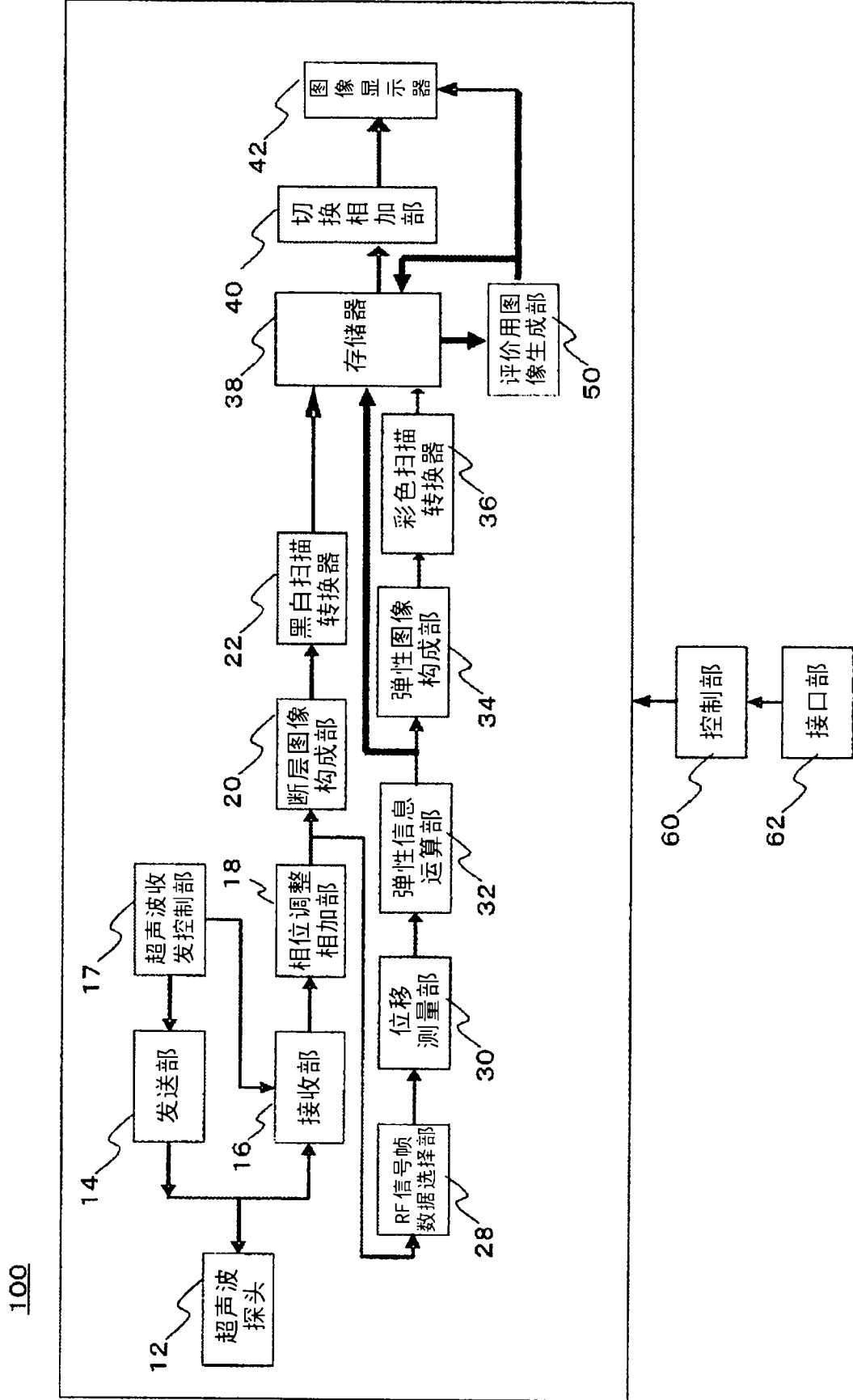


图 1

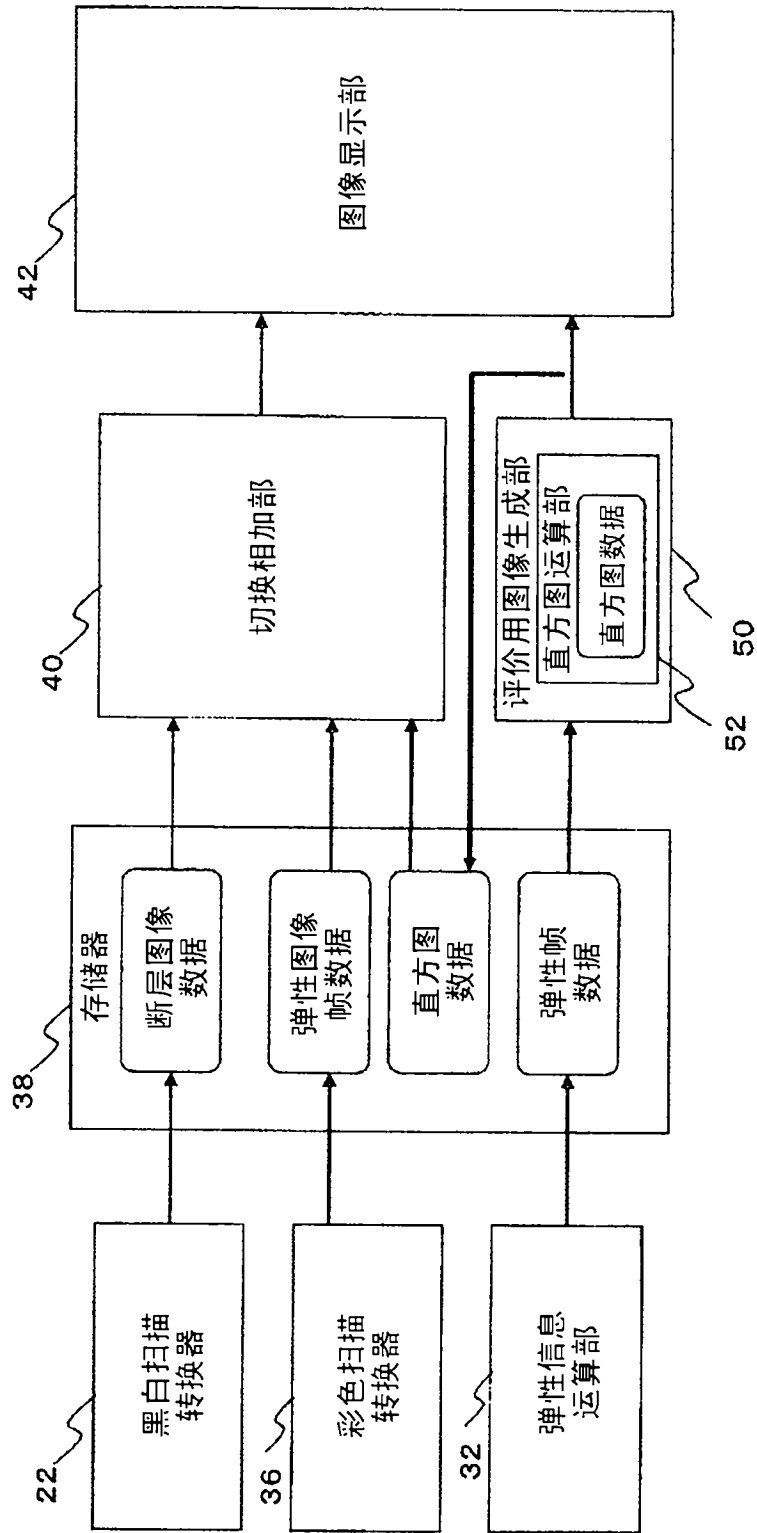


图 2

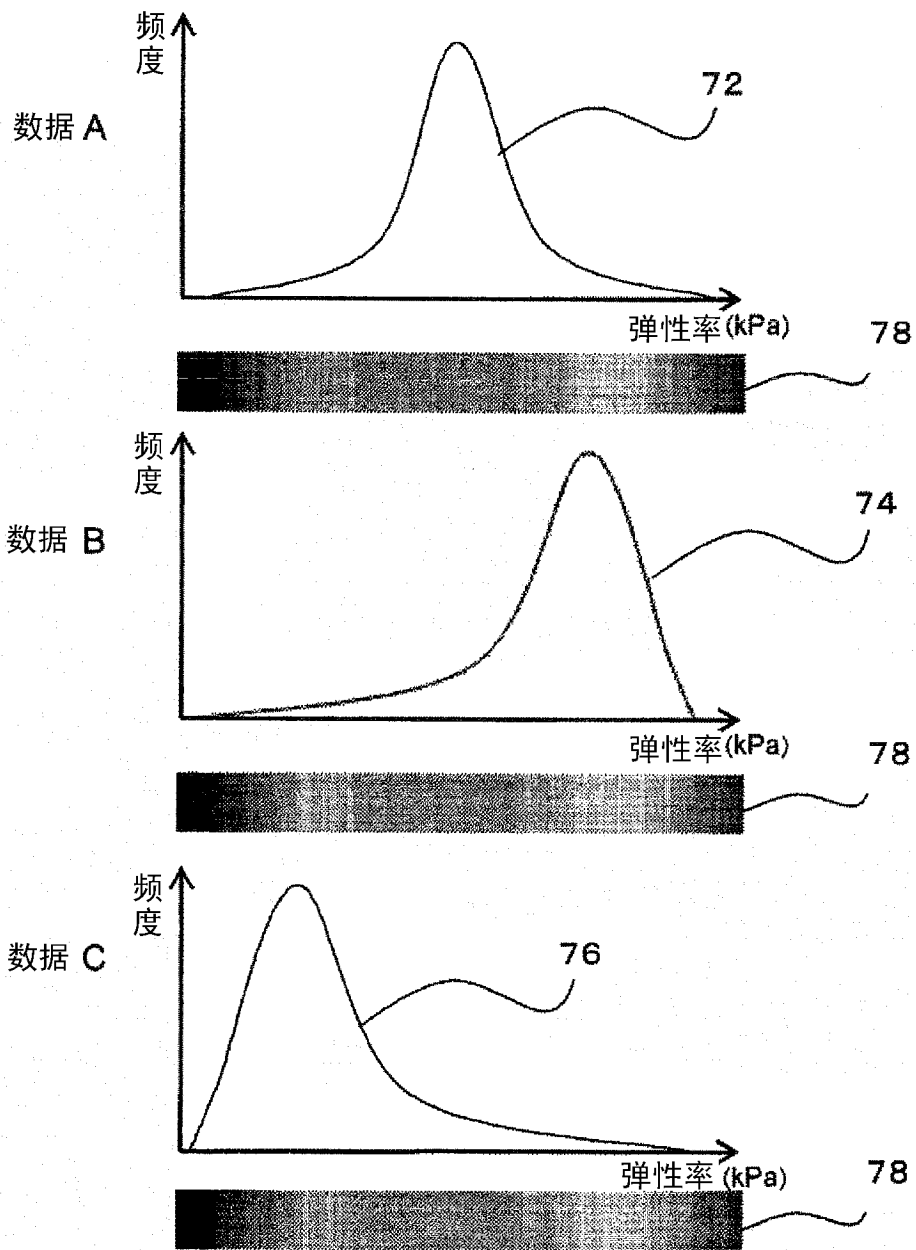


图 3

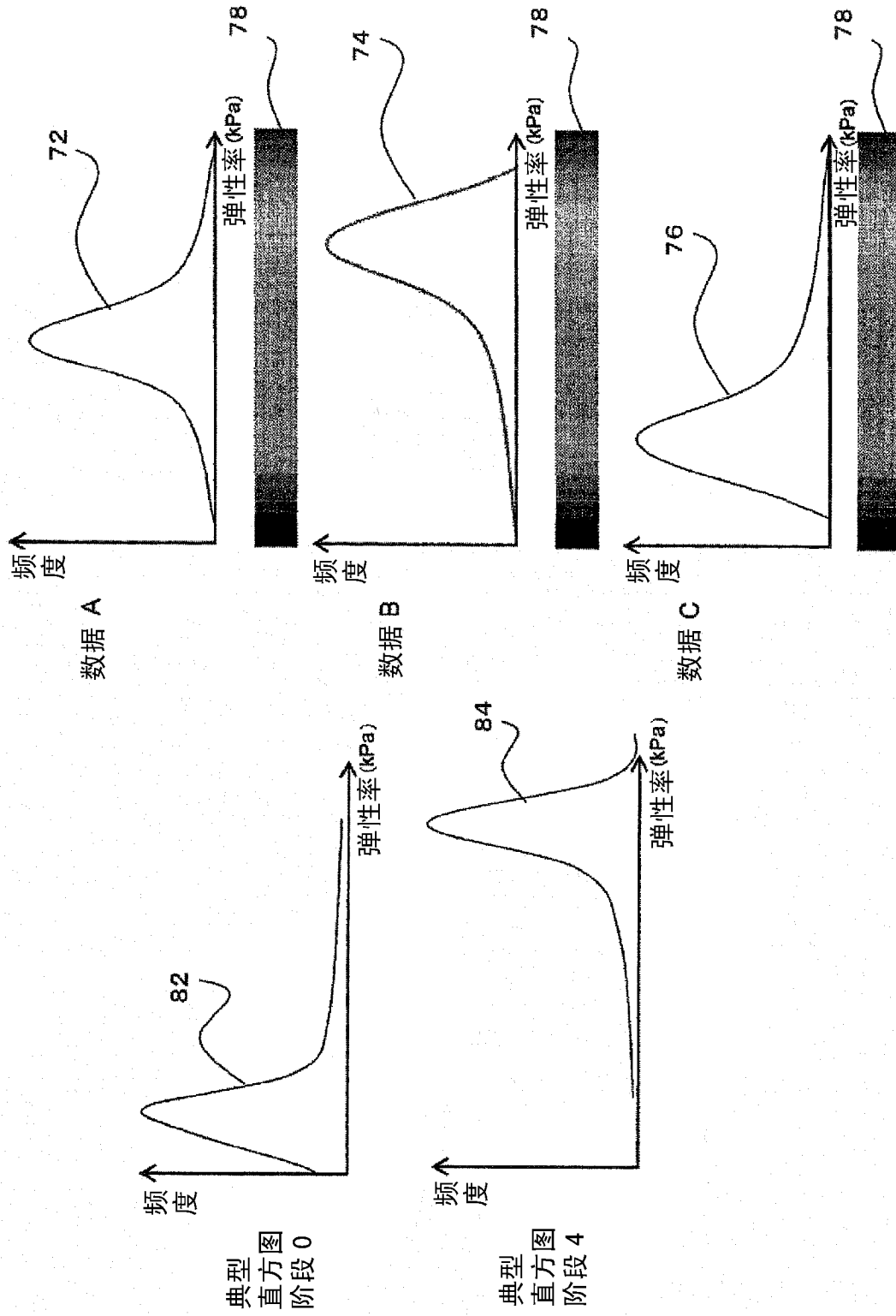


图 4

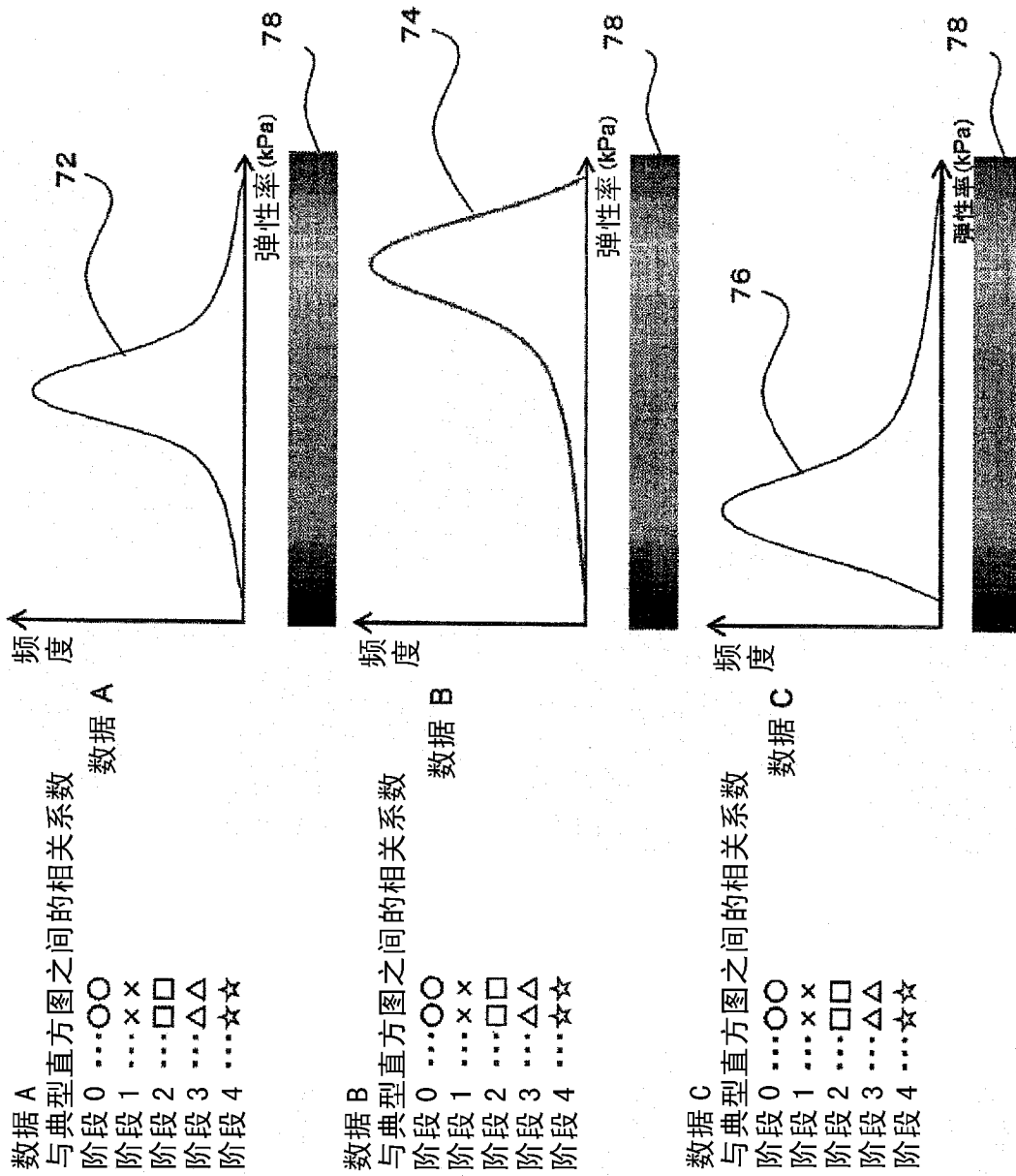


图 5

100

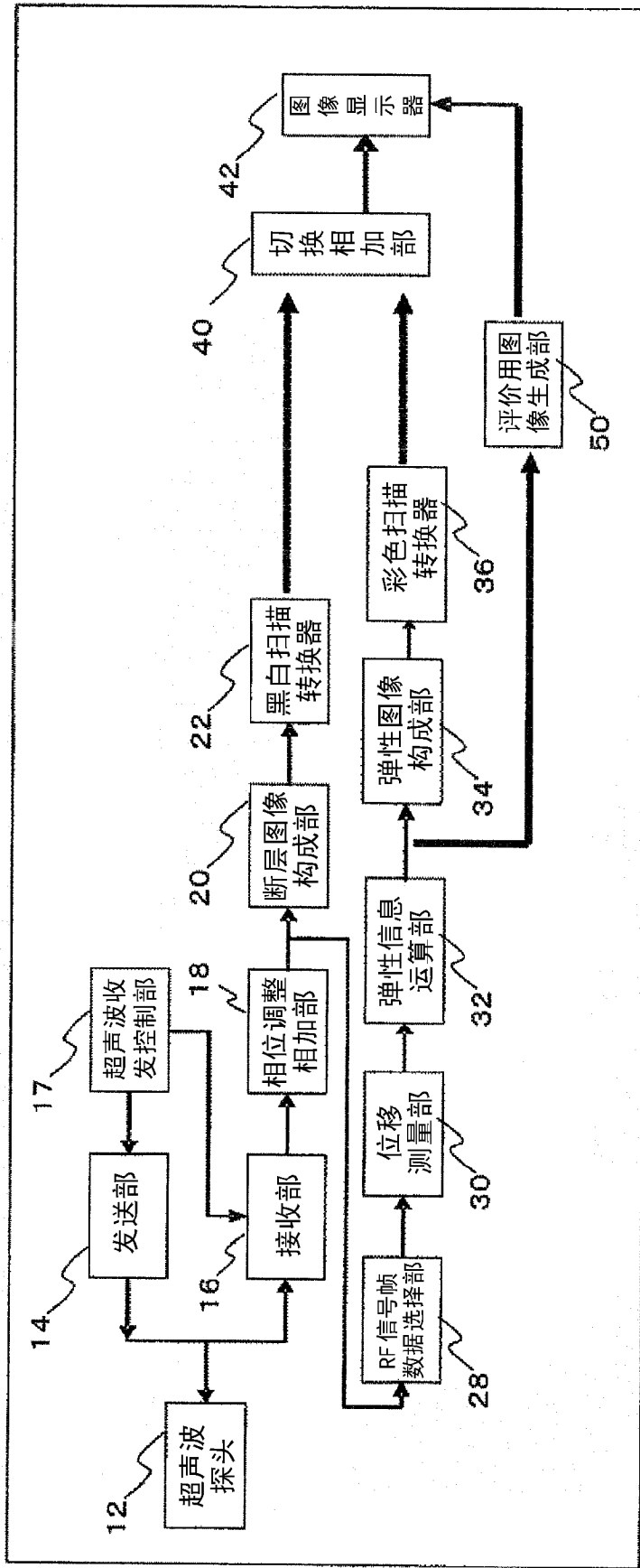


图 6

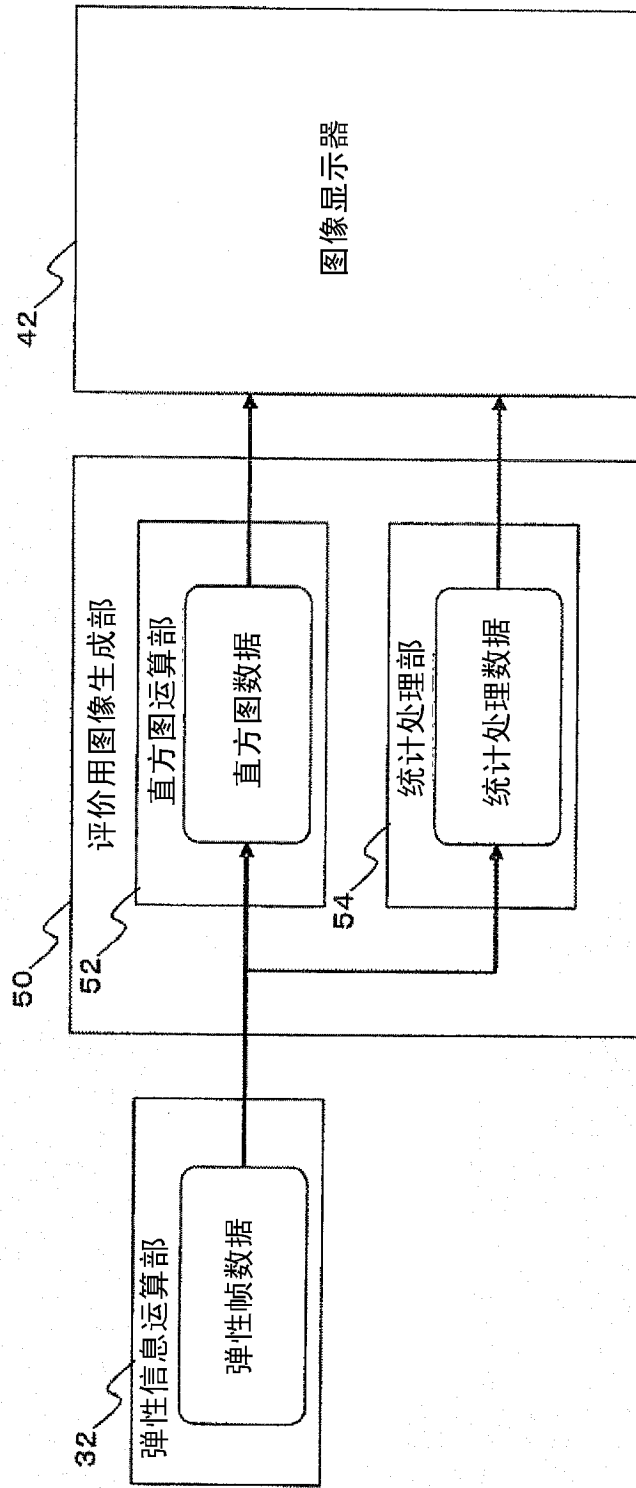


图 7

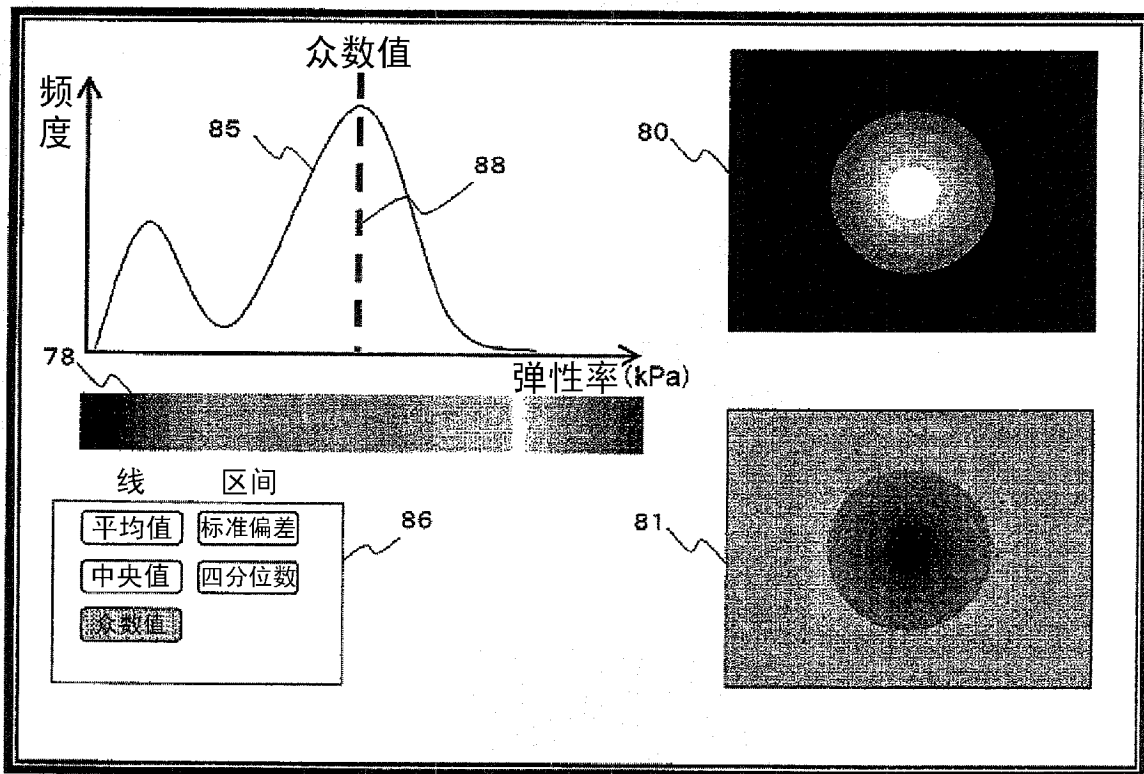


图 8

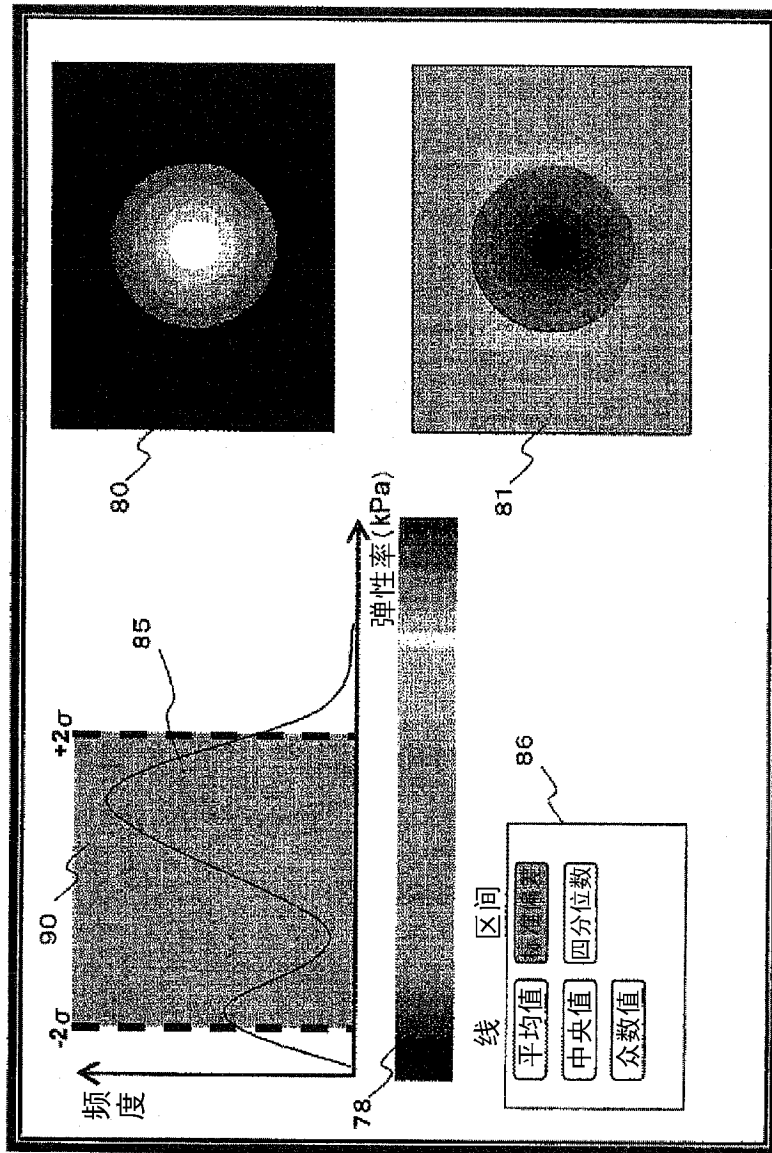


图 9

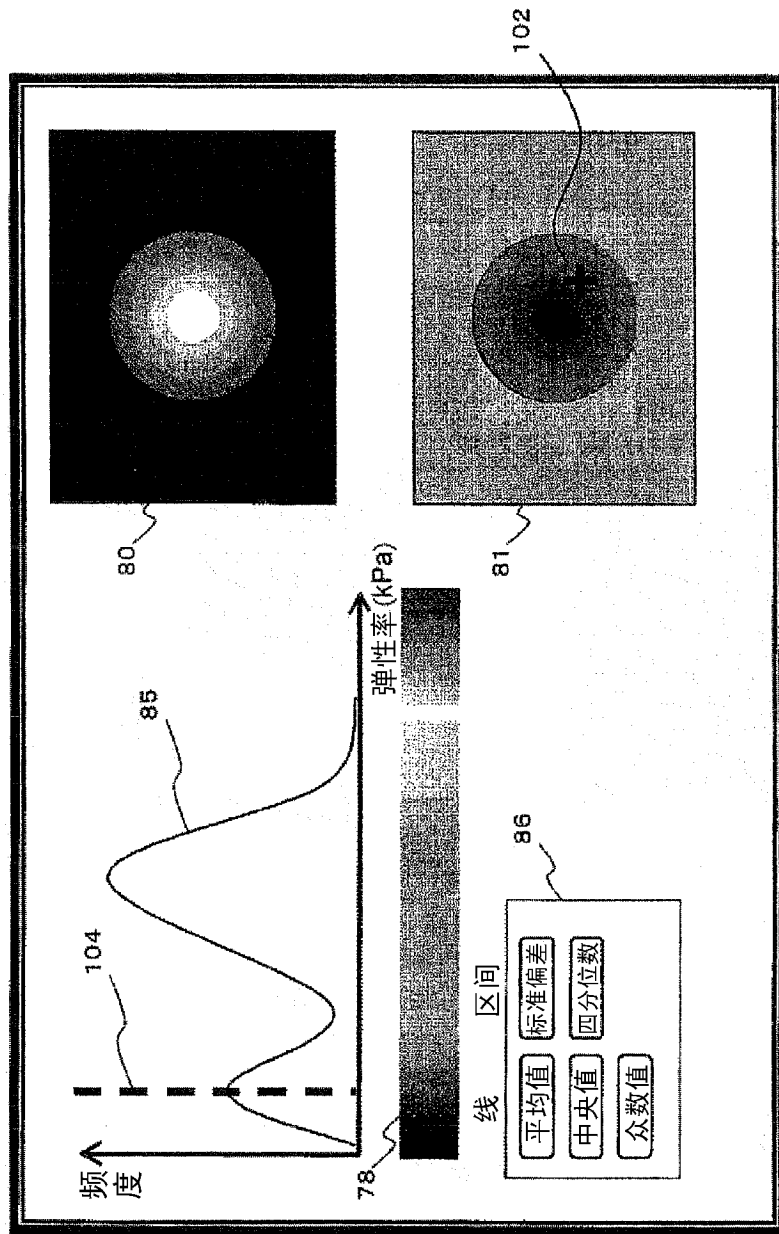


图 10

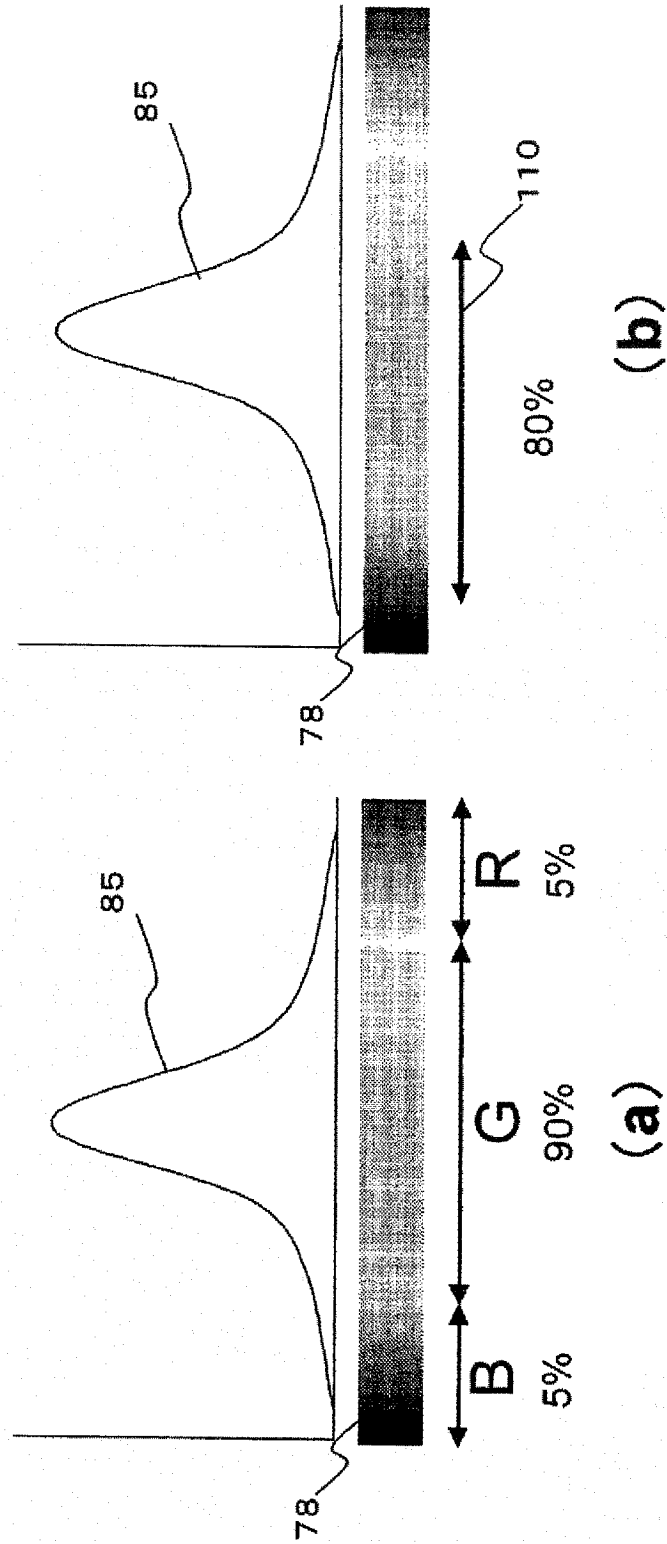


图 11

专利名称(译)	超声波诊断装置、被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成方法、及被检体的诊断对象部位的疾病评价用图像生成程序		
公开(公告)号	CN102596052B	公开(公告)日	2014-08-13
申请号	CN201080049163.9	申请日	2010-10-15
[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	外村明子		
发明人	外村明子		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/463 G01S7/52036 G01S7/52074 A61B8/485 G01S7/52071 A61B8/08 G01S7/52042		
代理人(译)	张宝荣		
审查员(译)	李伟博		
优先权	2009249714 2009-10-30 JP		
其他公开文献	CN102596052A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的超声波诊断装置具备：超声波探头，其在与被检体之间收发超声波；接收处理单元，其接收由该超声波探头测量的反射回波信号，生成所述被检体的诊断对象部位的断层面的RF信号帧数据；位移测量单元，其基于对所述断层面的组织的压迫状态不同的一对RF信号帧数据，测量该断层面的多个测量点的组织的位移，从而生成位移帧数据；弹性信息运算单元，其基于生成的位移帧数据，运算表示所述断层面的多个测量点的组织的硬度或者软度的弹性信息，从而生成弹性帧数据；评价用图像生成单元，其以不同的时态生成所述断层面的多个测量点的组织的位移及弹性信息中的至少一方的直方图，作为评价所述被检体的诊断对象部位的疾病程度的评价用图像；和图像显示器，其显示所述不同的时态的直方图。

