

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580029684.7

[43] 公开日 2007 年 10 月 31 日

[11] 公开号 CN 101065067A

[22] 申请日 2005.8.4

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

[21] 申请号 200580029684.7

代理人 李贵亮

[30] 优先权

[32] 2004.8.5 [33] JP [31] 229459/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/014279 2005.8.4

[87] 国际公布 WO2006/013916 日 2006.2.9

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.5

[71] 申请人 株式会社日立医药

地址 日本东京都

[72] 发明人 胁康治 椎名毅 山川诚 前田优

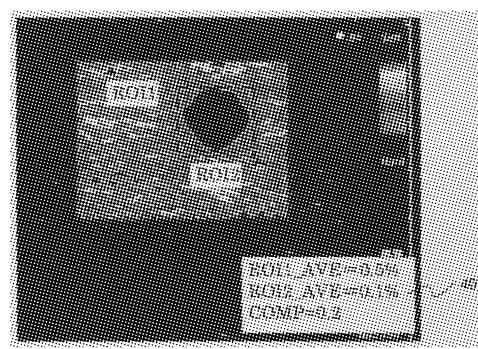
权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 14 页

[54] 发明名称

弹性图像显示方法以及超声波诊断装置

[57] 摘要

本发明的弹性图像显示方法，其特征在于，一边对被检查体(1)施加压迫，一边测量所述被检查体的断层部位的超声波断层数据(2、3、4)，根据该超声波断层数据求出所述断层部位的组织的形变(6)，根据该形变生成所述断层部位的弹性图像并显示于显示装置(11)中(7)，在显示于所述显示装置中的所述弹性图像中设定多个 ROI，并对所述各 ROI 中的所述形变进行指标值化(12)，通过将该指标值显示于所述显示装置中，可以定量评价诊断部位的生物体组织的硬度。



1、一种弹性图像显示方法，其中，

一边对被检查体施加压迫，一边测量所述被检查体的断层部位的超声波断层数据，根据该超声波断层数据求出与所述断层部位的组织的弹性相关的物理量，根据该物理量生成所述断层部位的弹性图像并显示，在所显示的所述弹性图像中设定多个关心区域，对所述各关心区域的所述物理量进行指标值化，并与所述弹性图像一起显示。

2、根据权利要求 1 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

所述关心区域，包含第一关心区域、和在包围该第一关心区域的大区域中设定的第二关心区域。

3、根据权利要求 2 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

所述指标值是所述关心区域的所述物理量的比。

4、根据权利要求 3 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

根据所述物理量的比，判定所述关心区域的组织是否正常，并显示该判定结果。

5、根据权利要求 2 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

计算出第一关心区域的形变以及该形变的平均值，并且计算出从第二关心区域中除掉第一关心区域后的区域的形变以及该形变的平均值。

6、根据权利要求 1 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

所述关心区域，包含第一关心区域、和与该第一关心区域间隔设定的第二关心区域。

7、根据权利要求 6 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

所述指标值是第一关心区域与第二关心区域的所述物理量的比。

8、根据权利要求 1 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

所述关心区域包含：在病变部设定的第一关心区域、和在该第一关心区域两侧在所述弹性图像的横向间隔设定的第二以及第三关心区域，

所述指标值是第一关心区域的所述物理量与第二以及第三关心区域的所述物理量之和的比。

9、根据权利要求 1 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

针对所述被检查体的具有对称性的左右断层部位，分别测量所述超声波断层数据，生成所述左右断层部位的弹性图像并显示，在所显示的所述左右的所述弹性图像中分别设定两个关心区域，分别求出左右的所述所设定的各两个关心区域的所述物理量的比，进而求出左右各个关心区域的所述物理量的比的比并显示。

10、根据权利要求 1 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

将所测量的所述超声波断层数据的多个帧保存在帧存储器中，依次取出在该帧存储器中保存的测量时间不同的多对帧的所述超声波断层数据，分别计算各对帧的所述断层部位的组织的位移分布数据，根据该位移分布数据分别求出与所述断层部位的组织的弹性相关的物理量，根据所求出的各物理量，生成多帧所述断层部位的弹性图像，并用动画显示，停止所显示的动画的所述弹性图像，并设定所述多个关心区域，求出所设定的所述各关心区域的所述多帧各自的所述物理量的平均值以及它们的比值，将所求出的所述物理量的平均值以及它们的比值与动画的所述弹性图像一起显示于所述显示装置中。

11、根据权利要求 1 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

多帧测量所述超声波断层数据，根据该多帧的超声波断层数据，求出与所述断层部位的组织的弹性相关的物理量的时间变化，根据该物理量的时间变化，生成所述断层部位的弹性图像的动态图像并显示于显示装置中，在显示于所述显示装置中的所述弹性图像的静态图像上设定至少两个关心区域，将所述各关心区域中的所述物理量的时间变化显示于所述显示装置中。

12、根据权利要求 11 所述的弹性图像显示方法，其特征在于，

对所述各关心区域的所述物理量进行指标值化，将该指标值的时间变化显示于所述显示装置中。

13、一种超声波诊断装置，包含：

超声波探头；

超声波断层数据测量机构，其经由所述超声波探头测量被检查体的断层部位的超声波断层数据；

---

信号处理机构，其对所测量的所述超声波断层数据进行处理并生成断层图像；

弹性信息运算机构，其根据所测量的所述超声波断层数据，求出与所述断层部位的组织的弹性相关的物理量，根据该物理量生成所述断层部位的弹性图像；

显示装置，其显示所述断层图像和/或所述弹性图像；

输入机构，其在显示于该显示装置中的所述弹性图像中设定多个关心区域；和

指标化处理机构，其对所设定的所述各关心区域的所述物理量进行指标值化并显示于所述显示装置中。

14、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述弹性信息运算机构，根据按时间序列测量的多个所述超声波断层数据生成多个所述弹性图像，将所生成的所述弹性图像与显示于所述显示装置的所述断层图像在同一画面上重叠显示，并且在同一画面上显示所述关心区域的所述指标值的变化。

15、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述弹性信息运算机构，根据按时间序列测量的多个所述超声波断层数据生成多个所述弹性图像，在通过输入机构操作对显示于所述显示装置中的多个所述弹性图像的测量时间相位进行指定的时相条时，将与所指定的测量时间相位对应的所述弹性图像显示于所述显示装置中。

16、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述关心区域包含：第一关心区域、和在包围该第一关心区域的大区域设定的第二关心区域。

17、根据权利要求 16 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述指标值是第一关心区域与第二关心区域的所述物理量的比。

18、根据权利要求 17 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

具备根据所述物理量的比判定所述关心区域的组织是否正常并显示判定结果的判定机构。

19、根据权利要求 16 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

计算出第一关心区域的形变以及该形变的平均值，并且计算出从第二

---

关心区域中除掉第一关心区域后的区域的形变以及该形变的平均值。

20、根据权利要求 17 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述指标化处理机构，在所述显示装置中显示所述物理量的标度，在该标度中的与第一关心区域和第二关心区域的所述物理量对应的位置显示显示标记。

21、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述关心区域包含：第一关心区域、和与该第一关心区域间隔设定的第二关心区域。

22、根据权利要求 21 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述指标值是第一关心区域与第二关心区域的所述物理量的比。

23、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述关心区域包含：设定在病变部的第一关心区域、和在该第一关心区域两侧在所述弹性图像的横方向间隔设定的第二以及第三关心区域，

所述指标值是第一关心区域的所述物理量与第二以及第三关心区域的所述物理量之和的比。

24、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述指标化处理机构，求出所述各关心区域的所述物理量的平均值，将该平均值的最小值和最大值与彩色化的色调信息的动态范围的下限值和上限值对应。

25、根据权利要求 24 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述指标化处理机构，设定三个以上的所述关心区域，当在所述物理量的平均值的最小值与最大值之间有中间值时，可变地设定与该中间值对应的所述动态范围的水平。

26、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述超声波断层数据测量机构，对所述被检查体的具有对称性的左右断层部位分别测量所述超声波断层数据，

所述信号处理机构，生成所述左右断层部位的断层图像并显示于显示装置中，

所述弹性图像生成机构，生成所述左右断层部位的弹性图像并显示于显示装置中，

---

所述输入机构，在显示于所述显示装置中的所述左右的所述弹性图像中分别设定两个关心区域，

所述指标化处理机构，求出所述左右的两个关心区域的所述物理量的比，进而求出所述左右的关心区域的所述物理量的比的比值并显示于所述显示装置中。

27、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述超声波断层数据测量机构，一边对所述被检查体施加压迫一边对多帧测量所述被检查体的断层部位的超声波断层数据，

所述弹性信息运算机构，根据所述多帧的超声波断层数据求出与所述断层部位的组织的弹性相关的物理量的时间变化，根据该物理量的时间变化生成所述断层部位的弹性图像的动态图像并显示于显示装置中，

所述输入机构，在显示于所述显示装置中的所述弹性图像的静态图像上设定至少两个关心区域，

所述指标化处理机构，将所述各关心区域的所述物理量的时间变化显示于所述显示装置中。

28、根据权利要求 27 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述指标化处理机构，对所述各关心区域的所述物理量相互进行指标值化，并将该指标值的时间变化显示于所述显示装置中。

29、根据权利要求 27 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述指标化处理机构，其对所述各关心区域的所述物理量相互进行指标值化，将对多帧依次相加该指标值得到的加和值的变化显示于所述显示装置中。

30、根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，具备：

加压控制机构，其支持所述超声波探头，并且对通过该超声波探头对所述被检查体施加的压迫进行加减；和

固定机构，其对该加压控制机构进行支持。

## 弹性图像显示方法以及超声波诊断装置

### 技术领域

本发明涉及适于定量评价超声波诊断中的诊断部位的生物体组织的硬度（以下称作弹性）的弹性图像显示方法以及超声波诊断装置。

### 背景技术

超声波诊断装置，通过超声波探头向被检查体内部发送超声波，从被检查体内部接收与生物体组织的结构相应的超声波的反射回波信号，重新构成例如 B 模式图像等断层图像并显示用作诊断。

最近，提出了通过手动方法或者机械方法对被检查体施加压迫力，测量超声波图像数据，根据测量时间不同的两个超声波图像的帧数据求出因压迫而产生的生物体各部分的位移，根据该位移数据，生成表示生物体组织的弹性的弹性图像。已知有各种与生物体组织的弹性相关的物理量，例如采用生物体组织的形变或者弹性模量。在此，形变是对作为生物体组织的移动量的位移进行空间微分所得到的相对值，弹性模量是用对生物体组织的各部位作用的应力变化除以位移所得的定量值。

并且，作为弹性图像，已知有例如专利文献 1 所示的那样，根据形变或者弹性模量对组织的各部位附加红色、蓝色、其它色调信息而彩色化的弹性图像。

然而，由于生物体组织的位移因压迫力的大小而改变，因此即使是同一部位的生物体组织，如果强烈压迫则形变会变大。因此，表示形变的彩色弹性图像，只是表示该彩色弹性图像上的各部位的形变的相对显示，无法定量评价硬度。

因此，在专利文献 2 中，提出了在 B 模式图像中设定 2 个关心区域（ROI），测量该两个 ROI 的形变，与各个 ROI 对应并将形变的数值显示于图像中。由此，通过比较 2 个 ROI 的形变，可以相对评价关心部位的硬

度。

即，根据专利文献 2 所述的技术，将两个 ROI 设定为认为是癌等肿瘤的部位和不存在肿瘤的部位，对比这两个 ROI 的形变，相对评价肿瘤等相对于不存在肿瘤的部位的形变。

但是，因 B 模式像不是显示组织形变的图像，难以识别形变不同的区域，因此采用专利文献 2 所述的技术，难以适当设定要将形变进行对比的两个 ROI 的大小以及位置。

并且，在专利文献 2 中，例如，以正常组织的部位或者硬度个体差异少的生物体组织的部位为基准，由于没有考虑有关通过比率等指标表示认为是肿瘤等病变部的部位的硬度，因此无法定量评价硬度。

专利文献 1：JP2000-60853A

专利文献 2：US2002/017883A1

## 发明内容

本发明的目的在于，实现一种可以定量评价诊断部位的生物体组织的硬度的弹性图像显示方法以及超声波诊断装置。

解决上述问题的本发明的弹性图像显示方法，其特征在于，一边对被检查体施加压迫一边测量上述被检查体的断层部位的超声波断层数据，根据该超声波断层数据求出与上述断层部位的组织的弹性相关的物理量，根据该物理量生成上述断层部位的弹性图像，并显示于显示装置中，在显示于上述显示装置中的上述弹性图像中设定多个关心区域，对上述各关心区域的上述物理量进行指标值化，并将该指标值显示于上述显示装置中。

根据本发明，由于在弹性图像上设定要将与组织的弹性相关的物理量、即形变或者弹性模量进行对比的多个关心区域（ROI），因此例如可以容易识别形变不同的区域，可以适当设定要对比的多个 ROI 的大小以及位置。尤其，由于将对比的多个关心区域的形变相互进行指标值化，并将该指标值显示于显示装置中，因此可以定量评价关心部位的硬度的不同，与高精度的诊断密切联系。例如，可以在正常组织的部位或者硬度个体差异少的生物体组织的部位设定的 ROI 为基准，采用指标表示在认为是肿瘤等病变部的部位设定的 ROI 的硬度。

另外，关于关心区域，设定第一关心区域、和在包围该第一关心区域的大区域设定的第二关心区域。该第二关心区域，是不包含第一关心区域的区域。从而，由于可以区别恶性区域（第一关心区域）和良性区域（第二关心区域）而设定关心区域，因此可以正确地进行恶性区域相对良性区域的比较，以正确进行其诊断。但是，本发明并非限于此，可以间隔设定第一关心区域和第二关心区域。在任何情况下，作为指标值，都可以采用第一关心区域与第二关心区域的物理量的比。并且，可以采用各关心区域的物理量的平均值的比。

进而，在显示装置中显示物理量的标度（scale），可以在该标度的与第一关心区域和第二关心区域的物理量对应的位置显示出显示标记。由此，便可以很容易地定量识别第一和第二关心区域的组织的硬度差异。

进而，关心区域，可以设定为在病变部设定的第一关心区域、和在该第一关心区域两侧并在弹性图像的横向间隔设定第二以及第三关心区域。在这种情况下，作为指标值，可以使用第一关心区域的物理量、与第二以及第三关心区域的上述物理量之和的比。由此，即使对各关心区域的加压集中于一方，通过取加压弱的地方与加压强的地方的平均，也可以使应力均衡。

进而，在对弹性图像彩色化并显示的情况下，优选求出各关心区域的物理量的平均值，并将该平均值的最小值和最大值与彩色化的色调信息的动态范围（dynamic range）的上限值和下限值对应。这样，可以提高颜色表示的分辨率。这种情况下，当设定三个以上的关心区域，且在物理量的平均值的最小值与最大值之间存在中间值时，可以可变地设定与该中间值对应的动态范围的水平。由此，通过改变某个关心区域之间的灰度，并将其以多灰度进行显示，从而可以容易地进行视觉观察。

并且，本发明的弹性图像显示方法，并非限于对同一断层部位的多个关心区域的组织的硬度进行对比。例如，对左右手、脚、或乳房等这样被检查体的具有对称性的左右断层部位，分别测量上述超声波断层数据，生成上述左右的断层部位的弹性图像，并显示于显示装置中，在显示于上述显示装置中的上述左右的上述弹性图像中分别设定两个关心区域，求出上述左右的两个关心区域的上述物理量的比，进而求出上述左右关心区域的

上述物理量的比的比值，并显示于上述显示装置中。由此，便可以定量评价左右手、脚、或乳房等对应的部位的组织的硬度差异，可以提高诊断的精度。

进而，就本发明的弹性图像显示方法而言，一边对被检查体施加压迫，一边对多帧测量上述被检查体的断层部位的超声波断层数据，根据该多帧的超声波断层数据求出与上述断层部位的组织的弹性相关的物理量的时间变化，根据该物理量的时间变化，生成上述断层部位的弹性图像的动态图像，并显示于显示装置，在显示于上述显示装置上的上述弹性图像的静态图像上设定至少两个关心区域，将上述各关心区域的上述物理量的时间变化显示于上述显示装置中。

由此，便可以确切地执行对应于压迫力的变化而变化的形变的各关心区域的定量对比。在这种情况下，可以对各关心区域的物理量进行指标值化，将该指标值的时间变化显示于显示装置中。并且，还可以将对多帧依次相加各关心区域的指标值而得到的加和值的变化显示于显示装置中。进而，求出多帧的各关心区域的指标值的时间平均，并显示于显示装置中。

实施上述本发明的弹性图像显示方法的本发明的超声波诊断装置，其结构包含：超声波断层数据测量机构，其一边通过超声波探头向被检查体施加压迫一边测量上述被检查体的断层部位的超声波断层数据；信号处理机构，其对所测量的上述超声波断层数据进行处理并生成断层图像；弹性信息运算机构，其根据所测量的上述超声波断层数据求出与上述断层部位的组织的弹性相关的物理量，根据该物理量生成上述断层部位的弹性图像；显示装置，其显示上述断层图像和/或上述弹性图像；输入机构，其在显示于该显示装置中的上述弹性图像的静态图像中设定多个关心区域；和指标化处理机构，其对所设定的上述各关心区域的上述物理量进行指标值化并使之显示于上述显示装置中。

另外，其结构还可以包含：加压控制机构，其支持超声波探头，并且对通过该超声波探头向被检查体施加的压迫进行加减；和固定机构，其对该加压控制机构进行支持。由此，不论被检查体的回弹力如何，由于可以以相同的压力、相同的速度对生物体组织施加压迫，因此可以得到再现性以及评价性优良的形变弹性图像，可以使本发明的与弹性相关的物理量的

指标值稳定化。

## 附图说明

图 1 是示出应用本发明的弹性图像显示方法而成的超声波诊断装置的一个实施方式的概略结构的图。

图 2 是示出本发明的弹性图像显示方法的一个实施方式的处理步骤的流程图。

图 3 是示出弹性图像的显示例的图。

图 4 是示出弹性图像的其它显示例的图。

图 5 是示出图 4 的显示图像的一例中色标的显示例的图。

图 6 是示出 ROI 的设定法的其它例的图。

图 7 是示出 ROI 的设定法的其它例的图。

图 8A 是示出各 ROI 的形变的时间变化的显示例的图。

图 8B 是示出各 ROI 之间的形变比的时间变化的显示例的图。

图 8C 是将各 ROI 之间的形变比的时间变化相加并显示的显示例的图。

图 9A 是示出各 ROI 的形变或弹性模量的时间变化的显示的一例的图。

图 9B 是示出各 ROI 的形变或弹性模量的时间变化的显示的其它例的图。

图 10 是示出将弹性图像与适于各 ROI 的形变平均值的比的曲线图显示于同一画面上的形态的图

图 11 是示出图 10 的显示形态的变形例的图。

图 12A 是示出一般的动态范围的设定例的图。

图 12B 是示出本发明的动态范围的设定例的一个实施方式的图。

图 12C 是示出本发明的动态范围的设定例的其它实施方式的图。

图 13 是说明本发明的弹性图像显示方法的其它实施方式的特征的图。

图 14 是示出本发明的超声波诊断装置的自动加压装置的一个实施方式的图。

图 15 是示出固定图 14 的探头的加压系统的详细结构的图。

## 具体实施方式

以下，根据附图说明本发明的实施方式。

### (第一实施方式)

图 1 表示本发明的一个实施方式的超声波诊断装置的概略结构，图 2 表示本发明的一个实施方式的弹性图像显示方法的处理步骤的流程图。如图 1 所示，本实施方式的超声波诊断装置，其结构具备：与被检查体 1 接触所采用的超声波探头 2、超声波收发部 3、调相加法电路 4、断层图像构成部 5、形变运算部 6、弹性图像构成部 7、图解 (graphic) 部 8、色标产生部 9、图像的合成部 10、图像显示器 11、控制运算部 12、和键盘 13。

探头 2 配设多个振子而形成，具有对被检查体 1 的规定断层部位进行电子光束扫描，并在与被检查体 1 之间收发超声波的功能。

超声波收发部 3，其构成为，经由探头 2 以时间间隔向被检查体 1 的规定断层部位反复发送超声波，同时接收来自该断层部位的反射回波信号。即，具有如下功能：在发送信号时，驱动探头 2 生成用于产生超声波的发送脉冲，并且将所发送的超声波的会聚点设定在某个深度。而且，在接收时，将由探头 2 所接收的反射回波信号按规定的增益进行放大并生成 RF 信号、即接收信号。

调相加法电路 4，输入由超声波收发部 3 所放大的 RF 信号并与相位匹配并相加，按时间序列生成作为对多个会聚点会聚的超声波断层数据的 RF 信号数据。

由这些探头 2、超声波收发部 3 以及调相加法电路 4，构成超声波断层数据测量机构，该机构通过探头 2 向被检查体 1 施加压迫，同时测量被检查体的断层部位的超声波断层数据。

断层图像构成部 5，构成对超声波断层数据进行处理并生成断层图像的信号处理机构，根据从调相加法电路 4 输出的 RF 信号数据，重新构成被检查体 1 的断层部位的浓淡断层图像、例如黑白断层图像。即，断层图像构成部 5，其构成包含信号处理部和黑白扫描转换器。信号处理部，输入来自调相加法电路 4 的 RF 信号数据并进行增益补正、日志压缩、检波、

轮廓强调、滤波处理等信号处理，而得到断层图像数据。并且，黑白扫描转换器，其结构包含：A/D 变换器，其将来自信号处理部的断层图像数据转换成数字信号；帧存储器，其按时间序列存储变换后的多个断层图像数据；和控制器等。另外，断层图像构成部 5，获得保存在黑白扫描转换器或帧存储器中的被检查体 1 内的断层帧数据作为一个图像，并视频同步读出所获得的断层图像帧数据。

形变运算部 6，根据从调相加法电路 4 输出的 RF 信号数据，测量被检查体 1 的断层部位的生物体组织的位移，如后所述，求出形变。弹性图像构成部 7，其构成包含弹性数据处理部以及彩色扫描转换器，根据由形变运算部 6 所求出的形变重新构成彩色弹性图像。即，由形变运算部 6 和弹性图像构成部 7 构成弹性信息运算机构，该机构根据超声波断层数据求出作为与断层部位的组织的弹性相关的物理量之一的形变，根据该物理量生成断层部位的弹性图像。

图解部 8，对超声波信号以外的图像进行描绘。如后所述，色标产生部 9，产生弹性图像的形变的色标。合成部 10，将从断层图像构成部 5 输出的黑白断层图像、从弹性图像构成部 7 输出的彩色弹性图像、从图解部 8 输出的弹性数据等数据图像、和从色标产生部 9 输出的色标，合成在规定的地址上。图像显示器 11，显示由合成部 10 所合成的合成图像。另外，合成部 10，其结构具备帧存储器、图像处理部、和图像选择部，根据由控制运算部 12 提供的指令选择并合成所输入的黑白断层图像、彩色弹性图像、数据图像和色标。

控制运算部 12，按照预先设定的处理步骤，或者按照从键盘 13 适当输入的指令，控制上述各构成要素。键盘 13，成为各种设定用的接口。特别是本实施方式的键盘 13，构成在显示于图像显示器 11 上的弹性图像的静止图像中设定多个关心区域的输入机构。并且，控制运算部 12，其结构包含指标化处理机构，该机构经由键盘 13 将设定在弹性图像中的各关心区域的形变相互指标值化，并经由图解部 8 显示于图像显示器 11 上。

接着，根据图 2 的流程图所示的处理步骤说明本实施方式的超声波诊断装置的详细结构以及动作。由于超声波诊断装置的基本动作是周知的，因此以与本发明的弹性图像显示方法相关的功能以及动作为中心进行说

明。

### （步骤 S1）

形变运算部 6，其构成包含 RF 信号选择部以及位移运算部，被设置为在调相加法电路 4 的后段有分支。RF 信号选择部，其构成包含帧存储器和选择部。该 RF 信号选择部，将来自调相加法电路 4 的多个 RF 信号数据保存在帧存储器中，从所保存的 RF 信号帧数据组中通过选择部选出一组 RF 信号帧数据、即测量时间不同的两个 RF 信号帧数据。

例如，RF 信号选择部，将根据图像的帧频率从调相加法电路 4 将按时间序列生成的 RF 信号数据依次保存在帧存储器内。并且，根据来自未图示的控制部的指令，由选择部选择当前所保存的 RF 信号帧数据 (N) 作为第一数据。与此同时，在时间上为过去所保存的 RF 信号帧数据组 (N-1、N-2、N-3……、N-M) 中选择一个 RF 信号帧数据 (X)。在此，符号 N、M、X 为赋予 RF 信号帧数据的指标号码，为自然数。

### （步骤 S2）

形变运算部 6 的位移运算部，从一组 RF 信号帧数据求出生物体组织的位移等。例如，位移运算部，对由 RF 信号选择部所选择的一组 RF 信号帧数据 (N) 以及 RF 信号帧数据 (X) 执行一维或二维的相关处理，求出与移动矢量 (位移的方向和大小) 相关的一维或者二维位移分布，该移动矢量表示与断层图像的各点对应的生物体组织的位移。在此，移动矢量的检测采用块匹配 (block matching) 法。

### （步骤 S3）

通过对由步骤 S2 所求出的生物体组织的移动量的位移进行空间微分，从而计算出形变。即，若令由位移运算部所测量的位移为  $\Delta L$ ，则通过对  $\Delta L$  进行空间微分便可以算出形变 (S)，因此采用式  $S = \Delta L / \Delta X$  便可以求出。

在此，所谓块匹配法，是指将图像分成由例如  $N \times N$  个像素组成的块，着眼于关心区域内的模块，从之前的帧中找出与所注意的块最近似的块，参照该块进行预测编码化即根据差分决定标本值的处理，是周知的方法。

并且，在本实施方式中，虽然以求出形变作为弹性信息的情况为例作了说明，但本发明并非限于此，可以求出弹性模量作为弹性信息。弹性模量，由于通过用压力的变化除以移动量的变化便能计算，因此需要求出作

用于生物体组织的各部位的压力（应力）。即，例如，令由位移运算部所测量的位移为 $\Delta L$ ，令由未图示的压力测量部所测量的压力为 $\Delta P$ ，根据式  $Y_m = (\Delta P) / (\Delta L/L)$  便可以算出作为弹性模量之一的杨氏模量  $Y_m$ 。根据该杨氏模量  $Y_m$  求出与断层图像的各点对应的生物体组织的弹性模量，因此可以连续得到二维弹性图像数据。另外，所谓杨氏模量，是指对物体施加的单纯拉伸应力、和与拉伸平行产生的形变对应的比值。

#### （步骤 S4）

弹性图像构成部 7 的弹性数据处理部，将从形变运算部 6 按时间序列输出的弹性帧数据保存在帧存储器中，根据未图示的控制部的指令对所保存的帧数据进行图像处理。弹性图像构成部 7 的色标转换器，根据从弹性数据处理部输出的弹性帧数据，变换成赋予了色调信息的图像数据。即，彩色扫描转换器，根据弹性帧数据，变换成赋予了光的三原色的红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B) 的图像数据。例如，将形变大的弹性数据变换成红色代码，同时将形变小的弹性数据变换成蓝色代码。另外，红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B) 的灰度为 256, 255 是指以大亮度显示，相反 0 是指完全没有显示。该彩色扫描转换器中经由控制运算部 12 连接键盘 13 等操作部，通过该操作部控制弹性图像的色泽等。并且，可以在探头 2 中附加压力计（未图示），设置对用探头 2 压迫被检查体 1 的压力进行测量的压力测量部（未图示）。

合成部 10，将从断层图像构成部 5、弹性图像构成部 7 以及图解部 8 输出的图像数据保存在帧存储器中。并且，合成部 10 的图像处理部，将保存在帧存储器中的断层图像数据和弹性图像数据以与控制部的指令相应的设定比例相加并合成。因此，合成图像的各像素的亮度信息以及色调信息，是以设定比例将黑白断层图像和彩色弹性图像的各信息相加后的信息。进而，合成部 10 的图像选择部，根据控制部的指令从帧存储器内的断层图像数据和弹性图像数据以及图像处理部的合成图像数据中选择显示于图像显示器 11 中的图像并显示。

#### （步骤 S5）

从键盘 13 输入指令，使弹性图像显示于图像显示器 11 上，并且在任意时刻停止（freeze）所显示的弹性图像，并在因停止而静止的弹性图像

上, 例如如图 3 所示, 设定要对比弹性的两个关心区域  $ROI_1$ 、 $ROI_2$ 。例如, 将  $ROI_1$  设定在包围  $ROI_2$  的大区域。即, 在弹性图像中生物体组织的形变小(硬)、认为是肿瘤等病变的部位设定  $ROI_2$ 。并且, 为了与  $ROI_2$  的形变进行对比, 在弹性图像上认为是正常部位的区域中设定作为指标的基准的  $ROI_1$ , 将其设定在包围  $ROI_2$  的大区域。在此,  $ROI_2$  是不包含  $ROI_1$  的区域。另外, 如图 3 所示, 控制运算部 12, 将如图 3 所示用白色虚线等表示从键盘 13 输入设定的  $ROI_1$ 、 $ROI_2$  的指令向图解部 8 输出。并且, 设定 ROI 的图像可以成为在黑白的 B 模式像中重叠彩色的弹性图像的合成图像。另外, 虽然图 3 是由黑白显示的, 但实际上是由红色或蓝色等着色显示的, 可以容易地诊断肿瘤等病变部的扩展或大小。

#### (步骤 S6)

控制运算部 12 包含指标化处理机构, 该机构计算出在图 3 的弹性图像中设定的  $ROI_1$  和  $ROI_2$  内的各个形变, 进而计算该形变平均值  $ROI_1\_AVE$  和  $ROI_2\_AVE$ 。并且, 控制运算部 12, 除以与形变运算相关的一组 RF 信号帧数据 (N) (X) 的帧之间的时间, 计算出每单位时间的形变平均值 AVE, 传送给图解部 8, 并画面显示表示颜色和形变的大小关系的色标。这时, 如图 4 所示, 在色标上或者其附近用箭头等显示作为彩色扫描转换器的基准的平均值的位置。另外, 如图 5 所示, 色标将形变平均值 AVE 的 X 倍作为颜色值的上限值, 并对其以下的值进行线性彩色扫描转换而构成色标。

接着, 控制运算部 12 从形变平均值  $ROI_1\_AVE$  和  $ROI_2\_AVE$  计算出形变比 COMP。即, 形变比 COMP, 是作为与组织的弹性相关的物理量(硬度)的  $ROI_1$  和  $ROI_2$  中的形变的平均值的比, 是指对  $ROI_1\_AVE$  和  $ROI_2\_AVE$  相互进行指标化后的指标值。

#### (步骤 S7)

接着, 控制运算部 12 将运算结果传送给图解部 8, 如图 3、图 4 所示, 将显示窗 40 显示于画面的右下部, 在显示窗 40 内显示形变平均值以及形变比。即, 在显示窗 40 内显示  $ROI_1\_AVE=0.5\%$ 、 $ROI_2\_AVE=0.1\%$ 、 $COMP=0.2$ 。

在此, 虽然关心区域  $ROI_1$ 、 $ROI_2$  是分别独立的关心区域, 但在它们

如图 3 所示重叠的情况下，从  $ROI_1$  中除掉  $ROI_2$  的部分，可以算出形变以及其平均值。

在上述中，在断层图像中生物体组织的形变小（硬）、认为是肿瘤等病变的部位设定  $ROI_2$ ，但也可以取色标为基准自动设定  $ROI_2$ 。在色标中设定箭头 41，检测比所设定的箭头 41 硬的一侧的色调。并且，设定与该所检测的色调对应的区域为  $ROI_2$ 。这样，肿瘤部利用硬区域的性质，有效设定  $ROI_2$ 。

如以上所说明的那样，根据本实施方式，计算出  $ROI_1$ 、 $ROI_2$  的形变比（硬度比）并进行画面显示，因此通过比较所关心的部位的组织的硬度，便可以定量诊断病变部等的硬度。例如，癌与脂肪相比具有 10 倍以上的形变比，因此通过将  $ROI_1$  设定在脂肪层，将  $ROI_2$  设定在认为是癌等病变部的部位，并算出其比率，从而作为癌的一种确诊方法是有用的。并且，也可以将比较稳定地存在脂肪层的部位、例如距体表 2~3cm 的深度的一定区域自动设定作为  $ROI_1$ 。

并且，如图 4 所示，在色标的旁边、或者重叠并与  $ROI_1$  和  $ROI_2$  内的形变的平均值对应的位置，显示箭头等指示标记，从而便可以在视觉上且非数值上识别  $ROI_1$  和  $ROI_2$  的形变的相对关系。即，可以详细得知  $ROI_2$  内的形变平均值的大小和颜色之间的关系。

并且，如果设定  $ROI_2$  为点，则虽然该点是某个位置的形变，但由于显示于画面上，或者用色标在与该形变的大小颜色对应的位置上显示箭头，因此用户可以得知更细微的形变的详细情况。

#### （第二实施方式）

在上述实施方式中，虽然就设定两个硬度比被比较的对象的 ROI 的情况作了说明，但本发明并非限于此，在控制运算部 12 以及键盘 13 中，可以产生任意个数对比对象 ROI。并且，在该情况下，可以将多个 ROI 的形变相互指标值化。

参照图 6，说明设定三个 ROI 的情况。如图所示，在弹性图像或者弹性图像与 B 模式图像的合成图像上，设定  $ROI_1$ ，在与  $ROI_1$  横向离开的位置上下  $ROI_2$ 、 $ROI_3$ 。并且，对那些 ROI 中的形变或者其平均值相互进行指标值化，将该指标值显示于图像显示器 11 上。

下面表示这种情况下的指标值的例子。

(1) ROI 之间的形变平均值的比

$$\text{Ratio (1)} = \text{ROI}_1\text{-AVE} / \text{ROI}_3\text{-AVE}$$

$$\text{Ratio (2)} = \text{ROI}_2\text{-AVE} / \text{ROI}_3\text{-AVE}$$

(2) ROI 的形变的加和值的比

$$\text{Ratio (3)} = \sum \text{ROI}_1 / \sum \text{ROI}_3$$

$$\text{Ratio (4)} = \sum \text{ROI}_2 / \sum \text{ROI}_3$$

(3) 多个 ROI 的组合的比

$$\text{Ratio (5)} = (\text{ROI}_1 + \text{ROI}_2) / \text{ROI}_3$$

在此，采用图 7 说明以 (3) 的多个 ROI 的组合比进行指标值化的一例。图 7 模式地表示给予压迫的探头 2 与弹性图像之间的关系。即，与探头 2 的大范围相对应，在图像的横向间隔设定  $\text{ROI}_1$ 、 $\text{ROI}_3$ 、 $\text{ROI}_2$ ，在认为是病变部的部位设定正中间的  $\text{ROI}_3$  的例子。

如图 7 所示，在通过探头 2 手动施加压迫的情况下，有时在探头 2 的长度方向施加的压迫力  $F_1 \sim F_3$  会变得不均匀。如果压迫力的大小不同，则即使生物体组织的硬度相同，也会变成形变不同的值，因此，即使例如  $\text{ROI}_1$ 、 $\text{ROI}_2$  的组织相同， $\text{ROI}_1/\text{ROI}_3$  的比、与  $\text{ROI}_2/\text{ROI}_3$  的比也会变成不同的值。因此，如上述 (3) 所示，通过以  $\text{Ratio (5)} = (\text{ROI}_1 + \text{ROI}_2) / \text{ROI}_3$  为指标，从而可以补偿压迫力  $F_1$ 、 $F_3$  的大小差异。

(第三实施方式)

在上述第一、第二实施方式中，虽然就对对比对象的多个 ROI 的形变进行指标值化，并显示于图像显示器 11 上的例子作了说明，但本发明并非限于此，如图 8A 或者图 8B 所示，可以采用曲线图表示  $\text{ROI}_1$ 、 $\text{ROI}_2$ 、 $\text{ROI}_3$  的形变或者形变比的时间变化。另外，本实施方式的 ROI 的配置，与图 6 相同。

即，如图 8A 或者图 8B 所示，根据按时间序列测量的多个帧的超声波测量数据求出形变或者形变比，通过将这些时间变化曲线图化并显示，

从而可以识别各 ROI 的硬度差异而不会出错。

有关图 8B 详细进行说明。在此，为了方便说明，将  $ROI_1$  和  $ROI_3$  作为正常部，将  $ROI_2$  作为肿瘤部，由于  $ROI_1/ROI_3$  是正常部之间的比，因此形变平均值的比值几乎为 1。并且，由于肿瘤部的形变相对正常部的形变较小，因此  $ROI_2/ROI_3$  的形变平均值的比值是小于 1 的值。这样，通过预先确定作为正常部的  $ROI_3$ ，并进行各区域与  $ROI_3$  之间的比较，从而便可以判别各区域是正常部还是肿瘤部。并且，该要判断的区域的设定，可以通过键盘 13 等任意执行，如果设定 ROI，则根据以  $ROI_3$  为基准的形变平均值的比，由控制运算部 12 执行正常部、肿瘤部的判定。该判定结果通过文字或在 ROI 内用颜色显示，而显示于画面上。在用颜色显示的情况下，例如，如果判定要判定的区域为正常部（比值几乎为 1），则该区域显示为绿色，或者如果判定为肿瘤部（比值为小于 1 的值），则该区域显示为橙色。即，控制运算部 12 具备判定机构而构成，该机构根据各 ROI 相互的形变平均值的比，判定各 ROI 的组织是否为正常并显示判定结果。

并且，在理论上，这些形变比在时间序列上是恒定的值。在形变比按时间序列改变的情况下，由于压迫等会引起误差，因此可以催促操作者再次进行压迫。

并且，如图 8C 所示，如果将按每帧求出的形变比相加，并与相加帧数对应而图形显示该加和值，则能明确  $ROI_1/ROI_3$  与  $ROI_2/ROI_3$  的比的差异。

即，在本实施方式中，给被检查体 1 施加压迫，同时对多帧测量断层部位的超声波断层数据，根据该多帧的超声波断层数据，求出作为与断层部位的组织的弹性相关的物理量的形变的时间变化。并且，根据该形变的时间变化，生成断层部位的弹性图像的动态图像，并显示于显示装置上，在所显示的弹性图像的静止图像上设定至少 2 个 ROI，并显示各 ROI 中的形变的时间变化。由此，可以确切地进行根据压迫力的变化而改变的形变的各 ROI 的定量对比。

在图 9A 中，表示在形变曲线图的形变或弹性模量的显示轴中，由于  $ROI_1$  的形变与  $ROI_2$ 、 $ROI_3$  相差甚远，因此省略  $ROI_1$  与  $ROI_2$  之间的形变或弹性模量的显示，而自动调整显示宽度的形态。通过该形态，即便是正

常部与肿瘤部的比较，也可以在一个画面内显示形变或弹性模量。

并且，图 9B 表示在形变曲线图的形变或弹性模量的显示轴中，由于所有的 ROI 的形变集中在中央，因此省略上下形变的显示，而自动调整显示宽度的形态。通过该形态，便可以扩大比较范围，在一个画面内显示形变或弹性模量。

图 10 是示出在图像显示器 11 中在同一画面上显示弹性图像 30 和适于各 ROI 的形变平均值的比的曲线图 31 的形态的图。在画面的上部显示弹性图像 30，在下部显示曲线图 31。从而，可以相对地识别对应于弹性图像 30 且适于 ROI 的形变的平均值的比，可以一边按时间序列确认比的值，一边观察弹性图像。宽度调整箭头 32 对弹性图像 30 的上下间隔进行调整。如果缩小宽度调整箭头的宽度，则弹性图像 30 缩小，相反，如果扩大宽度调整箭头的宽度，则弹性图像 30 扩大。即，作为弹性信息运算机构的形变运算部 6，根据按时间序列测量的多个超声波断层数据生成多个弹性图像，将所生成的弹性图像与显示于图像显示器 11 上的断层图像在同一画面上重叠显示，并且在同一画面上显示 ROI 的形变的平均值的比的变化。

图 11 是示出在图 10 的形态中在形变平均值的比的曲线图 31 中显示时相条 35，显示与时相条 35 对应的弹性图像 30 的形态，或者执行规定间隔的循环再生 (loop playback) 的形态的图。通过用键盘 13 等在横方向上移动时相条 35，从而控制运算部 12 使之显示与任意时间相位对应的弹性图像 30。例如，根据 ROI 的形变平均值的比的曲线图，从曲线图的斜率、最大点或者最小点中找出压迫最适当的时间相位，并显示与压迫最适当的时间相位对应的弹性图像 30。即，作为弹性信息运算机构的形变运算部 6，根据按时间序列测量的多个超声波断层数据生成多个弹性图像，在通过输入机构操作对显示于图像显示器 11 上的多个弹性图像的测量时间相位进行指定的时相条 35 时，将与所指定的测量时间相位对应的弹性图像显示于图像显示器 11 上。

并且，指定规定间隔的开始帧与结束帧，放大时间轴的显示并进行循环再生。箭头 36 是表示开始帧与结束帧的符号。当在时间轴上显示不了所有帧时，用时相条 35 滚动时间轴。

#### (第四实施方式)

参照图 12A~图 12C, 说明本发明的弹性图像显示方法的其它实施方式的特征。通过根据各指标值可变地设定在将与第一~第三实施方式中求出的形变有关的各指标值着色显示的情况下动态范围, 从而可以提高着色显示的分辨率。

即, 如图 12A 所示, 以往的动态范围是在形变可取的理论值的整个范围内, 线性分配颜色值。与此相对, 在本实施方式中, 例如在如图 3 所示设定两个  $ROI_1$ 、 $ROI_2$  的情况下, 如图 12B 所示, 将各  $ROI$  的形变的平均值的小值与大值与分别彩色化的色调信息的动态范围的下限值和上限值对应。由此, 可以提高着色表示的分辨率。并且, 例如, 在如图 6 所示设定 3 个  $ROI_1$ 、 $ROI_2$ 、 $ROI_3$  的情况下, 如图 12C 所示, 将各  $ROI$  的形变的平均值的最小值和最大值与动态范围的下限值和上限值对应。并且, 例如关于形变的平均值表示中间值的  $ROI_3$ , 通过将颜色值设定为适当的大小, 并将动态范围设为非线性, 从而便可以使注意部位的着色显示的分辨率提高。

#### (第五实施方式)

参照图 13, 说明本发明的弹性图像显示方法的其它实施方式的特征。在上述第一~第四实施方式中, 就对比同一断层部位的多个  $ROI$  的组织的硬度的情况作了说明。但是, 本发明并非限于此, 通过对例如左右手、脚或乳房等那样被检查体的具有对称性的左右断层部位, 分别测量超声波断层数据, 生成左右断层部位的弹性图像并对比, 从而便可以诊断异常部位等。

即, 如图 13 所示, 在左右弹性图像中分别设定两个层 1、层 2 作为关心区域 ( $ROI$ )。并且, 按照如下求出左右两个层 1、层 2 的形变比。

$$L\_ratio = \text{左层 1}/\text{左层 2}$$

$$R\_ratio = \text{右层 1}/\text{右层 2}$$

并且, 进一步还可以按照如下求出左右  $ROI$  的形变比的比。

$$Comp = L\_ratio/R\_ratio$$

根据本实施方式, 可以定量评价左右手、脚或乳房等对应部位的组织的硬度差异, 可以提高诊断的精度。

### (第六实施方式)

采用图 14、15，说明本发明的超声波诊断装置的其它实施方式。如上所述，生物体组织的形变因压迫条件而变动。因此，在本实施方式中，设置一种自动加压装置，得到再现性以及评价性优良的形变弹性图像，该装置不论被检查体 1 的回弹力如何，都可以以相同的压力、相同的速度压迫生物体组织。

图 14 表示可以进行对被检查体 1 施加的由探头 2 产生的压迫的加减的加压系统 50 的一例。加压系统 50：固定在床 52 等上不动的杆 51、和由杆 51 支持的探头保持部 53。并且，加压系统 50 不使检查者接触被检查体 1，而是通过操作一个按钮进行由探头 2 产生的压迫的加减。特别是加压系统 50，考虑了来自被检查体 1 的回弹力，在探头保持部 53 上固定要获得组织弹性图像的探头 2，根据控制命令，探头保持部 53 通过步进马达等进行反复控制以使探头 2 以恒定速度且恒压上下运动。

图 15 是示出保持探头 2 的探头保持部 53 的概念结构的图。由图可知，探头保持部 53 被固定在杆 51 上。在探头保持部 53 中设置有步进马达等驱动机构 55。探头 2 通过螺钉等把持机构被固定在驱动机构 55 上。使探头 2 上下活动的速度和压力，通过范围切换是可以变动的。即，探头保持部 53 构成加压控制机构，杆 51 构成支持加压控制机构的固定机构。

使如此构成的加压系统 50 与超声波诊断装置连动，并在超声波诊断装置进行切换。另外，还设计程序实现如下操作，即如果发出一次指令，则会持续上下活动直至按压停止按钮或者发生加压。

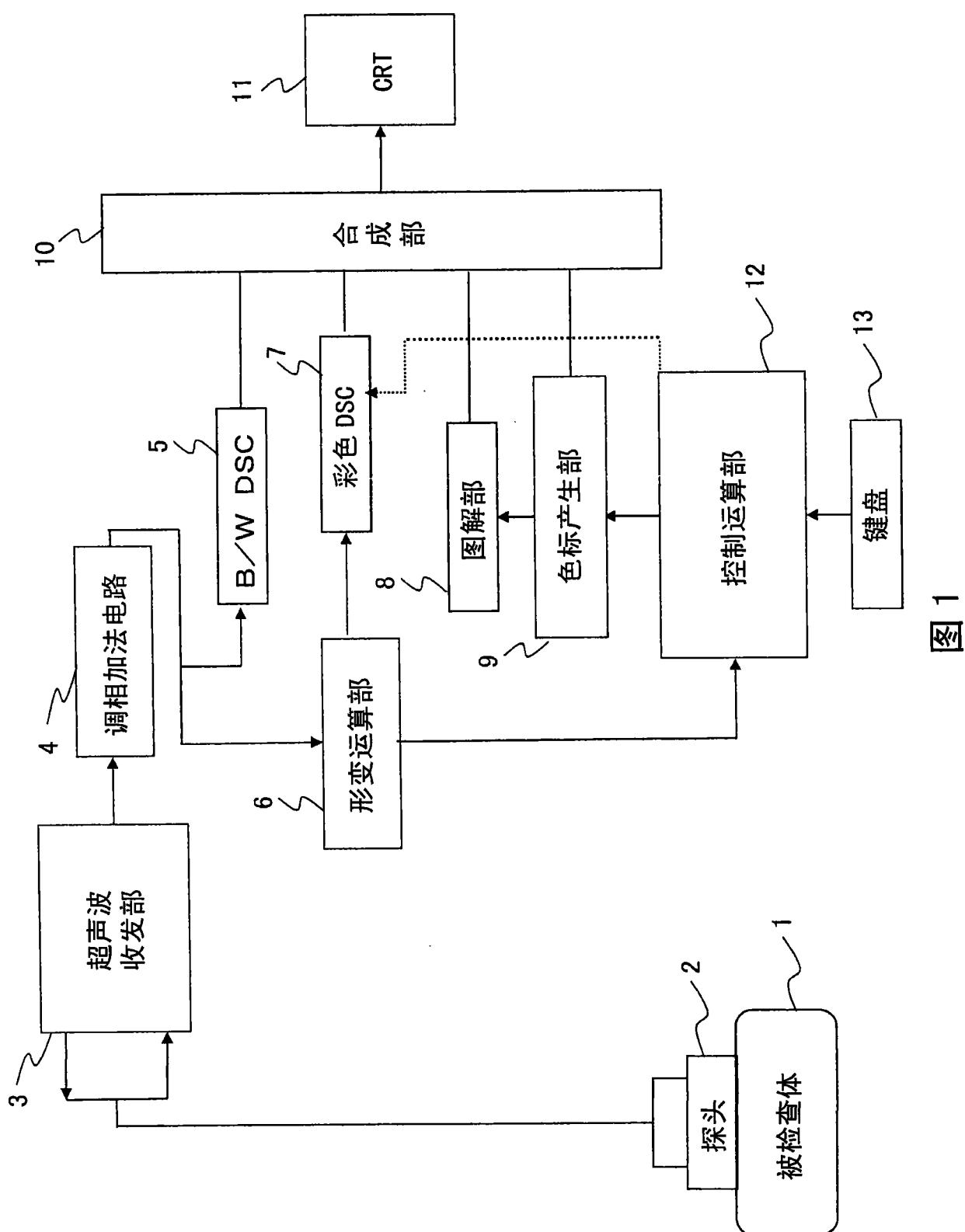
以往提出的自动加压系统，由于没有考虑来自被检查体 1 的回弹力，因此如果生物体很硬，则会受到相应的回弹力，所得到的数值数据便难以加工。

关于这点，根据本实施方式，即使受到来自被检查体 1 的生物体的回弹力，也可以以相同的压力以及相同的速度压迫被检查体 1，因此可以获得再现性或评价性优良的组织弹性图像或其数据。其结果为，有关各部位，可以使在以恒定的速度加压时得到的形变的值稳定化，因此可以提高例如在鉴别癌的良性、恶性时的精度。

以上，关于本发明的弹性图像显示方法的特征，虽然以组织的形变为

---

例作了说明，但本发明并非限于此，也可以采用弹性模量作为与组织的弹性相关的物理量。



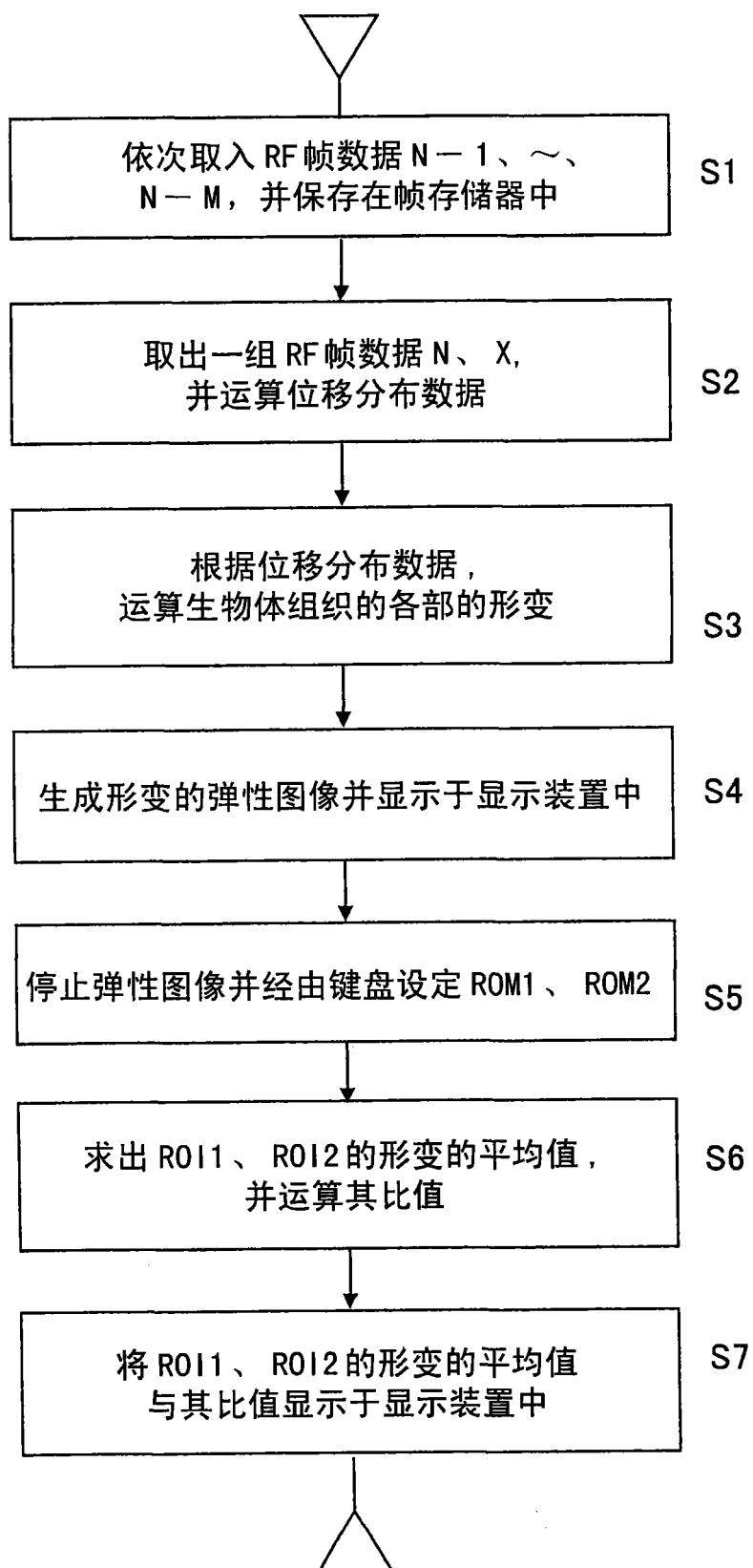


图 2

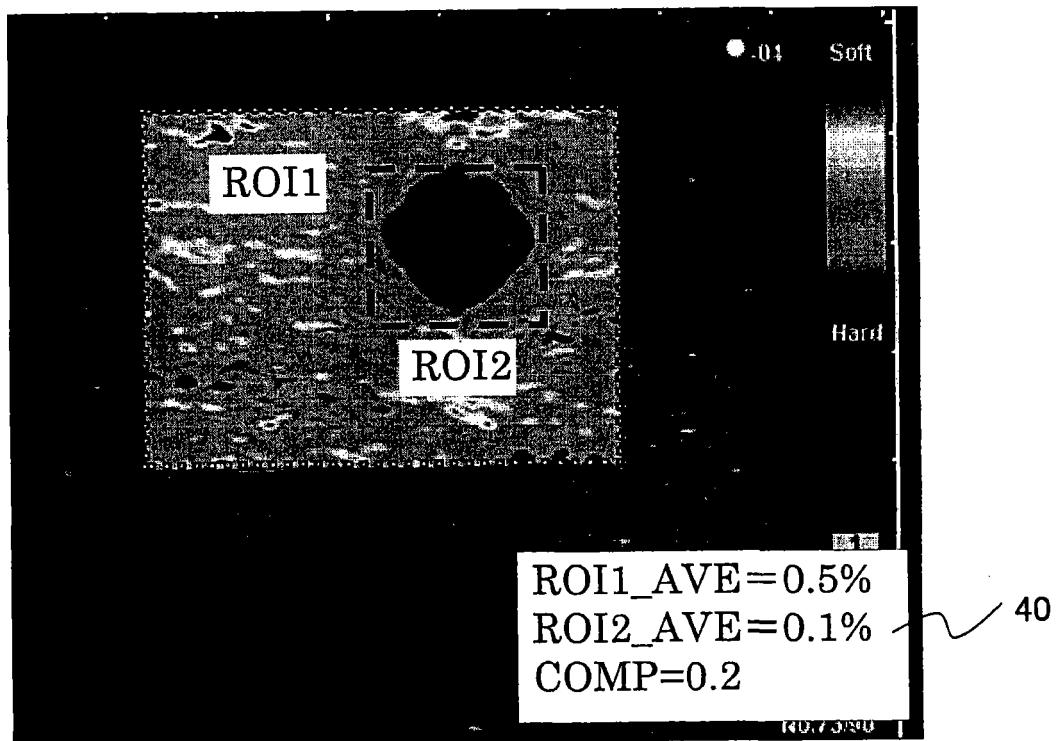


图 3

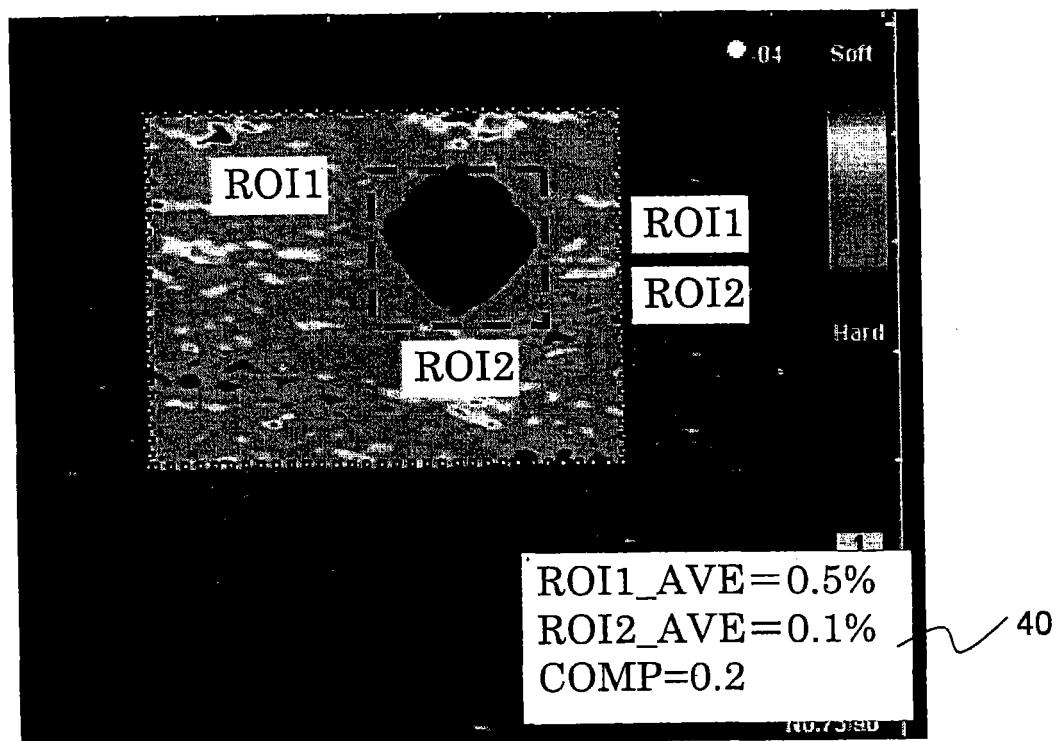


图 4

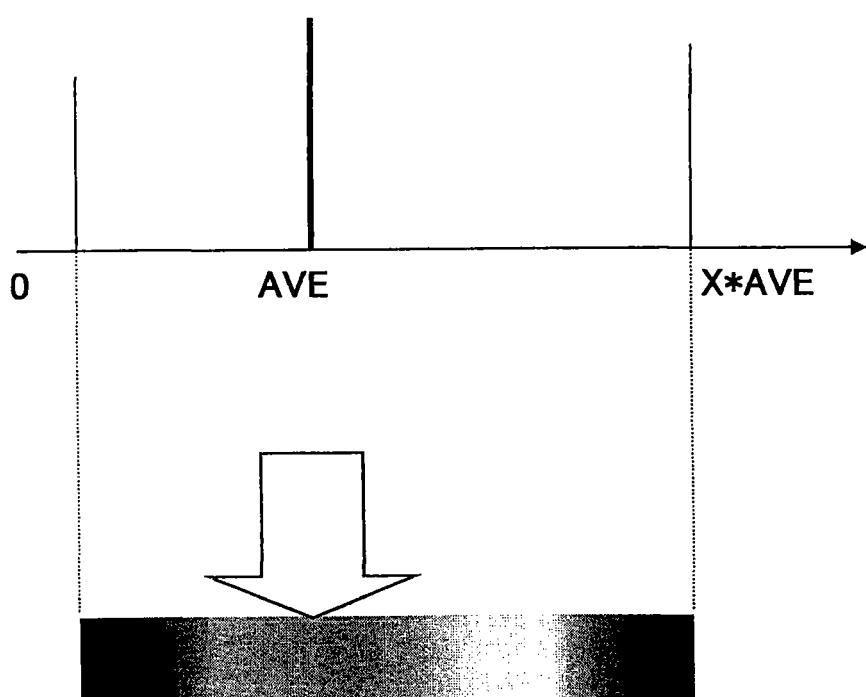


图 5

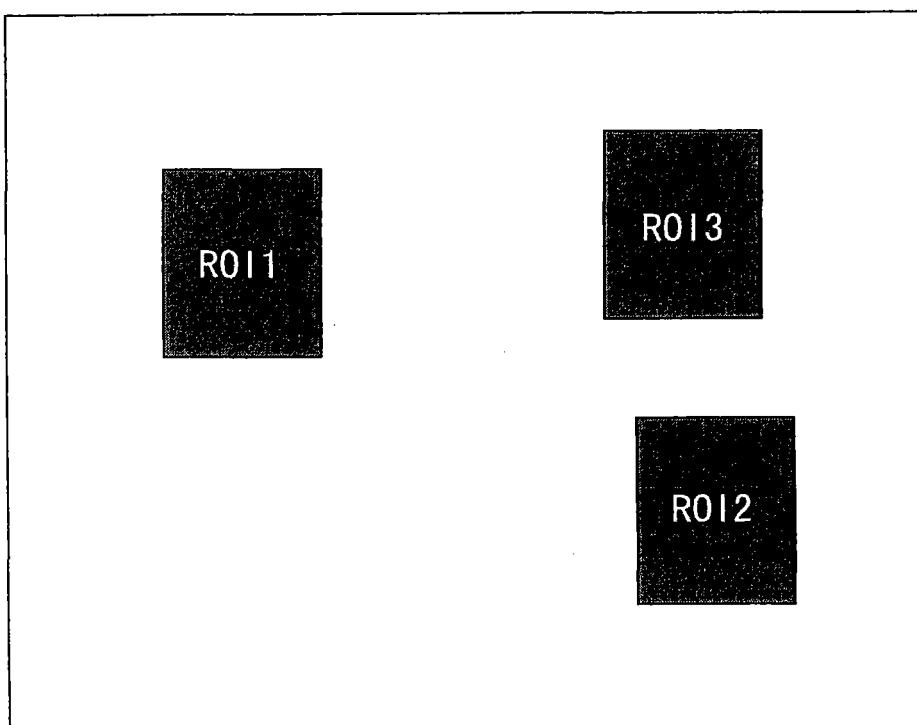


图 6

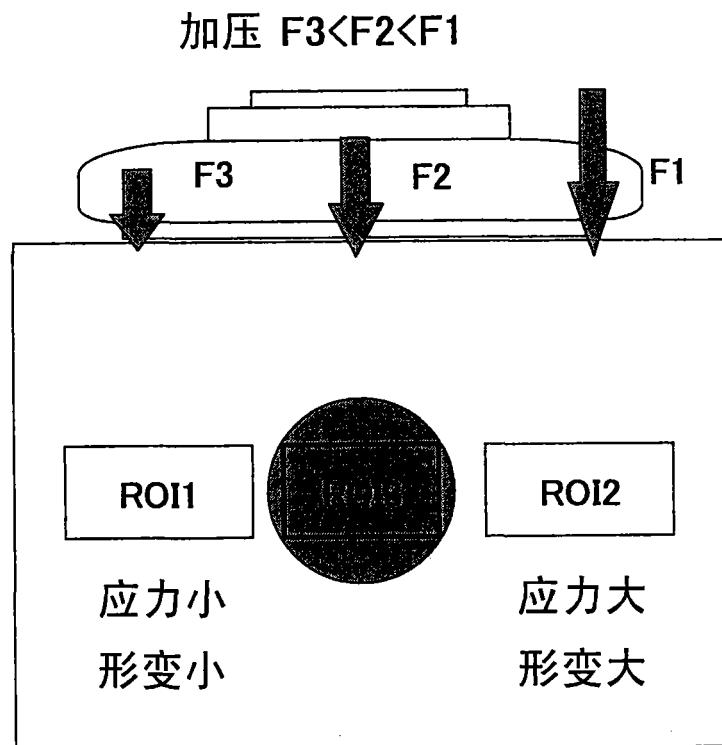


图 7

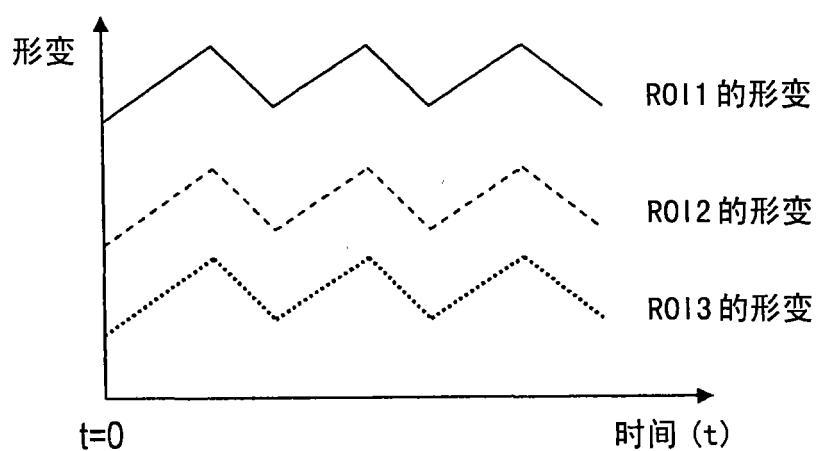


图 8A

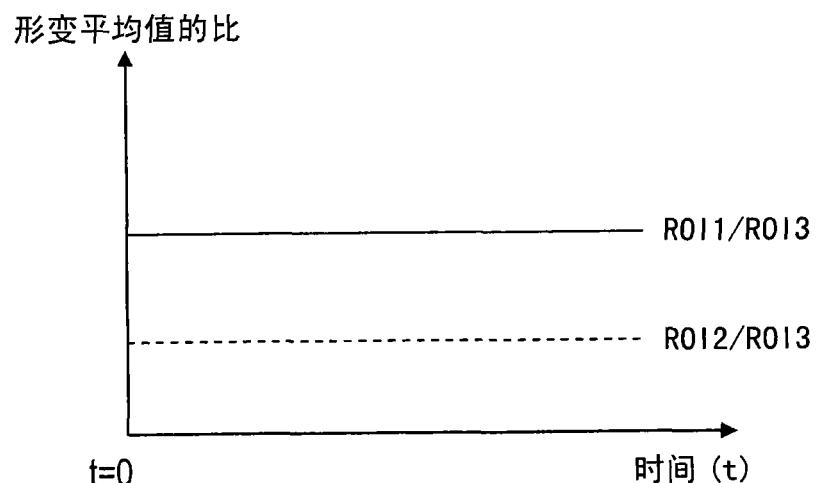


图 8B

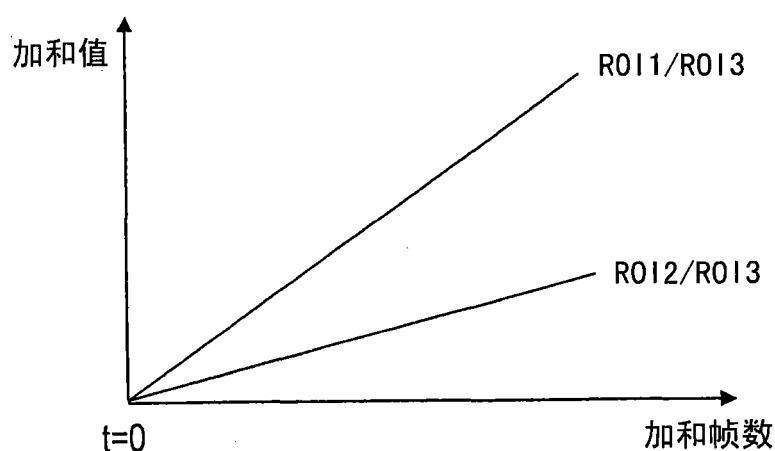


图 8C

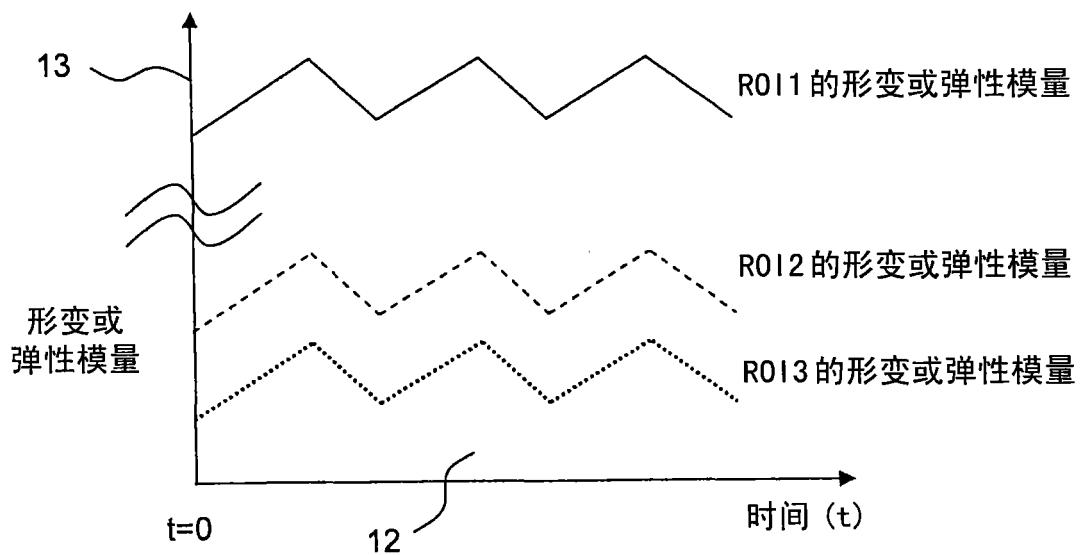


图 9A

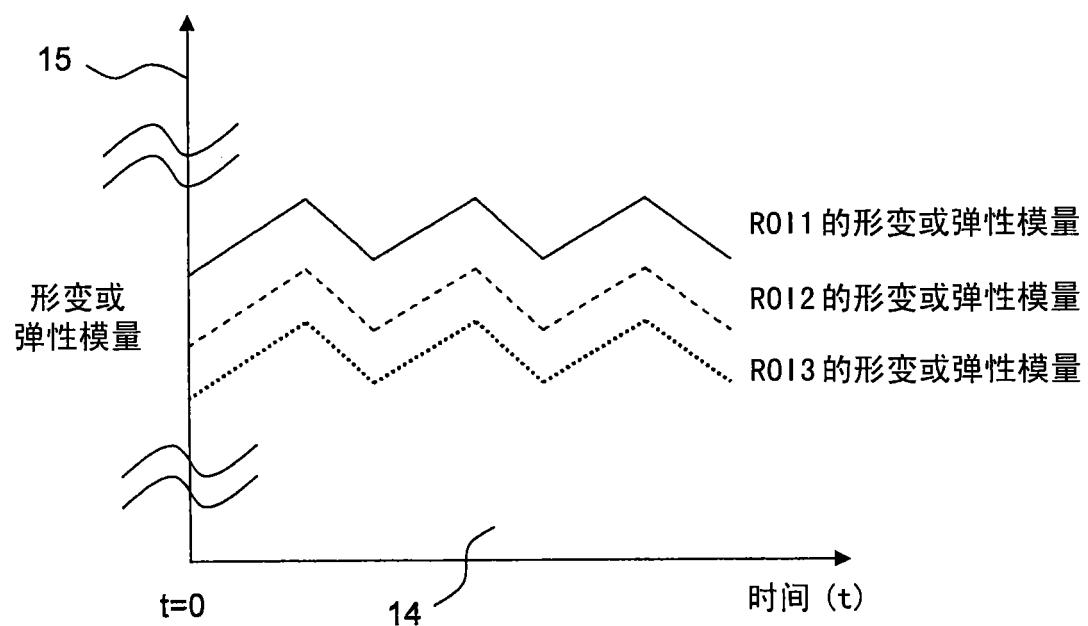
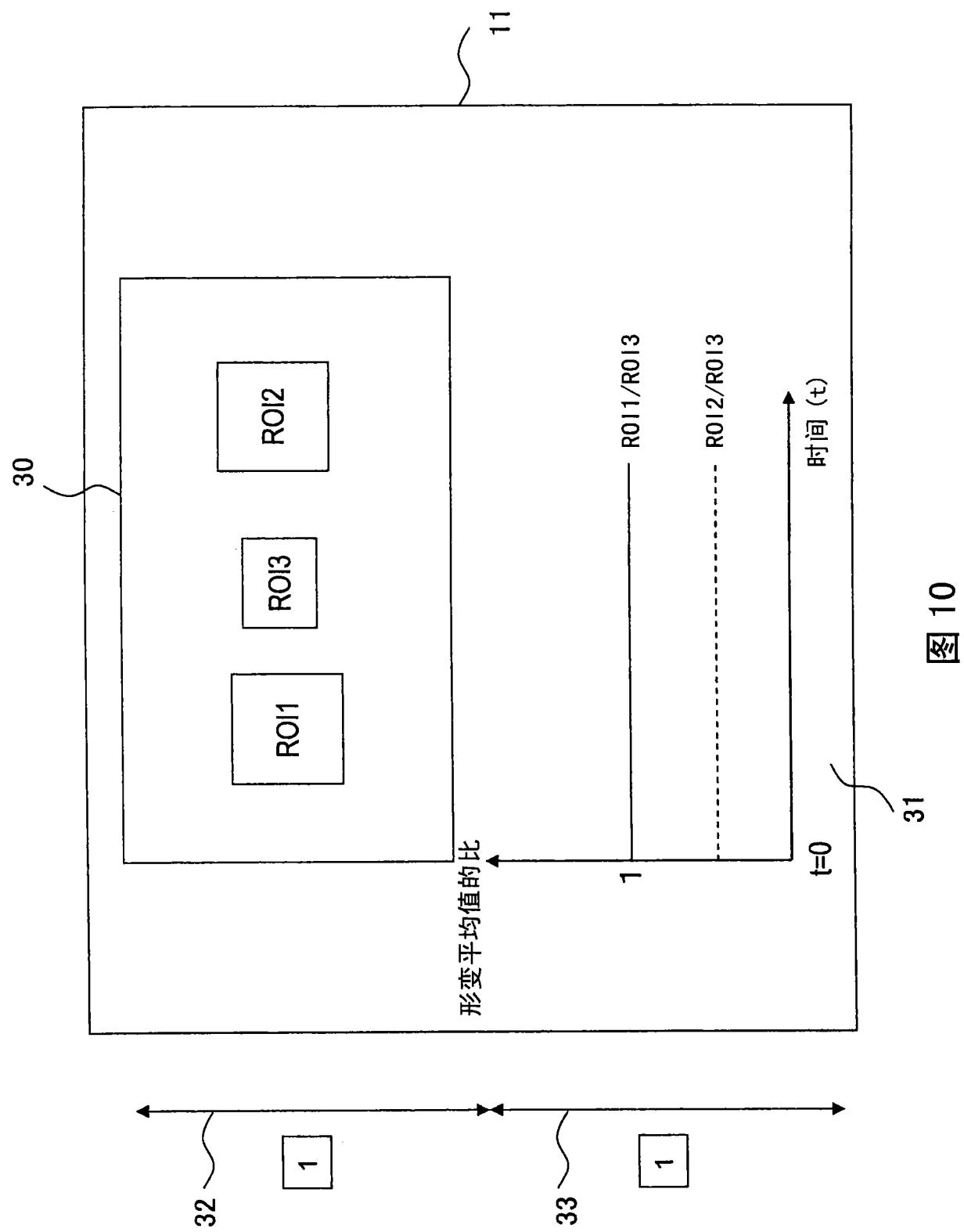


图 9B



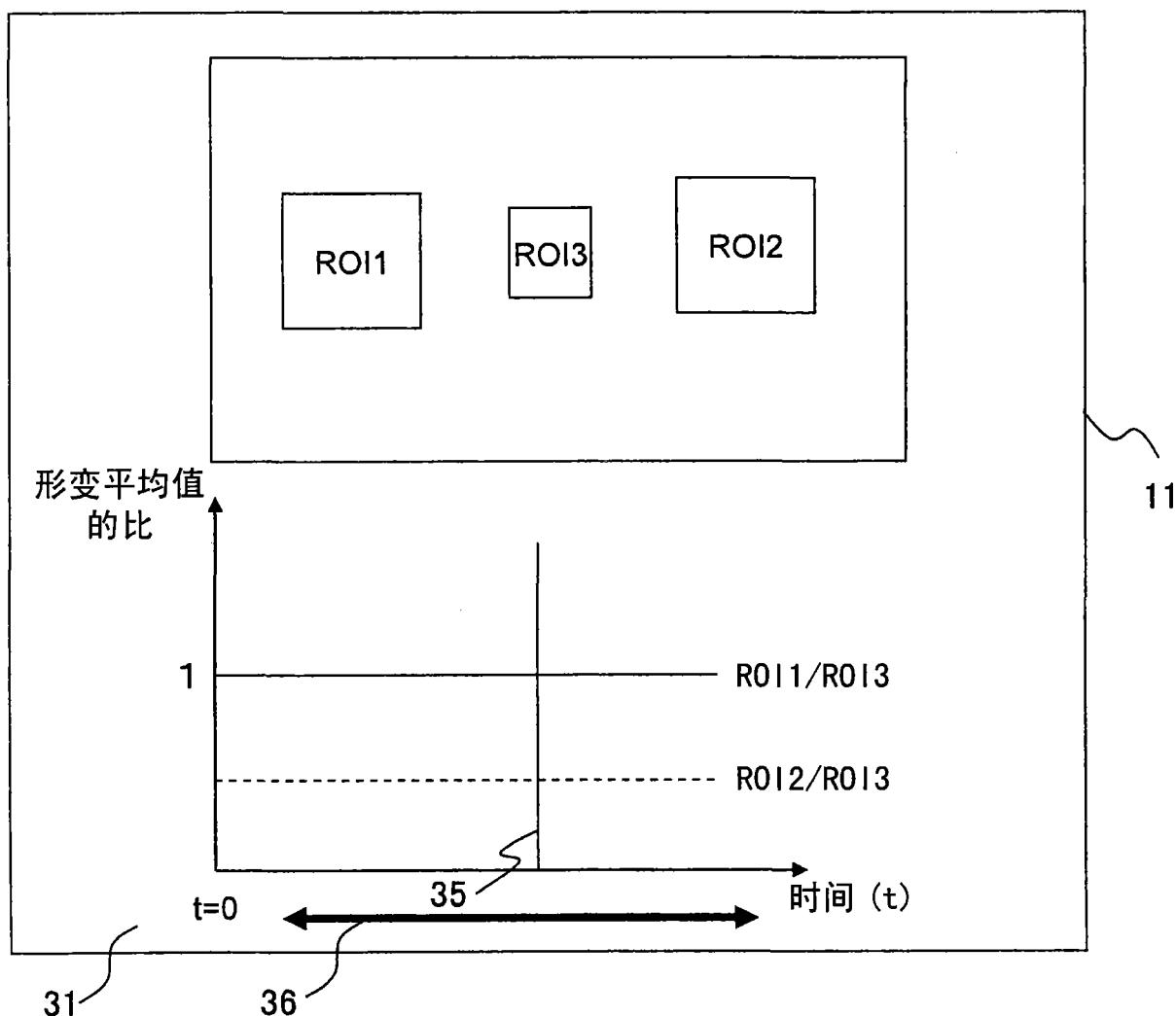


图 11

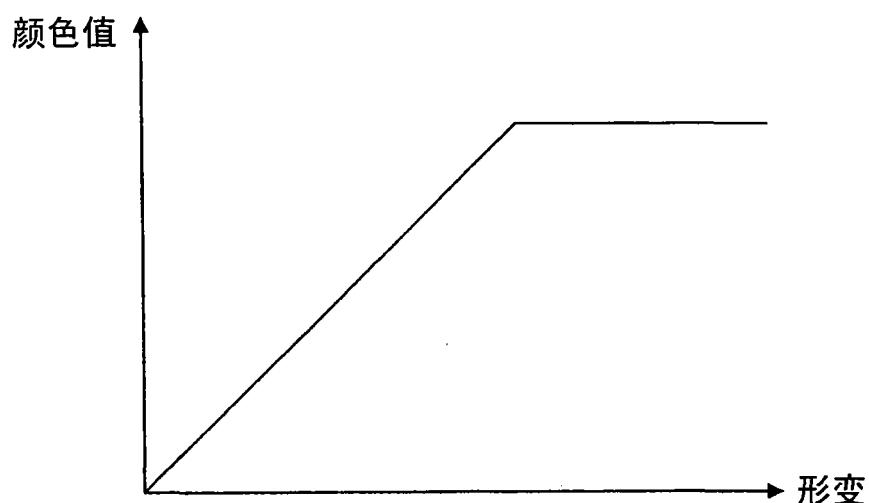


图 12A

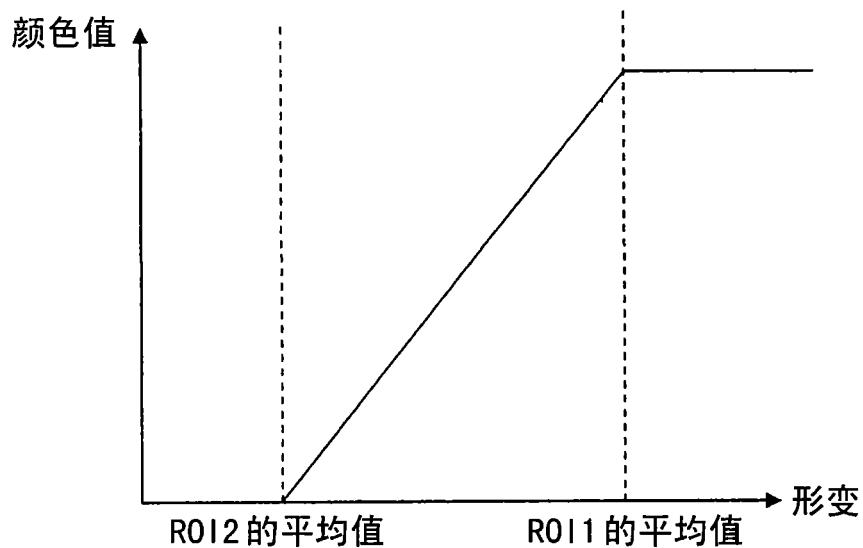


图 12B

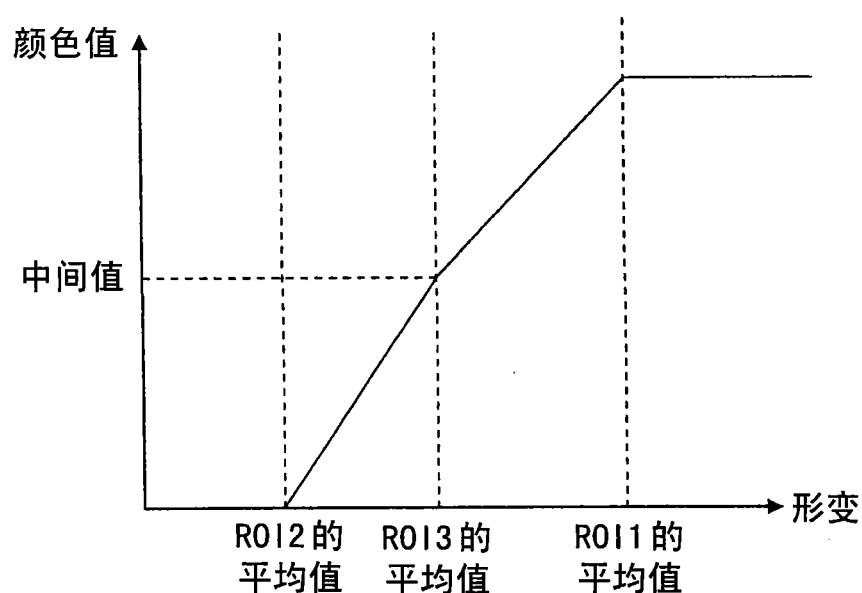


图 12C

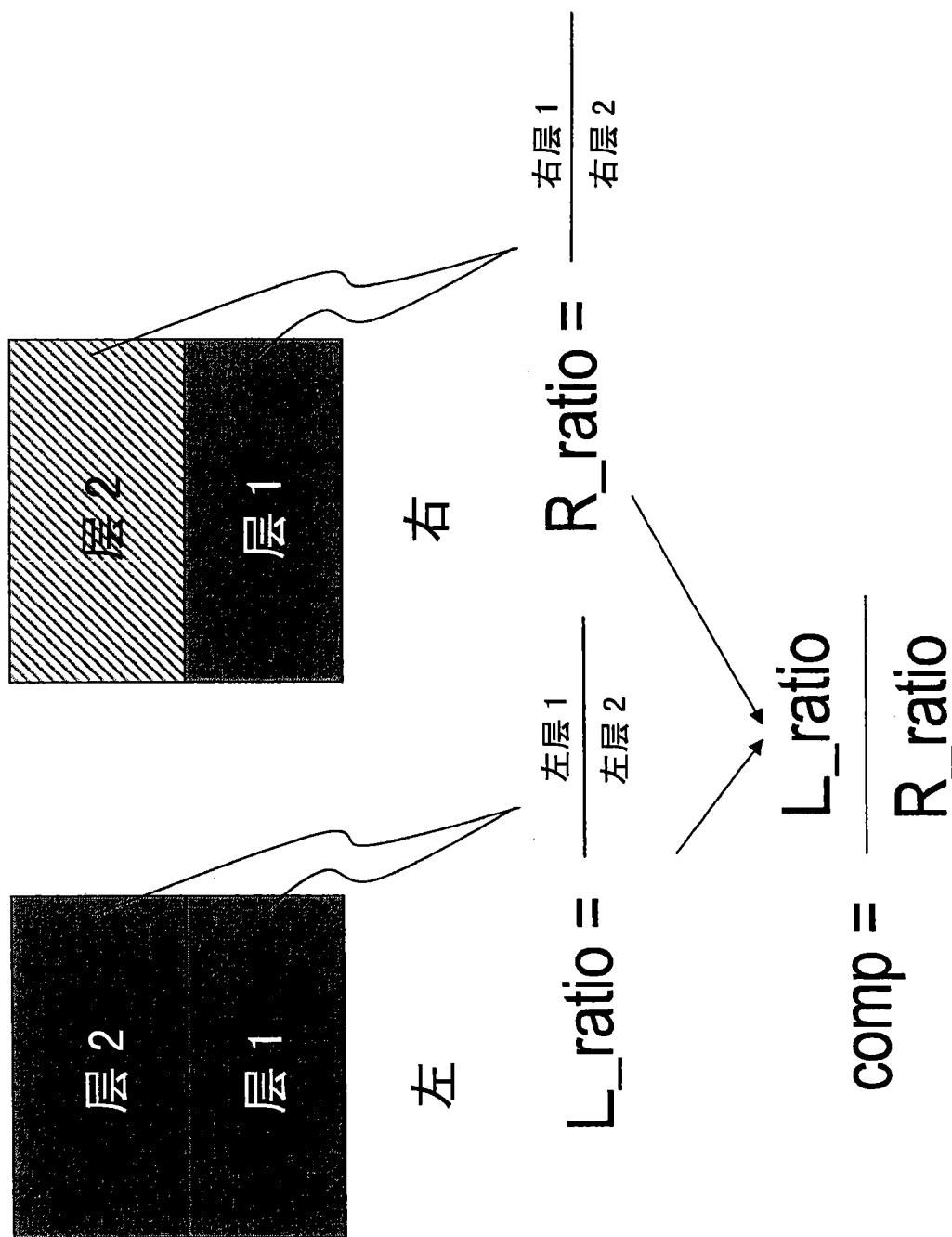


图 13

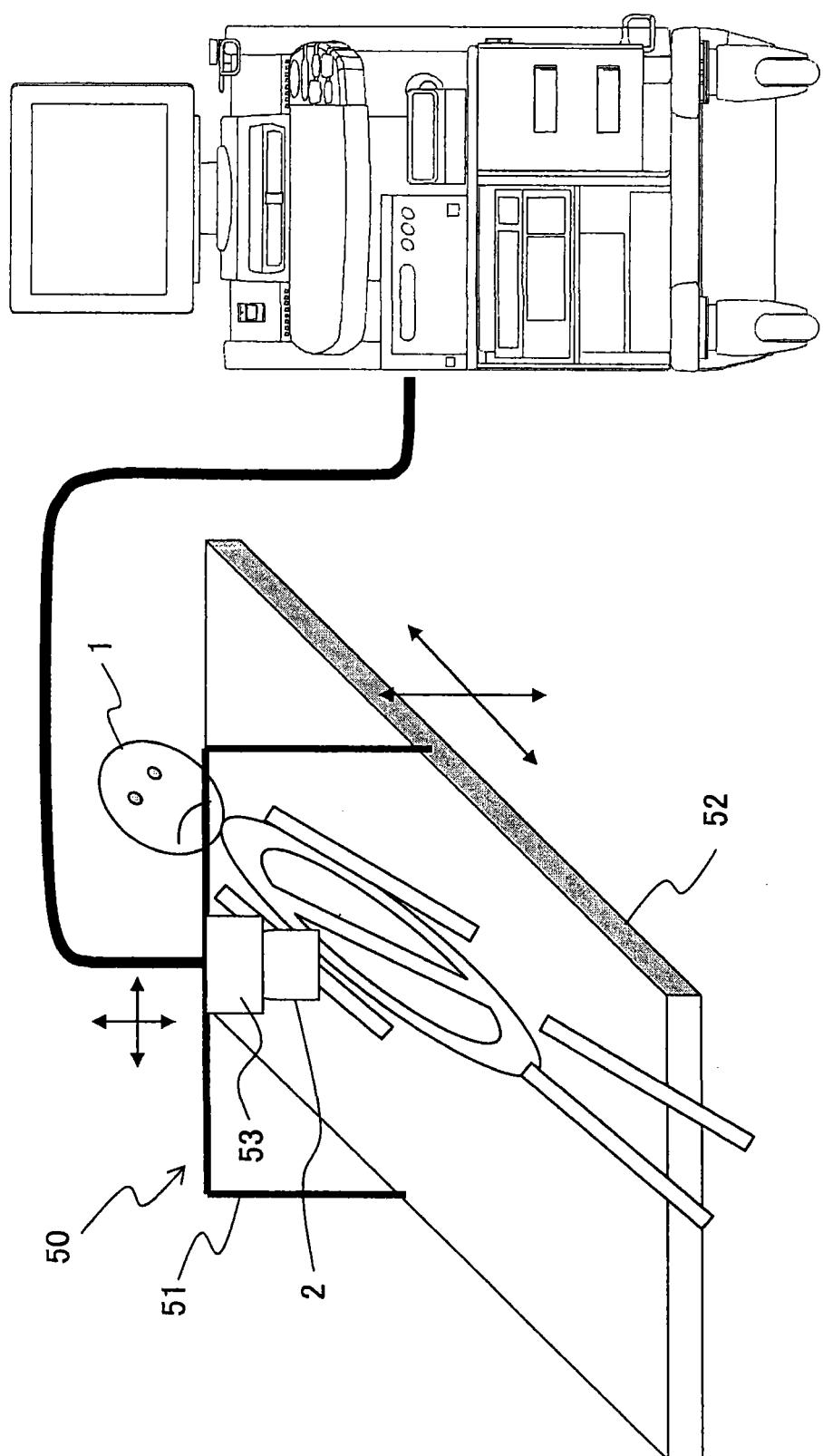


图 14

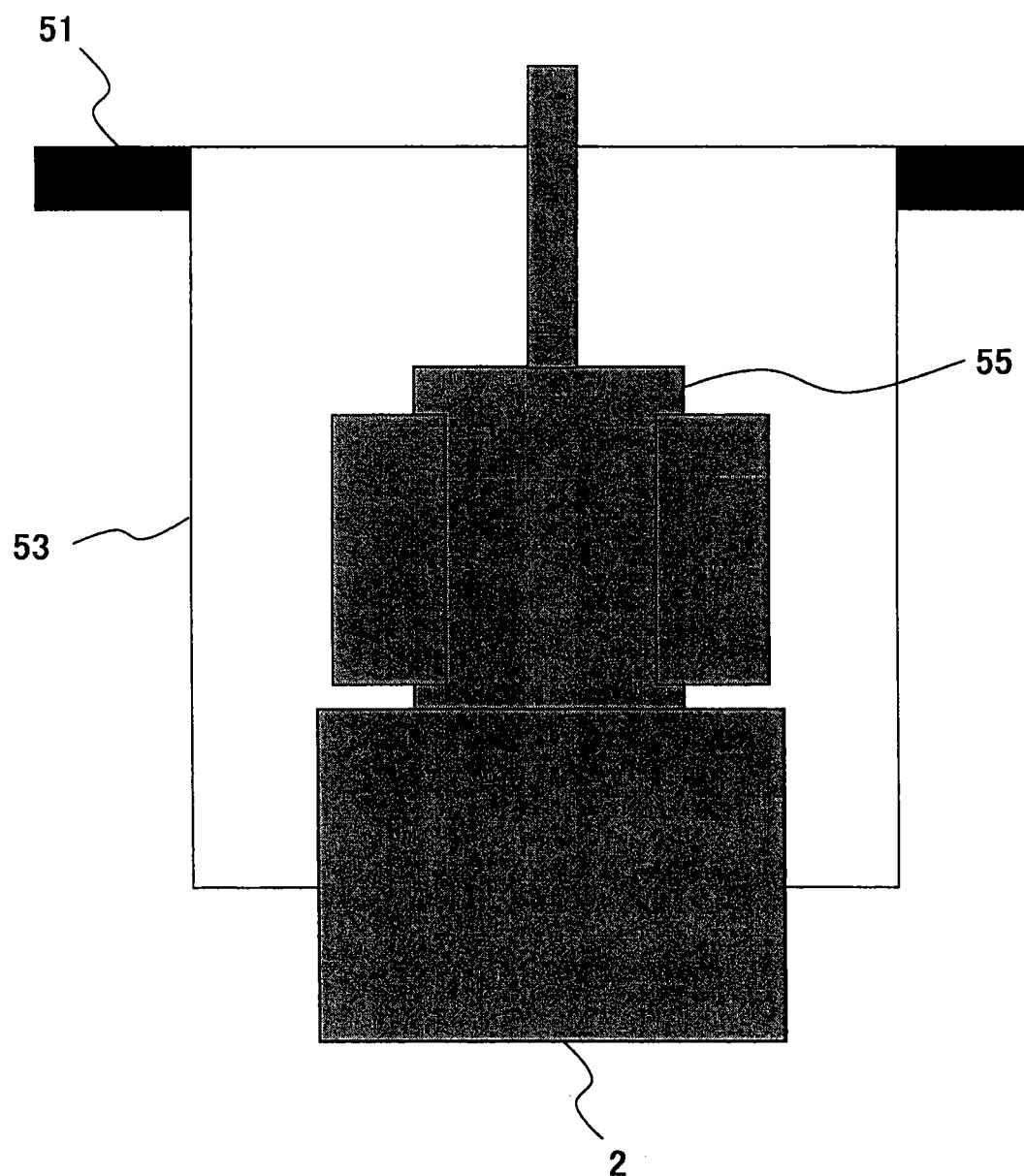


图 15

专利名称(译)	弹性图像显示方法以及超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN101065067A</a>	公开(公告)日	2007-10-31
申请号	CN200580029684.7	申请日	2005-08-04
[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	胁康治 椎名毅 山川诚 前田优		
发明人	胁康治 椎名毅 山川诚 前田优		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	G01S7/52042 A61B8/463 A61B8/485 A61B5/0048 G01S7/52074 G01S7/52036 A61B8/08 G01S7/52071 A61B8/469 A61B8/5223		
代理人(译)	李贵亮		
优先权	2004229459 2004-08-05 JP		
其他公开文献	CN101065067B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

#### 摘要(译)

本发明的弹性图像显示方法，其特征在于，一边对被检查体(1)施加压迫，一边测量所述被检查体的断层部位的超声波断层数据(2、3、4)，根据该超声波断层数据求出所述断层部位的组织的形变(6)，根据该形变生成所述断层部位的弹性图像并显示于显示装置(11)中(7)，在显示于所述显示装置中的所述弹性图像中设定多个ROI，并对所述各ROI中的所述形变进行指标值化(12)，通过将该指标值显示于所述显示装置中，可以定量评价诊断部位的生物体组织的硬度。

