



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102327132 A

(43) 申请公布日 2012.01.25

(21) 申请号 201110210759.9

(22) 申请日 2011.07.13

(30) 优先权数据

2010-158869 2010.07.13 JP

(71) 申请人 GE 医疗系统环球技术有限公司

地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 谷川俊一郎

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 张金金 朱海煜

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

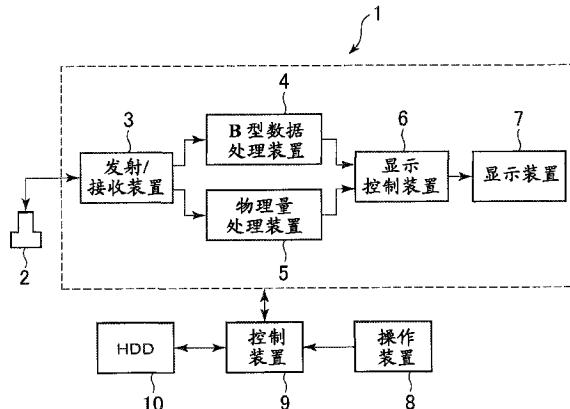
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 12 页

(54) 发明名称

超声诊断设备、用于控制图像的显示的方法
及其控制程序

(57) 摘要

本发明名称为超声诊断设备、用于控制图像的显示的方法及其控制程序。超声诊断设备包括：用于基于通过发射超声波到活组织获得的回声信号计算关于活组织的弹性的物理量的物理量计算装置，基于预定多个帧中的非错误帧或错误帧的比例控制代替基于对错误帧计算的物理量的弹性图像显示的预定备选弹性图像的显示或不显示的显示图像控制装置，其中该错误帧确定为它们不满足标准。



1. 一种超声诊断设备,包括 :

物理量计算装置,用于基于通过发射超声波到活组织获得的回声信号计算关于所述活组织的弹性的物理量;

显示图像控制装置,基于预定多个帧中的非错误帧或错误帧的比例控制代替基于对错误帧计算的物理量的弹性图像所显示的预定备选弹性图像的显示或不显示,其中所述错误帧确定为它们不满足标准。

2. 如权利要求 1 所述的超声诊断设备,其中所述预定备选弹性图像是通过相加多个帧的弹性图像获得的图像。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的超声诊断设备,包括对于所述错误帧的确定装置,其中所述确定装置基于作为确定的对象的弹性图像是准确反映活组织的弹性的图像的事实来确定是否是错误帧。

4. 如权利要求 3 所述的超声诊断设备,其中

所述物理量计算装置对在相同的声射线上但在时间上不同的回声信号设置相关窗口并且通过执行所述相关窗口之间的相关计算来计算所述物理量;

所述超声诊断设备进一步包括 :

用于计算相应帧的物理量的平均的物理量平均装置;以及

用于比较从所述物理量平均装置获得的计算值和提前设计的物理量的平均值的比较装置;其中所述确定装置基于由所述比较装置的结果执行所述确定。

5. 如权利要求 3 所述的超声诊断设备,其中

所述物理量计算装置对在相同的声射线上但在时间上不同的回声信号设置相关窗口并且通过执行所述相关窗口之间的相关计算来计算所述物理量;

所述超声诊断设备进一步包括 :

用于计算相应帧的相关窗口之间的相关计算中的相关系数的平均的相关系数平均装置;其中所述确定装置基于由所述相关系数平均装置获得的平均值执行所述确定。

6. 如权利要求 3 所述的超声诊断设备,其中

所述物理量计算装置对在相同的声射线上但在时间上不同的回声信号设置相关窗口并且通过执行所述相关窗口之间的相关计算来计算所述物理量;

所述超声诊断设备进一步包括 :

用于按帧计算对于其中执行具有大于或等于预定阈值的相关系数的相关计算的相关窗口获得的物理量的平均的物理量平均装置;

用于计算由所述物理量平均装置计算的值与预设的所述物理量的平均量的比例的比例计算装置;

用于计算相应帧的所述相关窗口之间的相关计算中的相关系数的平均的相关系数平均装置;以及

用于使所述比例计算装置的计算值和所述相关系数平均装置的计算值相乘的乘法装置;其中所述确定装置基于由所述乘法装置计算的值执行所述确定。

7. 如权利要求 3 所述的超声诊断设备,其中

所述物理量计算装置对在相同的声射线上但在时间上不同的回声信号设置相关窗口并且通过执行所述相关窗口之间的相关计算将具有正和负号的物理量作为物理量计算;其

中所述确定装置基于在一个帧中的正和负号的比例执行所述确定。

8. 如权利要求 3 所述的超声诊断设备, 其中所述确定装置执行关于相应像素是否是错误像素并且基于一个帧中错误像素或非错误像素的比例执行是否是错误帧。

9. 一种用于控制图像的显示的方法, 包括步骤 :

基于通过发射超声波到活组织获得的回声信号计算关于所述活组织的弹性的物理量;

基于预定多个帧中的非错误帧或错误帧的比例, 控制代替基于对错误帧计算的所述物理量的弹性图像所显示的预定备选弹性图像的显示或不显示, 其中所述错误帧确定为它们不满足标准。

10. 一种用于命令计算机执行功能的超声诊断设备的控制程序, 包括 :

物理量计算功能, 用于基于通过发射超声波到活组织获得的回声信号计算关于所述活组织的弹性的物理量;

显示图像控制功能, 所述显示图像控制功能基于预定多个帧中的非错误帧或错误帧的比例控制代替基于对适用的错误帧计算的所述物理量的弹性图像所显示的预定备选弹性图像的显示或不显示, 其中错误帧确定为它们不满足标准。

超声诊断设备、用于控制图像的显示的方法及其控制程序

技术领域

[0001] 本发明涉及超声诊断设备并且更具体地涉及用于显示指示活组织的硬度或柔软度的弹性图像的设备及其控制程序。

背景技术

[0002] 例如,用于显示正常的B型图像和指示活组织的硬度或柔软度的弹性图像的组合图像的超声诊断设备在日本审查的专利3932482(美国公开号20060052702A1)中公开。在该类超声诊断设备中,弹性图像如下产生。首先,进行超声波的发射 / 接收以通过用超声探头重复按压和放松运动获得回声信号。然后,基于该获得的回声数据,计算活组织的弹性的物理量,并且该获得的物理量转换成色调信息以产生彩色弹性图像。对于活组织的弹性的物理量,例如计算活组织的应变。

[0003] 当超声探头运动从按压运动改变成放松运动或相反时,存在无按压和放松运动的时刻。同样,当它由不熟练操作员操作时,按压或放松运动的程度可能是弱的。该按压或放松运动的程度的缺乏引起活组织的不足变形,以致由相关计算计算的值没有表现出对应于活组织的弹性差别的差别。在该情况下,计算的物理量不是准确反映活组织的弹性的量。

[0004] 同时,当由探头进行的按压或放松运动的度度过量时,可在活组织发生横向偏移。在这样的情况下获得的回声信号包含由于横向偏移引起的噪声并且相关计算中的相关系数可以是较低的。此外,当探头的按压或放松运动的度度过量时,活组织的变形可能是较大的使得设置在两个回声信号的相关窗口不匹配并且相关系数可能是较低的。如果相关计算中的相关系数是较低的,不能获得准确反映活组织的弹性的物理量。

[0005] 在具有很少超声反射体的区域或发射 / 接收超声由于衰减而不能达到的活组织的深部,回声信号的强度是不足的。相关计算的相关系数对于这样具有不足强度的回声数据是较低的。同样,当超声探头的按压或放松的方向不与超声波的声射线的方向重合时,发生上文提到的横向偏移,使得相关计算的相关系数在从这样的条件获得的回声数据中变得较低。从而,不能获得准确反映活组织的弹性的物理量。

[0006] 如上文说明的,基于活组织的弹性没有被准确反映的物理量产生的弹性图像不是反映活组织的实际弹性的图像。从而,可能存在活组织的弹性没有被准确掌握的可能性。因此,如日本未审查的专利公布号2010-99378公开的那样,提供用于显示备选弹性图像的超声诊断设备。该备选弹性图像通过在加权系数基于回声数据的可靠性按帧设置后利用多个帧的加权数据执行加法(addition)来产生。

[0007] [专利文件1] 专利号3932482

[0008] [专利文件2] 日本未审查的专利申请号2010-99378

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 然而,随时显示通过对多个帧执行加权加法产生的备选弹性图像是不方便的。例

如,在具有回声信号的较低可靠性的错误帧的比例是较大的状况下,保持显示通过相加帧的数据产生的备选弹性图像是不合适的。因此,仅在合适的状况下,可以显示预定备选弹性图像来代替错误帧的弹性图像的超声诊断设备及其控制程序是期望的。

[0011] 问题的技术方案

[0012] 本发明的第一方面是超声诊断设备,其包括:用于基于通过发射超声波到活组织获得的回声信号计算关于活组织的弹性的物理量的物理量计算装置;在预定多个帧中的非错误帧或错误帧的比例的基础上控制代替基于对错误帧计算的物理量的弹性图像所显示的预定备选弹性图像的显示或不显示的显示图像控制装置,其中该错误帧确定为它们不满足标准。

[0013] 根据本发明的第二方面,在第一方面的超声诊断设备中,该预定多个帧是包括当前帧的最近的帧。

[0014] 根据本发明的第三方面,在第一方面的超声诊断设备中,该预定多个帧是不包括当前帧的最近的帧。

[0015] 根据本发明的第四方面,在根据前述方面中的任何方面的超声诊断设备中,该预定备选弹性图像是通过相加多个帧的弹性图像来获得图像。

[0016] 根据本发明的第五方面,在根据前述方面中的任何方面的超声诊断设备中,确定装置基于作为确定的对象的弹性图像是准确反映活组织的弹性的图像的事实来确定是否是错误帧。

[0017] 根据本发明的第六方面,在第五方面的超声诊断设备中,物理量计算装置对回声信号(其在相同的声射线上但在时间上不同)设置相关窗口并且通过执行相关窗口之间的相关计算来计算物理量;超声诊断设备进一步包括:用于计算相应帧的物理量的平均的物理量平均装置;以及用于比较从该物理量平均装置获得的计算值和提前设计的物理量的平均值的比较装置;其中确定装置基于由该比较装置的结果执行确定。

[0018] 根据本发明的第七方面,在第五方面的超声诊断设备中,物理量计算装置对回声信号(其在相同的声射线上但在时间上不同)设置相关窗口并且通过执行相关窗口之间的相关计算来计算物理量;超声诊断设备进一步包括:用于计算相应帧的相关窗口之间的相关计算中的相关系数的平均的相关系数平均装置;其中确定装置基于由该相关系数平均装置获得的平均值执行确定。

[0019] 根据本发明的第八方面,在第五方面的超声诊断设备中,物理量计算装置对回声信号(其在相同的声射线上但在时间上不同)设置相关窗口并且通过执行相关窗口之间的相关计算来计算物理量;超声诊断设备进一步包括:用于按帧计算对于相关窗口获得的物理量的平均的物理量平均装置,在该相关窗口中执行具有大于或等于预定阈值的相关系数的相关计算;用于计算由该物理量平均装置计算的值与预设的物理量的平均量的比例的比例计算装置;用于计算相应帧的相关窗口之间的相关计算中的相关系数的平均的相关系数平均装置;以及用于使该比例计算装置的计算值和该相关系数平均装置的计算值相乘的乘法装置;其中确定装置基于由该乘法装置计算的值执行确定。

[0020] 根据本发明的第九方面,在第五方面的超声诊断设备中,物理量计算装置对回声信号(其在相同的声射线上但在时间上不同)设置相关窗口并且通过执行相关窗口之间的相关计算将具有正和负号的物理量作为物理量计算;其中确定装置基于一个帧中的正和负

号的比例执行确定。

[0021] 根据本发明的第十方面,在第五方面的超声诊断设备中,确定装置执行关于相应像素是否是错误像素并且基于一个帧中错误像素或非错误像素的比例执行是否是错误帧。

[0022] 根据本发明的第十一方面,在第十方面的超声诊断设备中,确定装置基于对相应像素计算的物理量执行是否是错误像素。

[0023] 根据本发明的第十二方面,在第十方面的超声诊断设备中,物理量计算装置对回声信号(其在相同的声射线上但在时间上不同)设置相关窗口并且通过执行相关窗口之间的相关计算来计算关于相应像素的物理量;其中确定装置基于关于相应像素执行的相关计算中的相关系数确定是否是错误像素。

[0024] 根据本发明的第十三方面,在根据前述方面中的任何方面的超声诊断设备中,显示图像控制装置对于非错误帧显示基于关于该非错误帧计算的物理量的弹性图像。

[0025] 本发明的第十四方面是用于命令计算机执行功能的超声诊断设备的控制程序。该程序包括:用于基于通过发射超声波到活组织获得的回声信号计算关于活组织的弹性的物理量的物理量计算功能;显示图像控制功能,该显示图像控制功能基于预定多个帧中的非错误帧或错误帧的比例控制代替基于对适用的错误帧计算的物理量的弹性图像所显示的预定备选弹性图像的显示或不显示,其中错误帧确定为它们不满足标准。

[0026] 根据上文提到的方面,基于预定帧中的非错误帧的比例或错误帧的比例来控制显示的预定备选弹性图像(代替确定的不满足预定标准的错误帧的弹性图像)的显示和隐藏。因此,备选弹性图像仅可以在合适的条件下显示。

[0027] 本文描述的实施例的另外目的和优势将从如在附图中图示的本发明的实施例的下列描述是明显的。

附图说明

[0028] 图1是示出本发明的超声诊断设备的实施例的示意配置的一个示例的框图。

[0029] 图2是用于应变的计算的说明图。

[0030] 图3是用于产生B型图像数据和弹性图像数据的说明图。

[0031] 图4是示出第一实施例中的超声诊断设备中的显示控制装置的配置的框图。

[0032] 图5是示出在图1中示出的超声诊断设备中的显示装置的显示的一个示例的图。

[0033] 图6是示出在图1中示出的超声诊断设备中的显示装置的显示的另一个示例的图。

[0034] 图7是示出在图1中示出的超声诊断设备中的显示装置的显示的另一个示例的图。

[0035] 图8是示出在比例计算装置使用的功能图表的图。

[0036] 图9是示出本发明中的超声诊断设备的实施例的操作的流程图。

[0037] 图10是用于说明在图8中的步骤S3中由比例确定装置进行的确定的图。

[0038] 图11是用于说明在图8中的步骤S3中由比例确定装置进行的确定和在步骤S4、S5中的超声图像的显示的图。

[0039] 图12是用于说明在图8中的步骤S3中由比例确定装置进行的确定和在步骤S4、S5中的超声图像的显示的图。

[0040] 图 13 是用于说明在图 8 中的步骤 S3 中由比例确定装置进行的确定和在步骤 S4、S5 中的超声图像的显示的图。

[0041] 图 14 是示出在第二实施例中的显示控制装置的配置的框图。

[0042] 图 15 是示出在第三实施例中的显示控制装置的配置的框图。

[0043] 图 16 是示出在第四实施例中的显示控制装置的配置的框图。

[0044] 图 17 是示出在第五实施例中的显示控制装置的配置的框图。

具体实施方式

[0045] 本发明的实施例将基于图详细描述。

[0046] <第一实施例>首先,第一实施例将基于图 1 至图 13 说明。在图 1 中示出的超声诊断设备 1 包括超声探头 2、发射 / 接收装置 3、B 型数据处理装置 4、物理量处理装置 5、显示控制装置 6、显示装置 7、操作装置 8、控制装置 9 和 HDD(硬盘驱动器)10。

[0047] 超声探头 2 发射超声波到活组织并且接收回声信号。在超声探头 2 与活组织的表面接触的条件下,重复超声探头 2 的按压和放松运动并且超声探头 2 对活组织施加声辐射压力。结果,超声探头 2 随执行超声波的发射 / 接收、使活组织变形而获得回声数据。基于该获得的回声数据,如下文描述的那样产生弹性图像。

[0048] 发射 / 接收装置 3 在预定扫描条件下驱动超声探头 2 并且扫描每个声射线的超声波。同样,它对由超声探头 2 接收的回声数据执行例如定相相加(phasing-adding)过程等信号处理。在发射 / 接收装置 3 信号处理的回声信号输出到 B 型数据处理装置 4 和物理量处理装置 5。

[0049] B 型数据处理装置 4 对从发射 / 接收装置 3 输出的回声数据执行 B 型过程、例如对数压缩过程或包络检测过程等以产生 B 型数据。该 B 型数据从 B 型数据处理装置 4 输出到显示控制装置 6。

[0050] 物理量处理装置 5 通过基于从发射 / 接收装置 3 输出的回声数据计算关于在活组织中的相应构件的弹性的物理量而产生物理量数据(物理量计算功能)。如在美国公开号 20080119732 A1 中公开的,物理量处理装置 5 对在一个扫描面中的相同声射线上的时间不同的回声数据设置相关窗口,在该相关窗口之间中执行相关计算后逐个像素地计算关于弹性的物理量,并且产生一个帧的物理量数据。在该实施例中物理量处理装置 5 将应变 St 作为关于弹性的物理量计算。物理量处理装置 5 是本发明中的物理量处理装置的实施例的一个示例并且也是本发明中的物理量计算功能的实施例的一个示例。

[0051] 详细说明用于计算应变 St 的一个示例。如在图 2 中示出的物理量处理装置 5 对属于帧(i)、(ii)的相应回声信号设置相关窗口。特别地,物理量处理装置 5 对属于帧(i)的回声信号设置相关窗口 W1 并且对于属于帧(ii)的回声信号设置相关窗口 W2。这些相关窗口 W1、W2 对应于一个像素。然后,物理量处理装置 5 执行相关窗口 W1 和 W2 之间的相关计算并且计算应变 St。

[0052] 在图 2 中,帧(i)、(ii)包括在多个声射线上获得的回声信号。在图 2 中,五个声射线 L1a、L1b、L1c、L1d、L1e 作为该多个声射线的部分示出。同样,作为对应于声射线 L1a 至 L1e 的声射线,示出声射线 L2a、L2b、L2c、L2d、L2e。即,声射线 L1a 和 L2a、声射线 L1b 和 L2b、声射线 L1c 和 L2c、声射线 L1d 和 L2d 与声射线 L1e 和 L2e 属于不同的两个帧并且

对应于时间上不同的声射线。此外在图 2 中, R(i)、R(ii) 指示对应于弹性图像显示区 R 的区域(参见图 5 和图 6), 其将稍后说明。

[0053] 例如, 在声射线 L1c 的回声信号上设置相关窗口 W1c 作为相关窗口 W1, 并且在声射线 L2c 的回声信号上设置相关窗口 W2c 作相关窗口 W2。物理量处理装置 5 在相关窗口 W1c、W2c 之间执行相关计算以计算应变 St。物理量处理装置 5 从区域 R(i)、R(ii) 的顶端 100 向底端 101 连续设置相关窗口 W1c、W2c。物理量处理装置 5 还类似地计算区域 R(i)、R(ii) 中其他声射线的应变 St。

[0054] 由物理量处理装置 5 计算的应变 St 采用对应于活组织变形所朝的方向的正和负号来计算。例如, 主要当它是活组织被按压的方向时计算具有负号的位移, 并且相反地主要当它是活组织恢复到最初形态的方向时计算具有正号的位移。

[0055] 如图 3 示出的, 由属于不同的两个帧 (i)、(ii) 的回声信号来产生一个帧的弹性图像(将稍后论述)。同时, 稍后将论述的 B 型图像数据由帧 (i)、(ii) 的回声信号中的任一个来产生。

[0056] 来自 B 型数据处理装置 4 的 B 型数据和来自物理量处理装置 5 的物理量数据输入到显示控制装置 6。显示控制装置 6 如在图 4 中示出的包括存储器 611、B 型图像数据产生装置 612、弹性图像数据产生装置 613、显示图像控制装置 614、物理量平均装置 615、比例计算装置 616、错误确定装置 617 和比例确定装置 618。

[0057] 存储器 611 存储 B 型数据和物理量数据。B 型数据和物理量数据存储在存储器 611 中作为相应声射线的数据。如稍后描述的, 在由扫描转换器扫描转换成 B 型图像数据之前的 B 型数据和在扫描转换成弹性图像数据之前的物理量数据称为“原始数据”。

[0058] 存储器 611 包括半导体存储器, 例如 RAM(随机存取存储器) 或 ROM(只读存储器)。注意 B 型数据和物理量数据可以存储在 HDD10 中。

[0059] B 型图像数据产生装置 612 用扫描转换器对 B 型数据执行扫描转换以将 B 型数据转换成具有响应于回声信号的信号强度的亮度信息的 B 型图像数据。该 B 型图像数据具有例如 256 个灰度的亮度信息。

[0060] 弹性图像数据产生装置 613 用扫描转换器执行扫描转换以将物理量数据转换成具有响应于应变的色调信息的彩色弹性图像数据。该彩色弹性图像数据具有例如 256 个灰度的色调信息。

[0061] 显示图像控制装置 614 执行显示图像控制功能并且显示在图 5 至图 7 中示出的超声图像 G1、G2 或 G3 的超声图像中的任一个。如稍后描述的, 对于非错误帧, 显示图像控制装置 614 通过计算 B 型图像数据和彩色弹性图像数据将该数据两者结合并且产生要在显示装置 7 上显示的超声图像 G1 的图像数据。显示图像控制装置 614 在显示装置 7 上显示如在图 5 中示出的图像数据作为超声图像 G1, 其是黑白 B 型图像 BG 和彩色弹性图像 EG 的结合图像。即, 对于非错误帧, 显示基于对非错误帧计算的应变 St 的弹性图像 EG 和 B 型图像 BG。弹性图像 EG 在设置在 B 型图像 BG 上的弹性图像显示区 R 内半透明地显示(在 B 型的背景是半透明的条件下)。

[0062] 此外对于错误帧, 显示图像控制装置 614 显示超声图像 G2(其是如在图 6 中示出的预定备选弹性图像 EG' 和 B 型图像 BG 的结合图像, 而不是基于对错误帧计算的应变 St 的弹性图像 EG), 或显示仅由 B 型图像 BG 构成的超声图像 G3 而不显示弹性图像 EG 和备选

弹性图像 EG'（显示图像控制功能）。将稍后说明细节。显示图像控制装置 614 是本发明中的显示图像控制装置的实施例的一个示例，并且显示图像控制功能是本发明中的显示图像控制功能的实施例的一个示例。

[0063] 物理量平均装置 615 关于每个帧计算弹性图像 EG 中的应变的平均值 RSt_{AV} 。特别地，物理量平均装置 615 计算对于显示弹性图像 EG 的弹性图像显示区 R 中的相应像素的所计算的应变的平均值 RSt_{AV} 。注意因为应变 St 可以是负的，存在平均值 RSt_{AV} 可以是负的可能性。物理量平均装置 615 是本发明中的物理量平均装置的实施例的一个示例。

[0064] 然而，在弹性图像显示区 R（区域 R(i)、R(ii)）中，物理量平均装置 615 可计算其中用于计算应变 St 的相关计算中的相关系数 $C(0 \leq C \leq 1)$ 大于预定值的像素的应变 St 的平均值 RSt_{AV} 。

[0065] 比例计算装置 616 计算平均值 RSt_{AV} 与应变的平均的理想值 ISt_{AV} 的比例 $Ra = RSt_{AV}/ISt_{AV}$ ，并且进一步用 [公式 1] 执行计算以逐个帧地计算该计算值 Y。

[0066]
$$Y = 1.0 - |\log_{10}|Ra|| \dots \quad [\text{公式 } 1]$$

[0067] 比例计算装置 616 是本发明中的比较装置和比例计算装置的实施例的一个示例。理想值 ISt_{AV} 是本发明中的理想值的实施例的一个示例。计算值 Y 是本发明中比较装置的比较结果和比例计算装置的计算值的实施例的一个示例。

[0068] 这里说明理想值 ISt_{AV} 。当活组织的变形程度太小时，不能获得准确反映活组织的弹性的弹性图像。同样，当活组织通过超声探头 2 向活组织的按压和放松而变形时，如果按压和放松的程度过量可发生横向偏移。因此，基于在该条件下获得的回声信号的弹性图像不是准确反映活组织的弹性的图像。因此，必须适度地使活组织变形以便获得准确反映活组织的变形的弹性图像。理想值 ISt_{AV} 是区域中获得的应变 St 的平均值，该区域是当对活组织进行超声波的发射 / 接收时该活组织是适度变形的从而允许获得准确反映活组织的弹性的弹性图像时可选地所设置的区域。该理想值 ISt_{AV} 例如是在对具有肿瘤的相同硬度的人体模型或等同于实际活组织的正常组织进行试验后经验上获得的值。此外理想值 ISt_{AV} 可以是可由操作员在操作装置 8 配置的，或可以作为默认存储在设备中。

[0069] 对于 [公式 1] 的说明，该 [公式 1] 用于使得比例 Ra 在 0 至 1 的范围内并且由 [公式 1] 获得的 Y 等于平均值 RSt_{AV} 与理想值 ISt_{AV} 的比例。当在 [公式 1] 中表示的函数采用图表表示时，该图表是在图 8 中示出的那个。如在图 8 中示出的，它是 $0 \leq Y \leq 1$ 。

[0070] 假设 $0.1 \leq |Ra| \leq 10$ 并且如果 $|Ra|$ 超过该范围，则 Y 是零。

[0071] 比例计算装置 616 的计算值 Y 是指示弹性图像的质量的值，并且对于弹性图像可以基于该计算值 Y 知道在图像中多准确地反映活组织的弹性。特别地，当计算值 Y 接近 1 时，弹性图像的质量处于“良好质量”，在另一方面当计算值 Y 靠近零时，弹性图像的质量处于“差质量”。弹性图像处于“良好质量”意味弹性图像准确反映活组织的弹性，并且在另一方面，“差质量”意味弹性图像没有准确反映活组织的弹性。

[0072] 对于关于计算值 Y 和弹性图像的质量之间的关系的更详细说明，如从图 8 理解的，当平均值 RSt_{AV} 等于 ISt_{AV} （其是 $|Ra|$ 是 1）时，计算值 Y 是 1。因此，如果计算值 Y 是 1 或靠近 1 的值，活组织的变形是适度的并且可以认为是准确获得了反映活组织的弹性的弹性图像。

[0073] 同时，当平均值 RSt_{AV} 是远离理想值 ISt_{AV} 的值（即， $|Ra|$ 是离 1 远的值），计算值

Y 变得更靠近零。这里, 平均值 RSt_{AV} 更远离理想值 $ISSt_{AV}$ 意味着活组织的变形程度是不合适的。从而, 当计算值 Y 变得更靠近零时, 活组织的变形是不合适的并且其意味着没有获得准确反映活组织的弹性的弹性图像。

[0074] 错误确定装置 617 确定是否是错误帧。错误确定装置 617 基于相应帧中的回声信号是否可以获得准确反映活组织的弹性的弹性图像的方面来确定是否是错误帧。错误确定装置 617 是本发明中的确定装置的实施例的一个示例。

[0075] 基于上文描述的计算值 Y, 从弹性图像理解图像多准确地反映活组织的弹性。从而, 在该实施例中, 错误确定装置 617 基于计算值 Y 确定是否是错误帧。

[0076] 比例确定装置 618 计算预定帧中非错误帧的比例并且确定它是否大于预定比例。将稍后说明细节。

[0077] 显示装置 7 包括例如 LCD(液晶显示) 或 CRT(阴极射线管)。操作装置 8 包括用于由操作员输入命令或信息的键盘和指点装置 (没有示出)。

[0078] 控制装置 9 包括 CPU(中央处理单元) 并且读出存储在 HDD10 中的控制程序并且执行在超声诊断设备 1 的相应构件中的功能, 像物理量计算功能和显示图像控制功能。

[0079] 这里说明本实施例的超声诊断设备 1 的操作。首先, 发射 / 接收装置 3 通过超声探头 2 发射超声波到受检者的活组织并且获得回声信号。在该操作中, 超声波的发射 / 接收通过使活组织变形进行。使活组织变形的方法是例如重复由超声探头 2 对受检者的按压和放松的方法或通过超声探头 2 对受检者施加声辐射压力的方法。

[0080] 在获得回声信号后, B 型数据处理装置 4 产生 B 型数据, 并且物理量数据处理装置 5 产生物理量数据。此外, B 型图像数据产生装置 612 产生 B 型图像数据并且弹性图像数据产生装置 613 产生彩色弹性图像数据。然后, 显示图像控制装置 614 在显示装置 7 上显示超声图像 G1 至 G3 中的任一个。

[0081] 超声图像的显示参照图 9 中的流程图说明。在超声诊断设备 1 中, 图 9 中示出的过程对每个帧执行并且显示超声图像 G1 至 G3 中的任一个。特别地, 首先在步骤 S1 中, 错误确定装置 617 基于计算值 Y 确定是否是错误帧。更特别地, 当计算值 Y 小于或等于阈值 Y_{TH} 时, 错误确定装置 617 确定帧为错误帧。

[0082] 关于阈值 Y_{TH} , 阈值 Y_{TH} 设置成在某种程度上准确地表示活组织的弹性的值。因为它是 $0 \leq Y \leq 1$, 阈值 Y_{TH} 也设置在大于或等于 0 并且小于或等于 1 的范围内。阈值 Y_{TH} 可以提前存储在 HDD10 中或可以由操作员通过操作装置 8 设置。

[0083] 当在步骤 S1 中没有确定为错误帧 (步骤 S1 中否) 时, 进入步骤 S2 过程。同时, 当在步骤 S1 中确定为错误帧 (步骤 S1 中是) 时, 进入步骤 S3 过程。

[0084] 在步骤 S2 中, 显示图像控制装置 614 显示超声图像 G1。在另一方面, 在步骤 S3 中, 比例确定装置 618 可以计算在由最近帧和当前帧 Fn (也就是说, 当前帧 Fn 和从当前帧 Fn 倒退预定数目的帧的之前预定的帧) 形成的多个帧中的非错误帧或错误帧的比例。非错误帧是其中计算值 Y 超过阈值 Y_{TH} 的帧。例如, 比例确定装置 618 计算在如在图 10 中示出的预定帧的当前帧 Fn 和从当前帧 Fn 倒退的四个帧 F(n-1)、F(n-2)、F(n-3)、F(n-4) (其意味总共五个帧) 中的非错误帧的比例。然后确定非错误帧的比例是否大于或等于五分之 “m” (“m” 是 2、3 或 4 中任一个)。

[0085] 在步骤 S3 中, 非错误帧的比例确定为大于或等于预定比例 (步骤 S3 中是), 进入

步骤 S4 过程。在另一方面,非错误帧的比例确定为小于预定比例(步骤 S3 中否),进入步骤 S5 过程。在步骤 S4 中,显示图像控制装置 614 显示由预定备选图像 EG' 和 B 型图像 BG 结合的超声图像 G2。同时,在步骤 S5 中,显示图像控制装置 614 显示仅包括 B 型图像 BG 的超声图像 G3。

[0086] 这里说明预定备选弹性图像 EG'。备选弹性图像 EG' 是基于通过执行多个帧的彩色弹性图像数据的加权加法获得的数据的图像。该加权加法处理可以对包括当前帧 Fn 的最近多个帧进行或对没有当前帧 Fn 的最近多个帧执行。关于加权加法处理,加权系数优选地设置低于非错误帧。

[0087] 特别地,在步骤 S3 中由比例确定装置 618 进行的确定和在步骤 S4、S5 中超声图像 G2、G3 的显示参照图 11 至图 13 说明。在图 11 至图 13 中,在其上绘制实线的帧是非错误帧,并且它意味它们是在其上显示由相关帧的弹性图像 EG 和 B 型图像 BG 结合的超声图像 G1 的帧。在其上绘制短划线的帧是错误帧,并且它意味着它们是在其上显示由备选弹性图像 EG' 和 B 型图像 BG 结合的超声图像 G2 而不是基于相关帧的彩色弹性图像数据的弹性图像 EG 的帧。没有线的帧是错误帧并且它意味着它们是在其上显示仅包括 B 型图像的超声图像 G3 的帧(在其上不显示弹性图像的帧)。

[0088] 比例确定装置 618 确定非错误帧的比例是否大于或等于五分之二,并且如果大于或等于五分之二,进入步骤 S4 过程并且如果小于五分之二,进入步骤 S5。

[0089] 在图 11 中,在帧 Fn、F(n-1)、F(n-2)、F(n-3)、F(n-4) 之中的非错误帧的比例是五分之三。从而,进入步骤 S4 过程并且显示超声图像 G2,其显示备选弹性图像 EG'。在图 12 中,在帧 Fn、F(n-1)、F(n-2)、F(n-3)、F(n-4) 之中的非错误帧的比例是五分之一。从而,进入步骤 S5 过程并且显示仅包括 B 型图像 BG 的超声图像 G3。在图 13 中,在帧 Fn、F(n-1)、F(n-2)、F(n-3)、F(n-4) 之中的非错误帧的比例是五分之三。从而,进入步骤 S4 过程并且显示超声图像 G2,其显示备选弹性图像 EG'。

[0090] 更详细地说明图 11 至图 13。首先在图 11 中,帧 F(n+1)、F(n+2) 是错误帧。在帧 F(n+1)、Fn、F(n-1)、F(n-2)、F(n-3) 之中的非错误帧的比例是五分之二,并且在帧 F(n+1) 上显示超声图像 G2。同时,在 F(n+2)、F(n+1)、Fn、F(n-1)、F(n-2) 之中的非错误帧的比例是五分之一并且在 F(n+2) 上显示超声图像 G3。如在图 11 中示出的,尽管帧 F(n-5) 至 F(n-2) 是非错误帧,在帧 F(n-1) 后面的帧变成错误帧的情况下,中途显示备选弹性图像 EG',但不是从某个点显示。

[0091] 当通过在显示超声图像时改变扫描位置进行筛选来搜索例如肿瘤等病变位点时,存在通过仅观察 B 型图像搜索病变位点的请求。从而,如果操作员在筛选时停止由超声探头 2 的按压和放松动作,计算值 Y 变得低于阈值 Y_{TH}。因此,像如在图 11 中示出的帧 F(n-1) 后面的帧的错误帧自动继续显示仅包括 B 型图像的超声图像 G3。因此,备选弹性图像 EG' 可以仅在其中非错误帧的比例大于或等于预定比例的条件下显示。

[0092] 接着在图 12 中,帧 F(n-4) 至 F(n-2) 是错误帧。在帧 F(n-4)、F(n-5)、F(n-6)、F(n-7)、F(n-8) 之中的非错误帧的比例是五分之一,并且在帧 F(n-4) 上显示超声图像 G3。在帧 F(n-3)、F(n-4)、F(n-5)、F(n-6)、F(n-7) 之中的非错误帧的比例是五分之一,并且在 F(n-3) 上显示超声图像 G3。在帧 F(n-2)、F(n-3)、F(n-4)、F(n-5)、F(n-6) 之中的非错误帧的比例是五分之一,并且在 F(n-3) 上显示超声图像 G3。如在图 12 中示出的,当帧是以一定

间隔的非错误帧时,它可由操作员无意识地用超声探头 2 执行按压或放松动作引起的。甚至在这样的条件下,可以显示仅包括 B 型图像 BG 的超声图像 G3 使得存在干扰筛选的低可能性。如上文提到的说明指出的,备选弹性图像 EG' 可以仅在其中非错误帧的比例大于或等于指定比例的合适条件下显示。

[0093] 接着在图 13 中,帧 F(n-8) 至 F(n-6)、F(n-3)、F(n-2)、F(n+1) 是错误帧。在帧 F(n-8) 至 F(n-6)、F(n-3)、F(n-2) 之中的非错误帧的比例是五分之二,并且显示超声图像 G2。同时,在 F(n+1) 中的非错误帧的比例是五分之一,并且显示超声图像 G3。如在图 13 中示出的,当错误帧的比例逐渐增加时,它可以认作是在显示弹性图像时由超声探头 2 执行按压和放松动作的状况和筛选步骤之间的时刻。在该条件下,当非错误帧的比例大于或等于预定比例时,显示备选弹性图像 EG',但当非错误帧的比例变得小于预定比例时,仅显示 B 型图像 BG 使得存在干扰筛选的低可能性。从而,备选弹性图像 EG' 可以仅在合适的条件下显示。

[0094] 根据上文提到的实施例,在错误帧的比例大于或等于预定比例的条件下,对错误帧显示备选弹性图像 EG' 使得显示反映尽可能实际的实际活组织的弹性的弹性图像。同时,当错误帧的比例小于预定比例时,仅显示 B 型图像 BG 使得如果错误帧的比例增加的话可以防止备选弹性图像 EG' 的连续显示。因此,备选弹性图像 EG' 可以仅在合适的条件下显示。

[0095] <第二实施例>接着,基于图 14 说明第二实施例。注意与第一实施例相同的部件具有相同的编号并且将省略说明。

[0096] 在该实施例中,显示控制装置 6 包括存储器 611、B 型图像数据产生装置 612、弹性图像数据产生装置 613、显示图像控制装置 614、错误确定装置 617、比例确定装置 618 和相关系数平均装置 619。该相关系数平均装置 619 是本发明中的相关系数平均装置的实施例的一个示例。

[0097] 相关系数平均装置 619 计算在由物理量数据处理装置 5 执行的每个像素的相关计算中的相关系数 C 的在弹性图像显示区 R(R(i)、R(ii)) 中的每个帧的平均值 C_{AV} 。这里,它是 $0 \leq C \leq 1$ 使得 $0 \leq C_{AV} \leq 1$ 。当相关计算中的相关系数靠近 1 时,可以获得准确反映活组织的弹性的位移,在另一方面,当它靠近零时,不能获得准确反映活组织的弹性的位移。因此,当平均值 C_{AV} 靠近 1 时,弹性图像 EG 的质量处于良好状况,而当平均值 C_{AV} 靠近零时,弹性图像 EG 的质量处于差状况。

[0098] 在实施例中,在图 9 中示出的步骤 S1 中,错误确定装置 617 基于相关系数 C 的平均值 C_{AV} 确定帧是否是错误帧。当平均值 C_{AV} 小于或等于阈值 C_{TH} 时,错误确定装置 617 确定是错误帧。

[0099] 通过上文提到的相关系数 C,从弹性图像可以理解弹性图像多准确地反映活组织的弹性。从而,在该实施例中,错误确定装置 617 基于相关系数 C 的平均值 C_{AV} 确定该帧是否是错误帧。

[0100] 在具有高于阈值 C_{TH} 的平均值 C_{AV} 的帧的弹性图像中,阈值 C_{TH} 设置成在一定程度上准确指示活组织的弹性的值。

[0101] 上文说明的第二实施例可以获得第一实施例的相同效果。

[0102] <第三实施例>接着,基于图 15 说明第三实施例。注意与第一和第二实施例相同的部件具有相同的编号并且将省略说明。

[0103] 在该实施例中，显示控制装置 6 包括存储器 611、B 型图像数据产生装置 612、弹性图像数据产生装置 613、显示图像控制装置 614、物理量平均装置 615、比例计算装置 616、错误确定装置 617、比例确定装置 618、相关系数平均装置 619 和额外地乘法装置 620。该乘法装置 620 是本发明中的乘法装置的实施例的一个示例。

[0104] 在该实施例中，物理量平均装置 615 在弹性图像显示区 R(R(i)、R(ii)) 计算在其上执行相关系数 C 大于或等于指定值的相关计算的像素（相关窗口）的应变 St 的平均值 RSt_{AV} 。然后比例计算装置 616 使用平均值 RSt_{AV} 而不是平均值 RSt_{AV} 计算比例 Ra 并且从 [公式 1] 计算计算值 Y。相关系数平均装置 619 与第二实施例相似地计算相关系数 C 的平均值 C_{AV} 。

[0105] 乘法装置 620 使由比例计算装置 616 获得的计算值 Y 和由相关系数平均装置 619 获得的相关系数 C 的平均值 C_{AV} 相乘并且计算乘法值 M。就每个帧计算乘法值 M。

[0106] 当计算值 Y 和相关系数 C 的平均值 C_{AV} 相乘时，乘法装置 620 可以加权并且相乘。

[0107] 这里，是 $0 \leq Y \leq 1$ 、 $0 \leq C_{AV} \leq 1$ 使得 $0 \leq M \leq 1$ 。因为乘法值 M 是计算值 Y 和平均值 C_{AV} 的乘法值使得当乘法值 M 靠近 1 时弹性图像 EG 的质量变成处于良好状况，而当乘法值 M 靠近 0 时弹性图像 EG 的质量变成处于差状况。

[0108] 在该实施例中，在图 9 中示出的步骤 S1 中，错误确定装置 617 基于乘法值 M 确定帧是否是错误帧。当乘法值 M 小于或等于阈值 M_{TH} 时，错误确定装置 617 确定错误帧。

[0109] 基于计算值 Y 和相关系数 C，确定弹性图像多准确地反映活组织的弹性使得还基于乘法值 M 确定弹性图像多准确地反映活组织的弹性。从而，在该实施例中，错误确定装置 617 基于乘法值 M 确定是否是错误帧。

[0110] 关于阈值 M_{TH} ，在具有高于阈值 M_{TH} 的乘法值 M 的帧的弹性图像中，阈值 M_{TH} 设置成在某程度上准确指示活组织的弹性的值。

[0111] 在上文说明的第三实施例中，可以获得第一和第二实施例的相同效果。

[0112] <第四实施例> 接着，基于图 16 说明第四实施例。注意与第一至第三实施例相同的部件具有相同的编号并且将省略说明。

[0113] 在该实施例中，显示控制装置 6 包括存储器 611、B 型图像数据产生装置 612、弹性图像数据产生装置 613、显示图像控制装置 614、错误确定装置 617、比例确定装置 618 和额外地符号数计算装置 621。该符号数计算装置 621 寻找一个帧中的每个像素计算的应变 St 的正号的数目和负号的数目。

[0114] 在该实施例中，在图 9 中示出的步骤 S1 中，错误确定装置 617 基于正号的数目和负号的数目的比例确定是否是错误帧。特别地，如果满足 [公式 2] 或 [公式 3] 中的任一个的条件，帧确定为错误帧，同时如果不满足 [公式 2] 或 [公式 3] 中的任一个的条件，帧确定为错误帧。

[0115] 正号的数目 $> x \times$ 负号的数目 \cdots [公式 2]

[0116] 负号的数目 $> x \times$ 正号的数目 \cdots [公式 3]

[0117] 在 [公式 2] 和 [公式 3] 中，是 $x \geq 1$ 。该“x”可以由操作员提前输入到操作装置 8 或可以提前存储在 HDD10 中。

[0118] 这里说明一个帧中的应变 St 的符号的比例和弹性图像 EG 的质量的关系。例如，如果适当地进行由超声探头 2 的按压和放松动作，正或负的比例作为一个帧中的应变 St 的

符号的比例变得更大。然而,如果不适当地进行由超声探头 2 的按压和放松动作并且发生活组织的横向偏移,符号的比例不倾向正或负中的任一个并且两个符号的比例作为一个帧中的应变 St 的符号的比例而平衡。从而,基于正和负号的比例,可以确定弹性图像多准确地反映活组织的弹性。从上文提到的说明,如果满足 [公式 2] 和 [公式 3] 中的条件中的任何条件,正和负号的比例平衡使得帧确定为错误帧。

[0119] 在上文说明的第四实施例中,可以获得第一至第三实施例的相同效果。

[0120] <第五实施例> 接着,基于图 17 说明第五实施例。注意与第一至第四实施例相同的部件具有相同的编号并且将省略说明。

[0121] 在该实施例中,显示控制装置 6 包括存储器 611、B 型图像数据产生装置 612、弹性图像数据产生装置 613、显示图像控制装置 614、错误确定装置 617 和比例确定装置 618。

[0122] 在该实施例中,在图 9 中示出的步骤 S1 中,错误确定装置 617 不同于第一至第四实施例并且首先关于一个帧的弹性图像显示区(区域 R(i)、R(ii))中的每个像素确定它是否是错误像素。然后,基于确定为错误的像素(错误像素)和没有确定为错误的像素(非错误像素)的比例确定是否是错误帧。

[0123] 在该实施例中,错误确定装置 617 基于由相应像素计算的相应应变 St 确定是否是错误像素。例如,当应变 St 不在预定范围内时错误确定装置 617 确定像素为错误像素。或者,错误确定装置 617 可以基于应变 St 在弹性图像显示区 R(区域 R(i)、区域 R(ii)) 内的统计分布来确定是否是错误像素。如刚描述的,在基于应变 St 的统计分布执行确定的情况下,例如,在应变 St 的统计分布中,“p”百分比处于高阶或“p”百分比处于低阶的应变所属的计算像素可以确定为错误。该“p”可以任意设计。

[0124] 在上文说明的第五实施例中,可以获得第一至第四实施例的相同效果。

[0125] 接着,说明第五实施例的变型。在该变型实施例中,错误确定装置 617 基于对每个像素执行的相关计算中的相关系数 C 确定是否是错误像素。例如,当相关系数 C 小于或等于预定值时,错误确定装置 617 确定像素为错误像素。

[0126] 本发明用上文提到的实施例说明,但将理解本发明可以采用各种方式修改而不偏离本发明的精神和范围。例如,比例确定装置 618 可以通过计算错误帧的比例而不是非错误帧的比例确定错误帧的比例是否小于或等于预定比例。在该情况下,如果错误帧的比例小于或等于预定比例,显示图像控制装置 614 可以显示由预定备选弹性图像 EG' 和 B 型图像 BG 结合的超声图像 G2,并且如果错误帧的比例大于或等于预定比例,可以显示仅包括 B 型图像的超声图像 G3。

[0127] 此外在相应实施例中,关于非错误帧,显示仅基于它的帧数据的弹性图像 EG,但可以显示基于通过利用加权作为当前帧的非错误帧的彩色弹性图像数据和在当前帧的之前帧中显示的弹性图像的彩色弹性图像数据的加法获得的数据的弹性图像。在该情况下,设置加权系数大于对错误帧执行加权加法的该错误帧的。

[0128] 加权加法可以在物理量数据扫描转换成彩色图像弹性图像数据之前对物理量数据执行而不是对彩色弹性图像数据执行。

[0129] 物理量数据处理装置 5 可以计算由活组织的变形引起的位移或弹性模量而不是应变作为与活组织的弹性有关的物理量,并且还通过其他已知方法计算与活组织的弹性有关的物理量。

[0130] 此外，比例确定装置 618 可以计算在不包括当前帧 Fn 而包括最近帧的多个帧中的非错误帧或错误帧。即，最近帧是从当前帧 Fn 倒退预定数目的帧。

[0131] 可配置本发明的许多很大程度上不同的实施例而不偏离本发明的精神和范围。应该理解本发明不限于在该说明书中描述的特定实施例，而是如在附上的权利要求中限定的。

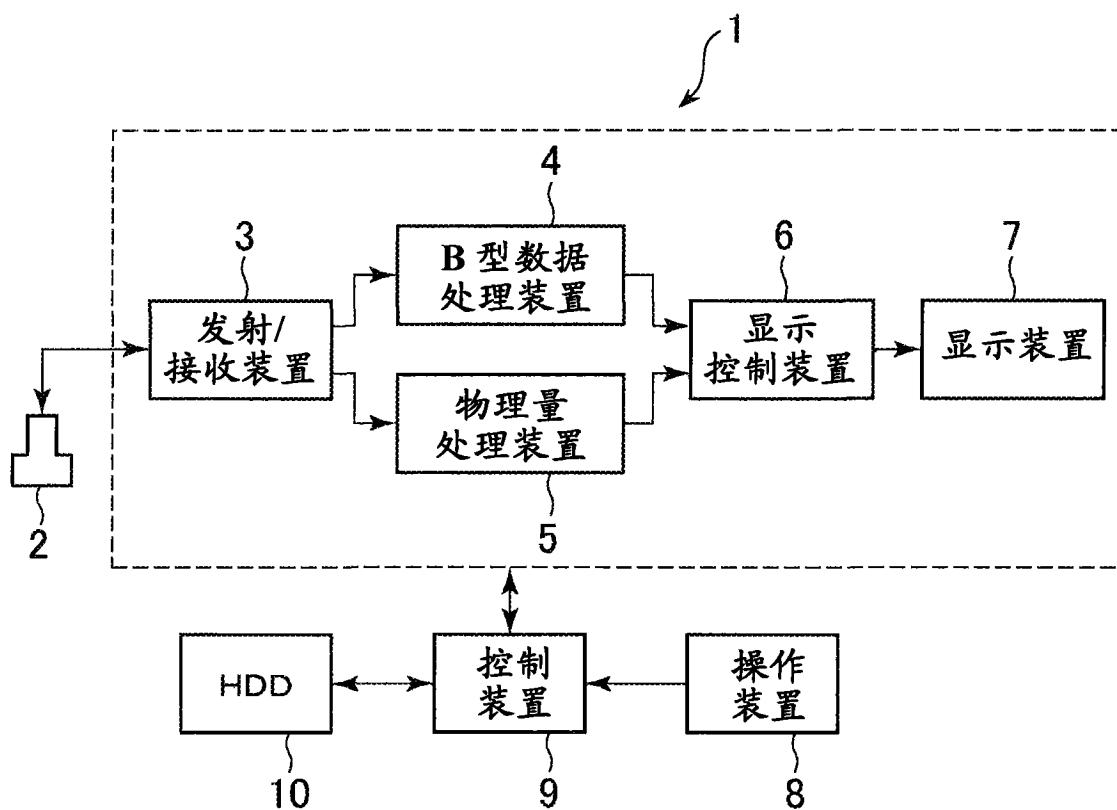


图 1

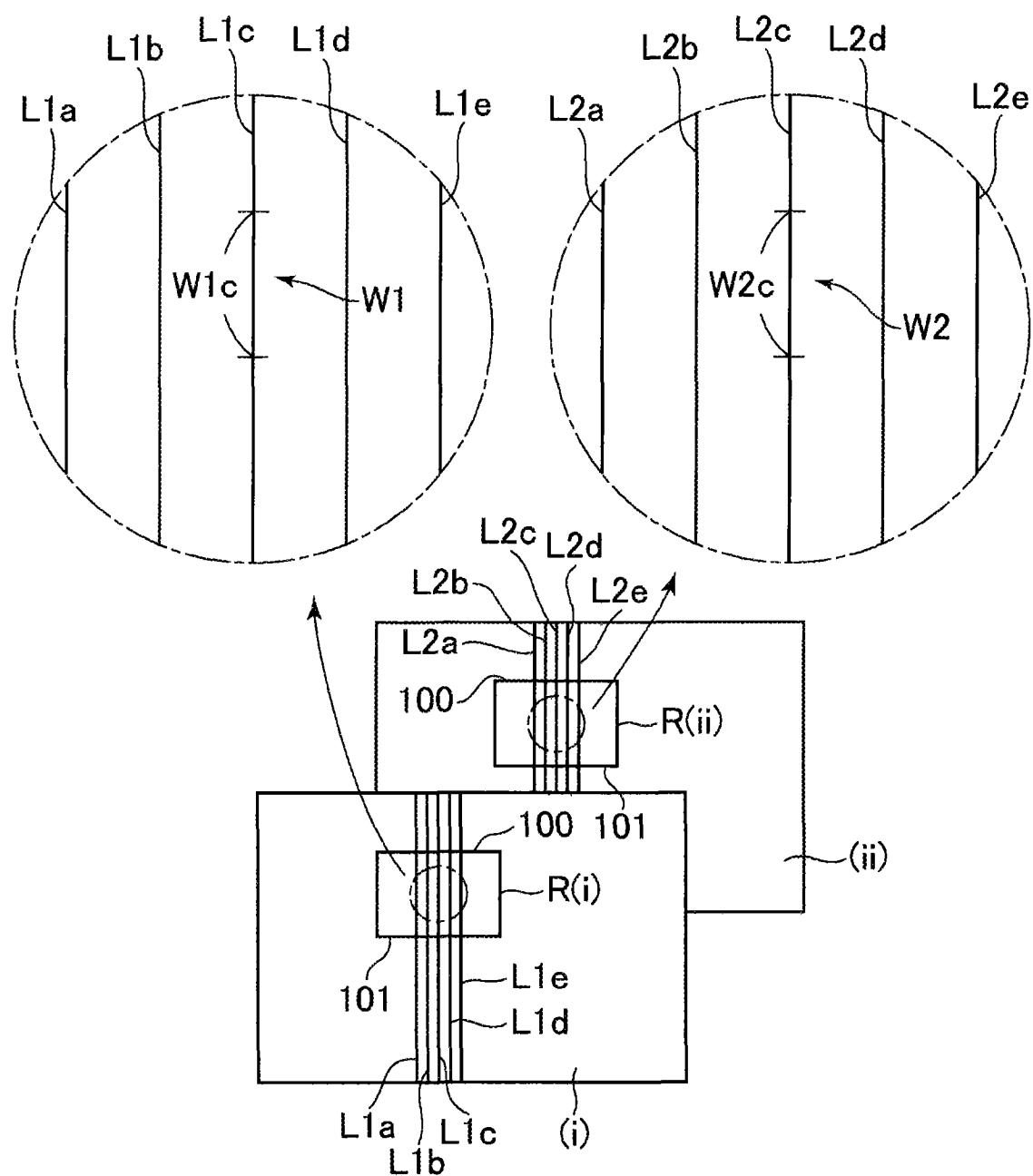


图 2

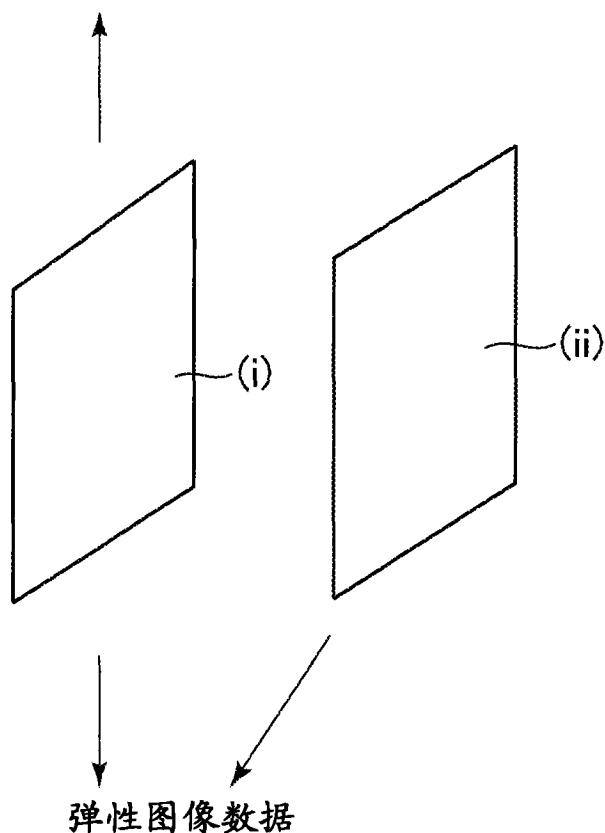
B型图像数据

图 3

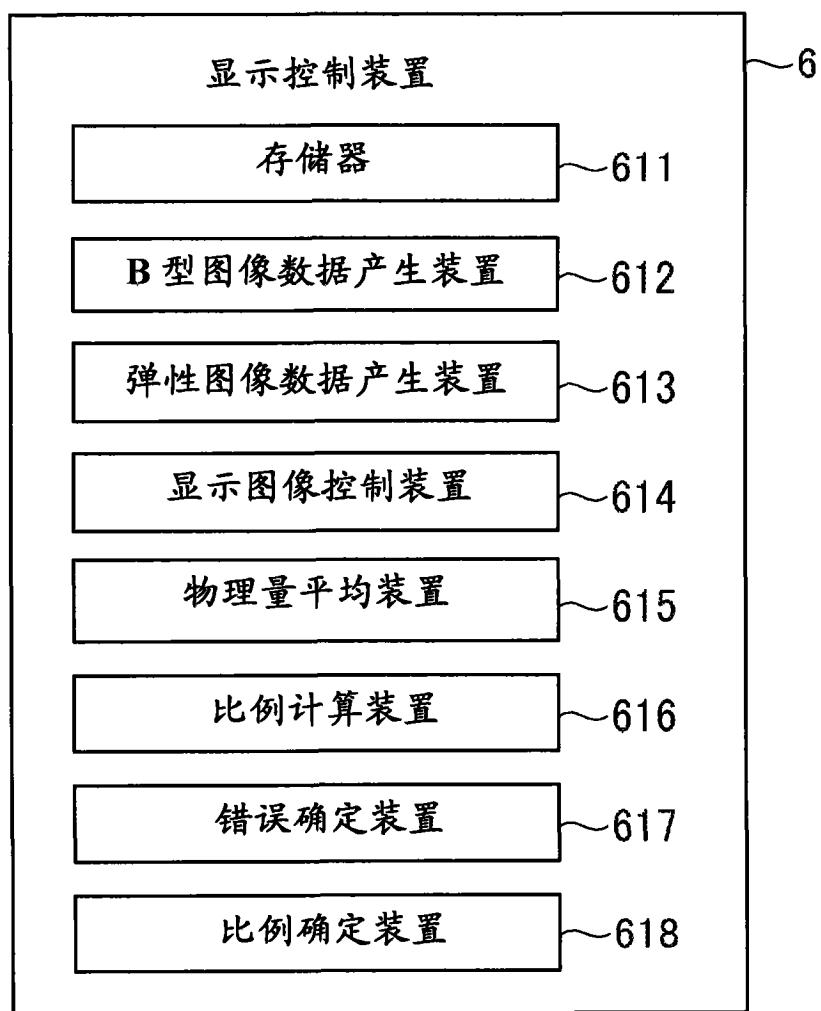


图 4

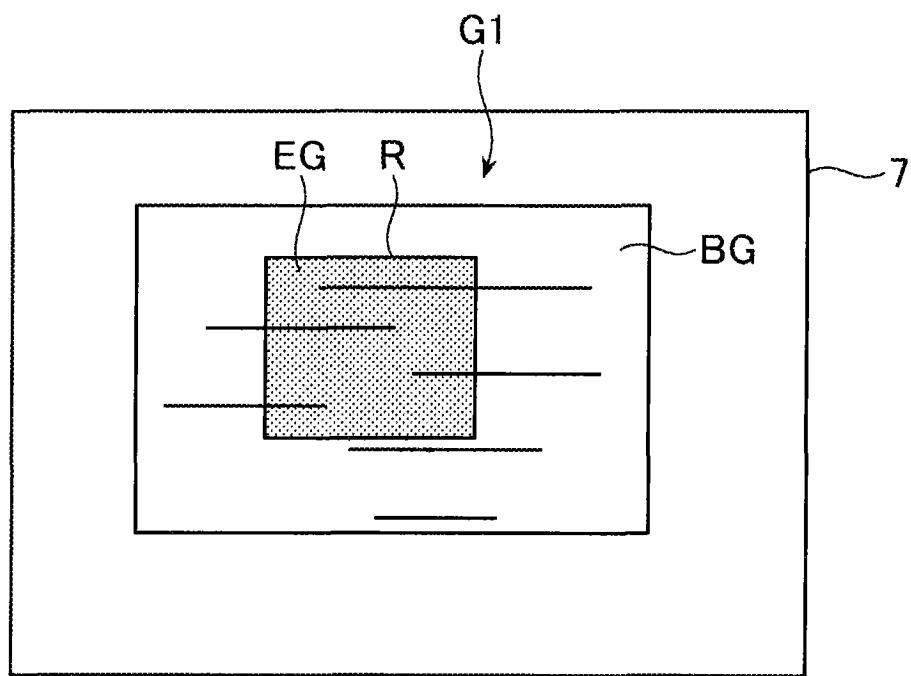


图 5

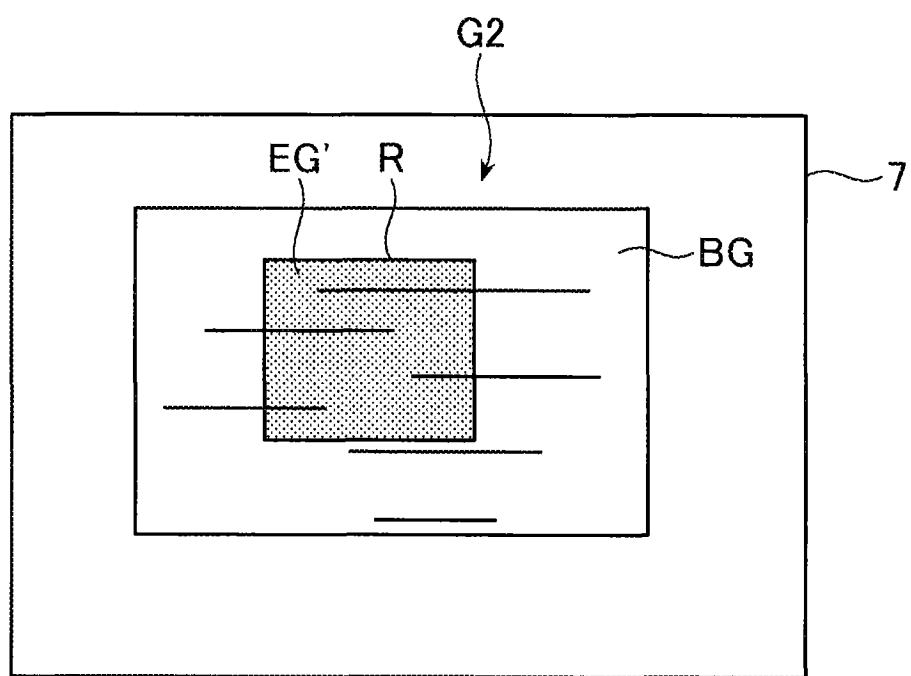


图 6

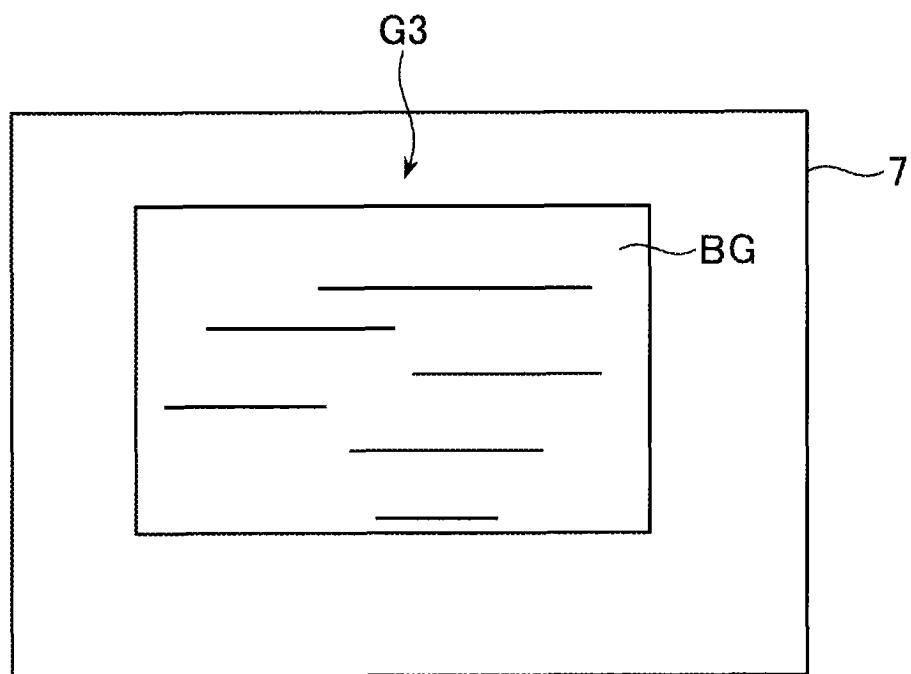


图 7

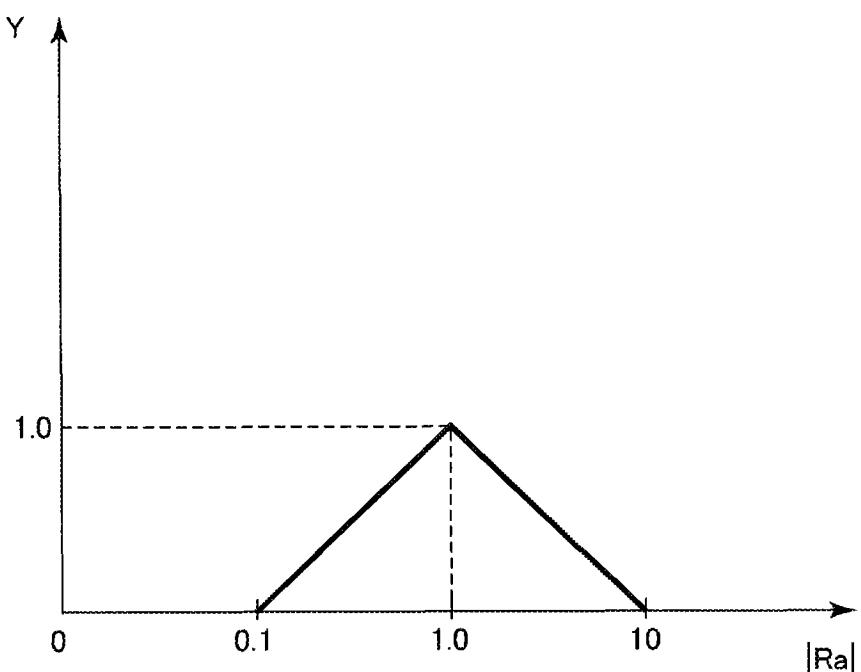


图 8

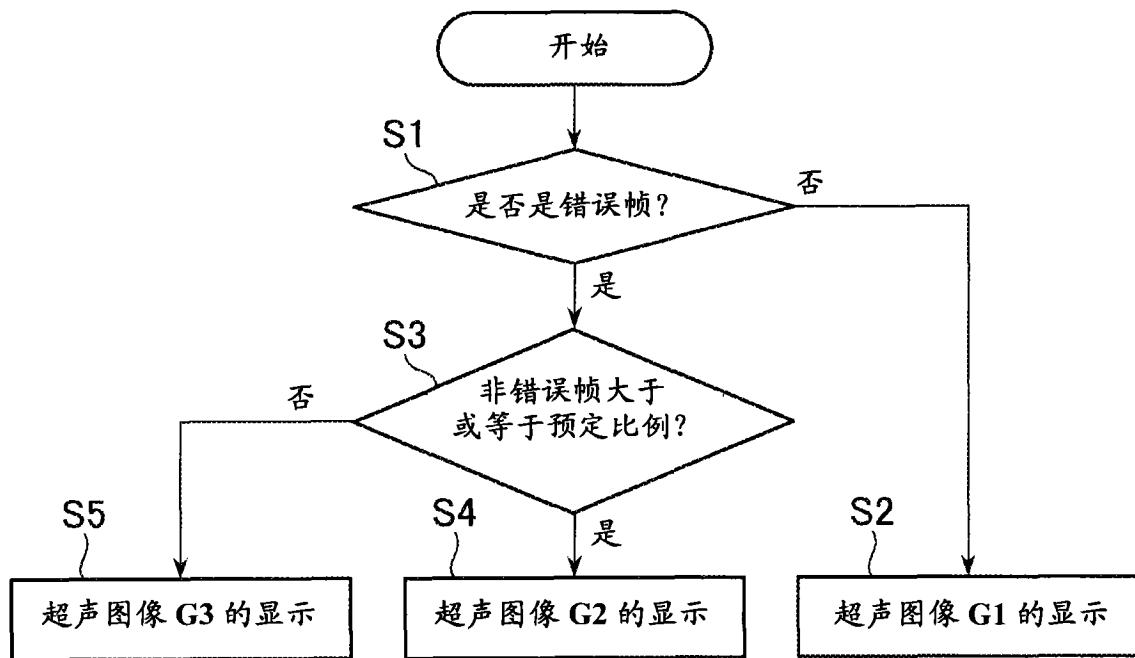


图 9

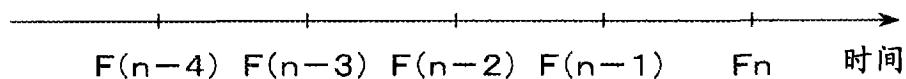


图 10

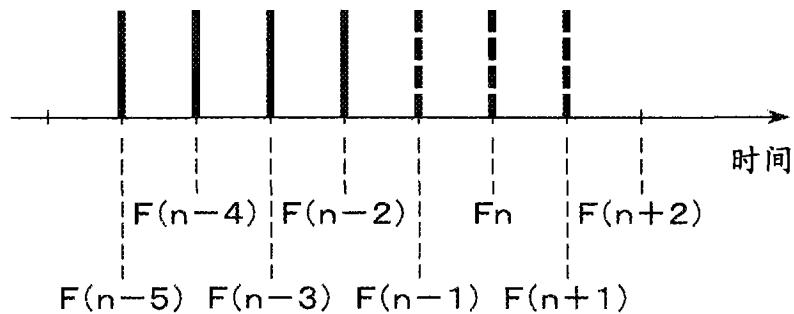


图 11

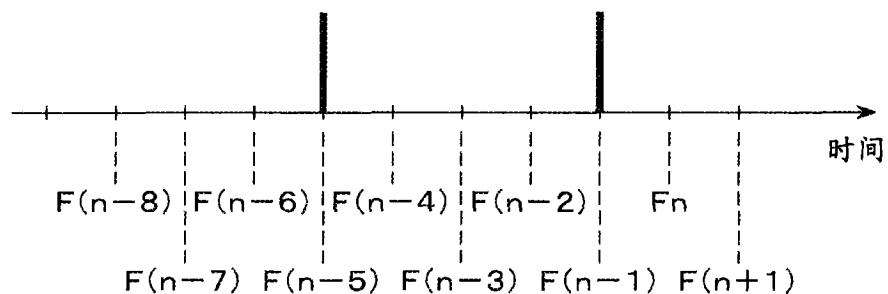


图 12

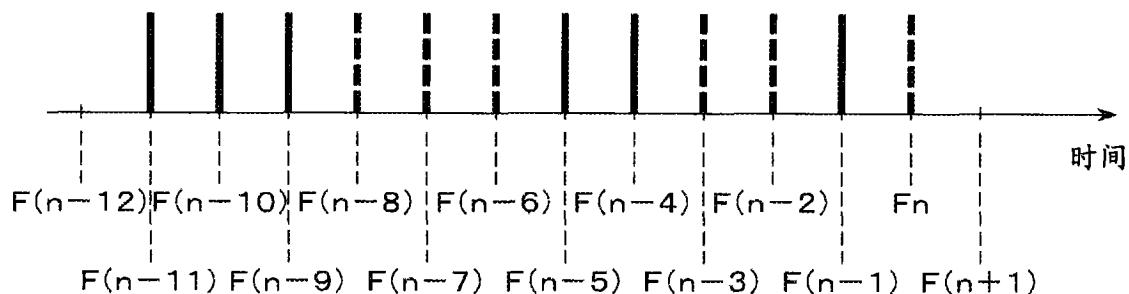


图 13

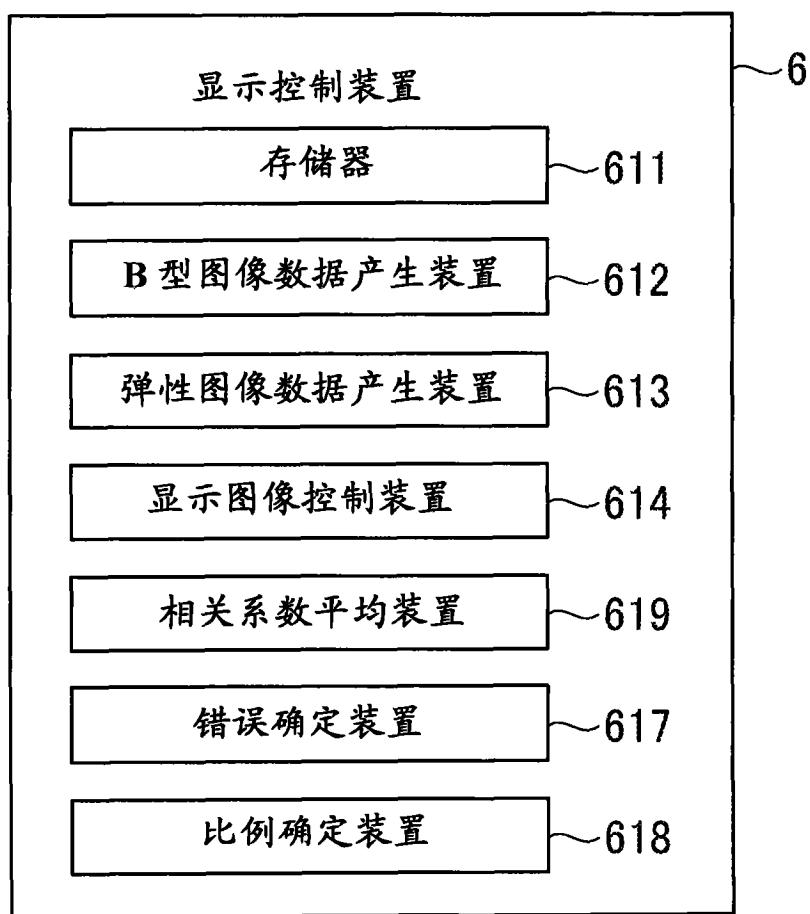


图 14

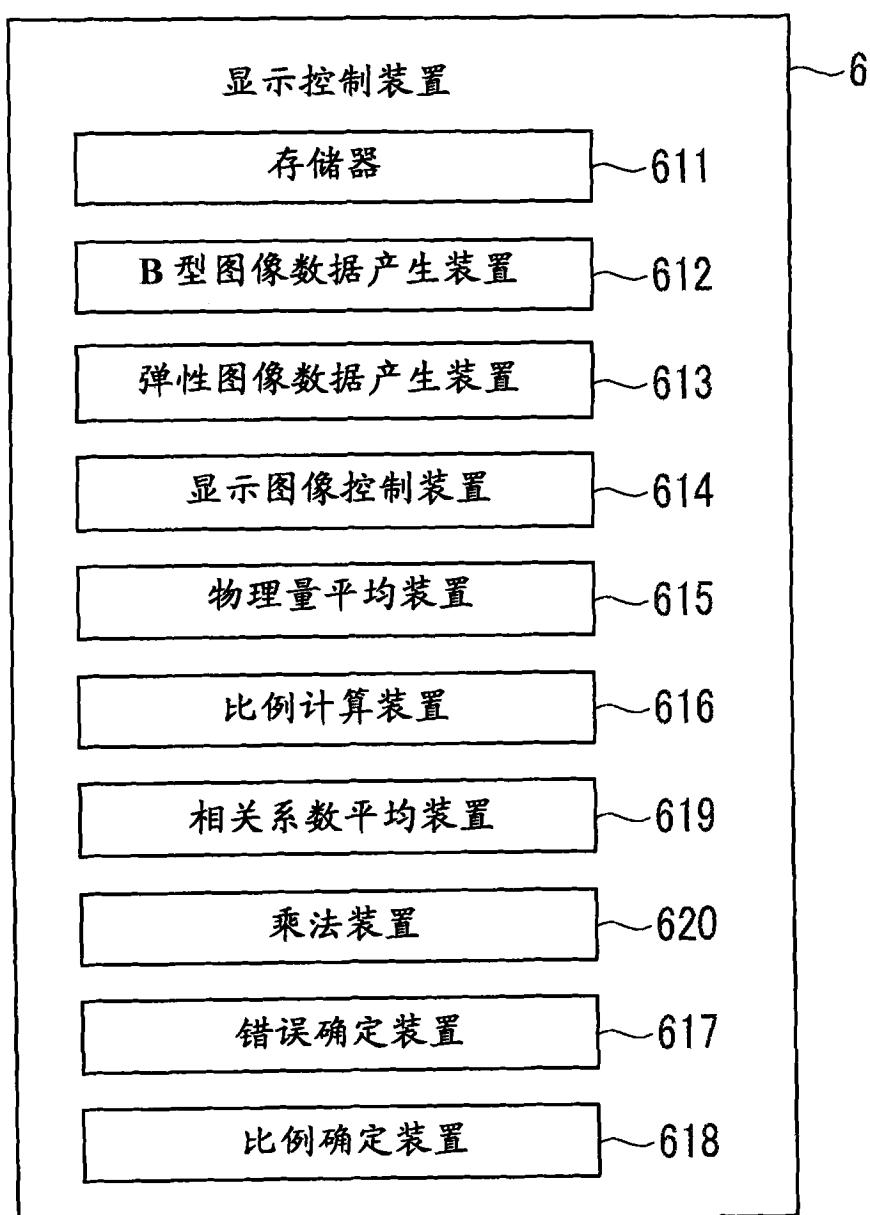


图 15

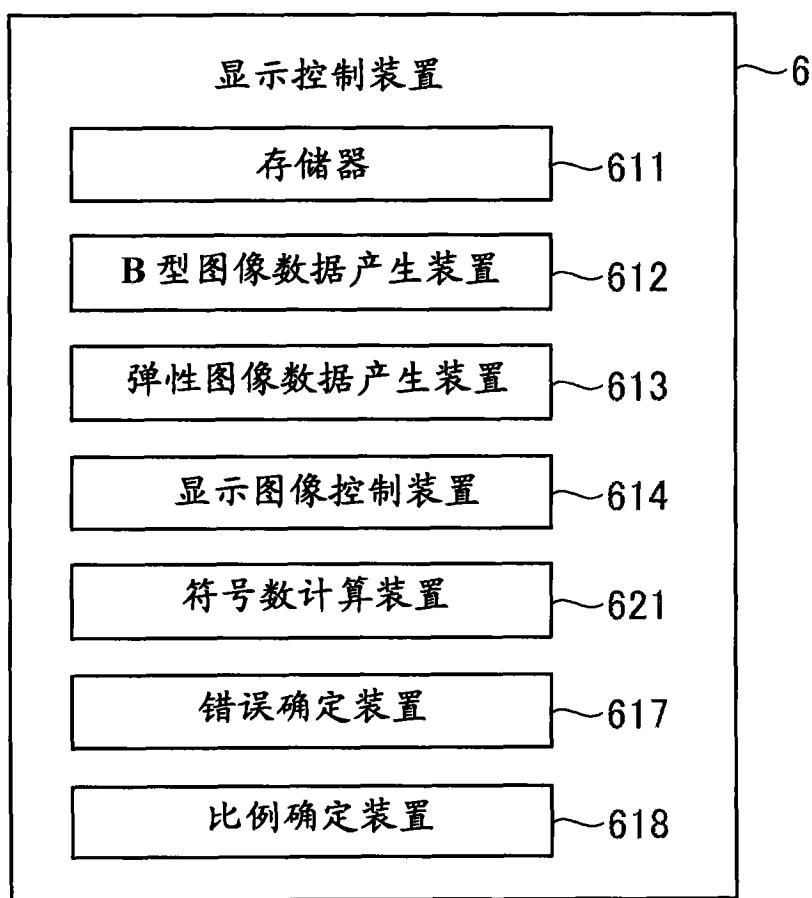


图 16

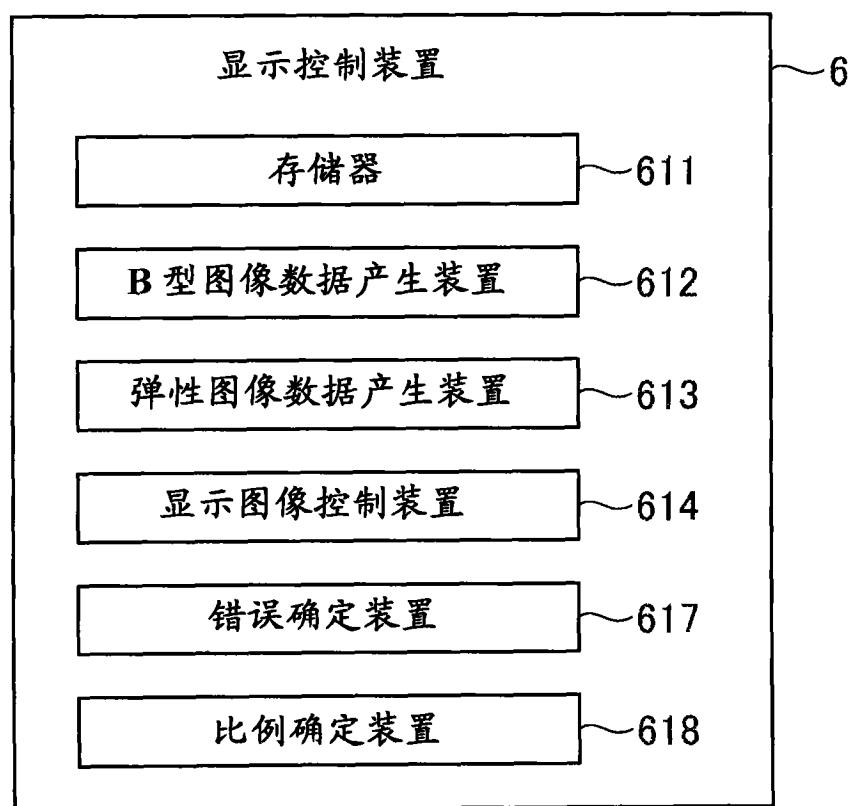


图 17

| | | | |
|---------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声诊断设备、用于控制图像的显示的方法及其控制程序 | | |
| 公开(公告)号 | CN102327132A | 公开(公告)日 | 2012-01-25 |
| 申请号 | CN201110210759.9 | 申请日 | 2011-07-13 |
| 申请(专利权)人(译) | GE医疗系统环球技术有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | GE医疗系统环球技术有限公司 | | |
| [标]发明人 | 谷川俊一郎 | | |
| 发明人 | 谷川俊一郎 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | A61B8/485 G01S7/52034 G01S7/5206 A61B8/5269 A61B8/08 G01S7/52042 | | |
| 代理人(译) | 张金金 | | |
| 优先权 | 2010158869 2010-07-13 JP | | |
| 其他公开文献 | CN102327132B | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明名称为超声诊断设备、用于控制图像的显示的方法及其控制程序。超声诊断设备包括：用于基于通过发射超声波到活组织获得的回声信号计算关于活组织的弹性的物理量的物理量计算装置，基于预定多个帧中的非错误帧或错误帧的比例控制代替基于对错误帧计算的物理量的弹性图像显示的预定备选弹性图像的显示或不显示的显示图像控制装置，其中该错误帧确定为它们不满足标准。

