



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113543719 A

(43) 申请公布日 2021. 10. 22

(21) 申请号 201980093793.7

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.03.13

A61B 8/08 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.09.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/010396 2019.03.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/183678 JA 2020.09.17

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 三宅达也

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇

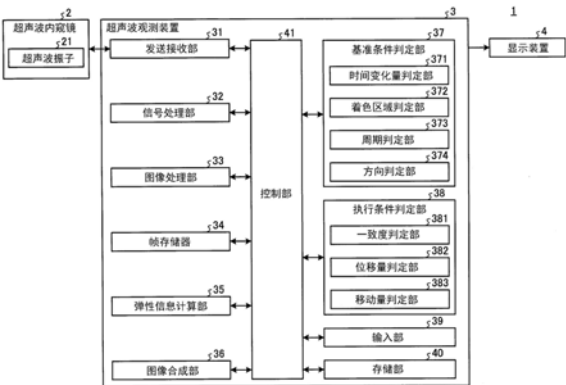
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

超声波观测装置、超声波观测装置的工作方
法以及超声波观测装置的工作程序

(57) 摘要

本发明所涉及的超声波观测装置具备控制
该超声波观测装置和所述超声波探头的控制部，
控制部使用作为基于通过第一测量法得到的回
波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于
回波信号的多个图像，来判定是否确定了观测对
象，在判定为确定了观测对象的情况下，使用多
个图像来判定是否满足第一测量法的基准条件，
在判定为满足了基准条件的情况下，使用作为基
于通过第一测量法得到的回波信号的多个图像
的、在时间上处于先后的基于回波信号的多个图
像，来判定是否满足第二测量法的执行条件，在
判定为满足执行条件的情况下，使超声波探头执
行第二测量法。



1. 一种超声波观测装置, 获取将所述超声波探头在第一测量法和第二测量法下接收到的超声波转换为电信号而得到的回波信号, 其中, 所述第一测量法利用观测对象的位移来测量该观测对象的弹性信息, 所述第二测量法利用在观测对象中产生的剪切波来测量所述观测对象的弹性信息, 所述超声波观测装置的特征在于,

具备控制部, 所述控制部控制该超声波观测装置和所述超声波探头,

所述控制部使用作为基于通过所述第一测量法得到的所述回波信号的两个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像, 来判定是否确定了所述观测对象,

所述控制部在判定为确定了所述观测对象的情况下, 使用所述多个图像来判定是否满足所述第一测量法的基准条件,

所述控制部在判定为满足了所述基准条件的情况下, 使用作为基于通过所述第一测量法得到的回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像, 来判定是否满足所述第二测量法的执行条件,

所述控制部在判定为满足所述执行条件的情况下, 使所述超声波探头执行所述第二测量法。

2. 根据权利要求1所述的超声波观测装置, 其特征在于,

所述控制部基于与通过所述第一测量法得到的所述弹性信息相应的弹性图像的着色量、所述观测对象的位移的周期性以及所述位移的方向中的至少一者, 来判定是否满足所述基准条件,

所述控制部设定用于判定是否满足所述执行条件的基准图像, 基于所述基准图像与判定对象的图像的一致度以及所述观测对象的位移量或移动量, 来判定是否满足所述执行条件。

3. 根据权利要求2所述的超声波观测装置, 其特征在于,

在满足以下情况中的至少一种情况的情况下, 所述控制部判定为满足所述基准条件, 所述情况是指: 与通过所述第一测量法得到的所述弹性信息相应的弹性图像的着色区域的面积为基准着色面积以上; 所述观测对象的位移的周期的重复期间的变动率为基准变动率以下; 以及所述位移的方向垂直于所述超声波的扫描方向。

4. 根据权利要求3所述的超声波观测装置, 其特征在于,

在所述基准图像与判定对象的图像的一致度为基准一致度以上、且所述位移量为基准位移量以下或者所述移动量为基准移动量以下的情况下, 所述控制部判定为满足所述执行条件。

5. 根据权利要求2所述的超声波观测装置, 其特征在于,

所述控制部将在判定为满足了所述基准条件时所使用的图像设定为所述基准图像。

6. 根据权利要求2所述的超声波观测装置, 其特征在于,

所述控制部使用所述位移量来预测位移量成为零的定时。

7. 根据权利要求2所述的超声波观测装置, 其特征在于,

所述控制部使用所述观测对象的位移的周期来预测所述位移量成为峰值的定时。

8. 一种超声波观测装置的工作方法, 所述超声波观测装置获取将所述超声波探头在第一测量法和第二测量法下接收到的超声波转换为电信号而得到的回波信号, 其中, 所述第一测量法利用观测对象的位移来测量该观测对象的弹性信息, 所述第二测量法利用在观测

对象中产生的剪切波来测量所述观测对象的弹性信息,所述超声波观测装置的工作方法的特征在于,包括以下步骤:

第一判定步骤,控制部使用作为基于通过所述第一测量法得到的所述回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否确定了所述观测对象;

第二判定步骤,所述控制部在所述第一判定步骤中判定为确定了所述观测对象的情况下,使用所述多个图像来判定是否满足所述第一测量法的基准条件;

第三判定步骤,所述控制部在所述第二判定步骤中判定为满足了所述基准条件的情况下,使用作为基于通过所述第一测量法得到的回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否满足所述第二测量法的执行条件;以及

执行控制步骤,所述控制部在所述第三判定步骤中判定为满足所述执行条件的情况下,使所述超声波探头执行所述第二测量法。

9. 一种超声波观测装置的工作程序,所述超声波观测装置获取将所述超声波探头在第一测量法和第二测量法来下接收到的超声波转换为电信号而得到的回波信号,其中,所述第一测量法利用观测对象的位移来测量该观测对象的弹性信息,所述第二测量法利用在观测对象中产生的剪切波来测量所述观测对象的弹性信息,所述超声波观测装置的工作程序的特征在于,使所述超声波观测装置执行以下过程:

第一判定过程,使用作为基于通过所述第一测量法得到的所述回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否确定了所述观测对象;

第二判定过程,在所述第一判定过程中判定为确定了所述观测对象的情况下,使用所述多个图像来判定是否满足所述第一测量法的基准条件;

第三判定过程,在所述第二判定过程中判定为满足了所述基准条件的情况下,使用作为基于通过所述第一测量法得到的回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否满足所述第二测量法的执行条件;以及

执行控制过程,在所述第三判定过程中判定为满足所述执行条件的情况下,使所述超声波探头执行所述第二测量法。

超声波观测装置、超声波观测装置的工作方法以及超声波观测装置的工作程序

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用超声波来观测作为观测对象的组织的超声波观测装置、超声波观测装置的工作方法以及超声波观测装置的工作程序。

背景技术

[0002] 以往,作为使用超声波来诊断观察对象的技术,已知一种超声波弹性成像。超声波弹性成像是一种利用生物体组织的硬度根据疾病的发展状况等而不同的原理的技术。在该技术中,将规定的关心区域(ROI:Region of Interest)内的生物体组织的位移量的平均值作为基准值来进行着色,由此生成将与生物体组织的硬度(弹性特性)有关的弹性信息进行图像化而得到的弹性图像。在超声波弹性成像中,医生等操作者根据观察内容来设定关心区域。

[0003] 作为测量组织的弹性特性的方法,已知应变法和剪切波(shear-wave)法(例如,参照专利文献1)。应变法是由操作者进行加压或者利用由脉搏等生物体的运动引起的位移来进行弹性特性的测量。剪切波法通过推压脉冲(push pulse)使生物体组织产生剪切波,利用剪切波的速度来测量弹性特性。

[0004] 应变法的实时性高,但却难以进行定量评价,再现性低。与此相对地,剪切波法在定量评价上有优势,再现性高。通过这些方法进行组合来测量弹性特性,能够进行实时且再现性高的定量测量。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2018-29788号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 然而,在将应变法与剪切波法进行组合来进行弹性特性的测量的情况下,如果至少一种方法没有以适当的条件执行,则无法得到适当的测量结果。

[0010] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供一种能够将应变法与剪切波法进行组合来适当地测量弹性特性的超声波观测装置、超声波观测装置的工作方法以及超声波观测装置的工作程序。

[0011] 用于解决问题的方案

[0012] 为了解决上述课题而实现目的,本发明所涉及的超声波观测装置获取将所述超声波探头在第一测量法和第二测量法下接收到的超声波转换为电信号而得到的回波信号,其中,所述第一测量法利用观测对象的位移来测量该观测对象的弹性信息,所述第二测量法利用在观察对象中产生的剪切波来测量所述观测对象的弹性信息,所述超声波观测装置的特征在于,具备控制部,所述控制部控制该超声波观测装置和所述超声波探头,所述控制部

使用作为基于通过所述第一测量法得到的所述回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否确定了所述观测对象,所述控制部在判定为确定了所述观测对象的情况下,使用所述多个图像来判定是否满足所述第一测量法的基准条件,所述控制部在判定为满足了所述基准条件的情况下,使用作为基于通过所述第一测量法得到的回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否满足所述第二测量法的执行条件,所述控制部在判定为满足所述执行条件的情况下,使所述超声波探头执行所述第二测量法。

[0013] 另外,本发明所涉及的超声波观测装置的特征在于,在上述发明中,所述控制部基于与通过所述第一测量法得到的所述弹性信息相应的弹性图像的着色量、所述观测对象的位移的周期性以及所述位移的方向中的至少一者,来判定是否满足所述基准条件,所述控制部设定用于判定是否满足所述执行条件的基准图像,基于所述基准图像与判定对象的图像的一致度以及所述观测对象的位移量或移动量,来判定是否满足所述执行条件。

[0014] 另外,本发明所涉及的超声波观测装置的特征在于,在上述发明中,在满足以下情况中的至少一种情况的情况下,所述控制部判定为满足所述基准条件,所述情况是指:与通过所述第一测量法得到的所述弹性信息相应的弹性图像的着色区域的面积为基准着色面积以上;所述观测对象的位移的周期的重复期间的变动率为基准变动率以下;以及所述位移的方向垂直于所述超声波的扫描方向。

[0015] 另外,本发明所涉及的超声波观测装置的特征在于,在上述发明中,在所述基准图像与判定对象的图像的一致度为基准一致度以上且所述位移量为基准位移量以下或者所述移动量为基准移动量以下的情况下,所述控制部判定为满足所述执行条件。

[0016] 另外,本发明所涉及的超声波观测装置的特征在于,在上述发明中,所述控制部将在判定为满足了所述基准条件时所使用的图像设定为所述基准图像。

[0017] 另外,本发明所涉及的超声波观测装置的特征在于,在上述发明中,所述控制部使用所述位移量来预测位移量成为零的定时。

[0018] 另外,本发明所涉及的超声波观测装置的特征在于,在上述发明中,所述控制部使用所述观测对象的位移的周期来预测所述位移量成为峰值的定时。

[0019] 另外,关于本发明所涉及的超声波观测装置的工作方法,所述超声波观测装置获取将所述超声波探头在第一测量法和第二测量法下接收到的超声波转换为电信号而得到的回波信号,其中,所述第一测量法利用观测对象的位移来测量该观测对象的弹性信息,所述第二测量法利用在观测对象中产生的剪切波来测量所述观测对象的弹性信息,所述超声波观测装置的工作方法的特征在于,包括以下步骤:第一判定步骤,控制部使用作为基于通过所述第一测量法得到的所述回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否确定了所述观测对象;第二判定步骤,所述控制部在所述第一判定步骤中判定为确定了所述观测对象的情况下,使用所述多个图像来判定是否满足所述第一测量法的基准条件;第三判定步骤,所述控制部在所述第二判定步骤中判定为满足了所述基准条件的情况下,使用作为基于通过所述第一测量法得到的回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否满足所述第二测量法的执行条件;以及执行控制步骤,所述控制部在所述第三判定步骤中判定为满足所述执行条件的情况下,执行所述第二测量法。

[0020] 另外,关于本发明所涉及的超声波观测装置的工作程序,所述超声波观测装置获取将所述超声波探头在第一测量法和第二测量法下接收到的超声波转换为电信号而得到的回波信号,其中,所述第一测量法利用观测对象的位移来测量该观测对象的弹性信息,所述第二测量法利用在观测对象中产生的剪切波来测量所述观测对象的弹性信息,所述超声波观测装置的工作程序的特征在于,使所述超声波观测装置执行以下过程:第一判定过程,使用作为基于通过所述第一测量法得到的所述回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否确定了所述观测对象;第二判定过程,在所述第一判定过程中判定为确定了所述观测对象的情况下,使用所述多个图像来判定是否满足所述第一测量法的基准条件;第三判定过程,在所述第二判定过程中判定为满足了所述基准条件的情况下,使用作为基于通过所述第一测量法得到的回波信号的多个图像的、在时间上处于先后的基于所述回波信号的多个图像,来判定是否满足所述第二测量法的执行条件;以及执行控制过程,在所述第三判定过程中判定为满足所述执行条件的情况下,执行所述第二测量法。

[0021] 发明的效果

[0022] 根据本发明,起到以下效果:能够将应变法与剪切波法进行组合来适当地测量弹性特性。

附图说明

[0023] 图1是示出具备本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测装置的超声波观测系统的结构的框图。

[0024] 图2是说明本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测装置的时间变化判定部所进行的处理的图。

[0025] 图3是示出本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测装置所进行的处理的概要的流程图。

[0026] 图4是示出本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测系统的显示装置所显示的弹性图像的一例的图。

[0027] 图5是示出本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测系统的显示装置所显示的弹性图像的一例的图。

[0028] 图6是示出基于通过应变法得到的测量结果的位移的随时间变化的一例的图。

[0029] 图7是示出基于通过应变法得到的测量结果的位移的随时间变化的一例的图。

[0030] 图8是说明本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测装置的一致度判定部所进行的处理的图。

[0031] 图9是说明本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测装置的位移量判定部和移动量判定部所进行的处理的图。

[0032] 图10是示出本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测装置所进行的处理的概要的流程图。

[0033] 图11是示出本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测系统的显示装置所显示的显示图像的一例的图。

[0034] 图12是示出本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测系统的显示装置所显示

的显示图像的一例的图。

具体实施方式

[0035] 下面,参照附图对本发明所涉及的超声波观测装置、超声波观测装置的工作方法以及超声波观测装置的工作程序的实施方式进行说明。此外,本发明并不限于这些实施方式。本发明能够普遍地应用于能够利用超声波弹性成像进行诊断的超声波观测装置。

[0036] (实施方式)

[0037] 图1是示意性地示出具备本发明的一个实施方式所涉及的超声波观测装置的超声波诊断系统的结构的图。图1所示的超声波诊断系统1具备:超声波内窥镜2,其向作为观测对象的被检体发送超声波,并接收由该被检体反射的超声波;超声波观测装置3,其基于由超声波内窥镜2获取到的超声波信号来生成超声波图像;以及显示装置4,其显示由超声波观测装置3生成的超声波图像。

[0038] 超声波内窥镜2在其前端部具有超声波振子21,该超声波振子21将从超声波观测装置3接收到的电脉冲信号转换为超声波脉冲(声脉冲)后向被检体进行照射,并且将由被检体反射的超声波回波转换为以电压变化的形式表现的电回波信号(超声波信号)后进行输出。超声波振子21由凸起型的振子来实现。但是,超声波振子21也可以是由径向型振子、线性振子等振子实现的结构。超声波内窥镜2既可以是使超声波振子21进行机械扫描的结构,也可以是如下结构:呈阵列状地设置多个元件来作为超声波振子21,使与发送和接收有关的元件以电子方式进行切换,或者使各元件的发送和接收延迟,由此使超声波振子21进行电子扫描。

[0039] 超声波内窥镜2通常具有摄像光学系统和摄像元件,能够被插入到被检体的消化管(食道、胃、十二指肠、大肠)或呼吸器官(气管、支气管)来对消化管、呼吸器官、其周围脏器(胰脏、肝脏、胆囊、胆管、胆道、淋巴结、纵隔脏器、血管等)进行拍摄。另外,超声波内窥镜2具有在摄像时引导向被检体照射的照明光的光导件。该光导件的前端部到达超声波内窥镜2的向被检体插入的插入部的前端,另一方面,该光导件的基端部与产生照明光的光源装置连接。

[0040] 超声波观测装置3具备发送接收部31、信号处理部32、图像处理部33、帧存储器34、弹性信息计算部35、图像合成部36、基准条件判定部37、执行条件判定部38、输入部39、存储部40以及控制部41。

[0041] 发送接收部31与超声波内窥镜2电连接,基于规定的波形和发送定时向超声波振子21发送由高电压脉冲构成的发送信号(脉冲信号),并且从超声波振子21接收作为电接收信号的回波信号来生成数字的高频(RF:Radio Frequency(射频))信号的数据(以下,称为RF数据),并向信号处理部32输出该数据。

[0042] 使发送接收部31所发送的脉冲信号的频带为大致覆盖超声波振子21中的脉冲信号向超声波脉冲进行电声转换的线性响应频带的宽频带即可。

[0043] 发送接收部31还具有以下功能:向超声波内窥镜2发送控制部41所输出的各种控制信号,并且从超声波内窥镜2接收包含识别用的ID的各种信息,并向控制部41发送上述各种信息。

[0044] 另外,发送接收部31当从控制部41获取到进行弹性成像的意思的控制信息时,基

于用于获得B模式图像及与弹性成像有关的图像(弹性图像)的波形和发送定时,来向超声波振子21发送由高压脉冲构成的发送信号(脉冲信号)。具体地说,发送接收部31例如将弹性成像用的脉冲叠加于B模式图像获取用的脉冲。发送接收部31向同一方向多次发送超声波,并接收反射回来的多个回波信号,由此获取弹性成像用的回波信号。发送接收部31当接收到弹性成像用的回波信号时,生成弹性成像用的RF数据并输出到信号处理部32。在本实施方式中,发送部31在控制部41的控制下,使超声波振子21执行与应变法和剪切波法中的任一种方法相应的超声波的发送接收。

[0045] 信号处理部32根据从发送接收部31接收到的RF数据来生成数字的B模式用接收数据。具体地说,信号处理部32对RF数据实施带通滤波、包络线检波、对数转换等公知的处理,来生成数字的B模式用接收数据。在对数转换中,取将RF数据除以基准电压得到的量的常用对数并以分贝值来表现。B模式用接收数据包括表示超声波脉冲的反射强度的接收信号的振幅或强度沿着超声波脉冲的发送接收方向(深度方向)排列而成的多个线数据。信号处理部32向图像处理部33输出所生成的一帧的B模式用接收数据。

[0046] 另外,信号处理部32基于从发送接收部31接收到的用于弹性成像的RF数据,来生成弹性成像用接收数据。具体地说,信号处理部32使用同一方向上的RF数据,针对每个规定的深度计算表示超声波脉冲的反射强度的接收信号的振幅或强度的变化,来生成具有进行该计算而得到的变化量的声线(线数据)。弹性成像用接收数据包括表示超声波脉冲的反射强度的接收信号的振幅或强度的变化量沿着超声波脉冲的发送接收方向(深度方向)排列而成的多个线数据。信号处理部32使用CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)、各种运算电路等来实现。

[0047] 图像处理部33基于从信号处理部32接收到的B模式用接收数据来生成B模式图像数据。图像处理部33对从信号处理部32输出的B模式用接收数据进行扫描转换处理、增益处理、对比度处理等使用了公知技术的信号处理,并且进行与根据显示装置4中的图像的显示范围确定的数据步长相应的数据的间除等,由此生成B模式图像数据。在扫描转换处理中,将B模式用接收数据的扫描方向从超声波的扫描方向转换为显示装置4的显示方向。作为B模式图像的超声波图像是使采用RGB颜色系统来作为颜色空间的情况下的变量即R(红色)、G(绿色)、B(蓝色)的值一致而得到的灰度图像。此外,图像处理部33所生成的图像比显示装置4能够显示的显示区域大。换句话说,在显示装置4中显示的B模式图像是由图像处理部33生成的B模式图像的一部分。

[0048] 另外,图像处理部33基于由后述的弹性信息计算部35计算出的弹性信息,来生成由后述的控制部41设定的关心区域(ROI:Region of Interest)内的弹性成像图像数据。具体地说,图像处理部33根据所设定的关心区域内的相对的变化量来对各深度位置模拟地赋予颜色信息,由此生成弹性成像图像数据。颜色信息是表示各位置处的观测对象的硬度的弹性信息,是用根据关心区域内的变化量的比例相对地决定的颜色来表现的信息。这样,在本实施方式中,将对图像数据赋予了颜色信息的区域称为着色区域。

[0049] 图像处理部33在对来自信号处理部32的B模式用接收数据和来自弹性信息计算部35的弹性信息实施了重新排列的坐标转换以使得能够在空间上准确地表现扫描范围之后,通过实施B模式用接收数据之间和弹性成像用接收数据之间的插值处理来填充B模式用接收数据之间的空隙,从而生成B模式图像数据和弹性成像图像数据。图像处理部33使用CPU、

各种运算电路等来实现。

[0050] 帧存储器34例如使用环形缓冲器来实现,将由图像处理部33生成的一帧的B模式图像数据按获取时刻顺序进行存储。帧存储器34也可以将多个帧的B模式图像数据按时间序列进行存储。在该情况下,帧存储器34在容量不足时(存储了规定的帧数的B模式图像数据时),通过用最新的B模式图像数据覆盖最早的B模式图像数据,来将最新的B模式图像数据按时间序列顺序存储规定帧数。

[0051] 弹性信息计算部35基于从信号处理部32接收到的弹性成像用接收数据,来计算在超声波图像内预先设定的区域中的观测对象的弹性信息。预先设定的区域是由操作者在超声波图像内指定的区域(关心区域),弹性信息计算部35计算关心区域内的各位置处的弹性信息。但是,预先设定的区域也可以是整个超声波图像。此处的弹性信息例如是指位移量、弹性模量等。以下,在本实施方式1中,设为弹性信息计算部35计算位移量来进行说明。弹性信息计算部35使用CPU、各种运算电路等来实现。

[0052] 图像合成部36生成将关心区域的弹性成像图像数据合成到由图像处理部33生成的B模式图像数据而得到的图像。具体地说,图像合成部36生成将与由弹性信息计算部35在超声波图像中计算出的弹性信息对应的颜色信息同能够用虚线、点线或实线等识别的关心区域的框一起合成到B模式图像中而得到的图像(弹性图像)。图像合成部36使用CPU、各种运算电路等来实现。

[0053] 基准条件判定部37根据通过应变法得到的弹性信息来判定是否满足用于转移到剪切波法的条件。基准条件判定部37具有时间变化量判定部371、着色区域判定部372、周期判定部373以及方向判定部374。基准条件判定部37基于时间变化量判定部371、着色区域判定部372、周期判定部373以及方向判定部374的各判定结果,来判定是否满足了用于转移到剪切波法的条件。基准条件判定部37在根据时间变化量判定部371的判定结果以及着色区域判定部372、周期判定部373及方向判定部374中的任一个判定部的判定结果来判定为满足了转移到剪切波法的基准条件的情况下,将被判定为满足了基准条件的图像设定为基准图像。基准条件判定部37使用CPU、各种运算电路等来实现。

[0054] 时间变化量判定部371基于时间变化量来判定是否得到了满足用于实施基准条件的判定的条件的图像。当存在用于实施应变法的输入时,时间变化量判定部371使用在时间上处于先后(获取时间不同)的弹性图像来计算时间变化量,由此判定操作者是否正处于搜索观察对象的中途或者是否发现了观察对象并正在进行仔细的观察。时间变化量判定部371通过图案匹配、根据亮度值的直方图计算出的统计值、与亮度值的差分量等公知的方法来针对弹性图像间的一致度计算时间变化量。如果时间变化量判定部371判定为该时间变化量小于基准时间变化量,则基准条件判定部37A转移到上述的基准条件的判定处理。

[0055] 图2和图3是说明本发明的实施方式所涉及的超声波观测装置的时间变化判定部所进行的处理的图。图2的(a)、(b)、(c)所示的图像是在操作者正处于搜索观察对象的中途时分别在不同的时间获取到的图像的例子。图3的(a)、(b)、(c)所示的图像是在发现了观察对象并进行仔细的观察的状态下分别在不同的时间获取到的图像的例子。在图2和图3中,示意性地示出在左侧显示有B模式图像 $G_{11} \sim G_{16}$ (灰度图像)、在右侧显示有弹性图像 $G_{21} \sim G_{26}$ (颜色信息赋予图像)的图像。在图2中,在图2的(a)的B模式图像 G_{11} 中映现的组织 S_{12} 在图2的(b)的B模式图像 G_{12} 中消失。并且,在图2的(a)的B模式图像 G_{11} 中映现的组织 S_{11} 、 S_{12} 在图2

的(c)的B模式图像 G_{13} 中消失。如果在图像中映现的组织随着时间变化而变化或消失,则所获取的图像位置的时间变化量大,根据该状态而判定为操作者正处于搜索观察对象的中途。此时,在弹性图像 $G_{21} \sim G_{23}$ 中显示与组织 S_{11} 、 S_{12} 对应的弹性信息 S_{21} 、 S_{22} 。

[0056] 与此相对地,在图3中,在图3的(b)的B模式图像 G_{15} 、图3的(c)的B模式图像 G_{16} 中也存在着在图3的(a)的B模式图像 G_{14} 中映现的组织 S_{21} 、 S_{22} 。这样,如果与时间变化无关地映现出相同的组织,则时间变化量小,时间变化量判定部371判定为操作者发现了观察对象并正在进行仔细的观察。此时,在弹性图像 $G_{24} \sim G_{26}$ 中显示与组织 S_{11} 、 S_{12} 对应的弹性信息 S_{21} 、 S_{22} 。

[0057] 着色区域判定部372使用由弹性信息计算部35计算出的弹性信息,来计算关心区域中的弹性信息计算区域的面积,并判定该面积是否为基准面积以上。基准面积是预先设定的面积,例如被设定相对于关心区域的面积的比例。

[0058] 图4和图5是示出本发明的实施方式1所涉及的超声波观测系统的显示装置所显示的弹性图像的一例的图。图4和图5所示的弹性图像 G_1 、 G_2 是通过应变法得到的图像,是在上述B模式图像中设定的关心区域 R_1 内叠加有与弹性信息相应的颜色的图像。例如,在硬度与其它部分相对不同的组织 S_1 、 S_2 中特异性地赋予了颜色。在图4和图5中,用阴影示出被赋予了颜色的区域。例如根据各像素的变化量或弹性模量对弹性信息赋予预先设定的颜色。另外,图5所示的错误区域 E_1 是由于噪声等而无法计算弹性信息(变化量)的区域。

[0059] 图4所示的弹性图像 G_1 在关心区域 R_1 的整个区域内叠加有颜色。与此相对地,图5所示的弹性图像 G_2 在关心区域 R_1 中的除错误区域 E_1 以外的区域内叠加有颜色。着色区域判定部372例如在得到弹性图像 G_2 的情况下判定除错误区域 E_1 以外的区域(着色区域)的面积是否为针对关心区域 R_1 设定的基准面积以上。

[0060] 周期判定部373判定关心区域 R_1 内的位移量是否为周期性的位移量。周期判定部373使用由弹性信息计算部35计算出的弹性信息,按每一帧计算关心区域内的位移量,并计算该变化量的随时间变化。周期判定部373判定位移量为零的期间的变动率是否为预先设定的基准变动率以下。基准变动率是预先设定的,例如被设定为30%。此外,周期判定部373也可以检测位移量成为峰值的期间并求出变动率。

[0061] 图6和图7是示出基于通过应变法得到的测量结果的位移的随时间变化的一例的图。周期判定部373分别计算从位移量成为零的时间点起到位移量下一次成为零为止的期间(在图6中为期间 T_1 、 T_2 、 $\dots$ 、 T_7 ,在图7中为期间 T_{11} 、 T_{12} 、 $\dots$ 、 T_{15}),计算最短的期间(将其设为 T_S)与最长的期间(将其设为 T_L)之间的变动率($(T_L - T_S) / T_S$)。周期判定部373判定所求出的变动率是否为基准变动率以下。在根据位移量计算出的变动率存在偏差的情况下,如在作为一例示出的图7的时间变化的情况下,周期判定部373判定为位移量不是周期性的位移量。

[0062] 方向判定部374判定关心区域 R_1 内的位移的方向是否垂直于超声波的扫描方向。方向判定部374根据各扫描位置的弹性信息来求出位移的方向,并检测所求出的位移的方向相对于扫描方向的朝向。方向判定部374判定所检测出的位移的方向是否垂直于超声波的扫描方向。

[0063] 基准条件判定部37根据着色区域判定部372、周期判定部373以及方向判定部374的判定结果,来判定是否满足了用于转移到剪切波法的条件。具体地说,如果满足以下情况中的任一种情况,则基准条件判定部37判定为满足了用于转移到剪切波法的条件,上述情况是指:由着色区域判定部372判定为弹性信息计算区域的面积为基准面积以上;由周期判

定部373判定为关心区域 R_1 内的位移量为周期性的位移量;以及由方向判定部374判定为关心区域 R_1 内的位移的方向垂直于扫描方向。

[0064] 在应变法中满足了基准条件的情况下,执行条件判定部38根据基准图像来判定是否满足了用于执行剪切波法的条件(执行条件)。执行条件判定部38具有一致度判定部381、位移量判定部382以及移动量判定部383。执行条件判定部38根据一致度判定部381的判定结果以及位移量判定部382或移动量判定部383的判定结果,来判定是否满足了用于执行剪切波法的条件。执行条件判定部38使用CPU、各种运算电路等来实现。

[0065] 一致度判定部381计算判定对象的图像相对于基准图像的一致度,并将计算出的一致度与基准一致度进行比较。基准图像与判定对象的图像不相同,是在时间上处于先后的图像,判定对象的图像是在时间上比基准图像靠后的图像。与上述时间变化量判定部371同样地,通过图案匹配、根据亮度值的直方图计算出的统计值、与亮度值的差分量等公知的方法来计算一致度。在一致性越高则一致度的值越大的情况下,一致度判定部381判定相对于基准图像的一致度是否为基准一致度以上。本实施方式1中的基准图像是在基准条件判定部37中被判定为满足了用于转移到剪切波法的条件的图像(B模式图像或弹性图像)。在本实施方式1中,一致度判定的对象区域设为在各个图像中设定的关心区域内。此外,也可以将整个图像设为判定对象。

[0066] 图8是说明本发明的实施方式1所涉及的超声波观测装置的一致度判定部所进行的处理的图。在图8中以弹性图像为例进行说明。一致度判定部381计算弹性图像 G_3 、 G_4 与基准图像 G_B 的一致度。例如对于映现出与在基准图像 G_B 中映现的组织 S_1 、 S_2 相同的组织 S_1 、 S_2 的弹性图像 G_3 ,一致度判定部381判定为该弹性图像 G_3 与基准图像 G_B 的一致度为基准一致度以上,对于没有映现出在基准图像 G_B 中映现的组织 S_2 的弹性图像 G_4 ,一致度判定部381判定为该弹性图像 G_4 与基准图像 G_B 的一致度小于基准一致度。

[0067] 图9是说明本发明的实施方式1所涉及的超声波观测装置的位移量判定部和移动量判定部所进行的处理的图。

[0068] 位移量判定部382根据位移量的随时间变化来检测位移量的峰值,将该峰值作为组织位移量来判定组织位移量是否小于基准位移量。在组织位移量小于基准位移量的情况下,位移量判定部382预测位移量成为零的定时。在此所说的“位移量的峰值”是位移量在正方向上变化最大的定时,在此是位移量从负方向向正方向转变的定时。即,预测作为位移量而言成为零的位置,即位移量从负转为正的零的位置(图9的位置 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4)。例如,在图9中没有获得位置 P_1 、 P_2 之后的位移量的情况下,位移量判定部382检测位置 P_1 、 P_2 ,并预测位置 P_3 、 P_4 的定时。通过在预测出的位置 P_3 、 P_4 处获取图像,能够得到位移的影响小的图像。基准位移量被设定为在执行剪切波法时所允许的位移量。此外,位移量判定部382也可以将位移量从正方向向负方向转变的定时检测为位移的峰值。

[0069] 移动量判定部383根据位移的时间变化(周期)来计算多个周期的差的最大值,将该最大值设为组织移动量,并判定组织移动量是否小于基准移动量。在组织移动量小于基准移动量的情况下,移动量判定部383预测成为位移的峰值的定时。在此所说的“位移的峰值”是位移量最大的定时,在本实施方式1中,是位移从负方向向正方向转变的位置(图9的位置 P_{11} 、 P_{12} 、 P_{13} 、 P_{14})。移动量判定部383例如在没有得到位置 P_{11} 、 P_{12} 以后的位移量的情况下,检测位置 P_{11} 、 P_{12} ,并预测位置 P_{13} 、 P_{14} 的定时。基准移动量被设定为在执行剪切波法时所

允许的移动量。此外,移动量判定部383也可以将位移量从正方向向负方向转变的定时检测为位移的峰值。

[0070] 在此,上述的组织位移量和组织移动量表示向互不相同的方向的变化量。例如,组织位移量是组织因脉搏而移动的方向的变化量,组织移动量是组织相对于超声波内窥镜2(超声波振子21)的位置的变化量。

[0071] 执行条件判定部38根据一致度判定部381的判定结果以及位移量判定部382或移动量判定部383的判定结果,来判定是否满足了用于执行剪切波法的条件。具体地说,在由一致度判定部381判定为一致度为基准一致度以上的情况下,如果得到由位移量判定部382预测出位移量成为零的定时的情况和由移动量判定部383预测出成为位移的峰值的定时的情况中的一种情况,则执行条件判定部38判定为满足了用于执行剪切波法的条件。当由执行条件判定部38判定为满足了用于执行剪切波法的条件时,控制部41向超声波振子21发送推压脉冲,以使其执行剪切波法。

[0072] 输入部39使用键盘、鼠标、跟踪球、触摸面板等用户接口来实现,用于接受各种信息的输入。输入部39将接收到的信息输出到控制部41。输入部39用于接受操作者将关心区域设定为期望的区域的输入。

[0073] 存储部40存储用于使超声波诊断系统1动作的各种程序以及包含超声波诊断系统1进行动作所需要的各种参数等的参数等。

[0074] 另外,存储部40存储包含用于执行超声波诊断系统1的工作方法的工作程序在内的各种程序。工作程序也能够记录于硬盘、快闪存储器、CD-ROM、DVD-ROM、软盘等能够由计算机读取的记录介质来广泛地流通。此外,也能够通过经由通信网络进行下载来获取上述各种程序。在此所说的通信网络例如通过现有的公共线路网,LAN(Local Area Network:局域网)、WAN(Wide Area Network:广域网)等来实现,不论有线、无线方式都可以。

[0075] 具有以上结构的存储部40使用预先安装有各种程序等的ROM(Read Only Memory:只读存储器)和存储各处理的运算参数、数据等的RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等来实现。

[0076] 控制部41控制整个超声波诊断系统1。控制部41使用具有运算和控制功能的CPU、各种运算电路等来实现。控制部41从存储部40读出存储部40所存储、保存的信息,通过执行与超声波观测装置3的工作方法相关联的各种运算处理,来统一控制超声波观测装置3。控制部41基于经由输入部39输入的信息对超声波图像设定关心区域。该关心区域相当于上述弹性信息的计算区域。此外,也能够使用与信号处理部32、图像处理部33、弹性信息计算部35、图像合成部36、基准条件判定部37以及执行条件判定部38共用的CPU等来构成控制部41。

[0077] 图10是示出具有以上结构的超声波观测装置3所进行的处理的概要的流程图。在图10中,设定计算弹性信息的模式,超声波振子21通过应变法接收超声波回波。首先,超声波观测装置3从超声波内窥镜2接收作为超声波振子21对观测对象的测定结果的回波信号(步骤S101)。弹性信息计算部35基于接收到的回波信号来计算关心区域内的弹性信息。此时,也可以在每次计算出弹性信息时在显示装置4中显示反映了最新的弹性信息的弹性图像。

[0078] 当从超声波振子21接收到回波信号时,时间变化量判定部371根据通过应变法得

到的、获取时间不同的弹性信息(弹性图像)来计算时间变化量,并与基准时间变化量进行比较(步骤S102)。在此,如果时间变化量小于基准时间变化量(步骤S102:“是”),则时间变化量判定部371转移到步骤S104。与此相对地,如果时间变化量大于基准时间变化量(步骤S102:“否”),则时间变化量判定部371转移到步骤S103。

[0079] 在步骤S103中,基准条件判定部37使判定实施条件的未达成次数增加1,并判定判定实施条件的未达成次数是否为预先设定的规定次数以下。基准条件判定部37在判定为未达成次数为规定次数以下的情况下(步骤S103:“是”),返回到步骤S101,重复进行上述处理。另一方面,基准条件判定部37在判定为未达成次数大于规定次数的情况下(步骤S103:“否”),转移到步骤S111。根据帧频、处理速度来预先设定未达成次数。在以下的处理中存在判定未达成次数的步骤(步骤S107、S112),在这些步骤中所设定的规定次数既可以相同,也可以不同。

[0080] 当从超声波振子21接收到回波信号时,基准条件判定部37根据通过应变法得到的弹性信息来判定是否满足了用于转移到剪切波法的条件(步骤S104)。

[0081] 在步骤S104中,在基准条件判定处理中,着色区域判定部372、周期判定部373以及方向判定部374计算各自的参数,并判定是否满足规定的条件。

[0082] 着色区域判定部372使用由弹性信息计算部35计算出的弹性信息,来计算关心区域中的弹性信息计算区域的面积,并判定该面积是否为基准面积以上。

[0083] 周期判定部373判定关心区域(例如上述关心区域 R_1)内的位移量是否为周期性的位移量。

[0084] 方向判定部374判定关心区域(例如上述关心区域 R_1)内的位移的方向是否垂直于超声波的扫描方向。

[0085] 基准条件判定部37在得到以下判定结果中的至少一个判定结果而判定为满足用于转移到剪切波法的条件的情况下(步骤S104:“是”),转移到步骤S106,上述判定结果是指:着色区域判定部372判定为弹性信息计算区域的面积为基准面积以上;周期判定部373判定为关心区域内的位移量为周期性的位移量;以及方向判定部374判定为位移的方向垂直于超声波的扫描方向。

[0086] 与此相对地,基准条件判定部37在得到以下判定结果而判定为不满足用于转移到剪切波法的条件的情况下(步骤S104:“否”),转移到步骤S105,上述判定结果是指:着色区域判定部372判定为弹性信息计算区域的面积小于基准面积;周期判定部373判定为关心区域内的位移量不是周期性的位移量;以及方向判定部374判定为位移的方向不垂直于超声波的扫描方向。

[0087] 在步骤S105中,基准条件判定部37使基准条件的未达成次数增加1,并判定基准条件的未达成次数是否为预先设定的规定次数以下。基准条件判定部37在判定为未达成次数为规定次数以下的情况下(步骤S105:“是”),返回到步骤S101,重复进行上述处理。另一方面,基准条件判定部37在判定为未达成次数大于规定次数的情况下(步骤S105:“否”),转移到步骤S111。

[0088] 另外,在步骤S106中,基准条件判定部37根据着色区域判定部372、周期判定部373以及方向判定部374中的任一个判定部的判定结果来判定为满足了转移到剪切波法的基准条件,并将被判定为满足了基准条件的图像设定为基准图像。

[0089] 此时,也可以通过变更显示方式向操作者通知满足了基准条件。图11和图12是示出本发明的实施方式1所涉及的超声波观测系统的显示装置所显示的显示图像的一例的图。例如,在弹性图像中显示关心区域的框的情况下,在图11所示的弹性图像 G_5 中变更了关心区域 R_2 的框的显示。在弹性图像 G_5 中,通过改变框的颜色或改变线的类型来向操作者通知满足了基准条件。另外,在图12所示的显示画面 W_1 中,除了显示弹性图像 G_6 以外,还显示被选定为基准图像的弹性图像 G_5 。通过在显示画面 W_1 中显示基准图像来向操作者通知满足了基准条件。此外,能够通过由操作者向输入部39进行输入来变更这些显示方式。

[0090] 在继步骤S106之后的步骤S107、S108中,执行条件判定部38判定是否满足了用于执行剪切波法的条件。此外,在本实施方式中,说明优先进行位移量判定部382的处理的例子,但也可以设定为移动量判定部383优先进行处理,还可以设定为只有被设定为处理执行对象的判定部进行处理。

[0091] 在执行条件判定处理中,首先,一致度判定部381判定相对于基准图像的一致度是否为基准一致度以上(步骤S107)。在一致度判定部381判定为相对于基准图像的一致度为基准一致度以上时(步骤S107:“是”),执行条件判定部38转移到步骤S108。与此相对地,在一致度判定部381判定为相对于基准图像的一致度小于基准一致度时(步骤S107:“否”),执行条件判定部38转移到步骤S110。

[0092] 在步骤S108中,执行条件判定部38根据位移量判定部382和移动量判定部383的判定结果,来判定组织变化量是否小于基准值。

[0093] 在步骤S108中,位移量判定部382判定上述组织位移量是否小于基准位移量。

[0094] 另外,在步骤S108中,移动量判定部383判定上述组织移动量是否小于基准移动量。

[0095] 执行条件判定部38在得到由位移量判定部382判定为组织位移量小于基准位移量的判定结果或由移动量判定部383判定为组织移动量小于基准移动量的判定结果从而判定为组织变化量小于基准值的情况下(步骤S108:“是”),检测位移量成为零的位置并预测位移量成为零的定时或者检测位移量的峰值并预测位移量成为峰值的定时后,转移到步骤S111。与此相对地,执行条件判定部38在得到由位移量判定部382根据位移量的随时间变化判定为组织位移量为基准位移量以上的判定结果或由移动量判定部383判定为组织移动量为基准移动量以上的判定结果从而判定为组织变化量为基准值以上的情况下(步骤S108:“否”),转移到步骤S109。

[0096] 在步骤S109中,执行条件判定部38使执行条件的未达成次数增加1,并判定执行条件的未达成次数是否为预先设定的规定次数以下。执行条件判定部38在判定为未达成次数为规定次数以下的情况下(步骤S109:“是”),返回到步骤S101,重复进行上述的处理。另一方面,执行条件判定部38在判定为未达成次数大于规定次数的情况下(步骤S109:“否”),转移到步骤S110。

[0097] 在步骤S110中,控制部41解除测量处理设定。当测量处理设定被解除时,弹性信息计算部35结束弹性信息计算处理。控制部41在解除了测量处理设定之后,结束与弹性信息计算有关的处理。此时,控制部41根据设定,例如在显示装置4中实时显示B模式图像。

[0098] 另外,在步骤S111中,控制部41当通过步骤S107、S108的处理而判定为满足了用于执行剪切波法的条件时,执行剪切波法。控制部41基于由位移量判定部382预测出的位移量

成为零的定时或由移动量判定部383预测出的成为位移的峰值的定时,向超声波振子21发送推压脉冲。

[0099] 在继步骤S111之后的步骤S112中,控制部41使显示装置4显示与弹性信息计算部35根据通过步骤S111的剪切波法得到的回波信号计算出的弹性信息有关的测量结果、弹性图像或B模式图像。

[0100] 在以上说明的本发明的一个实施方式中,在应变法中判定是否满足基准条件,在满足了基准条件的情况下,使用满足了基准条件的弹性图像来判定是否满足用于执行剪切波法的条件,在满足了执行条件的情况下,执行剪切波法。根据本实施方式,在满足了实施各方法时所需要的条件的情况下,通过剪切波法来获取弹性信息,因此能够将应变法与剪切波法进行组合来适当地测量弹性特性。

[0101] 另外,在本实施方式中,在实施判定处理之前,根据弹性图像的随时间变化量,来判定操作者是处于寻找观察对象的中途还是已确定了观察对象,在该判定后,判定了用于执行上述剪切波法的基准条件和执行条件。因此,能够防止在操作者正在搜索观察对象时生成不需要的信息,如弹性信息的计算处理等。

[0102] 并且,在本实施方式中,将用于判定执行条件的基准图像设定为在基准条件下使用过的弹性图像,因此能够不依赖于操作者的经验等简单地设定基准图像。

[0103] 此外,用于执行上述剪切波法的判定处理也可以由操作者通过输入部39指定有效/无效。另外,也可以设定为:在设定或重新设定关心区域时、即关心区域正在移动的过程中,不进行上述的判定处理。

[0104] 到此为止,说明了用于实施本发明的方式,但本发明不应仅限于上述实施方式。本发明能够包括在此没有记载的各种实施方式等。在上述实施方式中,作为超声波探头,也可以应用从被检体的体表照射超声波的体外式超声波探头。通常,体外式超声波探头在观察腹部脏器(肝脏、胆囊、膀胱)、乳房(特别是乳腺)、甲状腺时使用。

[0105] 此外,在本实施方式中,设为显示通过剪切波法得到的测量结果来进行说明,但也可以根据应变法和剪切波法的测量结果来计算一个参数并作为测量结果进行显示。

[0106] 产业上的可利用性

[0107] 如上所述,本发明所涉及的超声波观测装置、超声波观测装置的工作方法以及超声波观测装置的工作程序对于将应变法与剪切波法进行组合来适当地测量弹性特性是有用的。

[0108] 附图标记说明

[0109] 1:超声波诊断系统;2:超声波内窥镜;3:超声波观测装置;4:显示装置;21:超声波振子;31:发送接收部;32:信号处理部;33:图像处理部;34:帧存储器;35:弹性信息计算部;36:图像合成部;37:基准条件判定部;38:执行条件判定部;39:输入部;40:存储部;41:控制部;371:时间变化量判定部;372:着色区域判定部;373:周期判定部;374:方向判定部;381:一致度判定部;382:位移量判定部;383:移动量判定部。

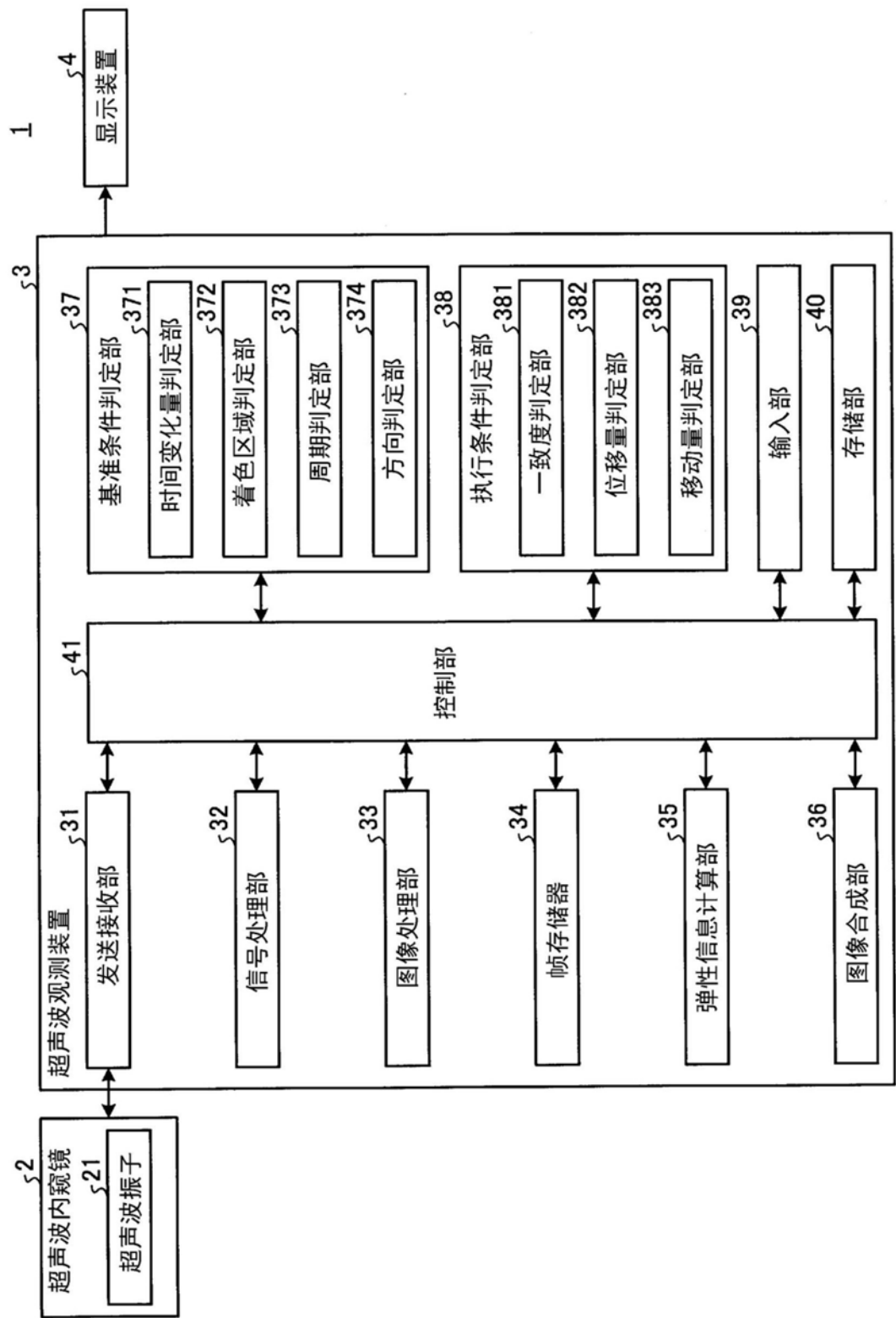


图1

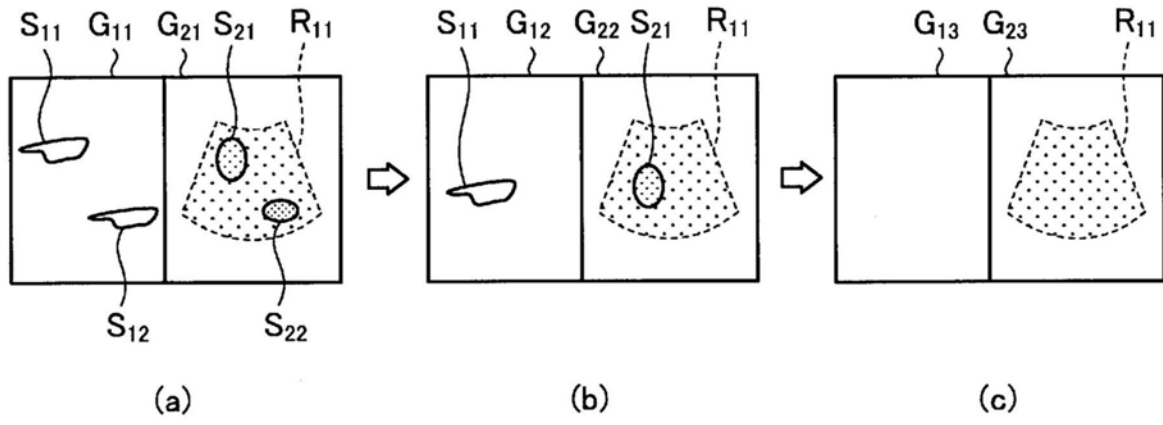


图2

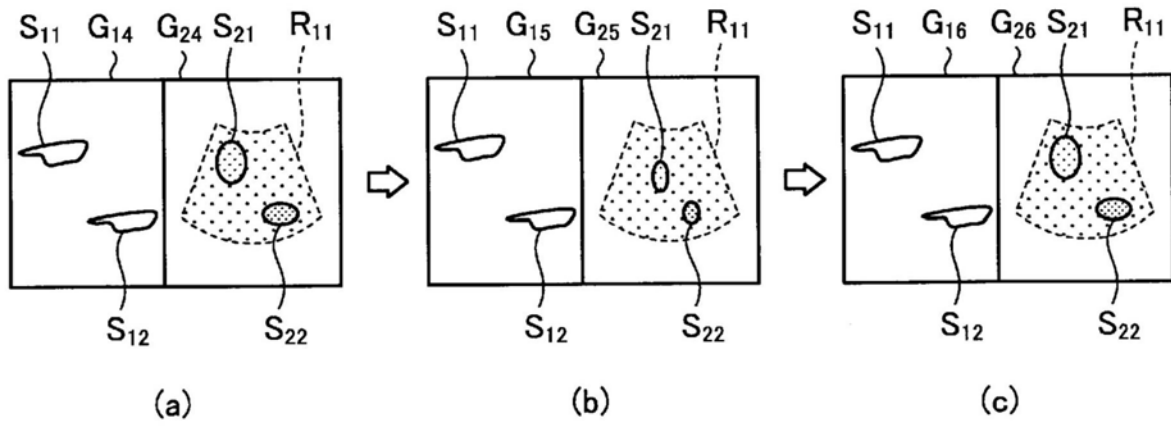


图3

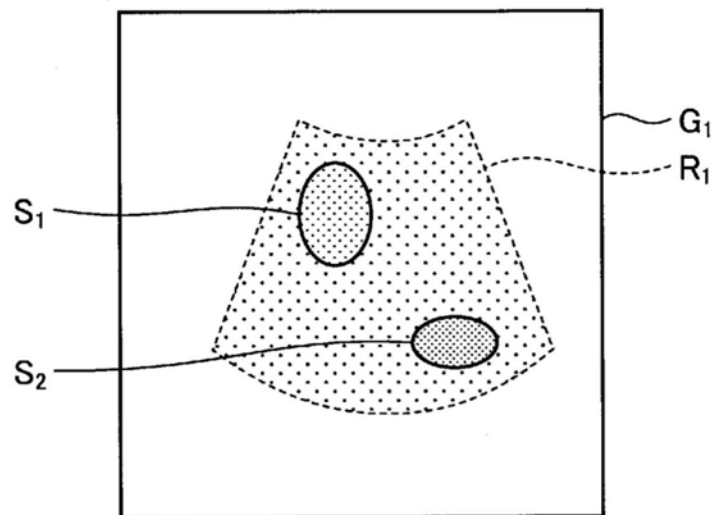


图4

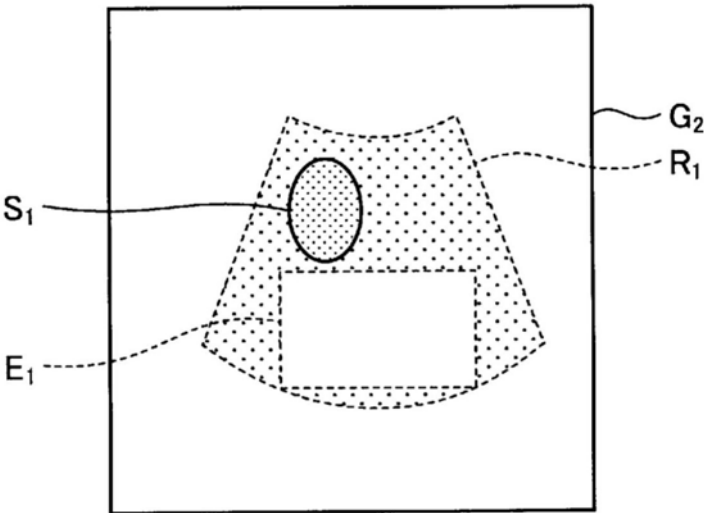


图5

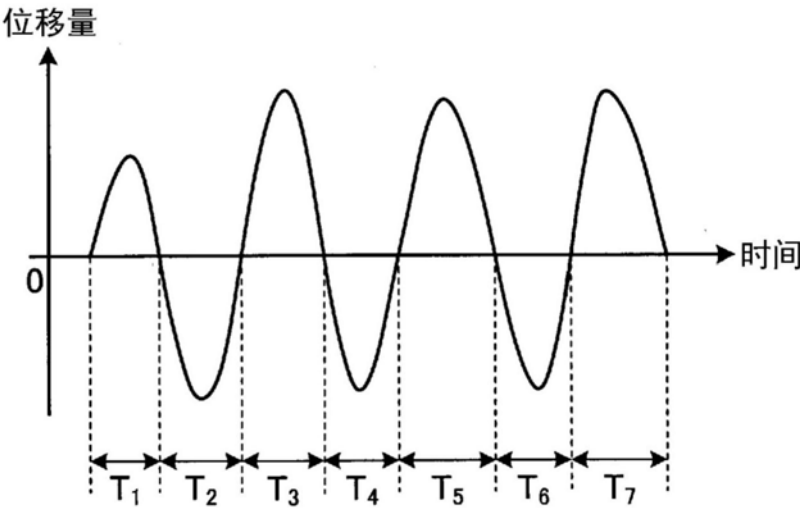


图6

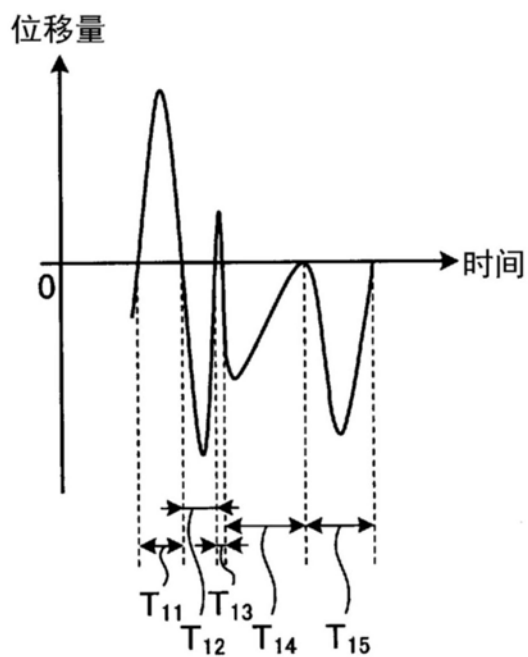


图7

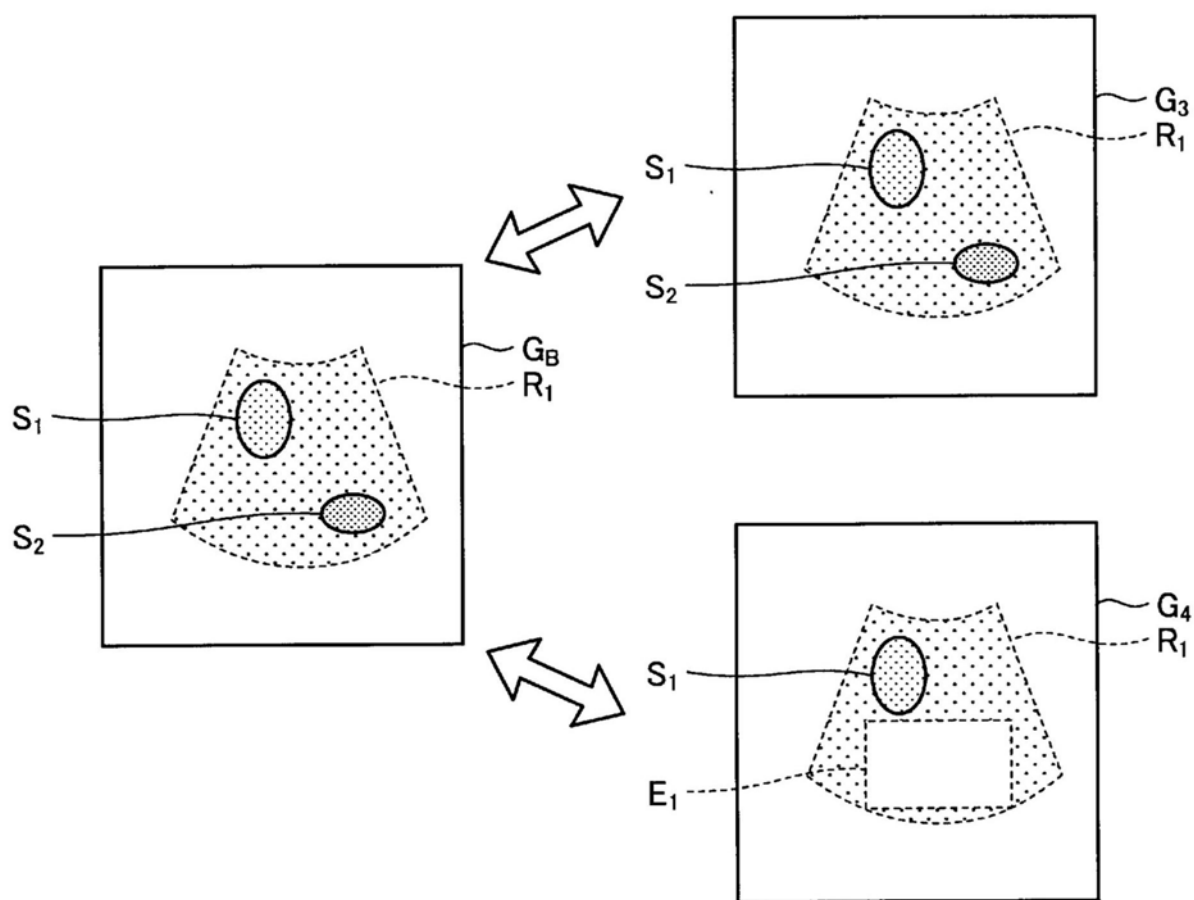


图8

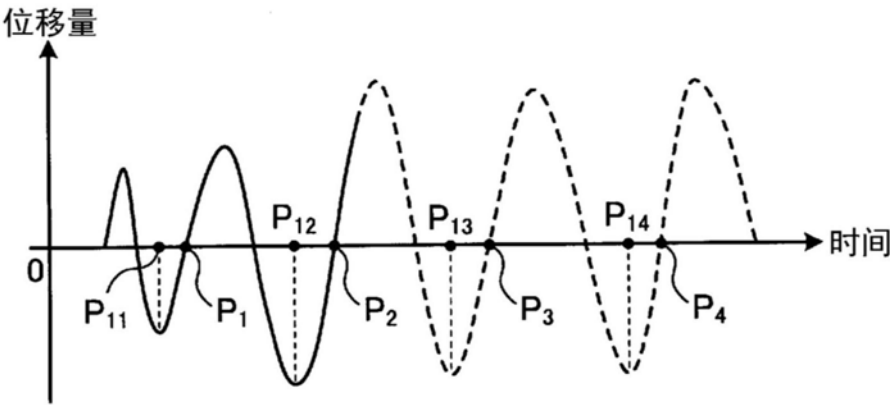


图9

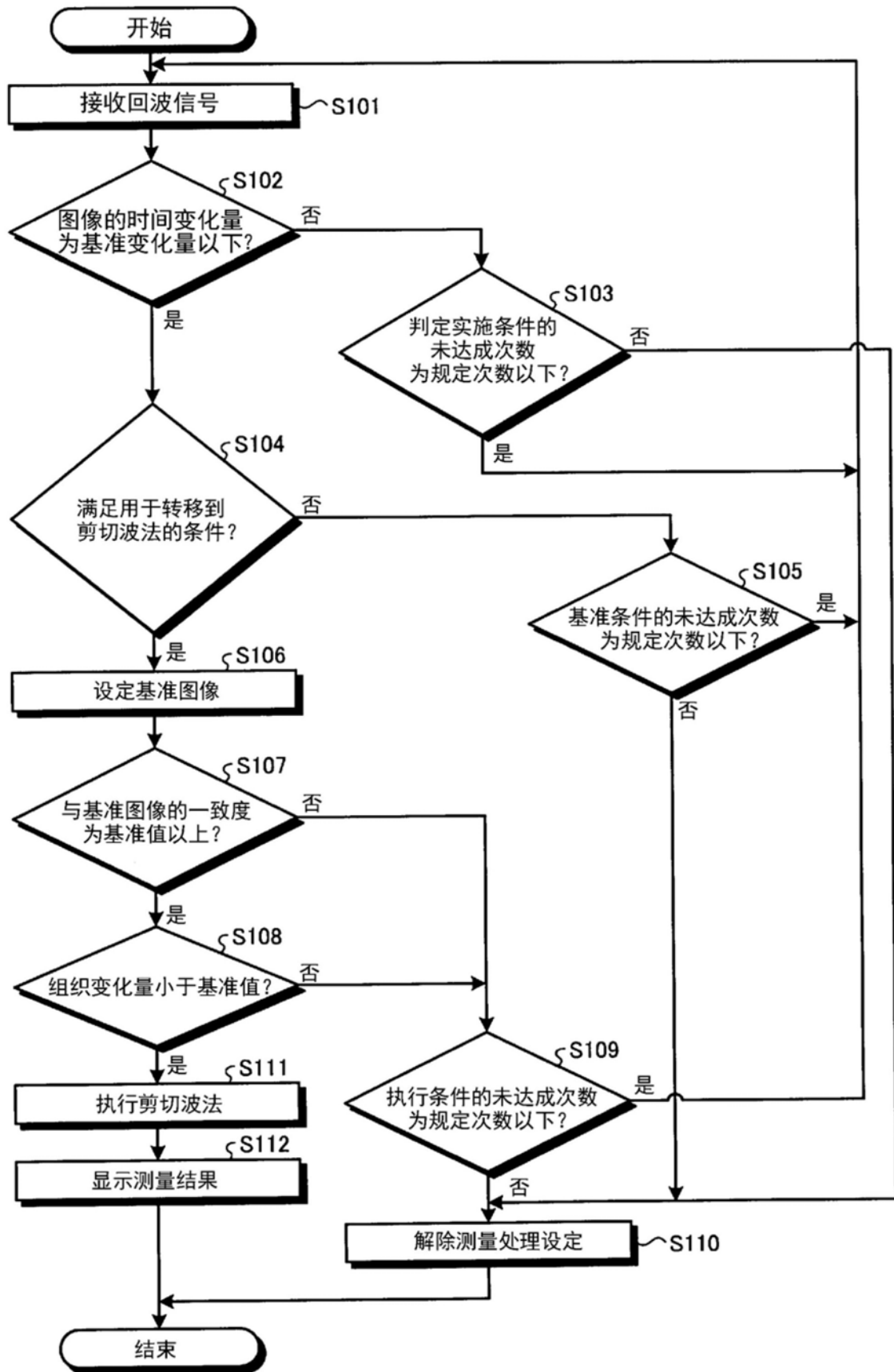


图10

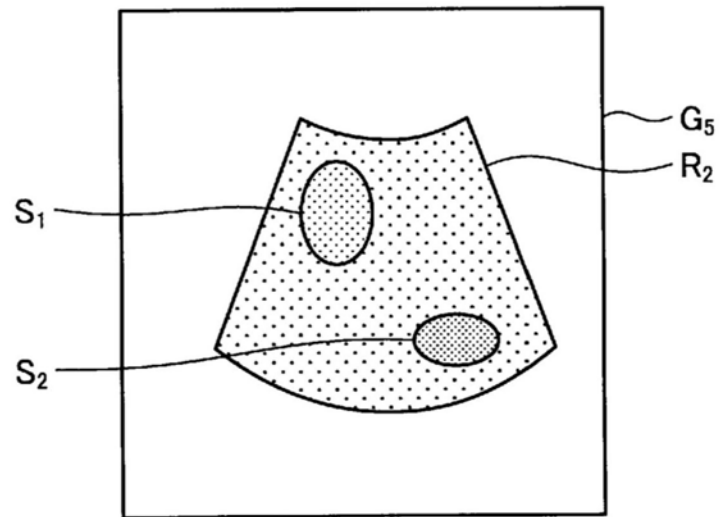


图11

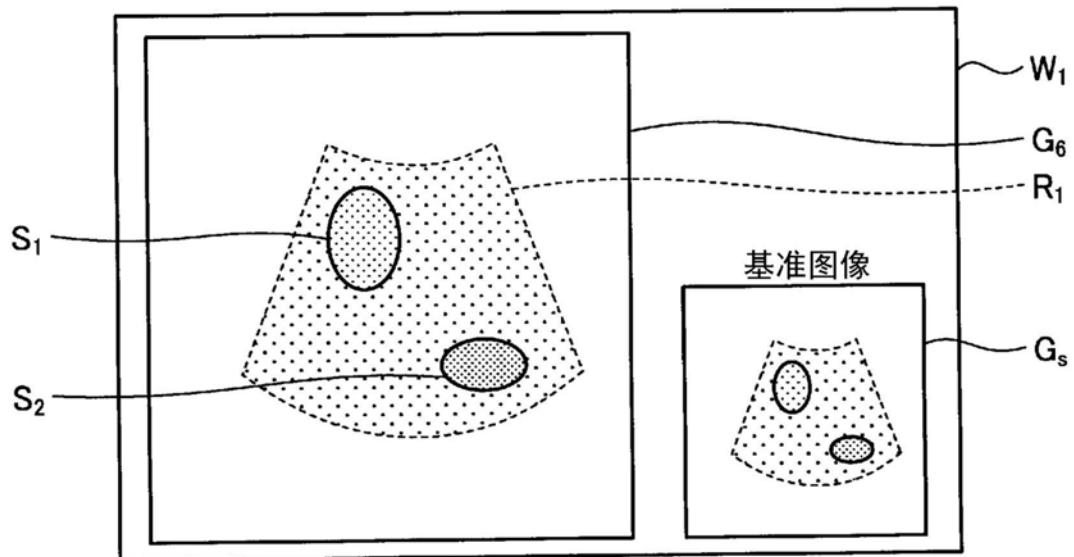


图12