



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105392427 B

(45)授权公告日 2018.02.13

(21)申请号 201480028486.8

(22)申请日 2014.05.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105392427 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(30)优先权数据

2013-149831 2013.07.18 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.11.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/063395 2014.05.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/008534 JA 2015.01.22

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 江田弘孝

(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

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

审查员 高瑞玲

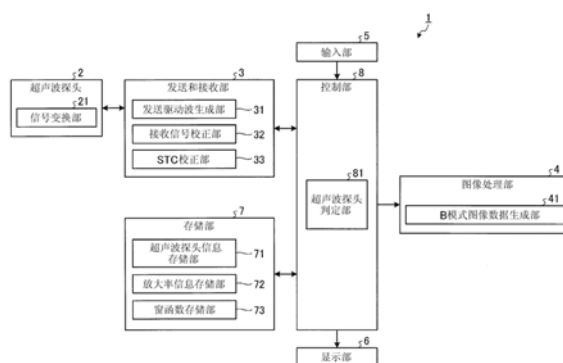
权利要求书2页 说明书13页 附图14页

(54)发明名称

超声波观测装置以及超声波观测装置的动作方法

(57)摘要

超声波观测装置具备:超声波探头,其将电发送驱动波变换为超声波的发送回波,对检体发送该发送回波,并且接收由检体反射的接收回波并将该接收回波变换为电接收信号;存储部,其存储有赋予与超声波探头的种类相应的特性且生成发送驱动波和校正接收信号所需的参数;发送驱动波生成部,其参照存储部所存储的上述参数来生成与超声波探头的种类相应的发送驱动波,使得发送回波的规定频带内的频谱与超声波探头的种类无关而相同;接收信号校正部,其参照存储部所存储的上述参数来对接收信号进行与超声波探头的种类相应的校正;以及图像处理部,其使用接收信号校正部进行校正后的接收信号来生成图像数据。



1. 一种超声波观测装置,具有多个超声波探头,各超声波探头向被检体发送对作为电信号的发送驱动波进行变换而得到的发送回波,并且接收由该被检体反射的接收回波,并将该接收回波变换为作为电信号的接收信号,该超声波观测装置的特征在于,还具有:

存储部,为了将各超声波探头的发送回波的波形设为预先决定的共同的波形,该存储部按超声波探头的种类存储有通过对上述多个超声波探头赋予共同的发送驱动波而得到的波形与上述预先决定的共同的波形之间的按频率的信号强度的差即衰减量;

发送驱动波生成部,为了向被检体发送上述预先决定的共同的波形的发送回波,该发送驱动波生成部参照上述存储部来按超声波探头的种类生成对上述共同的发送驱动波加上上述衰减量而得到的发送驱动波;

接收信号校正部,其参照上述存储部对上述接收信号按频率进行加上上述衰减量的校正,该接收信号是对接收回波进行变换而得到的,该接收回波是向上述被检体发送对上述共同的发送驱动波加上上述衰减量而得到的发送驱动波进行变换所得到的发送回波即上述预先决定的共同的波形的发送回波并由该被检体反射该发送回波而得到的;以及

图像处理部,其使用由上述接收信号校正部进行校正后的上述接收信号来生成图像数据。

2. 根据权利要求1所述的超声波观测装置,其特征在于,

上述超声波探头是能够从种类互不相同的多个超声波探头中选择出的超声波探头,上述存储部存储与超声波探头的种类相应的上述衰减量。

3. 根据权利要求1或2所述的超声波观测装置,其特征在于,还具有:

频率分析部,其通过分析由上述超声波探头接收到的超声波的频率来计算频谱;以及

特征量提取部,其通过对由上述频率分析部计算出的频谱进行近似来从上述频谱中提取至少一个特征量,

其中,上述图像处理部具有特征量图像数据生成部,该特征量图像数据生成部生成与由上述特征量提取部提取出的特征量相应的特征量图像数据。

4. 根据权利要求3所述的超声波观测装置,其特征在于,

上述特征量提取部在进行上述频谱的近似处理之前或之后进行衰减校正处理,该衰减校正处理用于削减与超声波的接收深度及频率相应地产生的衰减的贡献。

5. 根据权利要求3所述的超声波观测装置,其特征在于,

上述特征量提取部通过回归分析来使用多项式对作为近似对象的频谱进行近似。

6. 根据权利要求4所述的超声波观测装置,其特征在于,

上述特征量提取部通过回归分析来使用多项式对作为近似对象的频谱进行近似。

7. 根据权利要求5或6所述的超声波观测装置,其特征在于,

上述特征量提取部使用一次式对上述作为近似对象的频谱进行近似,将上述一次式的斜率、上述一次式的截距、以及强度中的至少一个作为特征量提取出来,该强度是使用上述斜率、上述截距以及上述频谱的频带内包含的特定频率来决定的。

8. 一种超声波观测装置的动作方法,该超声波观测装置具有多个超声波探头,各超声波探头向被检体发送对作为电信号的发送驱动波进行变换而得到的发送回波,并且接收由该被检体反射的接收回波,并将该接收回波变换为作为电信号的接收信号,该超声波观测装置的动作方法的特征在于,包括以下步骤:

发送驱动波生成步骤,为了向被检体发送与上述超声波探头的种类无关的预先决定的共同的波形的发送回波,发送驱动波生成部参照按超声波探头的种类存储有通过对各超声波探头赋予共同的发送驱动波而得到的波形与上述预先决定的共同的波形之间的按频率的信号强度的差即衰减量的存储部,来按超声波探头的种类生成对上述共同的发送驱动波加上上述衰减量而得到的发送驱动波;

接收信号校正步骤,接收信号校正部参照上述存储部对上述接收信号按频率进行加上上述衰减量的校正,该接收信号是对接收回波进行变换而得到的,该接收回波是向上述被检体发送对上述共同的发送驱动波加上上述衰减量而得到的发送驱动波进行变换所得到的发送回波即上述预先决定的共同的波形的发送回波并由该被检体反射该发送回波而得到的;以及

图像处理步骤,图像处理部使用通过上述接收信号校正步骤进行校正后的上述接收信号来生成图像数据。

9.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现权利要求8所述的动作方法的步骤。

超声波观测装置以及超声波观测装置的动作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用超声波来观测检体的组织的超声波观测装置、超声波观测装置的动作方法以及超声波观测装置的动作程序。

背景技术

[0002] 在基于超声波生成检体的超声波图像的超声波观测装置中,期望在对超声波图像进行定量评价时显示的图像不会受发送和接收超声波的超声波探头的种类所影响。以往,公开了以下一种技术:在基于超声波信号生成检体的超声波图像的超声波观测装置中,为了抑制各振子的偏差,在使用接收信号来生成图像时基于预先存储的振子的频率特性来校正接收信号(例如,参照专利文献1)。另外,公开了以下一种技术:为了抑制各振子的偏差,监视发送驱动信号并基于预先存储的理想波形数据对发送驱动信号进行校正(例如,参照专利文献2)。

[0003] 专利文献1:日本特开2012-250080号公报

[0004] 专利文献2:日本特开2005-270247号公报

发明内容

[0005] 发明要解决的问题

[0006] 通常,已知超声波在检体内的传播是非线性传播。因此,在对同一检体发送了不同的发送回波的情况下,无论对接收信号如何进行校正都不能排除由于超声波探头的种类不同而产生的影响。

[0007] 另外,在从不同种类的超声波探头对同一检体发送了同一形状的发送回波的情况下,虽然检体中的非线性传播的影响是相同的,但通过超声波探头进行变换而得到的接收信号不同,因此难以排除由于超声波探头的种类不同而产生的影响地生成接收信号。

[0008] 这样,在如上述现有技术那样仅在发送侧或者接收侧进行了校正的情况下,难以实现排除了由于超声波探头的种类不同而产生的影响的超声波图像的观察。

[0009] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种能够实现排除了由于超声波探头的种类不同而产生的影响的超声波图像的观察的超声波观测装置、超声波观测装置的动作方法以及超声波观测装置的动作程序。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 为了解决上述问题并实现目的,本发明所涉及的超声波观测装置的特征在于,具有:超声波探头,其将电发送驱动波变换为超声波的发送回波,对检体发送该发送回波,并且接收由上述检体反射的接收回波并将该接收回波变换为电接收信号;存储部,其存储有赋予与上述超声波探头的种类相应的特性且生成上述发送驱动波和校正上述接收信号所需的参数;发送驱动波生成部,其参照上述存储部所存储的上述参数来生成与上述超声波探头的种类相应的上述发送驱动波,使得上述发送回波的规定频带内的频谱与上述超声波探头的种类无关而相同;接收信号校正部,其参照上述存储部所存储的上述参数来对上述

接收信号进行与上述超声波探头的种类相应的校正;以及图像处理部,其使用上述接收信号校正部校正后的上述接收信号来生成图像数据。

[0012] 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,上述发送驱动波生成部生成的上述发送驱动波具有以下频谱:频率的利用上述超声波探头变换为上述发送回波时的衰减量越大则频谱的值越大,上述接收信号校正部对上述接收信号根据上述衰减量来进行按频率的校正。

[0013] 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,上述存储部将利用上述超声波探头对上述发送驱动波或上述接收回波进行了变换的情况下的频谱中的按频率的衰减量与上述超声波探头的种类关联起来并作为上述参数进行存储,上述发送驱动波生成部通过对要作为上述发送回波输出的规定频带的频谱按频率加上上述存储部所存储的上述衰减量,来生成上述发送驱动波,上述接收信号校正部通过对从上述超声波探头接收到的接收信号的频谱按频率加上上述存储部所存储的上述衰减量,来进行上述接收信号的校正。

[0014] 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,上述超声波探头是能够从种类互不相同的多个超声波探头选择出的超声波探头。

[0015] 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,还具有:频率分析部,其通过分析由上述超声波探头接收到的超声波的频率来计算频谱;以及特征量提取部,其通过对由上述频率分析部计算出的频谱进行近似来从上述频谱中提取至少一个特征量,其中,上述图像处理部具有特征量图像数据生成部,该特征量图像数据生成部生成与由上述特征量提取部提取出的特征量相应的特征量图像数据。

[0016] 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,上述特征量提取部在进行上述频谱的近似处理之前或之后进行衰减校正处理,该衰减校正处理用于削减与超声波的接收深度及频率相应地产生的衰减的贡献。

[0017] 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,上述特征量提取部通过回归分析来使用多项式对作为近似对象的频谱进行近似。

[0018] 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,上述特征量提取部使用一次式对作为上述近似对象的频谱进行近似,将上述一次式的斜率、上述一次式的截距、以及强度中的至少一个作为特征量提取出来,该强度是使用上述斜率、上述截距以及上述频谱的频带内包含的特定频率来决定的。

[0019] 本发明所涉及的超声波观测装置的动作方法的特征在于,包括以下步骤:发送驱动波生成步骤,从存储有赋予与超声波探头的种类相应的特性且生成发送驱动波和校正接收信号所需的参数的存储部参照上述参数,利用发送驱动波生成部来生成与上述超声波探头的种类相应的上述发送驱动波,其中,该超声波探头将电的发送驱动波变换为超声波的发送回波,对检体发送该发送回波,并且接收由上述检体反射的接收回波并将该接收回波变换为电接收信号;接收信号校正步骤,参照上述存储部所存储的上述参数来对上述接收信号进行与上述超声波探头的种类相应的校正;以及图像处理步骤,使用通过上述接收信号校正步骤进行校正后的上述接收信号来生成图像数据。

[0020] 本发明所涉及的超声波观测装置的动作程序的特征在于,使计算机执行以下步骤:发送驱动波生成步骤,从存储有赋予与超声波探头的种类相应的特性且生成发送驱动

波和校正接收信号所需的参数的存储部参照上述参数,利用发送驱动波生成部来生成与上述超声波探头的种类相应的上述发送驱动波,其中,该超声波探头将电的发送驱动波变换为超声波的发送回波,对检体发送该发送回波,并且接收由上述检体反射的接收回波并将该接收回波变换为电的接收信号;接收信号校正步骤,参照上述存储部所存储的上述参数来对上述接收信号进行与上述超声波探头的种类相应的校正;以及图像处理步骤,使用通过上述接收信号校正步骤进行校正后的上述接收信号来生成图像数据。

[0021] 发明的效果

[0022] 根据本发明,能够实现排除了由超声波探头的种类不同造成的影响的超声波图像的观察。

附图说明

[0023] 图1是表示本发明的实施方式1所涉及的超声波观测装置的结构框图。

[0024] 图2是表示信号变换部将发送驱动波变换为发送回波的情况下的频谱的变化的图。

[0025] 图3是表示由发送驱动波生成部生成的发送驱动波和由超声波探头的信号变换部将发送驱动波变换为发送回波的情况的图。

[0026] 图4是表示由接收信号校正部进行的校正处理的概要(第一例)的图。

[0027] 图5是表示由接收信号校正部进行的校正处理的概要(第二例)的图。

[0028] 图6是表示STC校正部对由接收信号校正部进行校正后的接收信号进行的放大处理中的接收深度与放大率之间的关系的图。

[0029] 图7是表示本发明的实施方式1所涉及的超声波观测装置的处理概要的流程图。

[0030] 图8是表示本发明的实施方式2所涉及的超声波观测装置的结构框图。

[0031] 图9是表示由放大校正部进行的放大处理中的接收深度与放大率之间的关系的图。

[0032] 图10是表示由频率分析部计算出的频谱的例子图。

[0033] 图11是表示使用超声波探头的情况下的接收信号校正部进行校正前的频谱和进行校正后的频谱(第一例)的图。

[0034] 图12是表示使用超声波探头的情况下的接收信号校正部进行校正前的频谱和进行校正后的频谱(第二例)的图。

[0035] 图13是在特征量空间内绘制图11和图12所示的频谱曲线的特征量而得到的图。

[0036] 图14是表示与由衰减校正部进行校正后的特征量对应的直线的图。

[0037] 图15是表示本发明的实施方式2所涉及的超声波观测装置的处理概要的流程图。

[0038] 图16是表示由频率分析部进行的处理的概要的流程图。

[0039] 图17是示意性地表示一个声线的数据排列的图。

[0040] 图18是示意性地表示由本发明的其它实施方式所涉及的超声波观测装置的衰减校正部进行的衰减校正处理的概要的图。

具体实施方式

[0041] 以下,参照附图来说明用于实施本发明的方式(以下称为“实施方式”)。

[0042] (实施方式1)

[0043] 图1是表示本发明的实施方式1所涉及的超声波观测装置的结构框图。该图所示的超声波观测装置1是用于使用超声波来观测作为诊断对象的检体的装置。超声波观测装置1具备:超声波探头2,其向外部输出超声波的发送回波,并且接收由外部反射的超声波的接收回波并将该接收回波变换为电接收信号;发送和接收部3,其与超声波探头2之间发送和接收电信号;图像处理部4,其生成与接收信号对应的图像数据;输入部5,其使用键盘、鼠标、触摸面板等接口来实现,接受各种信息的输入;显示部6,其使用包括液晶或者有机EL等的显示面板来实现,显示包含由图像处理部4生成的图像的各种信息;存储部7,其存储进行超声波观测所需的各种信息,该各种信息包含表示与超声波探头2的种类相应的特性的参数;以及控制部8,其对超声波观测装置1进行动作控制。超声波观测装置1包括观测器和处理装置(处理器),其中,在观测器的前端部设置有超声波探头2,观测器的基端能够装卸地连接于处理装置,在处理装置中设置有除超声波探头2以外的上述部位。

[0044] 超声波探头2具有信号变换部21,该信号变换部21将从发送和接收部3接收到的作为电脉冲信号的发送驱动波变换为作为声脉冲信号的发送回波,并且将由外部的检体反射回来的接收回波变换为电接收信号。在从发送驱动波向发送回波进行变换和从接收回波向接收信号进行变换时,信号变换部21发挥过滤器的功能。

[0045] 图2是表示信号变换部21将发送驱动波变换为发送回波的情况下的频谱的变化的图。在图2的(a)中,横轴 f 表示频率,纵轴 I 表示强度。发送驱动波的谱(频谱曲线) C_1 呈在规定的频带 $F = \{f | f_L \leq f \leq f_H\}$ 取非零的固定值的矩形。当该发送驱动波被信号变换部21变换为发送回波时,谱的形状也发生变化。图2的(b)和图2的(c)是表示由种类互不相同的超声波探头2的信号变换部21分别生成的发送回波的谱的图。图2的(b)所示的谱 C_2 与图2的(c)所示的谱 C_3 相比衰减大。

[0046] 在谱 C_2 中频带 F 内的任意的频率 f_1 ($f_L \leq f_1 \leq f_H$)处的相当于谱 C_1 与谱 C_2 之差的衰减量 $\Delta I_1(f_1)$ 与超声波探头2的种类相关联地存储于存储部7所具有的超声波探头信息存储部71。同样地,在谱 C_3 中频带 F 内的任意的频率 f_1 处的相当于谱 C_1 与谱 C_3 之差的衰减量 $\Delta I_2(f_1)$ 也与超声波探头2的种类相关联地存储于超声波探头信息存储部71。此外,在此,以两个超声波探头2为例进行了说明,但对于其它种类的超声波探头2,也能够同样地在超声波探头信息存储部71中进行存储。

[0047] 以下,为了便于说明,将针对具有图2的(a)所示的谱 C_1 的发送驱动波输出图2的(b)所示的谱 C_2 作为发送回波的超声波探头2称为超声波探头2A,将针对具有图2的(a)所示的谱 C_1 的发送驱动波输出图2的(c)所示的谱 C_3 作为发送回波的超声波探头2称为超声波探头2B。另外,将超声波探头2A的信号变换部21称为信号变换部21A,将超声波探头2B的信号变换部21称为信号变换部21B。

[0048] 超声波探头2可以是以机械方式使超声波振子进行扫描的探头,也可以是以电子方式使多个超声波振子进行扫描的探头。在本实施方式1中,作为超声波探头2,能够选择种类互不相同的多种超声波探头中的任一种超声波探头2来使用。

[0049] 发送和接收部3与超声波探头2电连接。发送和接收部3具有:发送驱动波生成部31,其基于预先设定的波形和发送定时来生成发送驱动波,并向超声波探头2发送所生成的该发送驱动波;接收信号校正部32,其对从超声波探头2接收到的接收信号进行用于排除由

于与超声波探头2的种类相应的特性不同而产生的影响的校正;以及STC校正部33,其对由接收信号校正部32进行校正后的接收信号进行接收深度越大则以越高的放大率进行校正的STC (Sensitivity Time Control:灵敏度时间控制)校正。

[0050] 发送驱动波生成部31基于后述的存储部7的超声波探头信息存储部71所存储的信息生成基于超声波探头2的特性的波形来作为发送驱动波。图3是表示由发送驱动波生成部31生成的发送驱动波和由超声波探头2的信号变换部21将发送驱动波变换为发送回波的情况的图。发送驱动波生成部31按超声波探头2的每个种类生成不同的发送驱动波。具体地说,发送驱动波生成部31从超声波探头信息存储部71读出与超声波探头2的种类相应的特性,来生成具有如图3的(a)、(b)分别示出那样的谱 C_4 、 C_5 的发送驱动波。在此所说的超声波探头2的特性是指图2的(b)、(c)中分别示出的衰减量 $\Delta I_1(f)$ 、 $\Delta I_2(f)$ (其中 $f \in F$)和包含超声波探头2的每个超声波探头2所固有的信息。此外,在本实施方式1和后续的实施方式2中,曲线和直线包括分离的点的集合。

[0051] 发送驱动波生成部31基于所生成的发送回波的谱和超声波探头2的特性生成与超声波探头2的种类相应的发送驱动波。在此,发送驱动波生成部31生成发送回波的规定的频带的频谱按上述超声波探头的每个种类不同的发送驱动波。图3的(a)所示的发送驱动波的谱 C_4 对应于超声波探头2A,图3的(b)所示的发送驱动波的谱 C_5 对应于超声波探头2B。谱 C_4 呈对发送回波的谱 C_6 加上超声波探头2A进行变换时的衰减量 $\Delta I_1(f)$ ($f \in F$)而得到的形状。同样地,谱 C_5 呈对发送回波的谱 C_6 加上超声波探头2B进行变换时的衰减量 $\Delta I_2(f)$ ($f \in F$)而得到的形状。

[0052] 接收信号校正部32对由发送和接收部3从超声波探头2接收到的接收信号施加与超声波探头的种类相应的校正。图4是表示由接收信号校正部32进行的校正处理的概要的图,具体地说,是表示针对从超声波探头2A发送来的接收信号的校正处理的概要的图。图4的(a)所示的谱 C_7 是由超声波探头2A的信号变换部21A对接收回波进行变换而生成的接收信号的频谱。接收信号校正部32通过对谱 C_7 加上超声波探头2A进行变换时的衰减量 $\Delta I_1(f)$ ($f \in F$)来校正接收信号。由此,能够获得图4的(b)所示的谱 C_8 。该谱 C_8 是排除了超声波探头2A的影响的谱。

[0053] 图5是表示由接收信号校正部32进行的校正处理的概要的图,具体地说,是表示针对从超声波探头2B发送来的接收信号的校正处理的概要的图。图5的(a)所示的谱 C_9 是由超声波探头2B的信号变换部21B对接收回波进行变换而生成的接收信号的频谱。接收信号校正部32通过对谱 C_9 加上超声波探头2B进行变换时的衰减量 $\Delta I_2(f)$ ($f \in F$)来校正接收信号。由此,能够获得图5的(b)所示的谱 C_8 。该谱 C_8 是排除了超声波探头2B的影响的谱,与对由超声波探头2A进行变换而得到的接收信号进行校正而得到的谱相同(参照图4的(b))。换句话说,谱 C_8 就是接收回波的谱。

[0054] 图6是表示STC校正部33对由接收信号校正部32进行校正后的接收信号进行的放大处理中的接收深度与放大率之间的关系关系的图。图6所示的接收深度 z 是根据从开始接收超声波的时刻起的经过时间计算出的量。如图6所示,在接收深度 z 小于阈值 z_{th} 的情况下,放大率 β (dB)随着接收深度 z 的增加而从 β_0 向 β_{th} ($>\beta_0$)线性增加。另外,在接收深度 z 为阈值 z_{th} 以上的情况下,放大率 β 取固定值 β_{th} 。阈值 z_{th} 的值是从检体接收到的超声波信号大部分衰减而噪声处于支配地位的值。更通常地,在接收深度 z 小于阈值 z_{th} 的情况下,放大率 β 随着接收

深度 z 的增加而单调增加即可。

[0055] 发送和接收部3在对由STC校正部33进行放大得到的回波信号实施滤波等处理之后,通过进行A/D变换来生成时域数字RF信号并输出。此外,在超声波探头2是以电子方式使多个超声波振子进行扫描的探头2的情况下,发送和接收部3具有与多个超声波振子对应的束合成用的多通道电路。

[0056] 图像处理部4具有根据接收信号生成B模式图像数据的B模式图像数据生成部41。

[0057] B模式图像数据生成部41对数字信号进行带通滤波、对数转换、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部6中的图像的显示范围决定的数据步长相应的数据的间隔剔除等,由此生成B模式图像数据。

[0058] 存储部7具有超声波探头信息存储部71、放大率信息存储部72以及窗函数存储部73。

[0059] 超声波探头信息存储部71如上所述那样将超声波探头2的种类与衰减量相关联地作为参数来储存,该衰减量是在该超声波探头2将发送驱动波变换为发送回波或者将接收回波变换为接收信号时在谱中产生的衰减量。

[0060] 放大率信息存储部72将STC校正部33进行放大处理时参照的放大率与接收深度之间的关系(例如,图2所示的关系)作为放大率信息来存储。

[0061] 窗函数存储部73存储Hamming、Hanning、Blackman等窗函数中的至少任一个窗函数。

[0062] 使用预先存储有超声波观测装置1的动作程序、用于启动规定的OS的程序等的ROM以及用于存储各处理的运算参数、数据等的RAM等来实现存储部7。

[0063] 控制部8具有判定所连接的超声波探头2的种类的超声波探头判定部81。超声波探头判定部81的判定结果存储于超声波探头信息存储部71,供信号变换部21、发送驱动波生成部31以及接收信号校正部32进行处理时参照。为了供超声波探头判定部81进行判定,在具备超声波探头2的观测器中,在与后级的处理装置的连接部分预先设置用于使处理装置判别超声波探头2的种类的连接销即可。由此,设置于处理装置侧的超声波探头判定部81能够根据所连接的观测器的连接销的形状来判定超声波探头2的种类。

[0064] 使用具有运算和控制功能的CPU来实现控制部8。控制部8从存储部7读出存储部7所存储、保存的信息以及包含超声波观测装置1的动作程序的各种程序,由此通过执行与超声波观测装置1的动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1。

[0065] 此外,也能够将超声波观测装置1的动作程序记录于硬盘、快闪存储器、CD-ROM、DVD-ROM、软盘等计算机可读的记录介质而广泛流通。既可以在将计算机或者记录介质作为产品出厂时对记录介质等进行各种程序的记录,也可以通过经由通信网络进行下载来对记录介质等进行各种程序的记录。

[0066] 图7是表示具有以上结构的超声波观测装置1的处理的概要的流程图。此外,设由超声波探头判定部81预先判定超声波观测装置1所具备的超声波探头2的种类。

[0067] 在图7中,发送驱动波生成部31生成发送驱动波并向超声波探头2输出(步骤S1)。例如,在超声波探头2A的情况下,该发送驱动波的谱是图3的(a)所示的谱 C_4 。另外,在超声波探头2B的情况下,发送驱动波的谱是图3的(b)所示的谱 C_5 。

[0068] 接着,在接收到发送驱动波的超声波探头2中,信号变换部21将发送驱动波变换为

发送回波,生成并输出变换而得到的发送回波(步骤S2)。该发送回波的谱例如是图3的(c)的谱C₆。如参照图3所说明那样,发送回波与超声波探头2的种类无关而具有相同的谱。

[0069] 之后,超声波探头2接收由生物体对发送回波进行反射而返回的接收回波(步骤S3)。

[0070] 接收到接收回波的信号变换部21将接收回波变换为接收信号并输出到发送和接收部3(步骤S4)。例如,在超声波探头2A的情况下,该接收信号的谱是图4的(a)所示的谱C₇。另外,在超声波探头2B的情况下,接收信号的谱是图5的(a)所示的谱C₉。

[0071] 从超声波探头2接收到接收信号的接收信号校正部32进行频谱的校正(步骤S5)。该接收信号的谱与超声波探头2的种类无关而为相同的谱(参照图4的(b)和图5的(b)的谱C₈)。

[0072] 接着,STC校正部33对由接收信号校正部32校正了谱后的接收信号进行STC校正(步骤S6)。在此,STC校正部33例如基于图6所示的放大率与接收深度之间的关系来进行STC校正。

[0073] 之后,B模式图像数据生成部41使用由STC校正部33进行放大后的回波信号来生成B模式图像数据(步骤S7)。显示部6显示与由B模式图像数据生成部41生成的B模式图像数据对应的B模式图像(步骤S8)。

[0074] 在步骤S8之后,超声波观测装置1结束一系列处理。此外,超声波观测装置1也可以周期性地反复进行步骤S1~S8的处理。

[0075] 根据以上说明的本发明的实施方式1,对发送驱动波和接收信号双方进行了用于排除与超声波探头的种类相应的影响的处理,因此能够实现排除了由于超声波探头的种类不同而产生的影响的超声波图像的观察。

[0076] 另外,根据本实施方式1,生成具有利用超声波探头变换为发送回波时的衰减量越大的频率则值越大的频谱的上述发送驱动波,按每个频率根据其衰减量来对接收信号进行校正,因此能够可靠地排除由于与超声波探头的种类相应的特性不同而产生的影响。

[0077] (实施方式2)

[0078] 图8是表示本发明的实施方式2所涉及的超声波观测装置的结构框图。该图所示的超声波观测装置11具备超声波探头2、发送和接收部3、输入部5、显示部6、控制部8、对电接收信号实施规定的运算的运算部12、生成与电回波信号对应的图像数据的图像处理部13以及存储部14。此外,对具有与上述超声波观测装置1所具有的结构要素相同功能的结构要素附加与超声波观测装置1相同的附图标记。

[0079] 运算部12具有:放大校正部121,其对由发送和接收部3输出的数字RF信号进行放大校正,该放大校正用于使放大率与接收深度无关而为固定;频率分析部122,其对进行放大校正后的数字RF信号实施高速傅里叶变换(FFT)来进行频率分析,由此计算出频谱;以及特征量提取部123,其对由频率分析部122计算出的各处的频谱进行基于回归分析的近似处理以及衰减校正处理,由此提取出检体的特征量,该衰减校正处理是用于削减在超声波传播时与该超声波的接收深度及频率相应地产生的衰减的贡献的处理。

[0080] 图9是表示由放大校正部121进行的放大处理中的接收深度与放大率之间的关系图。如图9所示,由放大校正部121进行的放大处理中的放大率 β (dB)在接收深度 z 为零时取最大值 $\beta_{th}-\beta_0$,接收深度 z 从零开始直到达到阈值 z_{th} 为止放大率 β (dB)线性减少,在接收深

度 z 为阈值 z_{th} 以上时放大率 β (dB) 为零。放大校正部121根据这样决定的放大率来对数字RF信号进行放大校正,由此能够抵消STC校正部33中的STC校正的影响,输出固定放大率 β_{th} 的信号。此外,放大校正部121进行的放大处理中的接收深度 z 与放大率 β 之间的关系根据STC校正部33中的接收深度与放大率之间的关系不同而不同,这是不言而喻的。

[0081] 说明进行这种放大校正的理由。STC校正是对模拟信号波形的振幅遍及整个频带地均匀地进行放大的校正。因此,在生成利用超声波的振幅 B 的模式图像时,通过进行STC校正能够得到充分的效果,另一方面,在计算超声波的频谱的情况下,不能够准确地排除伴随着超声波的传播的衰减的影响。为了解决该问题,考虑在生成B模式图像时输出实施了STC校正的接收信号,另一方面,在根据频谱生成图像时,进行与用于生成B模式图像的发送不同的新的发送,输出未实施STC校正的接收信号。然而,在该情况下,存在基于接收信号生成的图像数据的帧频降低的问题。因此,在本实施方式2中,为了维持所生成的图像数据的帧频并且对在用于B模式图像时实施了STC校正的信号排除一次STC校正的影响,而通过放大校正部121进行放大率的校正。

[0082] 频率分析部122针对各声线(行数据),对由规定的数量构成的FFT数据群进行高速傅里叶变换,由此计算声线上的多处(数据位置)的频谱。以复数得到频率分析部122的计算结果,并存储于存储部14。

[0083] 通常,频谱根据检体的组织性状不同而示出不同的倾向。这是由于,频谱与作为使超声波散射的散射体的检体的大小、密度、声阻抗等具有相关性。此外,在本实施方式2中,“组织性状”是指例如癌、内分泌肿瘤、粘液性肿瘤、正常组织、血管等中的任一方。

[0084] 图10是表示由频率分析部122计算出的频谱的例子的图。具体地说,示出了利用作为频率 f 与接收深度 z 的函数的强度 $I(f, z)$ 和相位 $\phi(f, z)$ 来表现通过对FFT数据群进行高速傅里叶变换而得到的频谱时的强度 $I(f, z)$ 的谱。在此所指的“强度”是电压、电力、声压、声能等参数中的任一参数。在图10中,横轴 f 表示频率,纵轴 I 表示强度,接收深度 z 是固定的。在图10示出的谱 C_{11} 中,频谱的下限频率 f_L 和上限频率 f_H 是根据超声波探头2的频带、发送和接收部3发送的脉冲信号的频带等决定的参数,例如是 $f_L=3\text{MHz}$ 、 $f_H=10\text{MHz}$ 。

[0085] 特征量提取部123具有:近似部124,其通过回归分析来计算由频率分析部122计算出的频谱的近似式;以及衰减校正部125,其对由近似部124计算出的近似式实施用于削减依赖于超声波的接收深度和频率的超声波的衰减的贡献的衰减校正处理,由此提取出频谱的特征量。

[0086] 近似部124通过回归分析使用一次式(回归直线)对频谱进行近似,由此提取出使用该近似的一次式具有特征的衰减校正前的特征量(以下称为校正前特征量)。具体地说,近似部124将一次式的斜率 a_0 和截距 b_0 作为校正前特征量提取出来。图10示出的直线 L_{10} 是相当于近似部124进行近似得到的一次式的直线。此外,近似部124也可以计算频带($f_L < f < f_H$)的中心频率 $f_M = (f_L + f_H) / 2$ 处的强度(也称为Mid-band fit) $c_0 = a_0 f_M + b_0$,来作为除斜率 a_0 和截距 b_0 以外的校正前特征量。

[0087] 三个特征量中的斜率 a_0 与超声波的散射体的大小具有相关性,通常认为,散射体越大则斜率具有越小的值。另外,截距 b_0 与散射体的大小、声阻抗的差、散射体的密度(浓度)等具有相关性。具体地说,认为散射体越大则截距 b_0 具有越大的值,声阻抗越大则截距 b_0 具有越大的值,散射体的密度(浓度)越大则截距 b_0 具有越大的值。中心频率 f_M 的强度(以下

简称为“强度”) c_0 是根据斜率 a_0 和截距 b_0 导出的间接参数, 被赋予有效频带内的中心的谱强度。因此, 认为强度 c_0 除了与散射体的大小、声阻抗的差、散射体的密度具有相关性以外, 还与B模式图像的亮度具有某种程度的相关性。此外, 由特征量提取部123计算出的近似多项式并不限定于一次式, 还能够使用二次以上的近似多项式。

[0088] 在此, 参照图11~图13来说明校正前特征量的值与超声波探头2的种类无关而相同的情况。此外, 在图11~图13中, 对使用两个不同种类的超声波探头2A、2B的情况进行说明, 因此使用在实施方式1中参照的频谱。另外, 在此, 使用截距 b_0 和强度 c_0 作为校正前特征量来进行说明。

[0089] 图11是表示使用超声波探头2A的情况下的接收信号校正部32进行校正前的频谱和进行校正后的频谱的图。具体地说, 谱 C_7 是接收信号校正前的谱, 谱 C_8 是接收信号校正后的谱。在图11中, 谱 C_7 的校正前特征量是 $b_0 = b_1$ (直线 L_1 的截距)、 $c_0 = c_1$ (直线 L_1 的强度)。另外, 谱 C_8 的校正前特征量是 $b_0 = b_3$ (直线 L_3 的截距)、 $c_0 = c_3$ (直线 L_3 的强度)。

[0090] 图12是表示使用超声波探头2B的情况下的接收信号校正部32进行校正前的频谱和进行校正后的频谱的图。具体地说, 谱 C_9 是接收信号校正前的谱, 谱 C_8 是接收信号校正后的谱。在图12中, 谱 C_9 的校正前特征量是 $b_0 = b_2$ (直线 L_2 的截距)、 $c_0 = c_2$ (直线 L_2 的强度)。在此, 一般地, $b_2 \neq b_1, b_3$, 并且 $c_2 \neq c_1, c_3$ 。

[0091] 图13是在特征量空间 (b_0, c_0) 中分别绘制图11和图12所示的谱 $C_7 \sim C_9$ 的特征量的组而得到的图。如图13所示, 作为接收信号校正前的谱 C_7 的校正前特征量的组的点A (b_1, c_1) 和作为接收信号校正前的谱 C_9 的校正前特征量的组的点B (b_2, c_2) 通常是特征量空间上的不同的点。另外, 由接收信号校正部32进行校正后的谱与进行校正前的谱无关而为相同的谱 C_8 , 因此校正后的特征量的组 (b_0, c_0) 与校正前的谱无关而为点C (b_3, c_3)。

[0092] 这样, 接收信号的频谱的校正前特征量之所以一致, 是由于在发送驱动波生成部31生成发送驱动波时排除了依赖于超声波探头2的类型的频谱的影响, 并且接收信号校正部32对接收信号排除了依赖于超声波探头2的类型的频谱的影响。关于该点, 在如现有技术那样仅对发送驱动波或接收信号中的某一方进行校正的情况下, 无法在不进行校正的另一方中排除超声波探头2的种类不同所产生的影响, 因此导致接收信号的频谱根据超声波探头2的种类不同而不同。因而, 根据本实施方式2, 能够可靠地排除由于超声波探头2的种类不同而产生的影响, 能够实现更为准确的特征量的提取。

[0093] 接着, 说明衰减校正部125进行的校正。通常, 超声波的衰减量 $A(f, z)$ 被表示为下式。

$$[0094] \quad A(f, z) = 2\alpha z f \quad \cdots \cdots (1)$$

[0095] 在此, α 为衰减率, z 为超声波的接收深度, f 为频率。根据式 (1) 也可知, 衰减量 $A(f, z)$ 与频率 f 成比例。关于衰减率 α 的具体值, 在观察对象是生物体的情况下为 $0.0 \sim 1.0$ (dB/cm/MHz), 更为优选的是 $0.3 \sim 0.7$ (dB/cm/MHz), 根据生物体的部位来决定。例如, 在观察对象为胰腺的情况下, 有时决定为 $\alpha = 0.6$ (dB/cm/MHz)。此外, 在本实施方式中, 也可以构成为能够根据来自输入部5的输入来设定或者变更衰减率 α 的值。

[0096] 衰减校正部125通过如以下那样对近似部124所提取出的校正前特征量 (斜率 a_0 、截距 b_0 、强度 c_0) 进行衰减校正来提取特征量。

$$[0097] \quad a = a_0 + 2\alpha z \quad \cdots \cdots (2)$$

[0098] $b=b_0 \dots\dots (3)$

[0099] $c=c_0+2\alpha zf_M(=af_M+b) \dots\dots (4)$

[0100] 根据式(2)、(4)还可知,超声波的接收深度 z 越大则衰减校正部125进行校正量越大的校正。另外,根据式(3),关于截距的校正是恒等变换。这是由于,截距是与频率0(Hz)对应的频率成分,不受衰减的影响。

[0101] 图14是表示与由衰减校正部125校正后的特征量对应的直线的图。直线 L_{11} 的式子由下式表示。

[0102] $I=af+b=(a_0+2\alpha z)f+b_0 \dots\dots (5)$

[0103] 根据该式(5)也可知,直线 L_{11} 的斜率比直线 L_{10} 的斜率大,且直线 L_{11} 的截距与直线 L_{10} 的截距相同。

[0104] 图像处理部13具有B模式图像数据生成部41以及特征量图像数据生成部131,其中,该特征量图像数据生成部131生成特征量图像数据,该特征量图像数据用于按照多个显示方法中的某一显示方法来显示与由特征量提取部123提取出的特征量对应的信息。

[0105] 特征量图像数据生成部131根据频率分析部122计算频谱时的FFT数据群的数据量来决定在特征量图像数据中分配给各像素的信息。具体地说,例如对与一个FFT数据群的数据量对应的像素区域分配与根据该FFT数据群计算出的频谱的特征量对应的信息。此外,在本实施方式2中,能够任意地设定生成特征量图像数据时使用的特征量的数量。

[0106] 存储部14除了具有超声波探头信息存储部71、放大率信息存储部72以及窗函数存储部73以外,还具有校正信息存储部141。

[0107] 放大率信息存储部72将在STC校正部33进行放大处理时参照的放大率与接收深度之间的关系(例如,图6所示的关系)以及在放大校正部121进行放大校正处理时参照的放大率与接收深度之间的关系(例如,图9所示的关系)作为放大率信息来存储。

[0108] 校正信息存储部141存储包含式(1)的与衰减校正相关联的信息。

[0109] 使用预先存储有超声波观测装置11的动作程序、用于启动规定的OS的程序等的ROM以及用于存储各处理的运算参数、数据等的RAM等来实现存储部14。

[0110] 图15是表示具有以上结构的超声波观测装置11的处理概要的流程图。在图15中,步骤S11~S17的处理与图7所示的流程图的步骤S1~S7依次对应。以下,说明步骤S18之后的处理。

[0111] 在步骤S18中,放大校正部121对从发送和接收部3输出的信号进行放大校正,该放大校正用于使放大率与接收深度无关而为固定(步骤S18)。在此,放大校正部121例如根据图9所示的放大率与接收深度之间的关系来进行放大校正。

[0112] 之后,频率分析部122通过FFT运算来进行频率分析,由此计算出频谱(步骤S19)。

[0113] 在此,参照图16所示的流程图来详细地说明由频率分析部122进行的处理(步骤S19)。首先,频率分析部122将用于识别作为分析对象的声线的计数 k 设为 k_0 (步骤S31)。

[0114] 接着,频率分析部122设定代表用于进行FFT运算而获取的一系列数据群(FFT数据群)的数据位置(相当于接收深度) $Z^{(k)}$ 的初始值 $Z^{(k)}_0$ (步骤S32)。图17是示意性地表示一个声线的数据排列的图。在该图示出的声线 SR_k 中,白色或者黑色的长方形意味着一个数据。以与发送和接收部3进行的A/D变换中的采样频率(例如50MHz)对应的时间间隔使声线 SR_k 离散化。在图17中,示出将声线 SR_k 的第一个数据位置设定为初始值 $Z^{(k)}_0$ 的情况,但是能够任

意地设定初始值的位置。

[0115] 之后,频率分析部122获取数据位置 $Z^{(k)}$ 的FFT数据群(步骤S33),使窗函数存储部73存储的窗函数作用于所获取到的FFT数据群(步骤S34)。通过这样使窗函数作用于FFT数据群,能够避免FFT数据群在边界处不连续,从而能够防止产生伪像。

[0116] 接着,频率分析部122判定数据位置 $Z^{(k)}$ 的FFT数据群是否为正常的的数据群(步骤S35)。在此,FFT数据群需要具有2的乘方的数据数。以下,将FFT数据群的数据数设为 2^n (n 为正整数)。FFT数据群正常是指数据位置 $Z^{(k)}$ 在该FFT数据群中位于从前方起第 2^{n-1} 个位置处。换言之,FFT数据群正常是指在数据位置 $Z^{(k)}$ 的前方存在 $2^{n-1}-1$ (设为 $=N$)个数据而在数据位置 $Z^{(k)}$ 的后方存在 2^{n-1} (设为 $=M$)个数据。在图17所示的情况下,FFT数据群 F_2 、 F_3 均正常。此外,在图17中例示了 $n=4$ ($N=7$ 、 $M=8$)的情况。

[0117] 在步骤S35中的判定结果是数据位置 $Z^{(k)}$ 的FFT数据群正常的情况下(步骤S35:“是”),频率分析部122转移到后述的步骤S37。

[0118] 在步骤S35中的判定结果是数据位置 $Z^{(k)}$ 的FFT数据群不正常的情况下(步骤S35:“否”),频率分析部122对不足部分插入零数据,由此来生成正常的FFT数据群(步骤S36)。在追加零数据之前使窗函数作用于在步骤S35中判定为不正常的FFT数据群。因此,即使对FFT数据群插入零数据,也不会产生数据的不连续。在步骤S36之后,频率分析部122转移到后述的步骤S37。

[0119] 在步骤S37中,频率分析部122使用FFT数据群来进行FFT运算,由此得到由复数构成的频谱(步骤S37)。其结果,例如得到图10所示的谱 C_{11} 。

[0120] 接着,频率分析部122使数据位置 $Z^{(k)}$ 以步长 D 变化(步骤S38)。设步长 D 预先存储于存储部14。在图17中,例示了 $D=15$ 的情况。期望的是,步长 D 与B模式图像数据生成部41生成B模式图像数据时利用的数据步长一致,但是在想要削减频率分析部122中的运算量的情况下,也可以设定为比B模式图像数据生成部41所利用的数据步长大的值。

[0121] 之后,频率分析部122判定数据位置 $Z^{(k)}$ 是否大于声线 SR_k 中的最大值 $Z^{(k)}_{\max}$ (步骤S39)。在数据位置 $Z^{(k)}$ 大于最大值 $Z^{(k)}_{\max}$ 的情况下(步骤S39:“是”),频率分析部122使计数 k 增加1(步骤S40)。另一方面,在数据位置 $Z^{(k)}$ 为最大值 $Z^{(k)}_{\max}$ 以下的情况下(步骤S39:“否”),频率分析部122返回至步骤S33。这样,频率分析部122针对声线 SR_k ,对 $\lceil (Z^{(k)}_{\max} - Z^{(k)}_0) / D \rceil + 1$ 个FFT数据群进行FFT运算。在此, $[X]$ 表示不超过 X 的最大的整数。

[0122] 在步骤S40之后,频率分析部122判定计数 k 是否大于最大值 $k_{\max}$ (步骤41)。在计数 k 大于 $k_{\max}$ 的情况下(步骤S41:“是”),频率分析部122结束一系列FFT处理。另一方面,在计数 k 为 $k_{\max}$ 以下的情况下(步骤S41:“否”),频率分析部122返回至步骤S32。

[0123] 这样,频率分析部122对 $(k_{\max} - k_0 + 1)$ 个声线分别进行多次FFT运算。

[0124] 此外,在此是以频率分析部122对接收到超声波信号的全部区域进行FFT处理为前提,但是也可以预先通过输入部5来接受特定的关心区域的设定输入,仅在该关心区域内进行频率分析处理。

[0125] 接着上述说明的步骤S19的频率分析处理之后,作为近似处理,近似部124对由频率分析部122计算出的频谱进行回归分析,由此提取出校正前特征量(步骤S20)。具体地说,近似部124通过回归分析来计算对频谱频带 $f_L < f < f_H$ 的频谱的强度 $I(f, z)$ 进行近似的一次式,由此将使该一次式具有特征的斜率 a_0 、截距 b_0 (、强度 c_0)作为校正前特征量提取出来。图

10所示的直线 L_{10} 为在该步骤S20中通过对谱 C_{11} 进行校正前特征量提取处理而得到的回归直线的一例。

[0126] 之后,衰减校正部125对由近似部124提取出的校正前特征量进行衰减校正处理(步骤S21)。例如在数据的采样频率为50MHz的情况下,数据的采样的时间间隔为20(nsec)。在此,当将声速设为1530(m/sec)时,数据的采样距离间隔为 $1530(\text{m/sec}) \times 20(\text{nsec}) / 2 = 0.0153(\text{mm})$ 。当设为从声线的第一个数据起到处理对象的FFT数据群的数据位置为止的数据步数为 n 时,该数据位置 Z 使用数据步数 n 和数据步长 D 而成为 $0.0153nD(\text{mm})$ 。衰减校正部125将这样求出的数据位置 Z 的值代入到上述式(2)~(4)的接收深度 z ,由此计算出作为频谱的特征量的斜率 a 、截距 b (、强度 c)。作为与这样计算出的特征量相当的直线的一例,能够列举图14所示的直线 L_{11} 。

[0127] 上述说明的步骤S20和S21构成特征量提取步骤,在该特征量提取步骤中,特征量提取部123通过对频谱进行近似来从该频谱中提取至少一个特征量。

[0128] 之后,特征量图像数据生成部131使用在特征量提取步骤(步骤S20、S21)中提取出的特征量来生成特征量图像数据(步骤S22)。

[0129] 接着,显示部6显示由B模式图像数据生成部41生成的B模式图像和/或由特征量图像数据生成部131生成的特征量图像(步骤S23)。此时,显示部6既可以显示B模式图像和特征量图像中的某一方,也可以并排地显示B模式图像和特征量图像,还可以重叠地显示B模式图像和特征量图像。在重叠地显示B模式图像和特征量图像时,也可以通过来自输入部5的输入使B模式图像与特征量图像的混合比率发生变化。

[0130] 通过像这样将特征量图像与B模式图像一并显示在显示部6中,医生等用户能够结合B模式图像的信息来判别检体的组织性状,从而能够进行更高精度的诊断。

[0131] 在步骤S23之后,超声波观测装置11结束一系列处理。此外,超声波观测装置11也可以周期性地反复进行步骤S11~S23的处理。

[0132] 根据以上说明的本发明的实施方式2,对发送驱动波和接收信号双方进行用于排除与超声波探头的种类相应的影响的处理,因此能够与实施方式1同样地实现排除了由于超声波探头的种类不同而产生的影响的超声波图像的观察。

[0133] 另外,根据本实施方式2,生成的发送驱动波具有以下频谱:频率的利用超声波探头变换为发送回波时的衰减量越大则频率的值越大,并对接收信号根据其衰减量进行按频率的校正,因此能够可靠地排除与超声波探头的种类相应的特性的不同所产生的影响。

[0134] 另外,在本实施方式2中,进行频率分析并进行特征量的提取,但在该特征量中排除了与超声波探头的种类相应的特性的不同所产生的影响。因而,根据本实施方式2,即使在对超声波图像进行定量的评价的情况下,也不会受超声波探头的种类影响。

[0135] (其它实施方式)

[0136] 到此为止,说明了用于实施本发明的方式,但本发明并不应该仅限于上述一个实施方式。例如,在本发明中,也可以是,特征量提取部123在进行频谱的衰减校正之后计算校正后的频谱的近似式。图18是示意性地表示由衰减校正部125进行的衰减校正处理的概要的图。如图18所示,衰减校正部125对谱 C_{11} 进行对频带内的全部频率 $f(f_L < f < f_H)$ 的强度 $I(f, z)$ 分别加上式(1)的衰减量 $A(f, z)$ 的校正($I(f, z) \rightarrow I(f, z) + A(f, z)$)。由此,得到伴随着超声波传播的衰减的贡献被削减的新谱 C_{12} 。近似部124通过对谱 C_{12} 进行回归分析来提取特

征量。在该情况下提取出的特征量为图18示出的直线 L_{11} 的斜率 a 、截距 b （、强度 c ）。该直线 L_{11} 与图14所示的直线 L_{11} 相同。

[0137] 另外,在本发明中,也可以是,控制部8使一并进行放大校正部121的放大校正处理以及衰减校正部125的衰减校正处理。该处理相当于不进行图15的步骤S18中的放大校正处理并如以下式(6)那样变更图15的步骤S21中的衰减校正处理的衰减量的定义。

$$[0138] \quad A' = 2\alpha z f + \gamma(z) \quad \cdots \cdots (6)$$

[0139] 在此,右边的 $\gamma(z)$ 为接收深度 z 的放大率 β 与 β_0 的差,被表示为下式。

$$[0140] \quad \gamma(z) = -\{(\beta_{th} - \beta_0) / z_{th}\} z + \beta_{th} - \beta_0 \quad (z \leq z_{th}) \quad \cdots \cdots (7)$$

$$[0141] \quad \gamma(z) = 0 \quad (z > z_{th}) \quad \cdots \cdots (8)$$

[0142] 这样,关于本发明,在不脱离权利要求的范围所记载的技术思想的范围内能够实施各种实施方式。

[0143] 附图标记说明

[0144] 1、11:超声波观测装置;2:超声波探头;3:发送和接收部;4、13:图像处理部;5:输入部;6:显示部;7:存储部;8:控制部;12:运算部;14:存储部;21:信号变换部;31:发送驱动波生成部;32:接收信号校正部;33:STC校正部;41:B模式图像数据生成部;71:超声波探头信息存储部;72:放大率信息存储部;73:窗函数存储部;81:超声波探头判定部;121:放大校正部;122:频率分析部;123:特征量提取部;124:近似部;125:衰减校正部;131:特征量图像数据生成部;141:校正信息存储部。

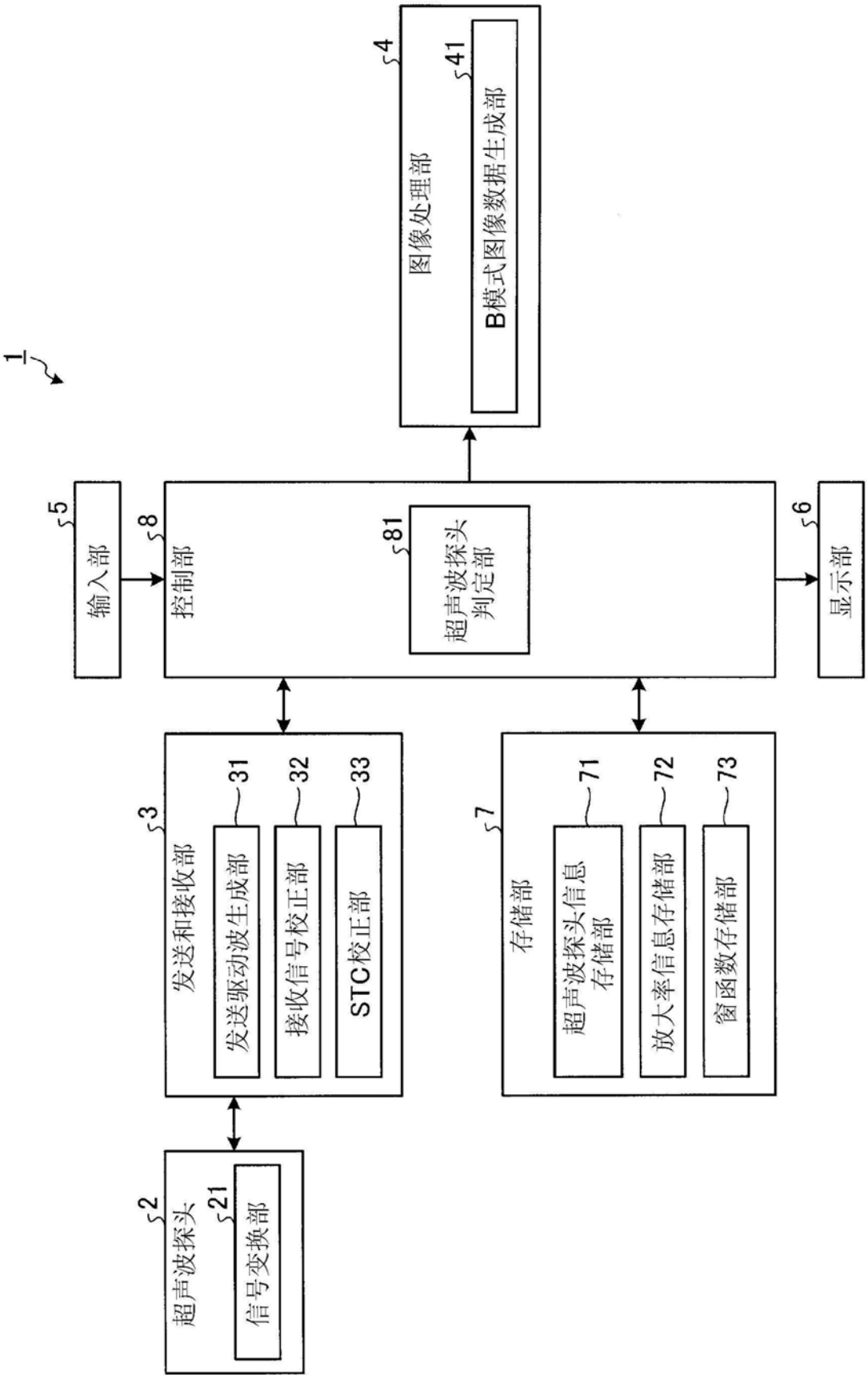


图1

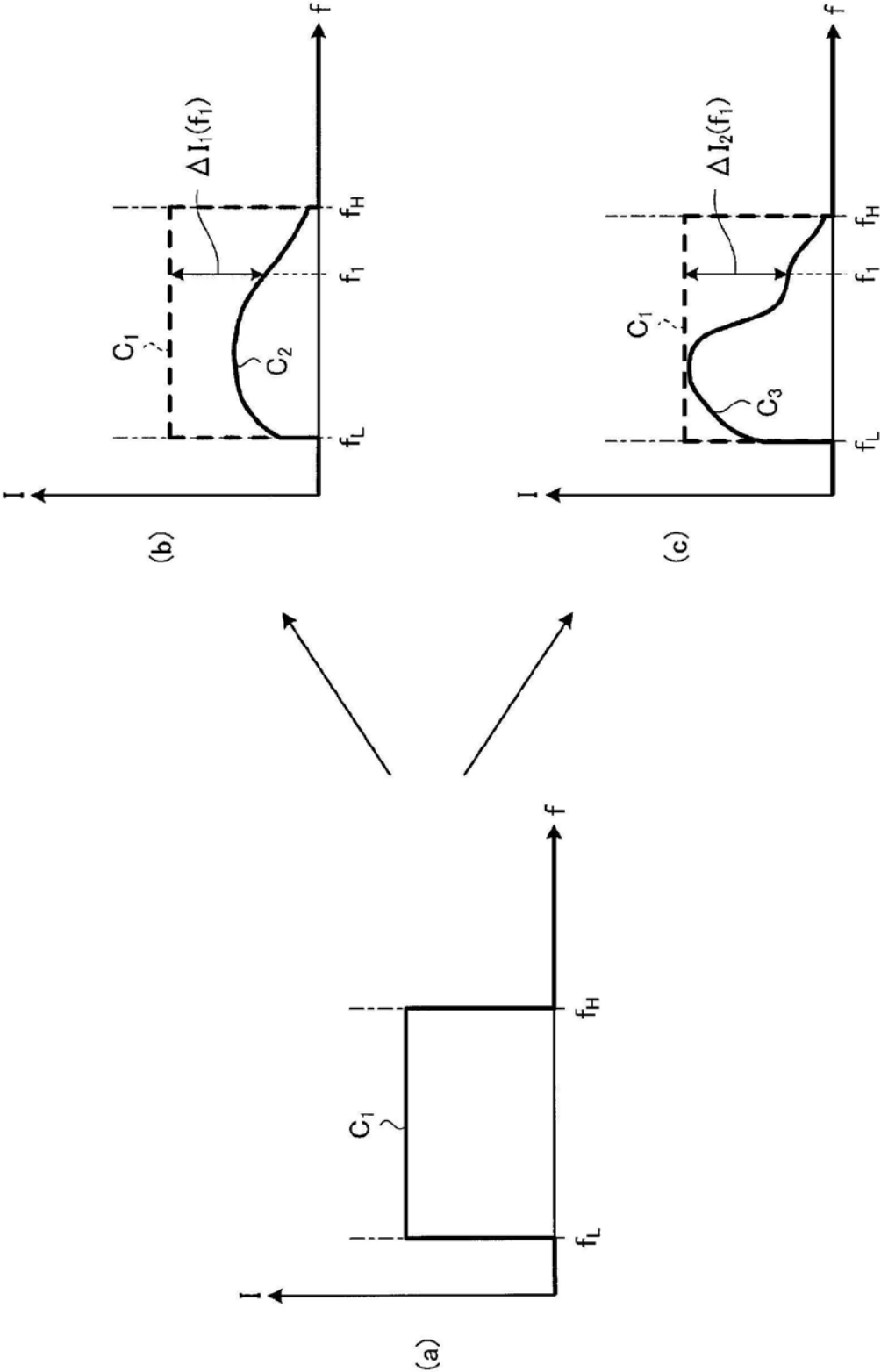


图2

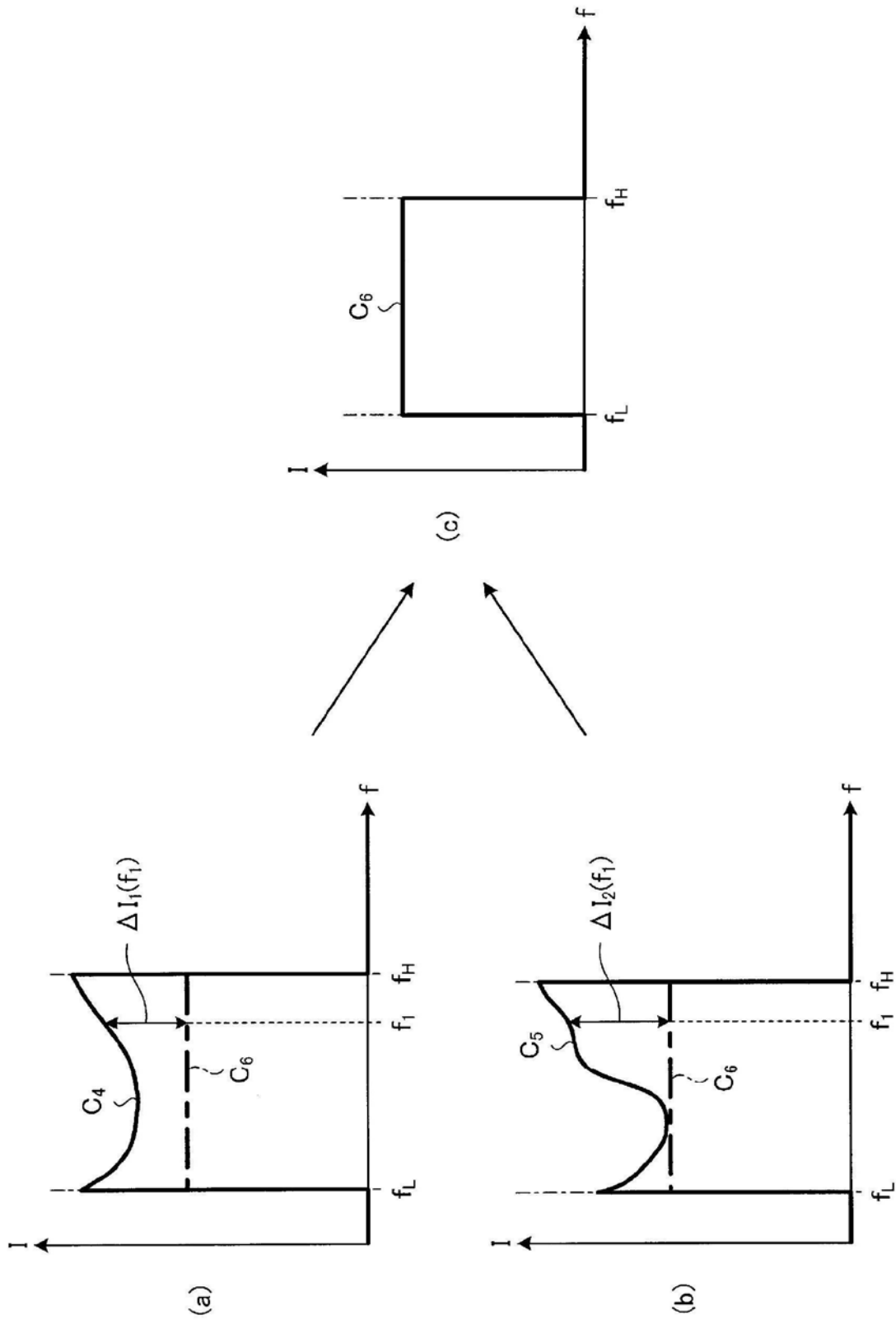


图3

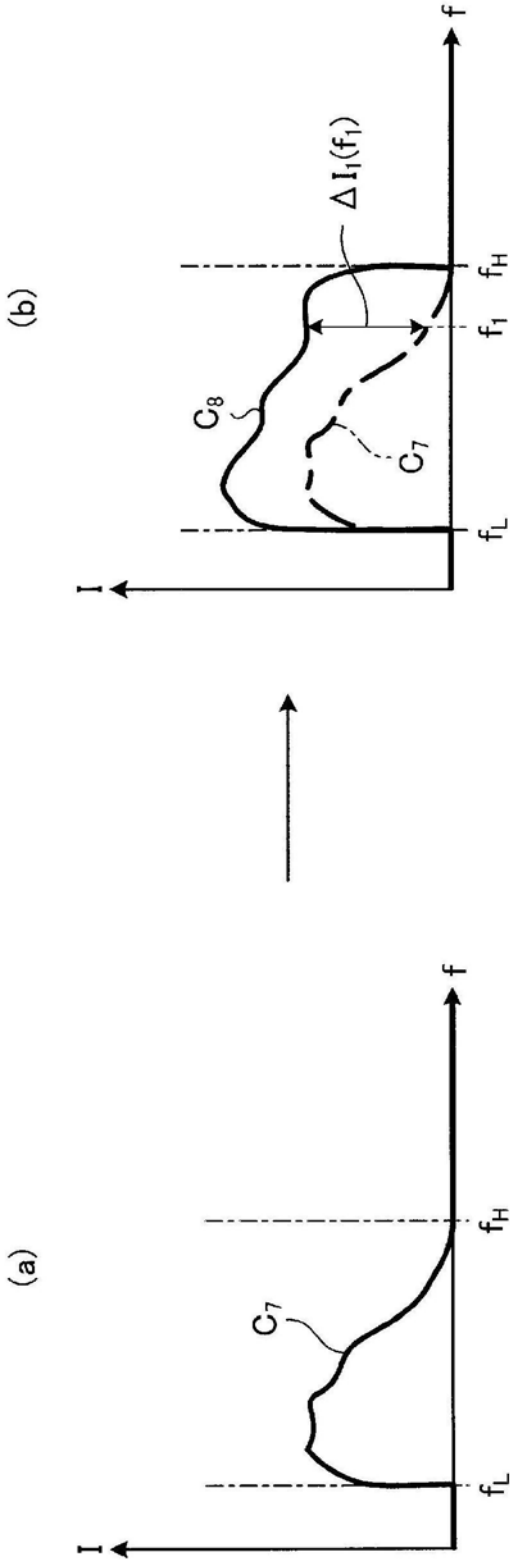


图4

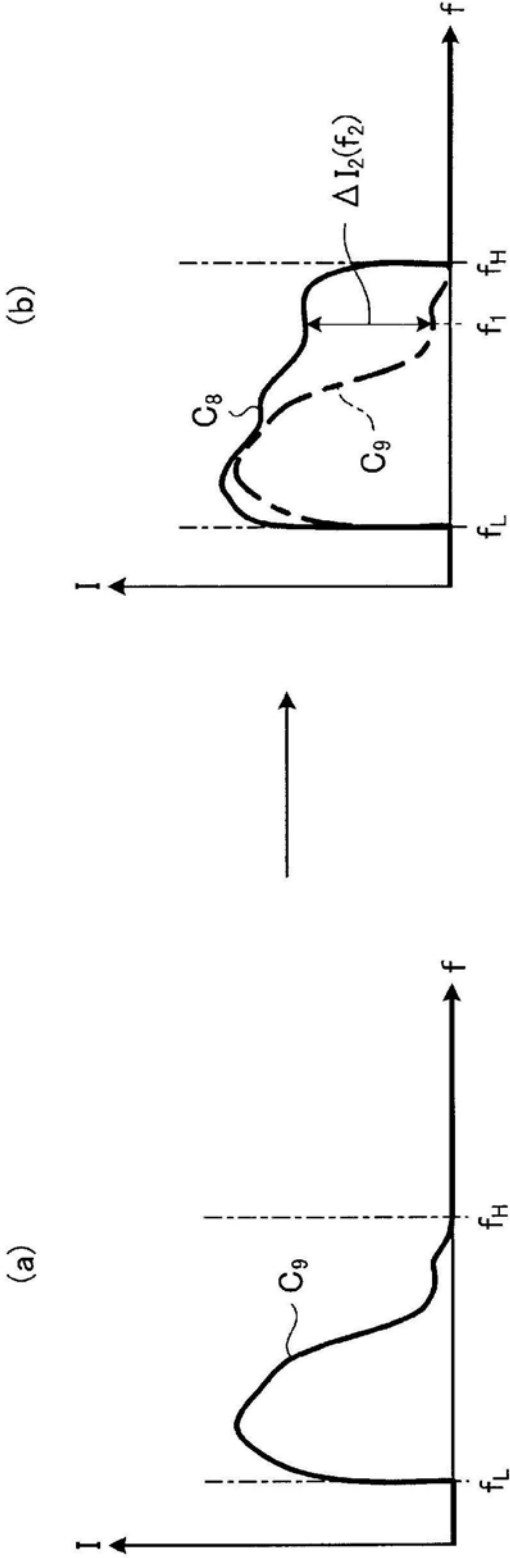


图5

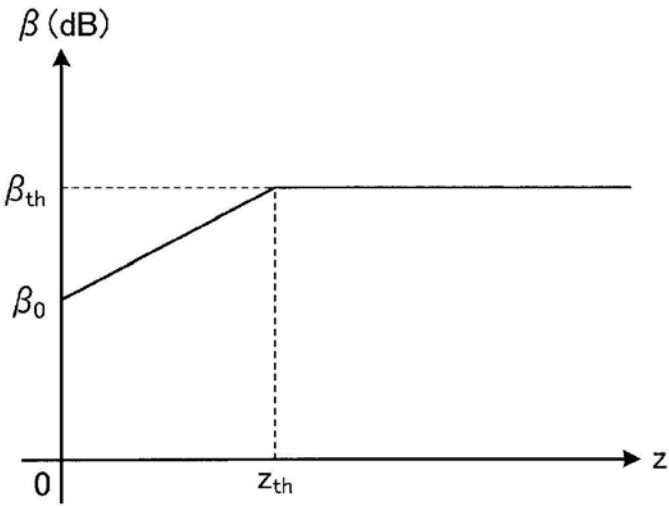


图6

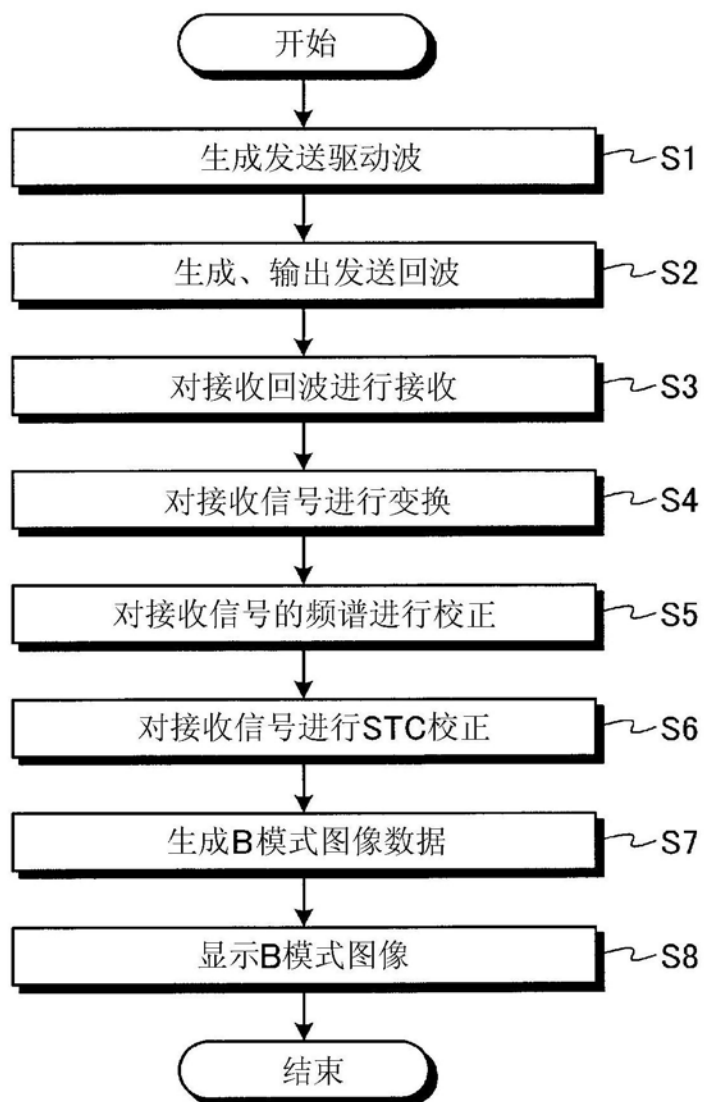


图7

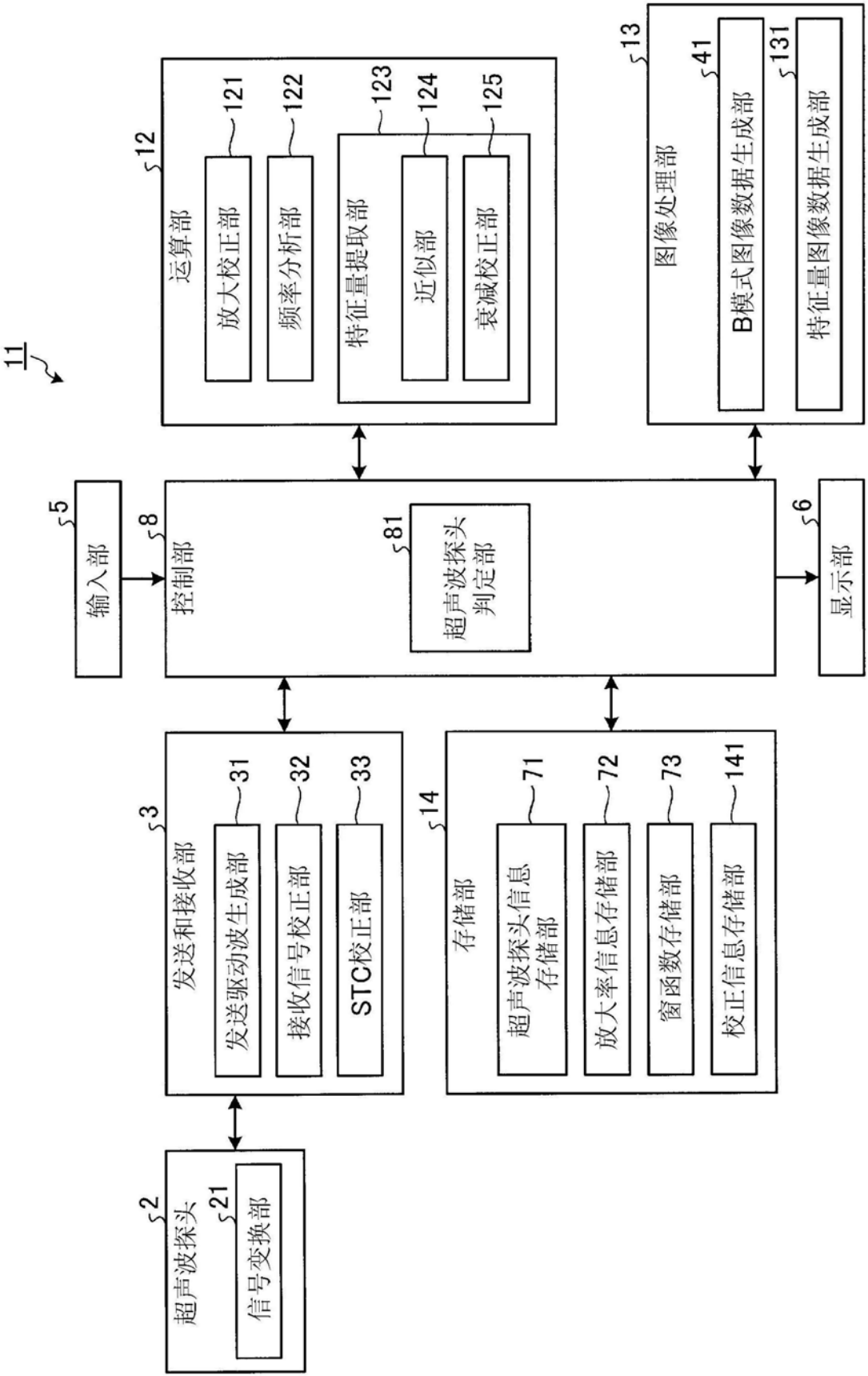


图8

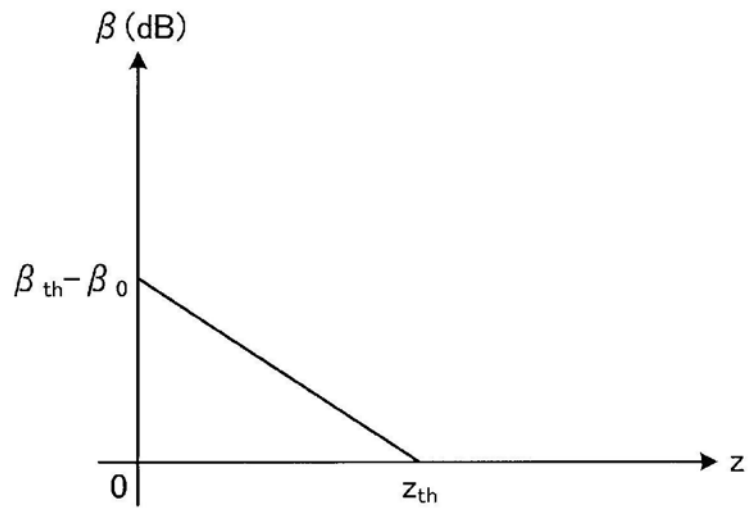


图9

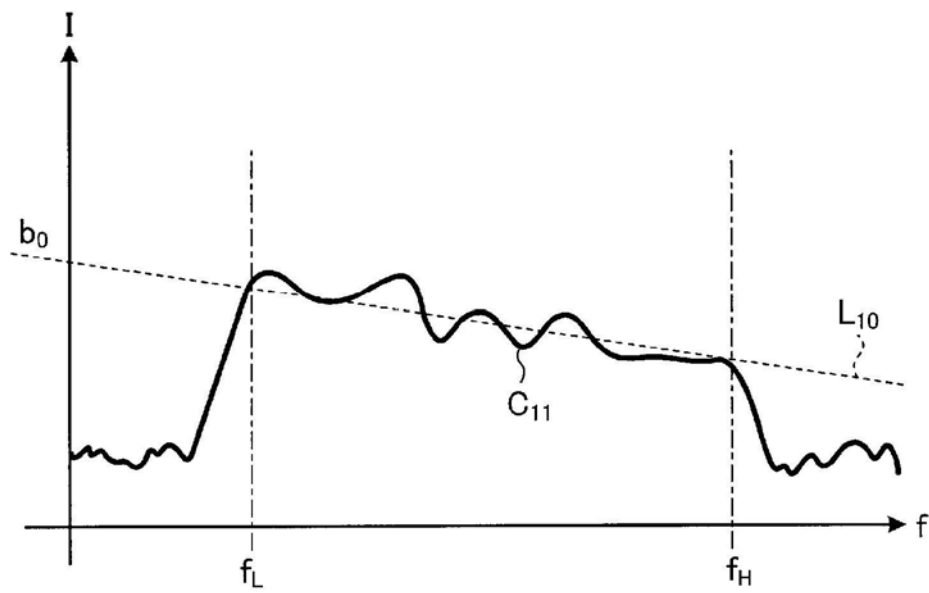


图10

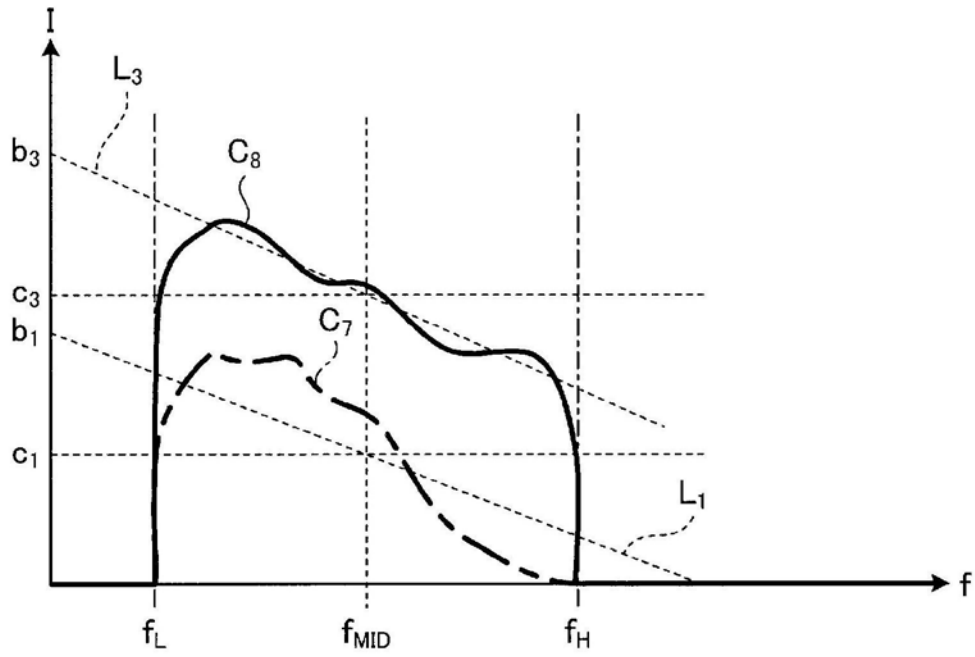


图11

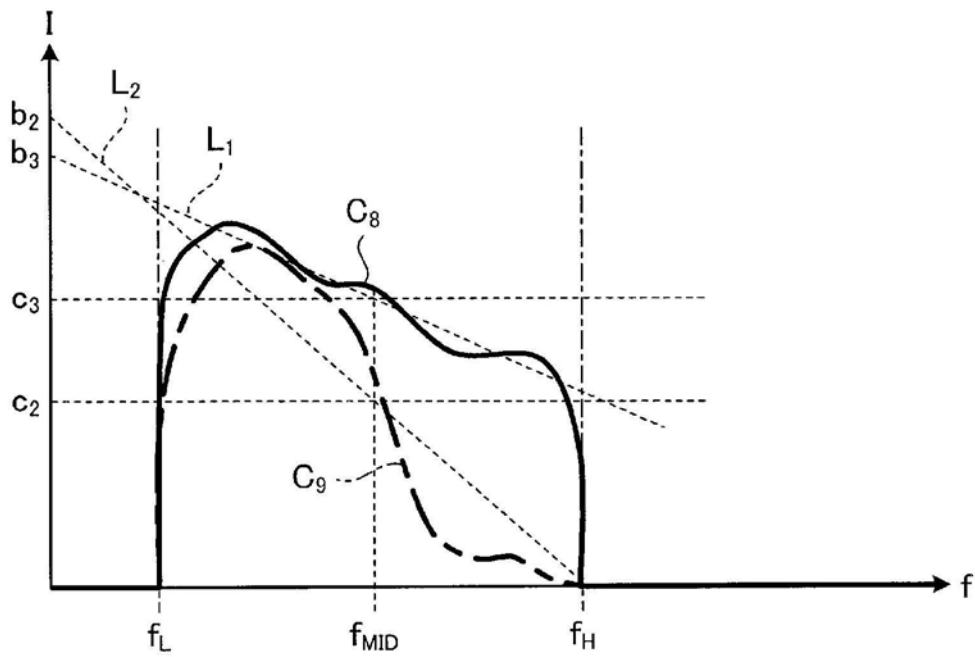


图12

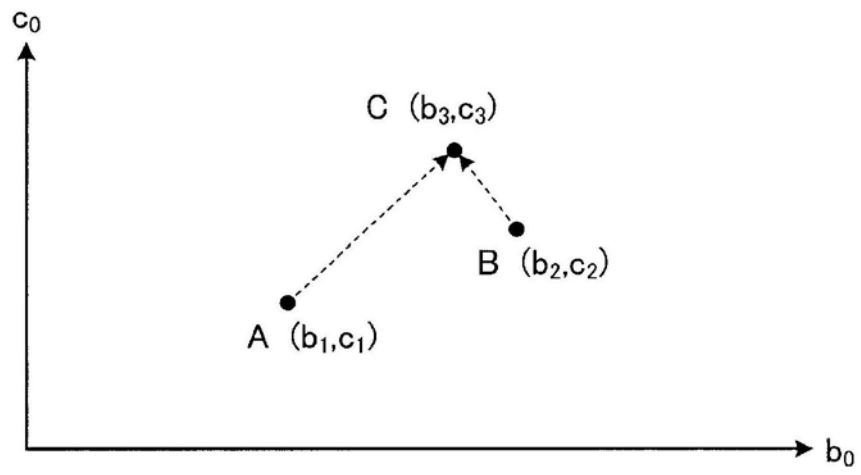


图13

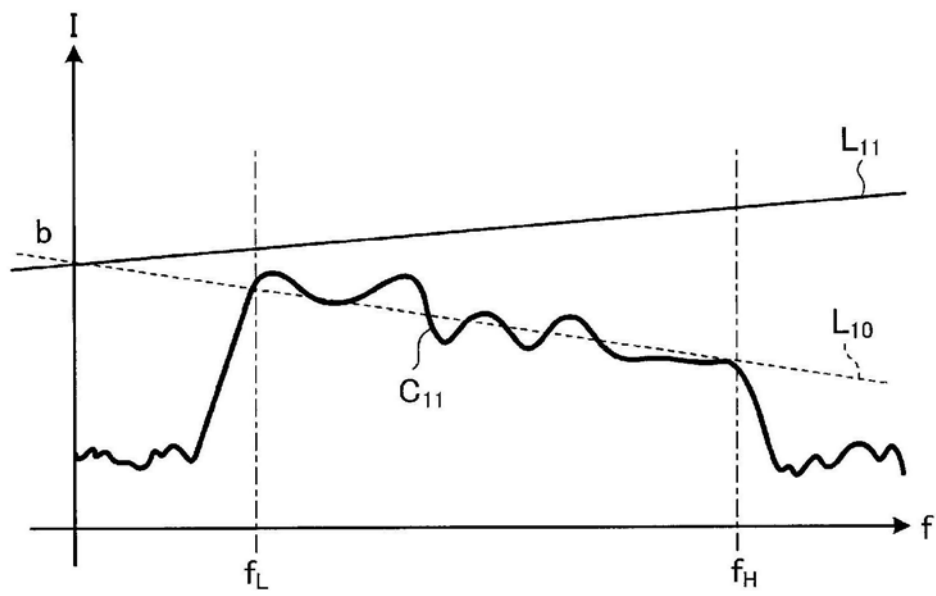


图14



图15

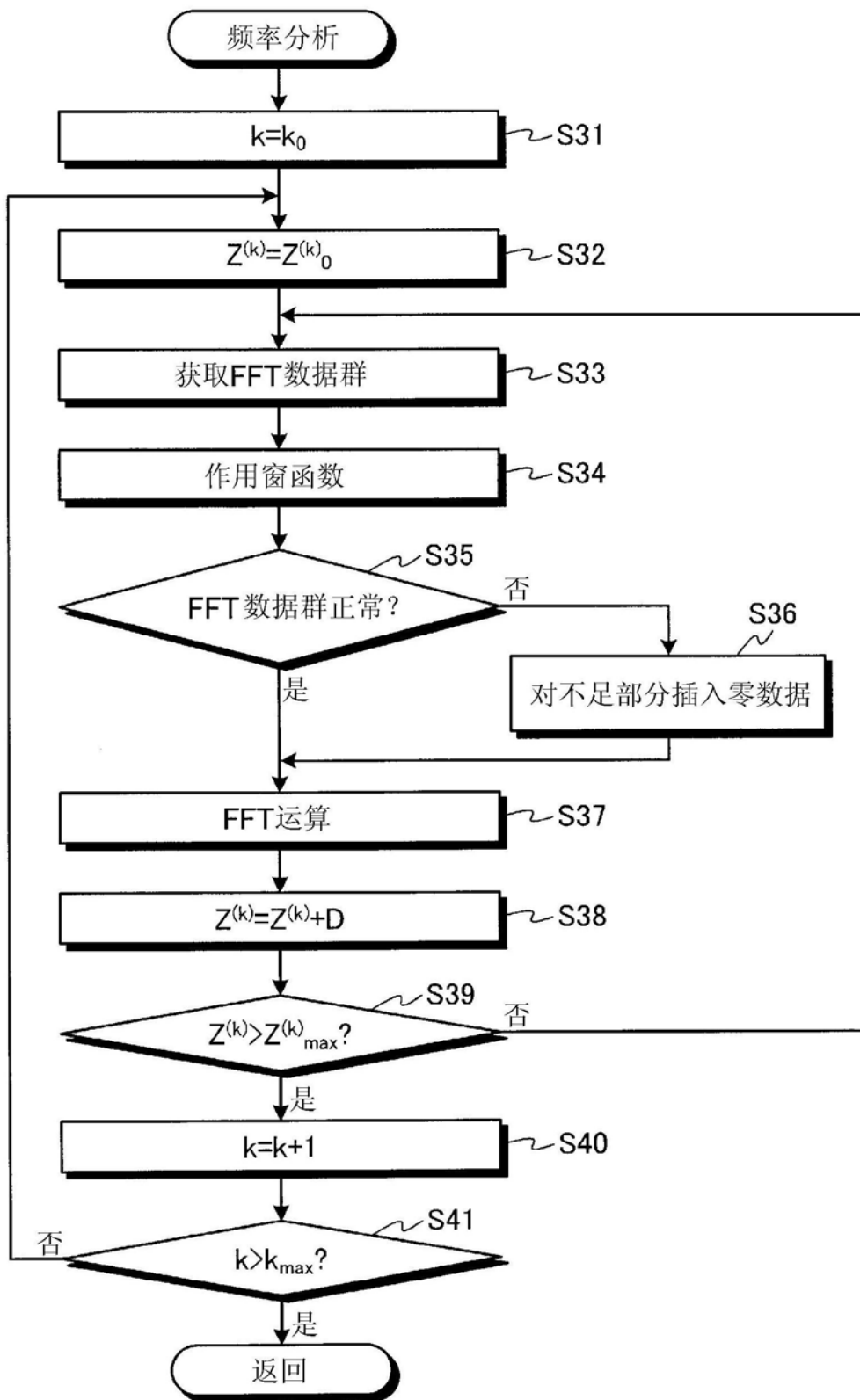


图16

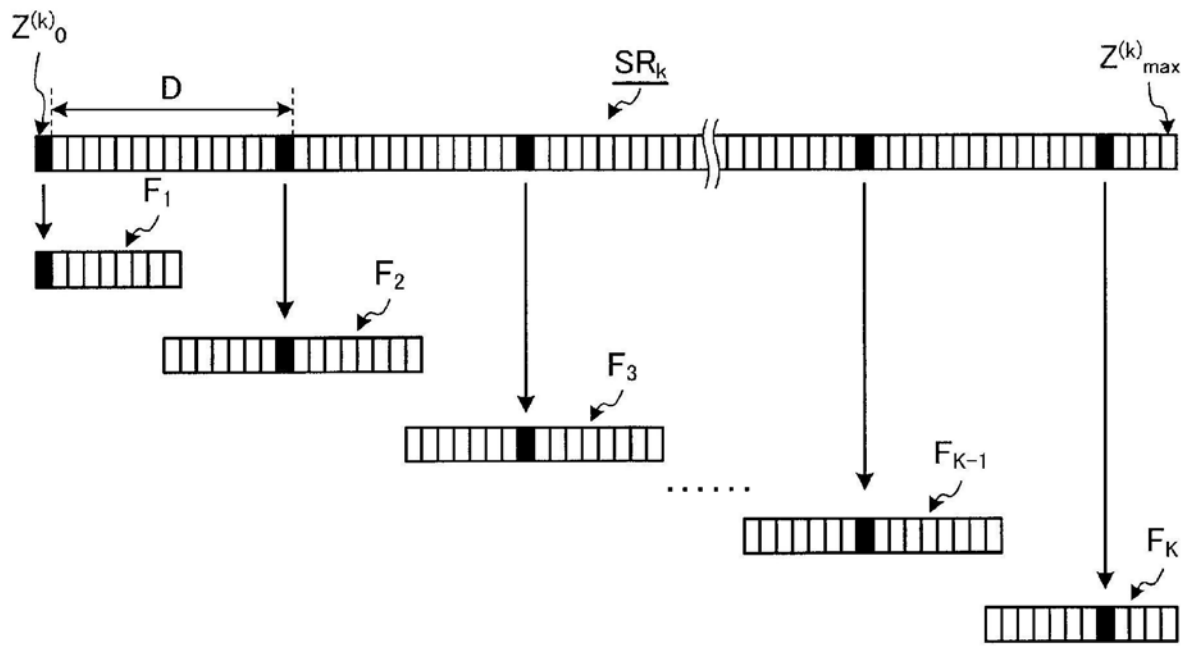


图17

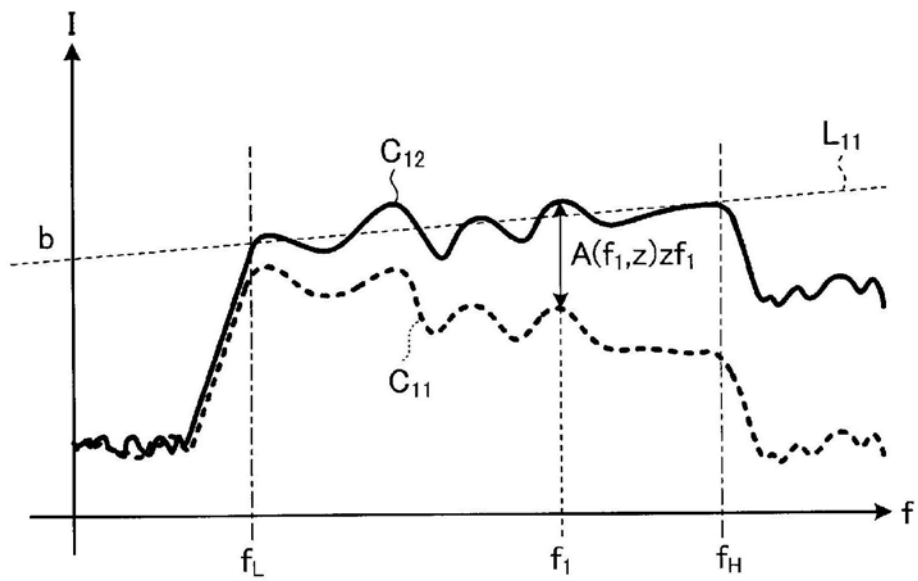


图18

专利名称(译)	超声波观测装置以及超声波观测装置的动作方法		
公开(公告)号	CN105392427B	公开(公告)日	2018-02-13
申请号	CN201480028486.8	申请日	2014-05-20
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	江田弘孝		
发明人	江田弘孝		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/145 A61B8/4438 A61B8/4477 A61B8/5207 A61B8/54 B06B1/0207 G01S7/52033 G01S7/5205 G01S15/895		
代理人(译)	刘新宇		
优先权	2013149831 2013-07-18 JP		
其他公开文献	CN105392427A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

超声波观测装置具备：超声波探头，其将电发送驱动波变换为超声波的发送回波，对检体发送该发送回波，并且接收由检体反射的接收回波并将该接收回波变换为电接收信号；存储部，其存储有赋予与超声波探头的种类相应的特性且生成发送驱动波和校正接收信号所需的参数；发送驱动波生成部，其参照存储部所存储的上述参数来生成与超声波探头的种类相应的发送驱动波，使得发送回波的规定频带内的频谱与超声波探头的种类无关而相同；接收信号校正部，其参照存储部所存储的上述参数来对接收信号进行与超声波探头的种类相应的校正；以及图像处理部，其使用接收信号校正部进行校正后的接收信号来生成图像数据。

