



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105392427 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201480028486. 8

(22) 申请日 2014. 05. 20

(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

(71) 申请人 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)

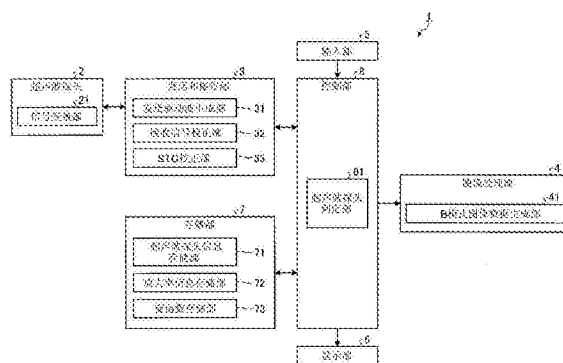
权利要求书2页 说明书13页 附图13页

(54) 发明名称

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

(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,其特征在于,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。

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,

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。

4. 根据权利要求 1 ~ 3 中的任一项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。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 中的任一项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。

6. 根据权利要求 5 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。

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。

8. 根据权利要求 7 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。

9. 一种超声波观测装置的动作方法,其特征在于,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上述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上述接收信号;

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。

10. 一种超声波观测装置的动作程序,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上述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上述接收信号;

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。

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

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的图。

[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 (c) 所示那样的矩形的谱 C_6 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 的种类的每个超声波探头 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（参看图 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的关系的图。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 $\beta_{th} (> \beta_0)$ 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_0 。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 C_6 。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 C_7 。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 C_9 。

[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 C_8)。

[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。

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

[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 ~ 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。

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

$$[0098] \quad b = b_0 \quad \cdots \cdots (3)$$

$$[0099] \quad c = c_0 + 2\alpha z f_M (= af_M + b) \quad \cdots \cdots (4)$$

[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。

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

[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 $[\{ (Z^{(k)}_{\max} - Z^{(k)}_0) / D \} + 1]$ 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] $A' = 2\alpha zf + \gamma(z) \dots\dots (6)$

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

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

[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。

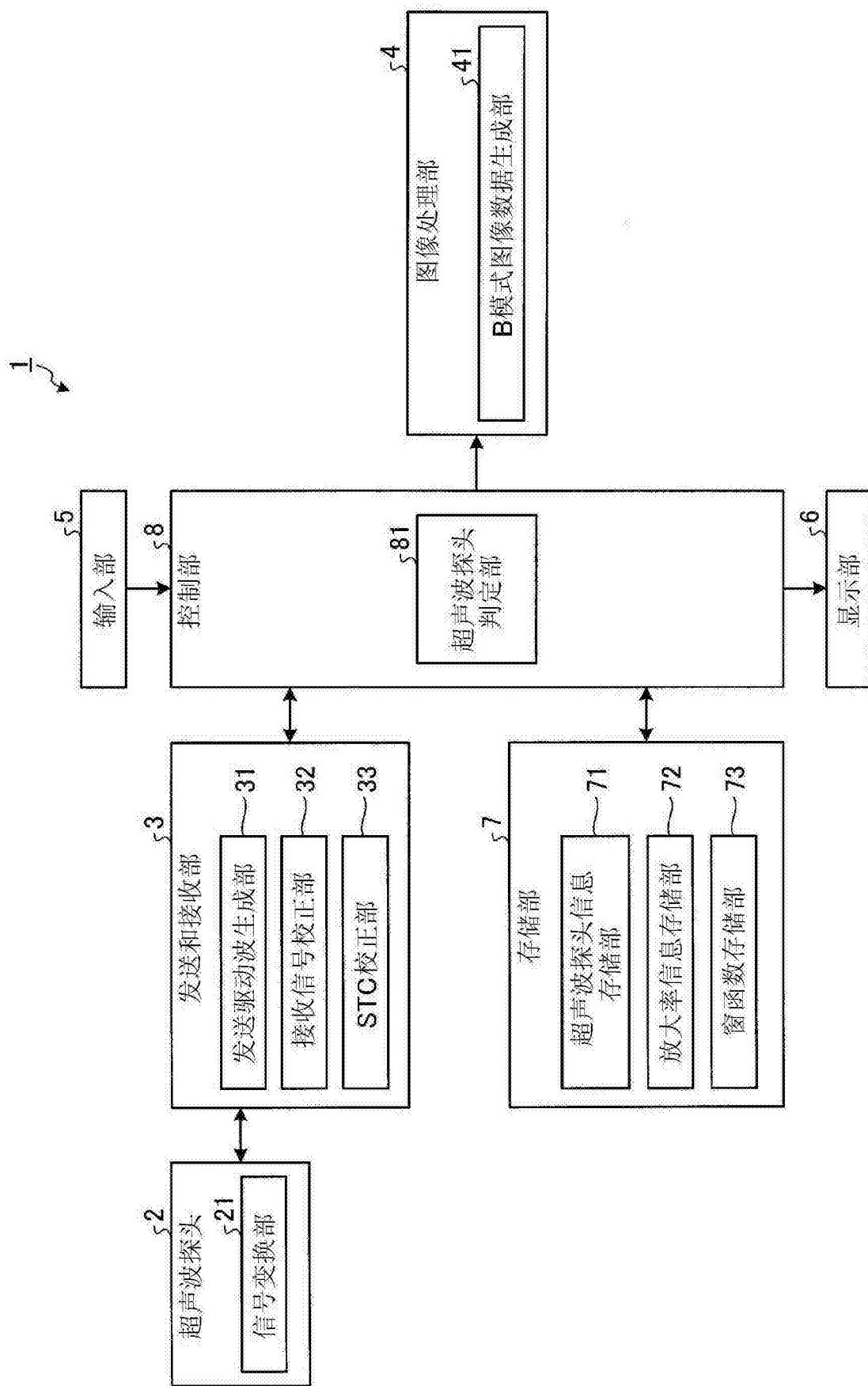


图 1

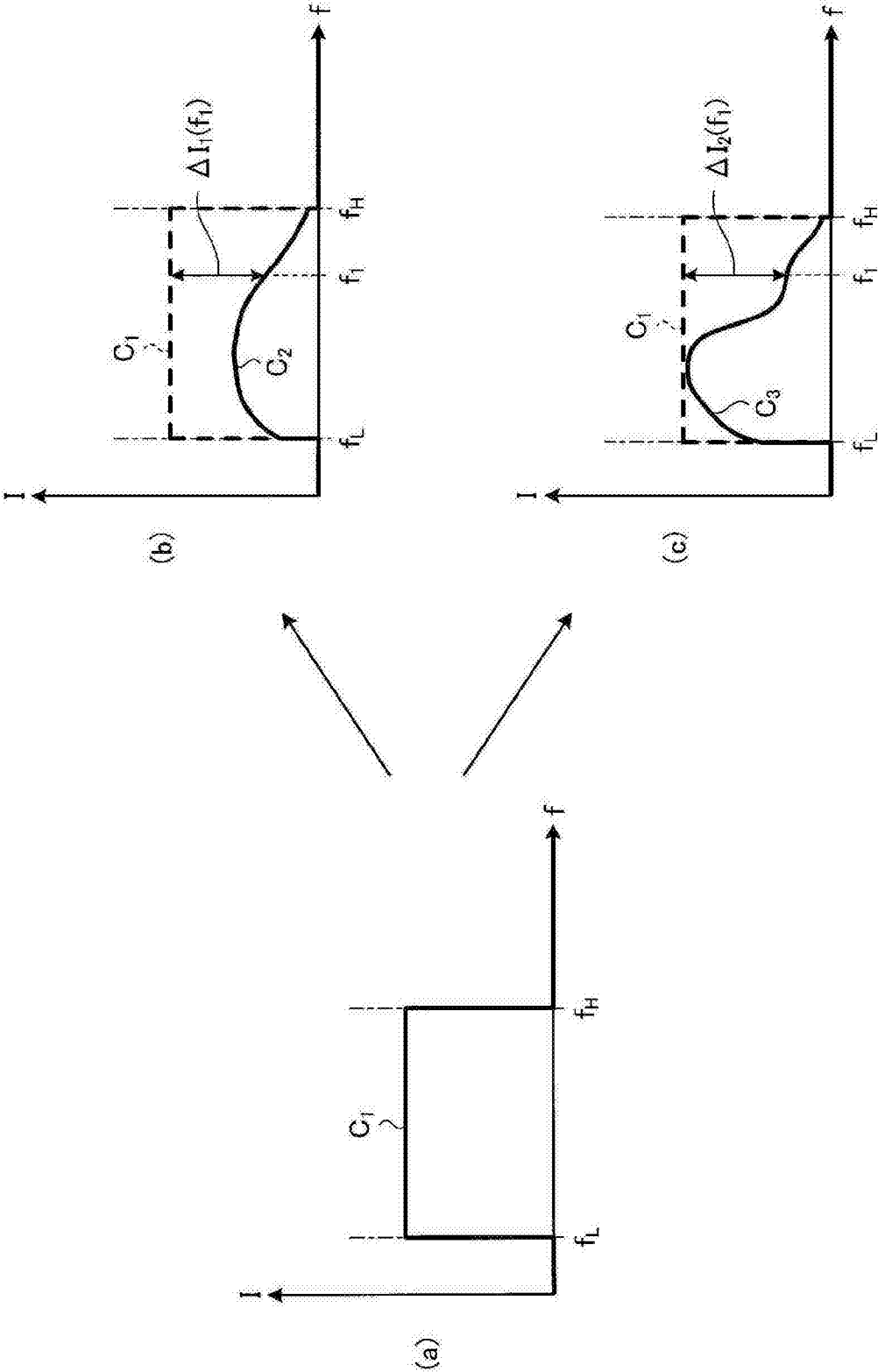


图 2

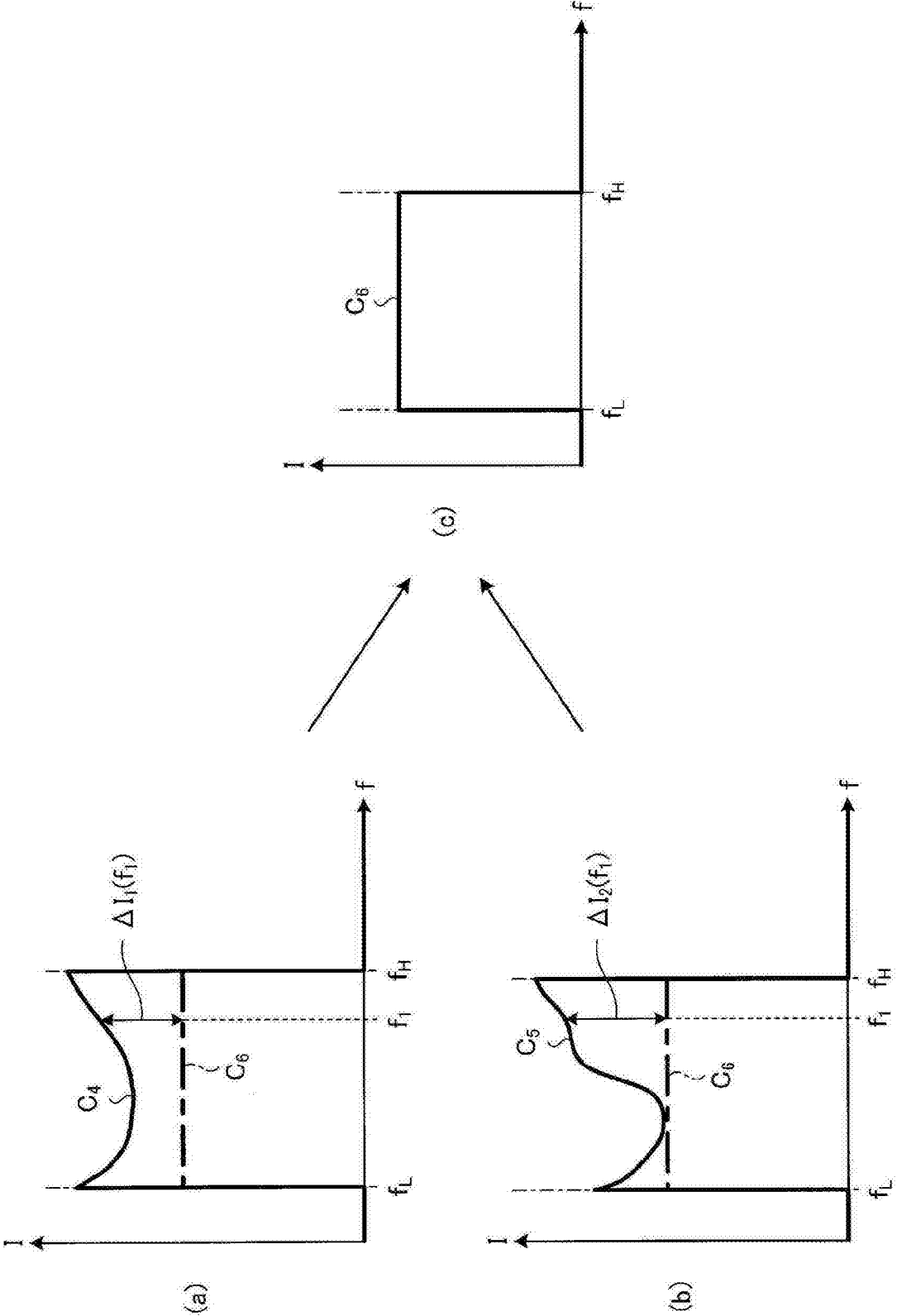


图 3

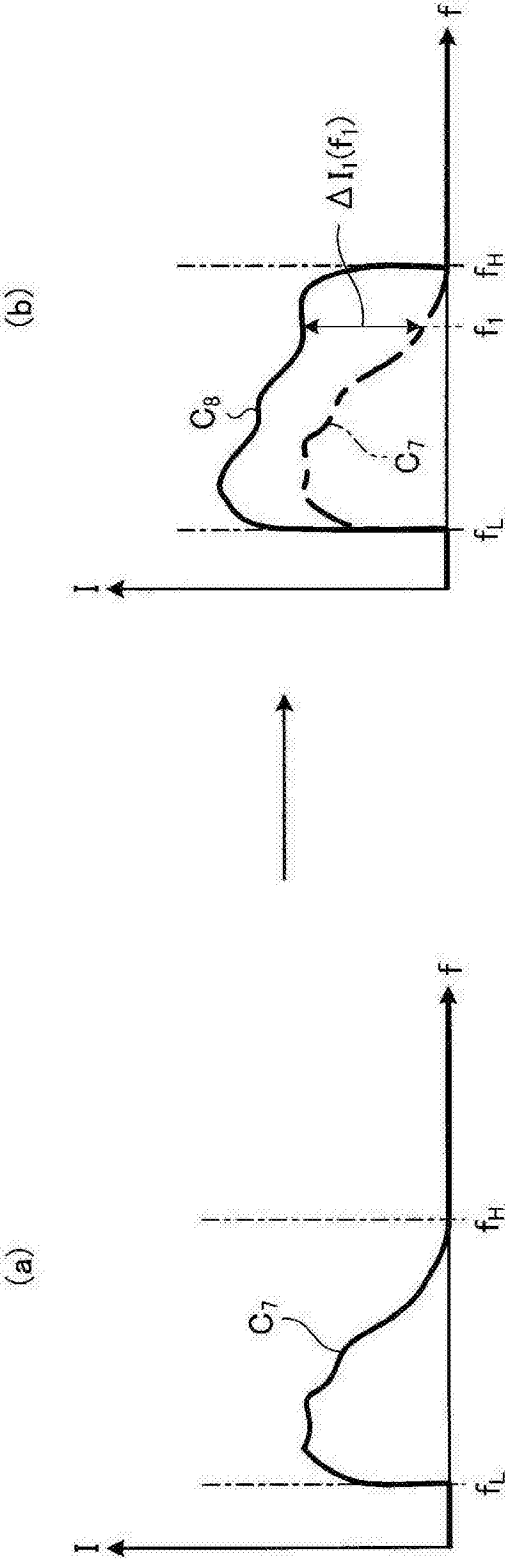


图 4

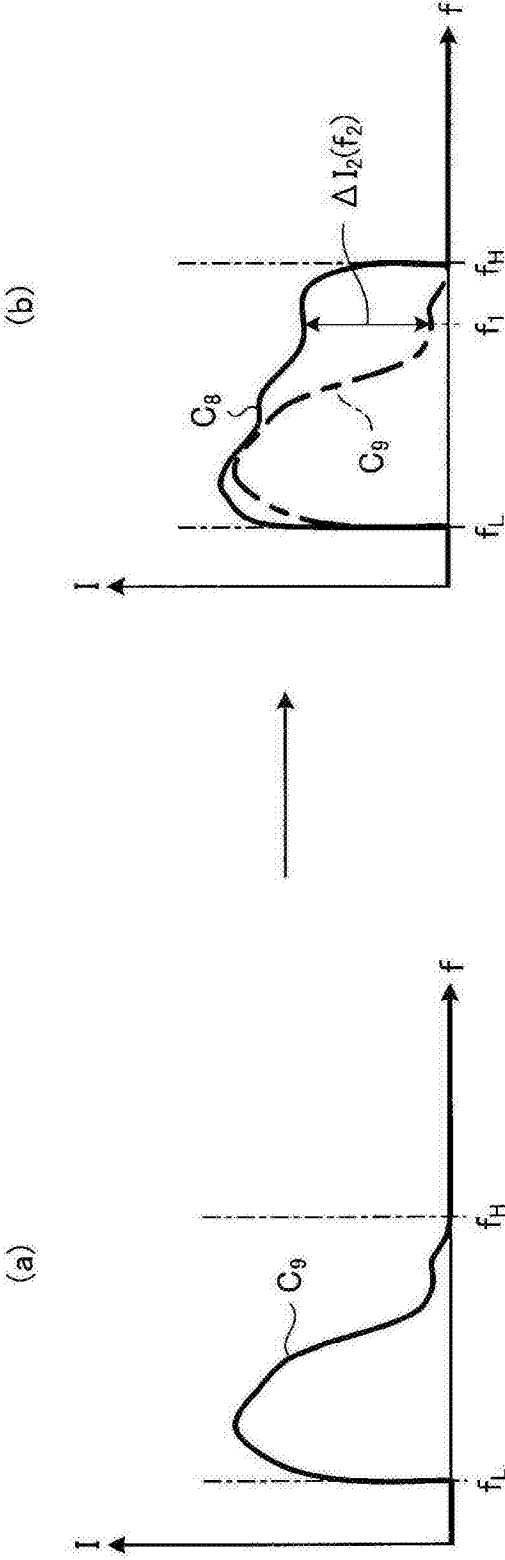


图 5

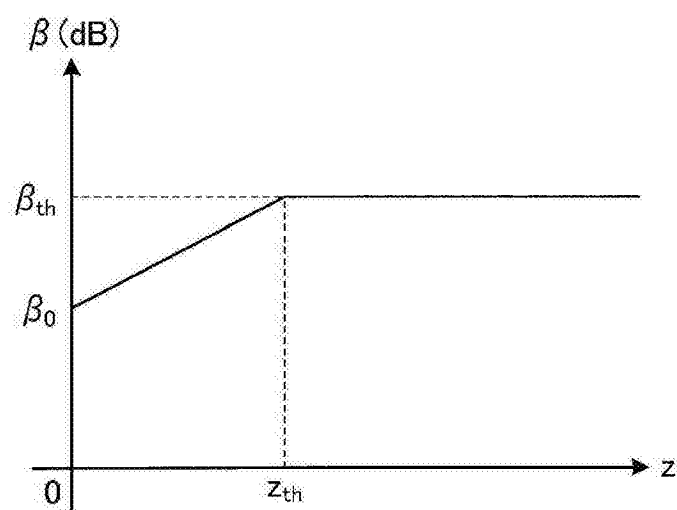


图 6

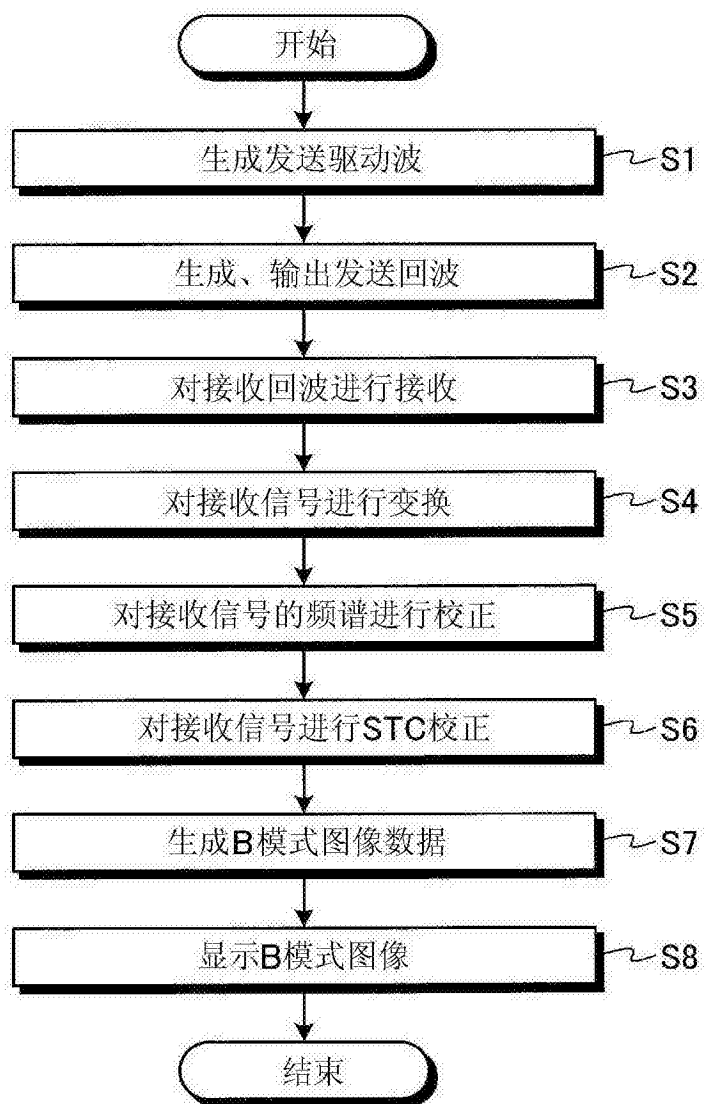


图 7

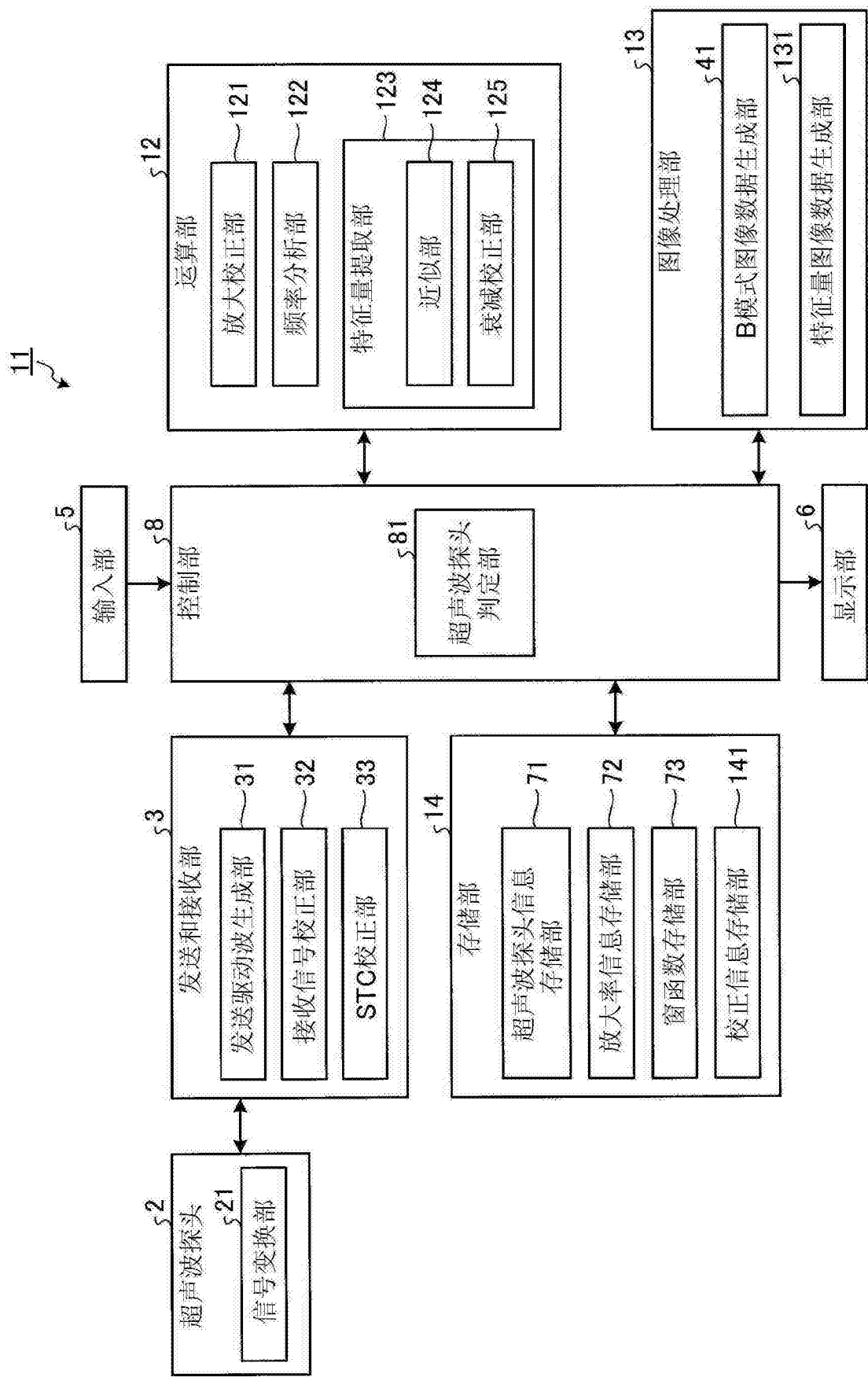


图 8

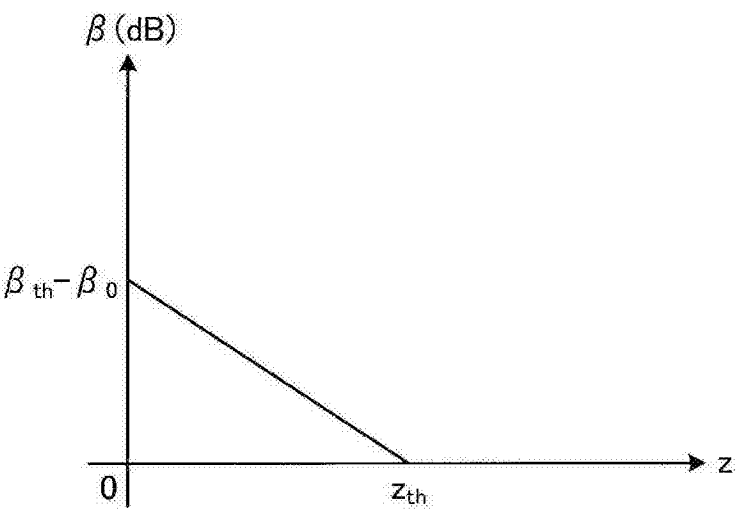


图 9

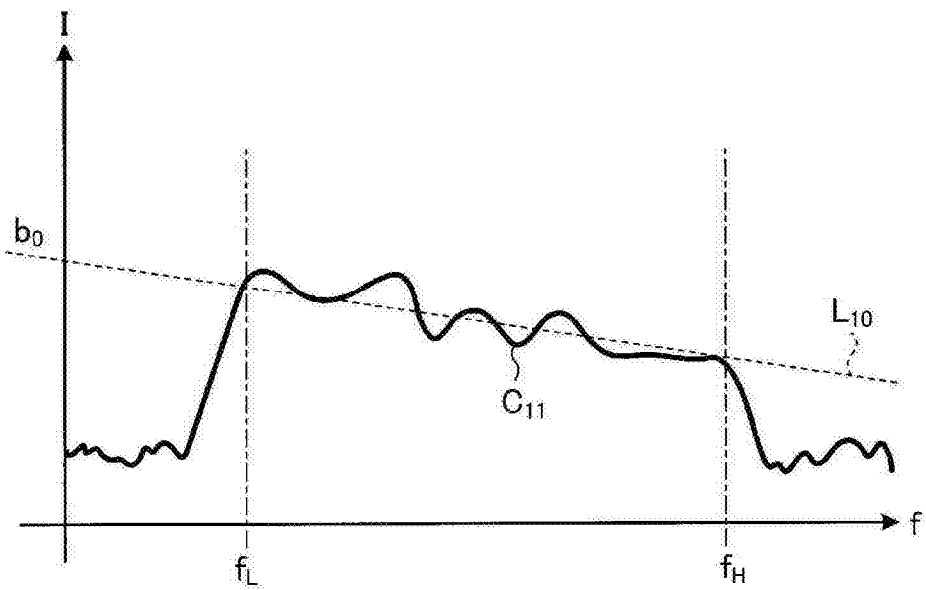


图 10

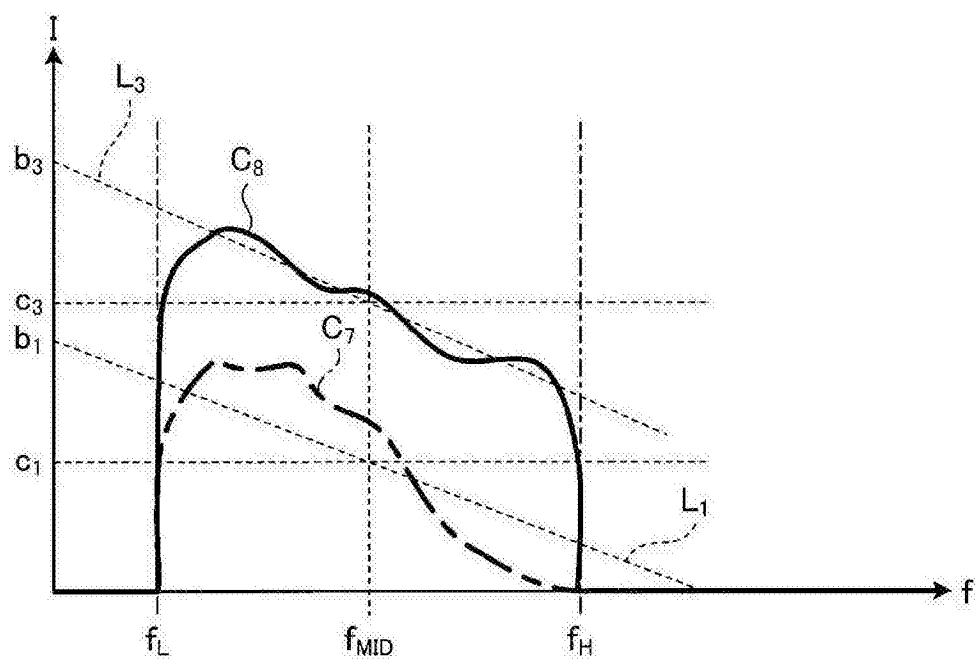


图 11

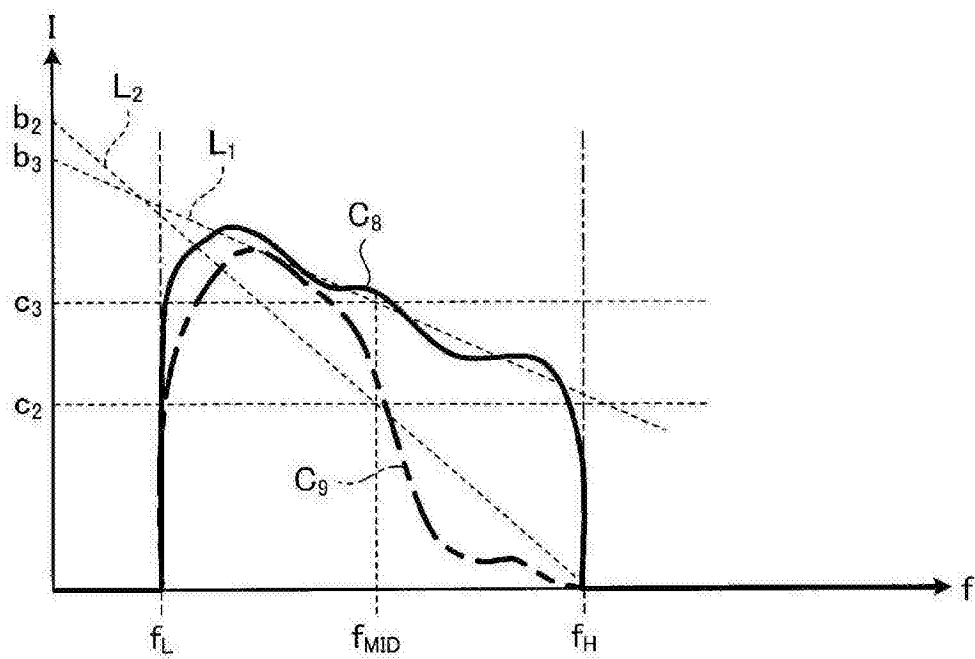


图 12

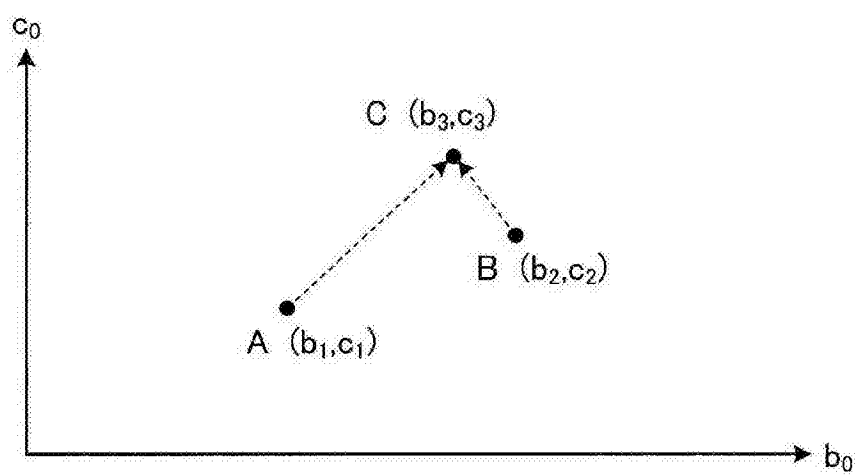


图 13

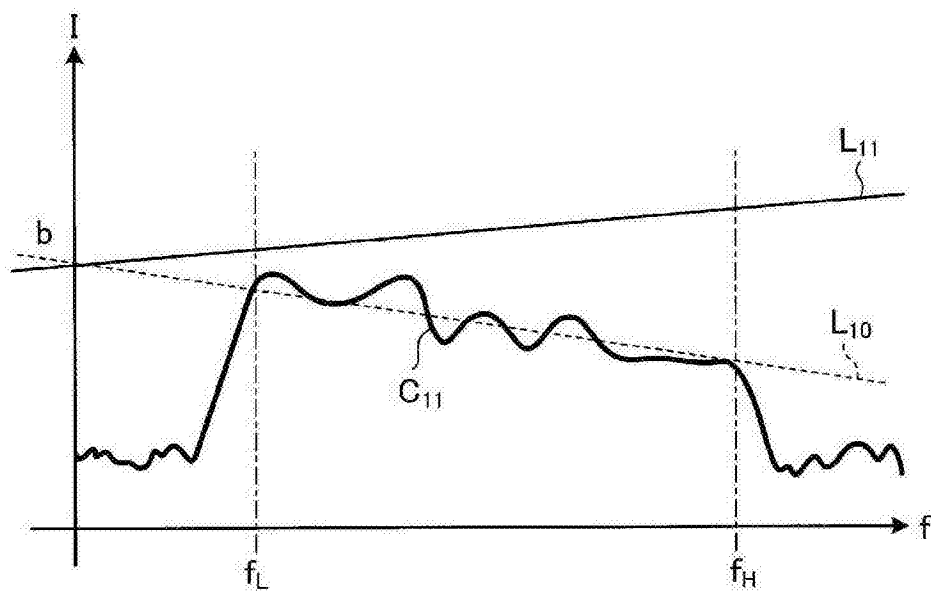


图 14

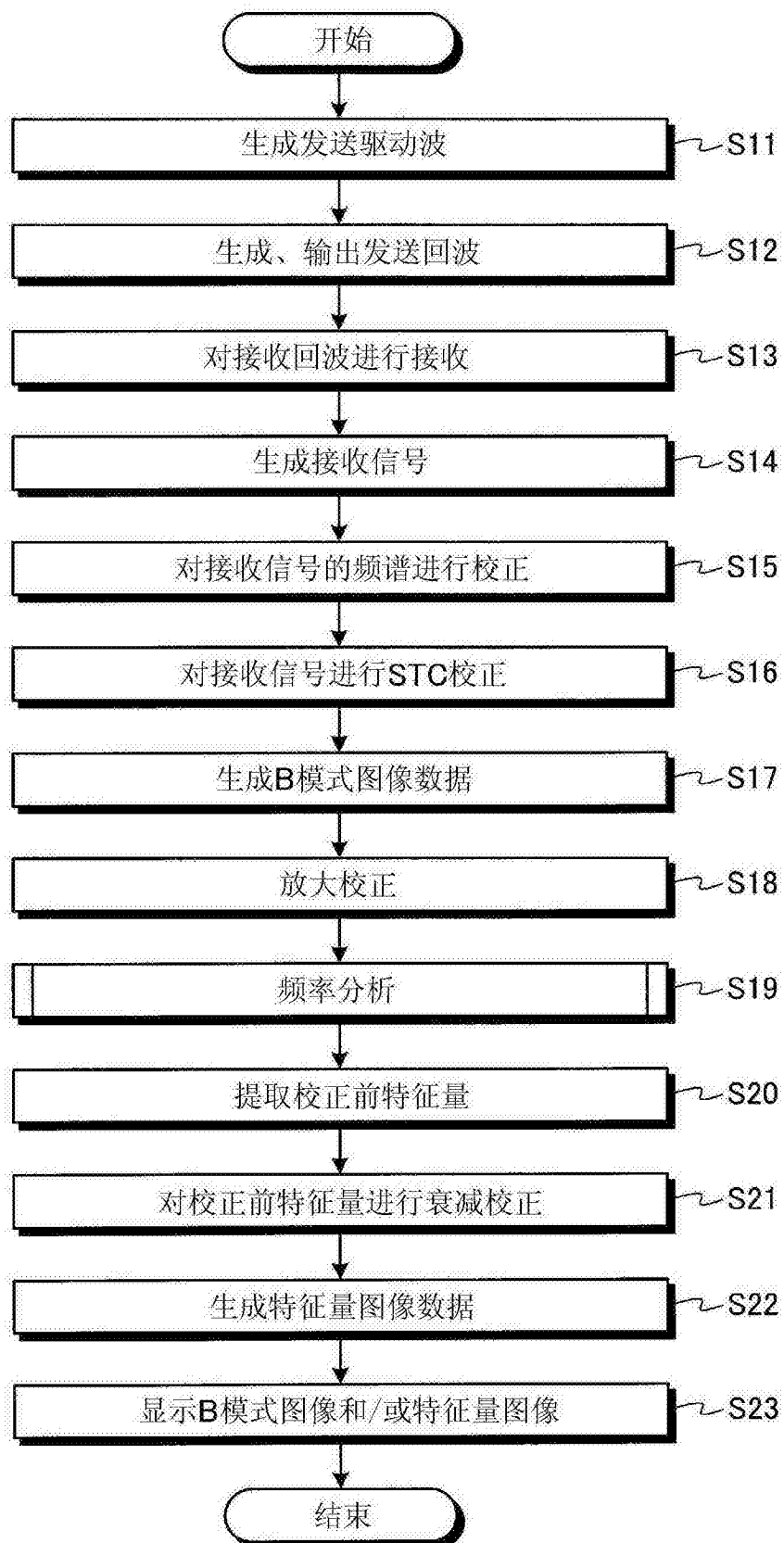


图 15

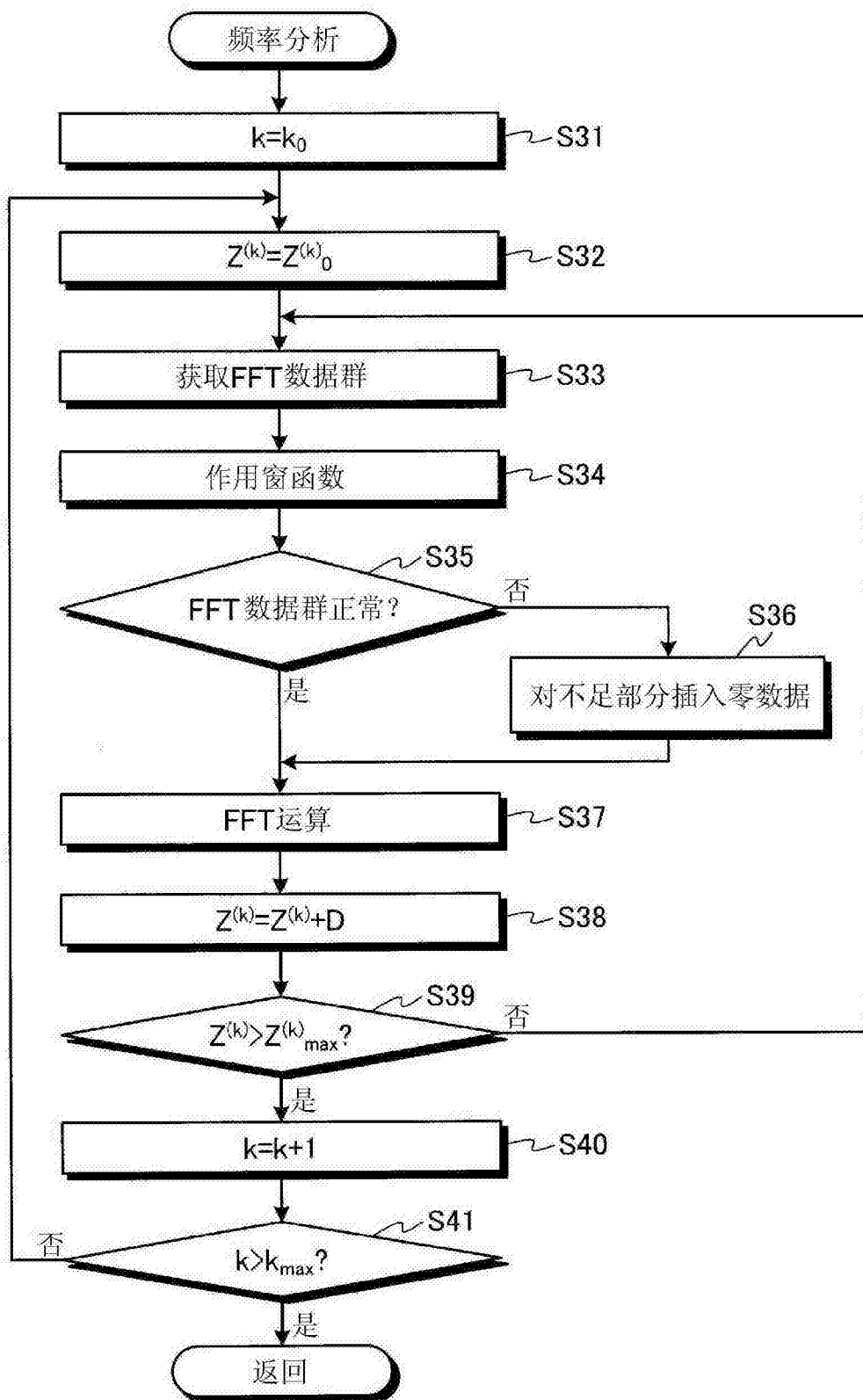


图 16

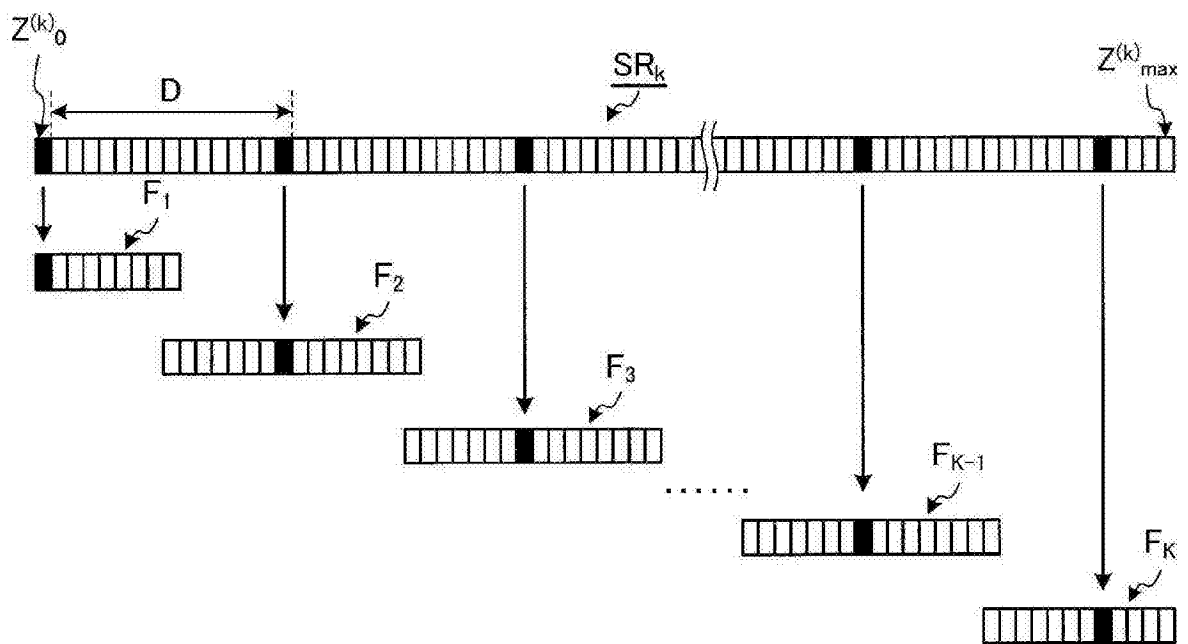


图 17

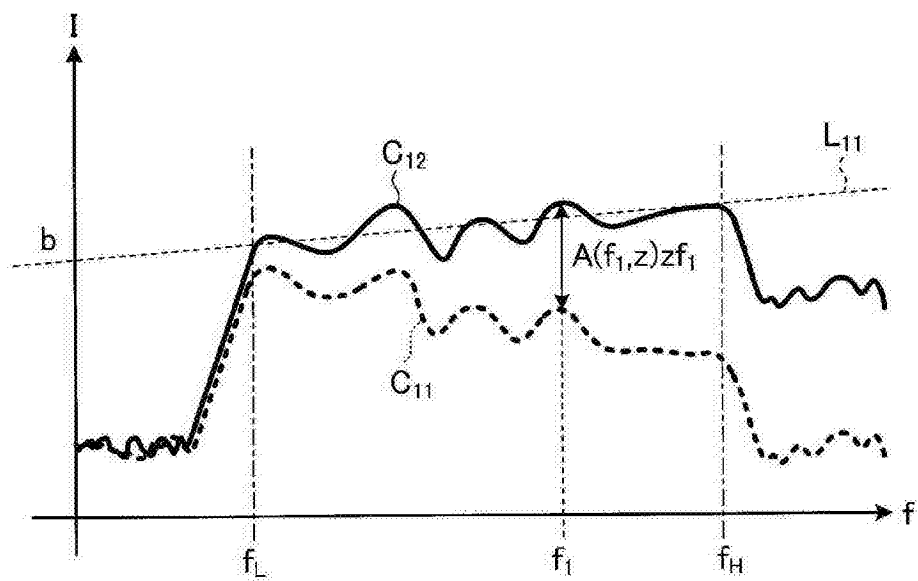


图 18

专利名称(译)	超声波观测装置、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		
公开(公告)号	CN105392427A	公开(公告)日	2016-03-09
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	CN105392427B		
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。

