



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103732167 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201280039902. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 05. 21

A61B 18/00 (2006. 01)

A61B 8/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2011-133063 2011. 06. 15 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 02. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/062938 2012. 05. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/172931 JA 2012. 12. 20

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 村上峰雪

(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

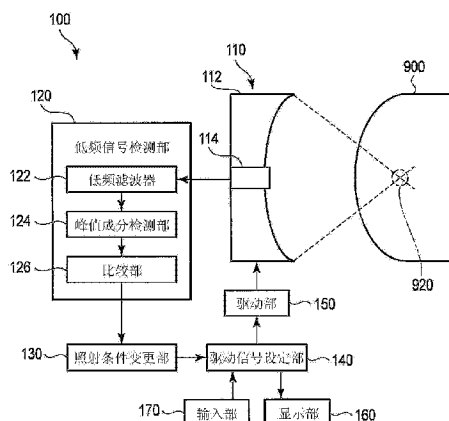
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

超声波照射装置以及超声波的照射方法

(57) 摘要

超声波照射装置(100)包括超声波射出部(112;1121、1122)、超声波接收部(114)、低频信号检测部(120)以及条件变更部(130)。超声波射出部(112;1121、1122)根据超声波设定值,朝向对象部位射出包含频率为 f 的第一频率成分的第一超声波,其中 f 为正的实数。超声波接收部(114)接收从上述对象部位方向来的第二超声波。低频信号检测部(120)检测上述第二超声波中包含的频率为 f/r 以下的低频信号,其中 r 为大于2的实数。条件变更部(130)根据上述低频信号来变更上述超声波设定值。



1. 一种超声波照射装置 (100), 其特征在于, 具备:
超声波射出部 (112; 1121、1122), 其根据超声波设定值, 朝向对象部位射出包含频率为 f 的第一频率成分的第一超声波, 其中, f 为正的实数;
超声波接收部 (114), 其接收从上述对象部位的方向来的第二超声波;
低频信号检测部 (120), 其检测上述第二超声波中包含的频率为 f/r 以下的低频信号, 其中, r 为大于 2 的实数; 以及
条件变更部 (130), 其根据上述低频信号变更上述超声波设定值。
2. 根据权利要求 1 所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
上述超声波设定值的变更是使上述第一超声波的射出停止的变更。
3. 根据权利要求 1 所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
上述超声波设定值的变更是使上述第一超声波的强度下降的变更。
4. 根据权利要求 1 ~ 3 中的任一项所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
当上述低频信号检测部 (120) 检测出具有规定的阈值以上的强度的上述低频信号时, 上述条件变更部 (130) 变更上述超声波设定值。
5. 根据权利要求 1 ~ 3 中的任一项所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
当从上述低频信号检测部 (120) 检测出具有规定的阈值以上的强度的上述低频信号起经过了规定的时间时, 上述条件变更部 (130) 变更上述超声波设定值。
6. 根据权利要求 1 ~ 3 中的任一项所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
当上述低频信号检测部 (120) 检测出具有规定的阈值以上的强度的上述低频信号并检测出该低频信号的频率下降了规定的值时, 上述条件变更部 (130) 变更上述超声波设定值。
7. 根据权利要求 1 ~ 3 中的任一项所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
当上述低频信号检测部 (120) 检测出具有规定的阈值以上的强度的上述低频信号并检测出该低频信号的频率变为规定值以下时, 上述条件变更部 (130) 变更上述超声波设定值。
8. 根据权利要求 1 ~ 3 中的任一项所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
当上述低频信号检测部 (120) 检测出具有规定的阈值以上的强度的上述低频信号并检测出该低频信号的强度变化了规定的值时, 上述条件变更部 (130) 变更上述超声波设定值。
9. 根据权利要求 1 所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
上述 r 为 4。
10. 根据权利要求 1 所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
上述第一超声波包含频率为上述 f 的上述第一频率成分和频率为 f' 的第二频率成分, 其中, f' 为小于 f 的正的实数。
11. 根据权利要求 1 所述的超声波照射装置 (100), 其特征在于,
上述第一超声波包含频率为上述 f 的上述第一频率成分和频率为 f' 的第二频率成分, 其中, f' 为小于 f 的正的实数,
当上述低频信号检测部 (120) 检测出具有低于 f/r 的频率并具有规定的阈值以上的强度的第一低频信号和与该第一低频信号不同的具有低于 f'/r 的频率并具有规定的阈值

以上的强度的第二低频信号这两个上述低频信号时,上述条件变更部(130)变更上述超声波设定值。

12. 根据权利要求1所述的超声波照射装置(100),其特征在于,

上述第一超声波包含频率为上述 f 的上述第一频率成分和频率为 f' 的第二频率成分,其中, f' 为小于 f 的正的实数,

当上述低频信号检测部(120)检测出具有低于 f/r 的频率并具有规定的阈值以上的强度的第一低频信号时,上述条件变更部(130)降低上述第一超声波的强度,

当上述低频信号检测部(120)检测出与上述第一低频信号不同的具有低于 f'/r 的频率并具有规定的阈值以上的强度的第二低频信号时,或者当检测出该第二低频率信号发生了规定的变化时,上述条件变更部(130)使上述第一超声波的射出停止。

13. 根据权利要求10~12中的任一项所述的超声波照射装置(100),其特征在于,

$f=2\times f'$ 。

14. 根据权利要求1所述的超声波照射装置(100),其特征在于,

还具备通知部(160),该通知部(160)向用户通知上述条件变更部(130)变更上述超声波设定值的情形。

15. 根据权利要求1所述的超声波照射装置(100),其特征在于,

还具备注入部(180、185),该注入部(180、185)向上述对象部位注入使上述超声波反射或散射的微小物质。

16. 一种超声波的照射方法,使用了具备射出超声波的超声波射出部(112;1121、1122)以及接收超声波的超声波接收部(114)的超声波照射装置(100),该超声波的照射方法包括以下步骤:

设定包含频率设定值的超声波设定值($S101$; $S201$; $S301$),该频率设定值用于设定从上述超声波射出部(112;1121、1122)朝向对象部位射出的第一超声波应该包含的第一频率 f ,其中, f 为实数;

根据上述超声波设定值,使上述超声波射出部(112;1121、1122)射出上述第一超声波($S102$; $S202$; $S302$);

使上述超声波接收部(114)接收从上述对象部位的方向来的第二超声波($S103$; $S203$; $S303$);

抽出上述第二超声波中包含的频率为 f/r 以下的低频信号($S103$; $S203$; $S303$),其中, r 为大于2的实数;

获取上述低频信号的峰值和示出该峰值的峰值频率($S103$; $S203$; $S303$);

通过将上述峰值和上述峰值频率与预先设定的阈值进行比较,来判断比上述对象部位更靠近上述超声波射出部侧的区域中的空化的产生状态($S104$; $S204$ 、 $S206$; $S304$ 、 $S306$);以及

根据上述判断的结果,变更上述超声波设定值($S105$; $S205$ 、 $S207$; $S305$ 、 $S307$)。

超声波照射装置以及超声波的照射方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波照射装置以及超声波的照射方法。

背景技术

[0002] 当对介质照射强力的超声波时,在该介质中产生很大的负压,从而产生空化。已知有能够利用由于空化的产生而产生的冲击波、微射流(microjet)的效果来进行例如生物体组织的粉碎、加热凝固。近年来,将这种利用空化进行的生物体组织的粉碎、加热凝固应用于治疗用的处理的技术备受关注。

[0003] 例如在日本专利第 2741907 号公报中公开了如下的治疗用超声波装置所涉及的技术。该治疗用超声波装置具有将频率 f 的聚焦的第一超声波从生物体的表面断续地向生物体内部的期望部位照射的单元。在该治疗用超声波装置中,通过照射聚焦超声波,来使被注入到生物体内的光敏性物质或具有螯合生成能力的物质局部活化来实现抗癌的功能。另外,通过空化来放射第一超声波的亚谐波成分(频率为 $f/2$ 的成分)或高次谐波成分(频率为 $2nf$ (n 为自然数)的成分)。因此,该治疗用超声波装置具有接收亚谐波成分、高次谐波成分来检测这些超声波的放射位置的位置检测单元。另外,例如在日本专利第 4095729 号公报中公开了如下的治疗用超声波装置所涉及的技术。将治疗用的聚焦超声波的照射位置通过标记单元事先显示在画面显示部上。另一方面,公开了如下一种治疗用超声波装置所涉及的技术:将换能器固定于治疗部位附近,通过驱动单元进行驱动。而且,在治疗用的聚焦超声波的照射期间中,治疗用的聚焦超声波的照射位置偏离换能器的位置时,停止该聚焦超声波的照射。

发明内容

[0004] 在如上述那样的超声波照射装置中,如果在目标位置附近产生空化,则导致妨碍由于该空化而产生的气泡到达照射超声波的目标位置。例如,有可能照射超声波被空化气泡反射而收敛于与目标位置不同的位置、由于空化本身而对目标位置以外的组织造成损伤。

[0005] 因此,本发明的目的在于提供一种抑制在目标位置以外的位置产生空化的超声波照射装置以及超声波的照射方法。

[0006] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方式,超声波照射装置的特征在于,具备:超声波射出部,其根据超声波设定值来向对象部位射出包含频率为 f (f 为正的实数)的第一频率成分的第一超声波;超声波接收部,其接收从上述对象部位的方向来的第二超声波;低频信号检测部,其检测上述第二超声波中包含的频率为 f/r (r 为大于 2 的实数)以下的低频信号;以及条件变更部,其根据上述低频信号来变更上述超声波设定值。

[0007] 另外,为了实现上述目的,根据本发明的一个方式,超声波的照射方法利用具备射出超声波的超声波射出部和接收超声波的超声波接收部的超声波照射装置,该超声波的照射方法的特征在于,包括以下步骤:设定包含频率设定值的超声波设定值,该频率设定值用

于设定从上述超声波射出部向对象部位射出的第一超声波应该包含的第一频率 f (f 为实数) ;根据上述超声波设定值,使上述超声波射出部射出上述第一超声波 ;使上述超声波接收部接收从对象部位的方向来的第二超声波 ;取出包含在上述第二超声波中的频率为 f/r (r 为大于 2 的实数) 以下的低频信号 ;获取上述低频信号的峰值和表示该峰值的峰值频率 ;通过将上述峰值和上述峰值频率与预先设定的阈值进行比较,来判断比上述对象部位更靠近上述超声波射出部侧的区域中的空化的产生状态 ;以及根据上述判断的结果来变更上述超声波设定值。

[0008] 根据本发明,能够提供一种超声波照射装置以及超声波的照射方法 :接收从超声波照射对象部位来的超声波,根据包含在该超声波中的低频信号来变更超声波设定值,因此抑制在目标位置以外的位置处产生空化。

附图说明

[0009] 图 1 是表示第一实施方式所涉及的超声波照射装置的结构例的图。

[0010] 图 2 是表示第一实施方式所涉及的超声波照射装置的动作例的流程图。

[0011] 图 3 是用于说明通过超声波照射所产生的空化气泡群的一例的图。

[0012] 图 4 是表示第一实施方式所涉及的超声波接收部所接收的超声波的时间、频率以及强度的关系的一例的图。

[0013] 图 5A 是表示第一实施方式所涉及的超声波接收部所接收的超声波的在时刻 t_0 的时间、频率以及强度的关系的一例的图。

[0014] 图 5B 是表示第一实施方式所涉及的超声波接收部所接收的超声波的在时刻 t_1 和 t_2 的时间、频率以及强度的关系的一例的图。

[0015] 图 5C 是表示第一实施方式所涉及的超声波接收部所接收的超声波的在时刻 t_3 和 t_4 的时间、频率以及强度的关系的一例的图。

[0016] 图 6 是表示第一峰值的强度的时间变化的一例的图。

[0017] 图 7 是表示第一实施方式的变形例所涉及的超声波照射装置的动作例的流程图。

[0018] 图 8 是表示第一峰值的频率的时间变化的一例的图。

[0019] 图 9 是表示本发明的第二实施方式所涉及的超声波照射装置的驱动信号设定部周边的结构例的图。

[0020] 图 10 是表示第二实施方式所涉及的超声波接收部所接收的超声波的时间、频率以及强度的关系的一例的图。

[0021] 图 11 是表示第一峰值和第二峰值的强度的时间变化的一例的图。

[0022] 图 12 是表示第二实施方式所涉及的超声波照射装置的动作例的流程图。

[0023] 图 13 是表示第一峰值和第二峰值的频率的时间变化的一例的图。

[0024] 图 14 是表示第二实施方式的变形例所涉及的超声波照射装置的驱动信号设定部周边的结构例的图。

[0025] 图 15 是表示本发明的第三实施方式所涉及的超声波照射装置的结构例的图。

具体实施方式

[0026] [第一实施方式]

[0027] 参照附图说明本发明的第一实施方式。本实施方式所涉及的超声波照射装置 100 例如用于对脏器的期望部位照射聚焦超声波,对该期望部位的组织进行加热使其凝固。图 1 示出超声波照射装置 100 的结构。如该图所示,超声波照射装置 100 具有超声波输入输出部 110、低频信号检测部 120、照射条件变更部 130、驱动信号设定部 140、驱动部 150、显示部 160 以及输入部 170。

[0028] 超声波输入输出部 110 具有超声波射出部 112 和超声波接收部 114。超声波射出部 112 例如是具有凹面型的表面形状的压电元件。以夹持该压电元件并相向的方式沿着凹面侧和凸面侧分别形成有未图示的电极。超声波射出部 112 通过驱动部 150 对电极间施加交流电压来进行驱动,射出聚焦超声波(第一超声波)。超声波射出部 112 例如朝向超声波照射对象物 900。此时,聚焦超声波聚焦于超声波照射对象物 900 内的焦点 920。

[0029] 超声波接收部 114 例如是具有宽频带特性的压电元件,作为水听器发挥功能。即,超声波接收部 114 接收从焦点 920 及其附近放射并入射到超声波输入输出部 110 的声波。此时,接收的声波中也包含来自于聚焦超声波而产生的空化气泡的声波。超声波接收部 114 将与所接收到的声波相应的信号输出到低频信号检测部 120。超声波接收部 114 例如设置于超声波射出部 112 的射出面中央。超声波接收部 114 的位置不限于超声波射出部 112 的中央。超声波接收部 114 只要是能够检测从超声波照射对象物 900 来的声波的结构即可。

[0030] 低频信号检测部 120 具有低频滤波器 122、峰值成分检测部 124 以及比较部 126。从超声波接收部 114 输出的接收信号被输入到低频滤波器 122。低频滤波器 122 被设定成使从超声波接收部 114 输入的接收信号中的期望的频率以下的频率成分的接收信号通过。在此,在将从超声波射出部 112 射出的超声波的频率设为 f (f 为实数) 时,期望的频率例如设为 $f/4$ 。峰值成分检测部 124 对通过低频滤波器 122 后的接收信号的低频成分、即低频信号进行 FFT 处理。这样,峰值成分检测部 124 在每个规定的时刻计算低频信号中的每个频率的信号强度、特别是取得峰值的频率及其强度。比较部 126 将由峰值成分检测部 124 计算出的每个频率的信号强度与预先设定的设定值进行比较,并将其结果输出到照射条件变更部 130。

[0031] 照射条件变更部 130 与来自低频信号检测部 120 的输入相应地向驱动信号设定部 140 输出聚焦超声波的照射停止的指示、或聚焦超声波的超声波设定值(变更值)。驱动信号设定部 140 根据从输入部 170 输入的用户指示,来设定聚焦超声波的超声波设定值(初始值),生成基于其频率、强度的驱动信号。另外,驱动信号设定部 140 根据从照射条件变更部 130 输入的超声波设定值(变更值)来生成驱动信号。驱动信号设定部 140 将所生成的驱动信号输出到驱动部 150。另外,驱动信号设定部 140 在根据从照射条件变更部 130 输入的信号来变更聚焦超声波的照射条件时,使显示部 160 显示其变更内容来向用户通知该内容。也可以利用声音向用户通知该变更内容。驱动部 150 根据从驱动信号设定部 140 输入的驱动信号来驱动超声波射出部 112。此外,超声波设定值可以是频率、强度等照射参数的种类、照射参数的值、或治疗、处理的手术方式等,这些也可以是照射条件。在下面的说明中,适当使用这些技术用语进行说明。

[0032] 显示部 160 在驱动信号设定部 140 的控制下显示聚焦超声波的照射条件等。输入部 170 接受用户的指示,并将该指示输出到驱动信号设定部 140。用户能够根据显示部 160

所显示的信息来获知超声波照射装置 100 的状况、聚焦超声波的信息。另外,用户能够通过输入部 170 将聚焦超声波的照射的开始和结束的信息、聚焦超声波的超声波设定值输入到超声波照射装置 100。

[0033] 这样,例如超声波射出部 112 作为根据超声波设定值来向对象部位射出包含频率为 f (f 为正的实数) 的第一频率成分的第一超声波的超声波射出部而发挥功能。例如超声波接收部 114 作为接收从对象部位方向来的第二超声波的超声波接收部而发挥功能。例如低频信号检测部 120 作为检测第二超声波中所包含的频率为 f/r (r 为大于 2 的实数) 以下的低频信号的低频信号检测部而发挥功能。例如照射条件变更部 130 作为根据低频信号来变更超声波设定值的条件变更部而发挥功能。另外,显示部 160 作为向用户通知条件变更部变更超声波设定值的通知部而发挥功能。

[0034] 参照图 2 所示的流程图说明本实施方式所涉及的超声波照射装置 100 的动作。首先,用户使超声波输入输出部 110 朝向超声波照射对象物 900。在此,也可以形成为在超声波照射对象物 900 与超声波输入输出部 110 之间夹持耦合材料。该耦合材料用于使超声波照射对象物 900 与超声波输入输出部 110 的声阻抗相匹配。另外,也可以预先向超声波照射对象物 900 投放例如超声波造影剂 Sonazoid(注册商标)等。

[0035] 在步骤 S101 中,驱动信号设定部 140 从输入部 170 获取用户的指示,根据其指示设定聚焦超声波的超声波设定值。更详细的内容如下。用户利用输入部 170 向超声波照射装置 100 输入对超声波照射对象物 900 照射的聚焦超声波的超声波设定值。在此,超声波设定值如上述那样是照射参数的种类、照射参数的值、治疗、处理的手术方式等。例如可以由用户直接输入(选择)照射参数的种类和照射参数的初始值,也可以由用户输入治疗、处理的手术方式等,由驱动信号设定部 140 根据该手术方式设定照射参数的种类、照射参数的初始值。输入部 170 将所输入的超声波设定值输出到驱动信号设定部 140。驱动信号设定部 140 根据从输入部 170 输入的超声波设定值来设定聚焦超声波的照射参数的种类、照射参数的初始值。驱动信号设定部 140 根据所设定的初始值来生成向驱动部 150 输出的驱动信号。此外,照射参数的种类不限于超声波的强度、频率。

[0036] 在步骤 S102 中,驱动信号设定部 140 向驱动部 150 输出驱动信号,使超声波射出部 112 射出聚焦超声波。更详细的内容如下面那样。用户利用输入部 170 向超声波照射装置 100(驱动信号设定部 140) 输入聚焦超声波的射出开始的指示。被输入聚焦超声波的射出开始的指示的驱动信号设定部 140 向驱动部 150 输出驱动信号。驱动部 150 将从驱动信号设定部 140 输入的驱动信号放大,对超声波射出部 112 施加基于驱动信号的交流信号。超声波射出部 112 根据从驱动部 150 施加的交流信号而被驱动。即,超声波射出部 112 发生振动。其结果,从超声波射出部 112 向超声波照射对象物 900 射出聚焦超声波。在此,将聚焦超声波的频率设为 f (f 为实数)。

[0037] 聚焦超声波聚焦于焦点 920。通过照射聚焦超声波来在焦点 920 处产生空化。在焦点 920 处,例如利用该空化进行加热而组织凝固。图 3 示出通过照射聚焦超声波而产生的空化气泡群的情形的一例。图 3 所示的图像是在短暂地照射聚焦超声波之后停止后立即由超声波诊断装置获取到的图像。在图 3 中,焦点 920 是想要产生空化来进行加热凝固的部位。如果长时间持续照射超声波,则在包含比焦点 920 更靠近超声波输入输出部 110 侧的位置的区域 940 产生了空化气泡群。在图 3 的图像中,看到空化气泡群是白色的,从焦点

920 向左侧呈扇状扩展。该空化气泡群随着聚焦超声波的照射时间的经过,其量逐渐增多。这些空化气泡群当停止聚焦超声波的照射时立即消失而变为无法由超声波诊断装置识别的状态。

[0038] 空化气泡只要是其大小为在由超声波诊断装置获取的图像中无法识别的程度,就呈现出促进焦点 920 处的组织的加热凝固的效果。另一方面,空化气泡的大小如果成长为在由超声波诊断装置中获取的图像中能够识别的程度的大小,则形成空化气泡群。如果变成这样,则导致包含比焦点 920 更靠近超声波输入输出部 110 侧的位置的区域 940 被加热凝固。即,导致对不应该进行治疗处理的部位的组织带来了损伤。因而,为了进行最佳的治疗、处理,而需要与空化气泡的状态相应地适时地改变聚焦超声波的输出强度、使聚焦超声波的射出停止。在本实施方式中,根据由超声波接收部 114 接收到的声波的信息,来使聚焦超声波的射出停止。

[0039] 在步骤 S103 中,低频信号检测部 120 对接收声波进行分析。更详细的内容如下面那样。超声波接收部 114 接收从焦点 920 方向来的声波。超声波接收部 114 尤其是接收源自空化气泡群的声波。超声波接收部 114 将接收到的信号输出到低频信号检测部 120 的低频滤波器 122。

[0040] 在低频信号检测部 120 中,低频滤波器 122 抽出从超声波接收部 114 输入的信号中的期望的频率以下的频率的接收信号(低频信号)。低频滤波器 122 将所抽出的低频信号输出到峰值成分检测部 124。峰值成分检测部 124 对通过了低频滤波器 122 的低频信号进行 FFT 分析,在每个规定的时刻计算每个频率的信号强度、尤其是取得峰值的频率及其强度,并输出到比较部 126。

[0041] 在本实施方式中,作为例子,由低频滤波器 122 抽出频率 $f/4$ 以下的低频信号并对其进行分析,由此判断空化气泡群的产生。因此,低频滤波器 122 设为使频率 $f/4$ 以下的低频信号透过的低通滤波器。此外,低频滤波器 122 的截止频率不限于此,只要小于 $f/2$ 即可。但是,低频滤波器 122 的截止频率优选为 $f/5$ 以上。

[0042] 图 4 以及图 5A、图 5B 及图 5C 示出超声波接收部 114 所接收的声波中的从空化气泡群发出的声波的频率和强度的时间变化的一例。图 4 将照射开始后的经过时间、频率以及强度的关系表现在三维曲线图中,图 5A、图 5B 以及图 5C 按每个照射时间将频率与强度的关系表现在二维曲线图中。在此,聚焦超声波的频率、即驱动频率为 f 。照射时间为将聚焦超声波的照射开始时刻设为 t_0 ,将之后设为时间经过 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 。图 5A 表示在时刻 t_0 的频率与强度的关系,图 5B 表示在时刻 t_1 和 t_2 的频率与强度的关系,图 5C 表示在时刻 t_3 和 t_4 的频率与强度的关系。

[0043] 在聚焦超声波的照射开始时(时刻 t_0),由超声波接收部 114 仅检测出与驱动频率 f 对应的峰值。在从聚焦超声波的照射开始起经过了一段时间的时刻 t_1 ,除了驱动频率 f 的成分以外,还在驱动频率的大约 $1/6$ 倍的频率 $f/6$ 附近观察到第一峰值 P。第一峰值 P 的产生是由于空化气泡群的产生而引起的。在又经过了一段时间的时刻 t_2 时,第一峰值 P 的强度变得高于时刻 t_1 时的强度,可知空化气泡群成长了。

[0044] 再经过一段时间(时刻 t_3 和时刻 t_4)时,第一峰值 P 的频率逐渐下降。例如当持续照射数十秒的超声波时,第一峰值 P 的频率从 $f/6$ 附近下降至 $f/8$ 附近。这样,第一峰值 P 的频率随着时间的经过连续地下降。这样的第一峰值 P 的频率的下降是由于空化气泡群

的气泡的大小变大引起的。因此,第一峰值 P 的频率与空化气泡群的成长之间具有强相关。此外,当聚焦超声波的照射时间增加时,在频率 $f/2$ 附近也观察到峰值。该频率 $f/2$ 的峰值相当于驱动频率 f 的亚谐波 SH。此外,频率 $f/2$ 附近的峰值、即亚谐波 SH 的强度低于第一峰值 P 的强度。

[0045] 图 6 示出第一峰值 P 的强度的时间变化。如该图所示,在产生空化时的时刻 t_2 ,强度一度变高之后下降。在该下降之后,第一峰值 P 的强度高高低低地变化,但是其基线如图 6 中虚线所示那样逐渐变高。

[0046] 在步骤 S104 中,低频信号检测部 120 的比较部 126 根据获取到的低频信号来判断是否产生了空化气泡群。更详细的内容如下面那样。例如图 5A、图 5B 以及图 5C 所示那样事先在比较部 126 中设定阈值 Th_1 。在由峰值成分检测部 124 检测出的低频信号的第一峰值 P 的强度、即频率 $f/6$ 附近的峰值的强度高于阈值 Th_1 时,比较部 126 判断为产生了空化气泡群。在此,阈值 Th_1 被设定为与噪声水平相比足够高的值。例如,阈值 Th_1 能够设为噪声水平的 2 倍等。

[0047] 此外,在图 4 以及图 5A、图 5B 及图 5C 中,还示出了驱动频率 f 的峰值、作为其亚谐波的频率 $f/2$ 的峰值,但是在低频信号检测部 120 中的处理中,由于低频滤波器 122 阻断了例如频率 $f/4$ 以上的信号。即,使低频滤波器 122 的截止频率小于 $f/2$,由此能够防止驱动频率 f 的信号、作为其亚谐波的频率 $f/2$ 的信号被输入到峰值成分检测部 124。

[0048] 如果通过步骤 S104 的判断而判断为没有产生空化气泡群,则处理返回步骤 S102,超声波照射装置 100 不变更照射条件而继续照射聚焦超声波。另一方面,如果通过步骤 S104 的判断而判断为产生了空化气泡群,则在步骤 S105 中,超声波照射装置 100 停止照射聚焦超声波。更详细的内容如下。将产生了空化气泡群的信息从比较部 126 输入到照射条件变更部 130。接收到该信息的照射条件变更部 130 向驱动信号设定部 140 输出指示以停止从超声波射出部 112 射出聚焦超声波。驱动信号设定部 140 根据来自照射条件变更部 130 的指示,停止向驱动部 150 输出驱动信号。其结果,超声波射出部 112 停止聚焦超声波的射出。此时,驱动信号设定部 140 使显示部 160 显示停止聚焦超声波的射出的意思。之后,超声波照射装置 100 结束处理。

[0049] 根据本实施方式,超声波照射装置 100 通过低频信号检测部 120 对由超声波接收部 114 接收到的声波进行解析,能够检测比焦点 920 更靠近超声波输入输出部 110 侧的区域 940 中的空化气泡群的产生。如果检测到空化气泡群的产生,则超声波照射装置 100 停止聚焦超声波的照射。通过停止该聚焦超声波的照射,不再向比焦点 920 更靠近超声波输入输出部 110 侧的区域 940 照射聚焦超声波。因此,能够防止目标位置以外的组织、例如本来不应该被加热凝固的组织产生损伤。

[0050] [第一实施方式的变形例]

[0051] 关于第一实施方式的变形例进行说明。在此,说明与第一实施方式的不同点,关于相同的部分,附加相同的附图标记并省略其说明。在本变形例中,当检测到空化气泡群的产生时变更聚焦超声波的照射条件,之后当检测到空化气泡群的成长时停止聚焦超声波的照射。

[0052] 图 7 示出表示本变形例所涉及的处理的一例的流程图。本变形例的步骤 S201 ~ 步骤 S203 与参照图 2 说明的第一实施方式的步骤 S101 ~ 步骤 S103 分别相同。即,在步骤

S201 中,驱动信号设定部 140 例如从输入部 170 获取用户指示信息。然后,根据该用户指示信息,设定从超声波照射装置 100 射出的聚焦超声波的照射参数的种类和初始值。在步骤 S202 中,驱动信号设定部 140 向驱动部 150 输出驱动信号,使超声波射出部 112 射出聚焦超声波。在步骤 S203 中,超声波接收部 114 接收声波,低频信号检测部 120 对其接收信号进行解析。

[0053] 在步骤 S204 中,低频信号检测部 120 的比较部 126 根据获取到的低频信号,判断是否产生了空化气泡群。更详细的内容如下。例如与第一实施方式同样地事先在比较部 126 中设定阈值 $Th1$ 。在由峰值成分检测部 124 检测出的低频信号的第一峰值、即频率 $f/6$ 附近的第一峰值的强度高于阈值 $Th1$ 时,比较部 126 判断为产生了空化气泡群。

[0054] 如果通过步骤 S204 的判断而判断为没有产生空化气泡群,则处理返回步骤 S202,超声波照射装置 100 不变更照射条件而继续射出聚焦超声波。另一方面,如果通过步骤 S204 的判断而判断为产生了空化气泡群,则在步骤 S205 中,驱动信号设定部 140 变更聚焦超声波的照射条件。更详细的内容如下。

[0055] 照射条件变更部 130 根据从低频信号检测部 120 输入的比较结果,来变更照射条件。具体地说,变更照射参数的种类、照射参数的数值来计算驱动信号的变更值。照射条件变更部 130 将所计算出的驱动信号的变更值输出到驱动信号设定部 140,并且向驱动信号设定部 140 输出指示以根据该变更值变更驱动信号。例如,照射条件变更部 130 向驱动信号设定部 140 输出驱动信号的变更值以降低聚焦超声波的强度。在此,照射条件变更部 130 可以决定变更值以使聚焦超声波的强度为预先设定的强度,也可以决定变更值以设为基于由峰值成分检测部 124 检测出的第一峰值的强度的强度。

[0056] 驱动信号设定部 140 根据从照射条件变更部 130 输入的变更值,生成变更后的驱动信号。驱动信号设定部 140 将变更后的驱动信号输出到驱动部 150。驱动部 150 根据变更后的驱动信号来驱动超声波射出部 112。其结果,超声波射出部 112 射出变更后的例如强度下降了的聚焦超声波。此外,此时,驱动信号设定部 140 使显示部 160 显示变更内容,并将该内容通知给用户。

[0057] 在步骤 S206 中,低频信号检测部 120 的比较部 126 根据获取到的低频信号,判断空化气泡群是否成长了。更详细的内容如下。图 8 示出第一峰值的频率的时间变化的例子。如上所述,由空化气泡群引起的低频信号的第一峰值在频率 $f/6$ 附近被检测出之后,随着时间的经过逐渐下降。在步骤 S206 中,比较部 126 根据第一峰值的频率的下降来检测空化气泡群的成长。例如,关于第一峰值的频率设定阈值 $Th2$,在第一峰值的频率低于阈值 $Th2$ 时判断为空化气泡群成长了。在此,阈值 $Th2$ 例如图 8 所示那样能够设为频率 $f/8$ 。

[0058] 如果通过步骤 S206 的判断而判断为空化气泡群没有成长,则处理返回步骤 S202。其结果,依照在步骤 S205 中变更后的照射条件,在步骤 S202 中,超声波射出部 112 射出聚焦超声波。另一方面,如果通过步骤 S206 的判断而判断为空化气泡群成长了,则处理进行到步骤 S207。在步骤 S207 中,照射条件变更部 130 与第一实施方式的步骤 S105 同样地,对驱动信号设定部 140 进行指示以停止聚焦超声波的照射。其结果,超声波照射装置 100 停止聚焦超声波的射出。之后,一系列的处理结束。

[0059] 在频率 $f/6$ 附近检测出第一峰值的空化气泡群的产生有时也不会立即对目标位置以外的组织、例如本来不应该被加热凝固的组织产生不良影响。在这种情况下,根据本变

形例,在从空化气泡群的产生开始不久的期间、即聚焦超声波的照射具有效果的期间且聚焦超声波的照射不会对目标位置以外的组织产生不良影响的期间,能够继续聚焦超声波的照射。之后,由低频信号检测部 120 检查第一峰值的频率的变化,由此检测出空化气泡群成长而变为对目标位置以外的组织产生不良影响的状况的情形,并传递至照射条件变更部 130。其结果,照射条件变更部 130 能够对驱动信号设定部 140 进行指示来使聚焦超声波的射出停止。

[0060] 另外,在本变形例中,在步骤 S206 的判断中判断为在第一峰值的频率低于阈值 Th_2 时空化气泡群成长了。另外也可以是,在步骤 S206 中,在例如图 8 所示的第一峰值的频率变化 ΔF 大于规定的阈值 Th_3 时,判断为空化气泡群成长了。

[0061] 另外,在步骤 S206 的判断中,也可以不是在低频信号的频率的变化时而是在从检测出空化气泡群的产生起经过规定的时间之后停止聚焦超声波的射出。在此,规定的时间能够设为例如 1 秒左右。

[0062] 另外,如图 6 中虚线所示那样,第一峰值的强度逐渐增加。因此,在步骤 S206 的判断中,也可以以规定的时间间隔获取第一峰值的强度的时间平均值,在该时间平均强度为规定的阈值以上时,停止聚焦超声波的射出。

[0063] 无论利用以上哪种方法,都能够不是在空化气泡群的产生之后而是在空化气泡群成长并对目标位置以外的组织产生不良影响之前停止聚焦超声波的照射。另外,也可以利用上述的多个判断条件中的任一个,在满足了预先决定的一个条件时降低聚焦超声波的强度,在满足了预先决定的其它条件时停止聚焦超声波的射出。这些判断条件的组合能够根据超声波照射装置 100 的设计、使用条件适当地选择。

[0064] [第二实施方式]

[0065] 关于第二实施方式进行说明。在此,关于与第一实施方式的不同点进行说明,关于相同的部分,附加相同的附图标记并省略其说明。在本实施方式中,将叠加有两个不同频率的驱动信号施加到超声波射出部 112。在本实施方式中,作为一例,将两个驱动频率设为 $f_1=4.64\text{MHz}$ 、 $f_2=9.28\text{MHz}$ 。在驱动信号设定部 140 中分别生成了两种频率的信号之后,通过将它们合成来生成驱动信号,通过驱动部 150 施加到超声波射出部 112。

[0066] 图 9 示出本实施方式所涉及的驱动信号设定部 140 周边的结构。如该图所示,驱动信号设定部 140 具有 f_1 生成电路 141、 f_2 生成电路 142 以及加法器 143。 f_1 生成电路 141 生成频率 f_1 的信号并输出。 f_2 生成电路 142 生成频率 f_2 的信号并输出。从 f_1 生成电路 141 输出的频率 f_1 的信号和从 f_2 生成电路 142 输出的频率 f_2 的信号被输入到加法器 143。加法器 143 将从 f_1 生成电路 141 输出的信号与从 f_2 生成电路 142 输出的信号进行叠加。在加法器 143 中叠加后的驱动信号被输出到驱动部 150。驱动部 150 与第一实施方式的情况同样地根据从驱动信号设定部 140 输入的驱动信号来驱动超声波射出部 112。

[0067] 图 10 示出超声波接收部 114 所接收的声波中的从空化气泡群发出的声波的频率和强度的时间变化的一例。图 10 利用三维曲线图示出了照射开始后的经过时间、频率以及强度的关系。此外,在本实施方式中,频率 f_1 、 f_2 是驱动频率,同时还是由超声波接收部 114 接收到的声波的频率。在聚焦超声波的照射开始时(时刻 t_0),由超声波接收部 114 仅检测出与驱动频率 f_1 和驱动频率 f_2 对应的声波的峰值。在从超声波照射开始起经过了一段时间的时刻 t_1 ,除了驱动频率 f_1 和驱动频率 f_2 的峰值以外,在驱动频率 f_2 的大约 $1/6$ 倍的

频率 $f2/6$ 处还观察到第一峰值 P1。该第一峰值 P1 的产生是由于空化气泡群的产生而引起的。此外,时刻 $t1$ 是相当于第一实施方式(参照图 4)中的时刻 $t2$ 的定时。

[0068] 并且,在经过了一段时间的时刻 $t2$ 时,第一峰值 P1 的强度变低。在该时刻 $t2$,除了第一峰值 P1 以外,还在频率 $f1/6$ 附近检测出第二峰值 P2。该第二峰值 P2 的声波成分也是由于空化气泡群的产生而引起的。当时间经过而为时刻 $t3$ 、 $t4$ 、 $t5$ 时,第二峰值 P2 的强度逐渐变高,频率逐渐降低。另一方面,第一峰值 P1 的频率几乎不发生变化,强度稍稍上升。

[0069] 图 11 示出第一峰值 P1 和第二峰值 P2 的强度的时间变化。如该图所示,在产生空化时的时刻 $t1$,在第一峰值 P1 处确认出高的强度,第一峰值 P1 的强度之后变低。再之后,第一峰值 P1 的强度平缓地变高。另一方面,第二峰值 P2 的强度在时刻 $t1$ 以后逐渐变高最终饱和。

[0070] 这些第一峰值 P1 和第二峰值 P2 不仅与空化气泡群的大小相关,还与其运动状态相关联。即,通过监视第一峰值 P1 和第二峰值 P2 这样的不同的两个低频信号,不仅能够判断空化气泡群的产生,还能够判断其状态。例如,在设想对超声波照射对象物 900 进行局部的组织粉碎的治疗的情况下,需要特意产生空化气泡群。在此,只要监视不同的两个低频成分,就能够判断所产生的空化气泡群的状态对于实施的处置上是否合适。即,能够安全有效地利用空化气泡群。

[0071] 图 12 示出本实施方式所涉及的处理的一例的流程图。本实施方式的步骤 S301 ~ 步骤 S305 与参照图 7 说明的第一实施方式的变形例的步骤 S201 ~ 步骤 S205 分别相同。即,在步骤 S301 中,驱动信号设定部 140 例如从输入部 170 获取用户的指示,根据该指示来设定聚焦超声波的频率、强度等照射参数的种类以及它们的初始值。在步骤 S302 中,驱动信号设定部 140 向驱动部 150 输出驱动信号,来射出聚焦超声波。在步骤 S303 中,超声波接收部 114 接收声波,低频信号检测部 120 对其接收信号进行解析。

[0072] 在步骤 S304 中,低频信号检测部 120 的比较部 126 根据获取到的低频信号,判断是否产生了空化气泡群。更详细的内容如下。例如在比较部 126 中与第一实施方式同样地事先设定阈值 $Th1$ 。在由峰值成分检测部 124 检测出的低频信号的第一峰值 P1、即频率 $f2/6$ 附近的第一峰值 P1 的强度高于阈值 $Th1$ 时,比较部 126 判断为产生了空化气泡群。

[0073] 如果通过步骤 S304 的判断而判断为没有产生空化气泡群,则处理返回步骤 S302,超声波照射装置 100 继续聚焦超声波的照射。另一方面,如果通过步骤 S304 的判断而判断为产生了空化气泡群,则在步骤 S305 中,驱动信号设定部 140 根据照射条件变更部 130 的设定来变更聚焦超声波的条件。

[0074] 在步骤 S306 中,低频信号检测部 120 的比较部 126 根据获取到的低频信号,判断空化气泡群的运动状态是否偏离了期望的运动状态。更详细地说,例如在检测出频率 $f1/6$ 附近的第二峰值 P2 时,判断为空化气泡群的运动状态偏离了期望的运动状态。或者,在第二峰值 P2 的频率低于在 $f1/8$ 附近设定的阈值 $Th2$ 时,判断为空化气泡群的运动状态偏离了期望的运动状态。

[0075] 如果通过步骤 S306 的判断而判断为空化气泡群的运动状态没有偏离期望的运动状态,则处理返回步骤 S302。其结果,依照在步骤 S305 中变更后的照射条件,在步骤 S302 中,超声波射出部 112 射出聚焦超声波。另一方面,如果通过步骤 S306 的判断而判断为空

化气泡群的运动状态偏离了期望的运动状态,则在步骤 S307 中,照射条件变更部 130 对驱动信号设定部 140 进行指示以停止聚焦超声波的照射。其结果,超声波照射装置 100 停止聚焦超声波的射出。之后,一系列的处理结束。

[0076] 例如,图 13 示出第一峰值 P1 与第二峰值 P2 的频率的时间变化。如上所述,首先,在频率 $f_2/6$ 附近检测由于空化气泡群引起的第一峰值 P1。在步骤 S304 中,根据有无检测出该第一峰值 P1 来判断有无空化气泡群的产生。之后,第一峰值的频率随着时间经过而逐渐下降。另外,在检测出第一峰值 P1 之后不久,在低于第一峰值 P1 的频率处检测出第二峰值 P2。第二峰值 P2 的频率也随着时间经过而逐渐下降。在此,第二峰值 P2 的频率下降的比例大于第一峰值 P1 的频率下降的比例。在步骤 S306 中,比较部 126 根据有无检测出第二峰值 P2 来判断空化气泡群的运动状态是否偏离了期望的运动状态。或者,比较部 126 根据第二峰值 P2 的频率是否低于阈值 Th2 来判断空化气泡群的运动状态是否偏离了期望的运动状态。

[0077] 此外也可以是,在步骤 S306 的判断中,在第二峰值 P2 的频率的下降为规定的值以上时,判断为空化气泡群的运动状态偏离了期望的运动状态。另外,也可以在从检测出第一峰值 P1 或第二峰值 P2 起经过了规定的时间时,判断为空化气泡群的运动状态偏离了期望的运动状态。另外,也可以在第一峰值 P1 和 / 或第二峰值 P2 的强度为规定值以上时,判断为空化气泡群的运动状态偏离了期望的运动状态。另外,在使用超声波照射装置 100 时想要更安全地设定照射条件的情况下,也可以构成为在检测出第一峰值 P1 超过阈值 Th1 的时刻停止聚焦超声波的射出。

[0078] 在本实施方式中,作为不同的两个驱动频率 f_1 和 f_2 的组合,以具有 $f_2=2 \times f_1$ 的关系的情况为例进行说明,但是驱动频率 f_1 和 f_2 的组合能够设为任意的组合。在此,低频滤波器 122 的通过频带只要设为两个驱动频率中的较高一方的亚谐波的频率以下即可。即,低频滤波器 122 的截止频率只要设为 $f_2/2$ 以下即可。

[0079] 通过本实施方式也能够获得与第一实施方式或其变形例相同的效果。并且,通过监视第一峰值 P1 和第二峰值 P2 这样的不同的两个低频信号,由此不仅能够判断产生空化气泡群,还能够判断其状态。因而,能够安全有效地利用所产生的空化气泡群。

[0080] [第二实施方式的变形例]

[0081] 关于第二实施方式的变形例进行说明。在此,说明与第二实施方式的不同点,关于相同的部分,附加相同的附图标记并省略其说明。在第二实施方式中,从一个超声波射出部 112 射出叠加有驱动频率 f_1 和驱动频率 f_2 的聚焦超声波。对于此,在本变形例中,超声波输入输出部 110 具有射出频率 f_1 的聚焦超声波的第一超声波射出部 1121 以及射出频率 f_2 的聚焦超声波的第二超声波射出部 1122。

[0082] 图 14 示出本变形例所涉及的超声波照射装置 100 的驱动信号设定部 140 周边的结构。如该图所示,驱动信号设定部 140 具有 f_1 生成电路 141 以及 f_2 生成电路 142。驱动部 150 具有第一放大器 151 和第二放大器 152。另外,超声波输入输出部 110 具有第一超声波射出部 1121 和第二超声波射出部 1122。

[0083] 具有由 f_1 生成电路 141 生成的驱动频率 f_1 的驱动信号被输入到第一放大器 151。对第一放大器 151 输入并放大后的具有驱动频率 f_1 的驱动信号被输入到第一超声波射出部 1121。其结果,第一超声波射出部 1121 射出具有驱动频率 f_1 的聚焦超声波。具有由 f_2

生成电路 142 生成的驱动频率 f_2 的驱动信号被输入到第二放大器 152。对第二放大器 152 输入并放大后的具有驱动频率 f_2 的驱动信号被输入到第二超声波射出部 1122。其结果,第二超声波射出部 1122 射出具有驱动频率 f_2 的聚焦超声波。

[0084] 第一超声波射出部 1121 和第二超声波射出部 1122 被配置成从第一超声波射出部 1121 射出的聚焦超声波与从第二超声波射出部 1122 射出的聚焦超声波在焦点 920 处相交叉。因而,在焦点 920 处,频率 f_1 的聚焦超声波与频率 f_2 的聚焦超声波相叠加。其结果,在频率 f_1 的信号与频率 f_2 的信号相叠加的焦点 920 处能够获得与第二实施方式相同的效果。

[0085] 通过如上所述的本变形例的结构也能够与第二实施方式同样地进行动作并获得相同的效果。

[0086] [第三实施方式]

[0087] 关于第三实施方式进行说明。在此,说明与第一实施方式的不同点,关于相同的部分,附加相同的附图标记并省略其说明。在本实施方式中,超声波输入输出部 110 配置在软性内窥镜的前端,并且在该软性内窥镜中具备用于向超声波照射对象区域(相当于图 1 的超声波照射对象物 900)投放超声波造影剂 Sonazoid(注册商标)的机构。已知 Sonazoid(注册商标)虽然具有某种程度的粒径分布,但是在大约 4.2 ~ 4.8MHz 附近具有谐振频率。

[0088] 图 15 示出本实施方式所涉及的超声波治疗装置的结构图。如该图所示,本实施方式所涉及的超声波治疗装置具有注入单元。在软性的内窥镜 190 的经口插入的前端部配置有超声波输入输出部 110。超声波输入输出部 110 具有超声波射出部 112 和超声波接收部 114。与超声波射出部 112 相连接的驱动部 150 和与超声波接收部 114 相连接的低频信号检测部 120 配置在内窥镜 190 的基端侧。超声波射出部 112 和驱动部 150 通过穿通于内窥镜 190 的布线进行连接,另外,超声波接收部 114 和低频信号检测部 120 也通过穿通于内窥镜 190 的布线进行连接。与第一实施方式同样地,低频信号检测部 120 连接有照射条件变更部 130,照射条件变更部 130 连接有驱动信号设定部 140,驱动信号设定部 140 连接有驱动部 150。另外,驱动信号设定部 140 连接有显示部 160 和输入部 170。

[0089] 在内窥镜 190 的前端的超声波输入输出部 110 附近还配置有穿刺部 180。该穿刺部 180 连接有配置于内窥镜 190 的基端侧的加压部 185。穿刺部 180 能够向超声波射出部 112 所射出的聚焦超声波的焦点 920 附近投放从加压部 185 供给的超声波造影剂等。这样,穿刺部 180 和加压部 185 作为将使超声波反射或散射的微小物质注入到对象部位的注入部发挥功能。其它结构与第一实施方式的情况相同。此时,期望所照射的超声波的频率 f 设定为 Sonazoid(注册商标)的谐振频率或其高次频率。此外,期望由穿刺部 180 进行的超声波造影剂等的投放位置和聚焦超声波的焦点位置相对于声源设为治疗对象区域的中心的后方。通过设为这样的位置关系,能够减少造影剂等所产生的遮挡效果,并且能够获得高的治疗效果。

[0090] 根据本实施方式,能够例如隔着消化管向例如胰腺、胆囊照射聚焦超声波。并且,由于能够通过穿刺部 180 仅向该聚焦超声波的焦点 920 附近投放超声波造影剂等,因此可以预计微局部处的利用超声波照射的加热增强效果。此时,通过如第一实施方式、第二实施方式那样驱动超声波照射装置,能够获得与第一实施方式、第二实施方式相同的效果。

[0091] 此外,也可以与第二实施方式同样地以驱动频率 f_1 和驱动频率 f_2 驱动超声波射出部 112。另外,内窥镜 190 不限于软性内窥镜,也可与使用硬性镜。另外,注入的药液不限于超声波造影剂,也可以是纳米气泡、金属等的微粒子之类的反射超声波的物质。当投放反射超声波的物质时,容易在该部分产生空化,因此能够进一步有效地利用反射超声波。超声波造影剂等也能够通过静脉注射等投放。

[0092] 此外,本发明不限于上述实施方式的样子,在实施阶段,在不脱离其宗旨的范围内能够将结构要素变形来进行具体化。另外,通过上述实施方式所公开的多个结构要素的适当组合,能够形成各种发明。例如在即使从实施方式所示的所有结构要素中删除几个结构要素也能够解决发明要解决的问题一栏中所记述的问题且能够获得发明效果的情况下,删除了该结构要素后的结构也能够取出形成发明。并且,也可以将不同的实施方式中的结构适当地进行组合。

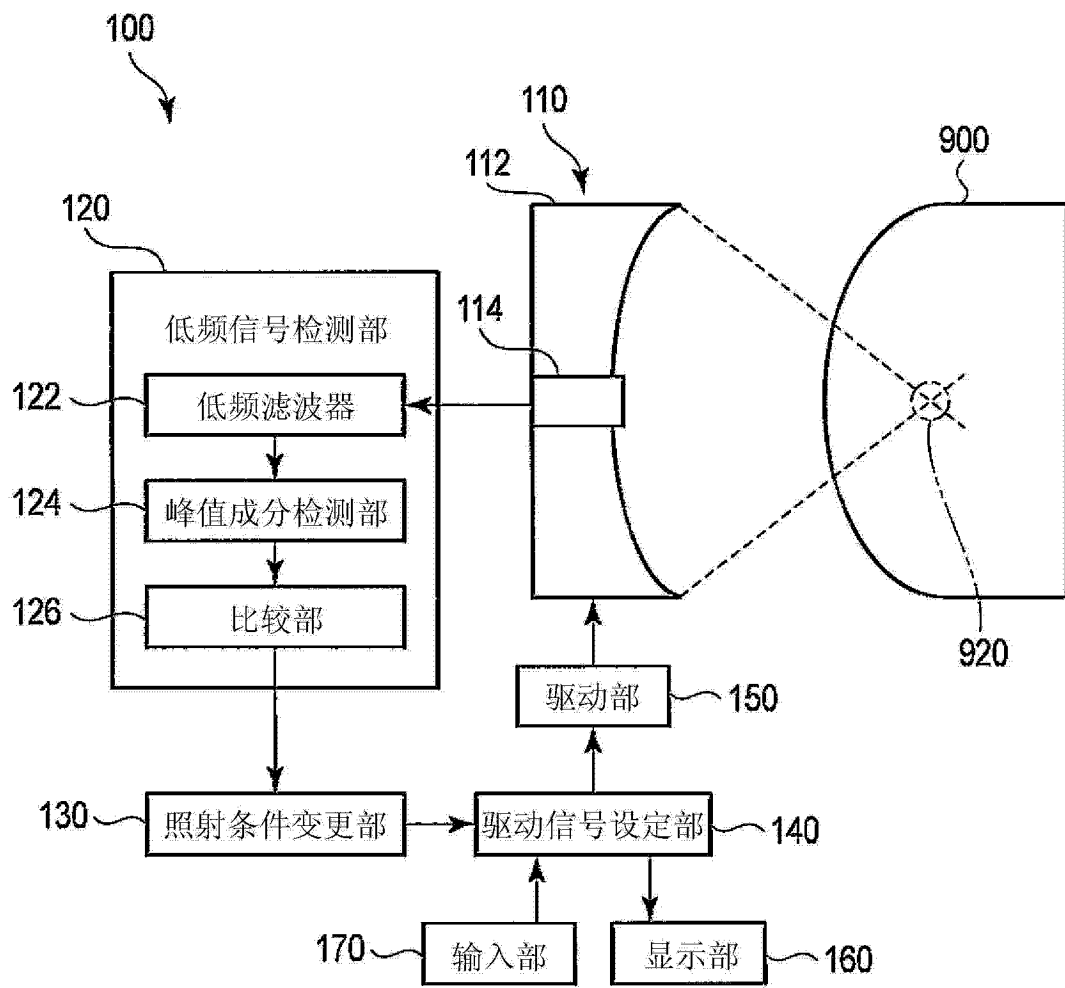


图 1

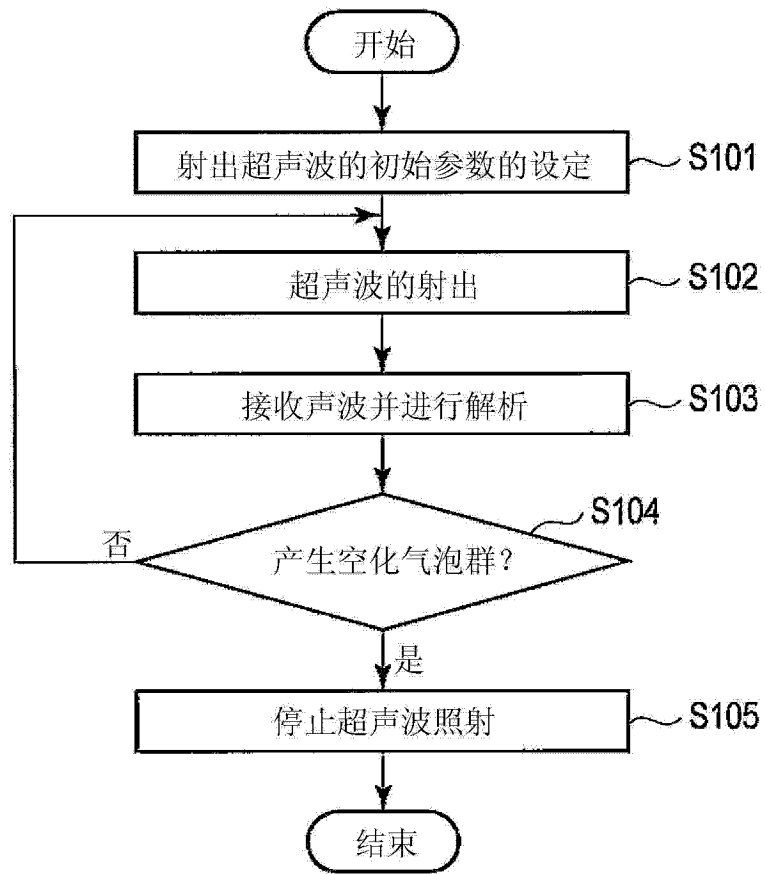


图 2

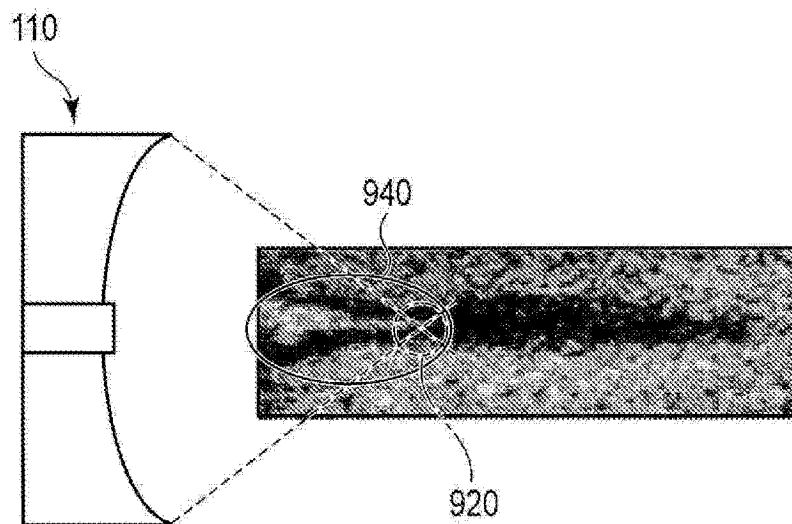


图 3

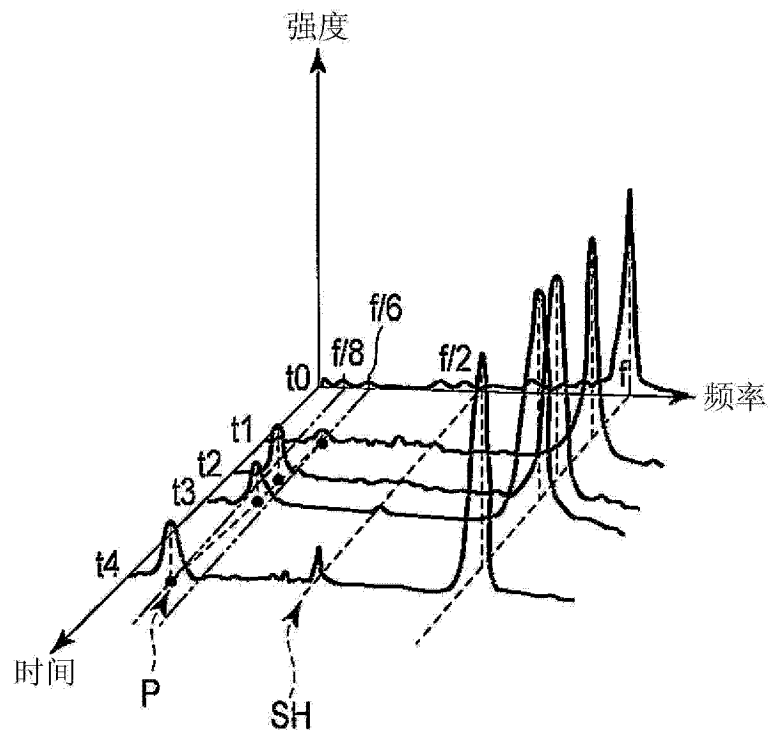


图 4

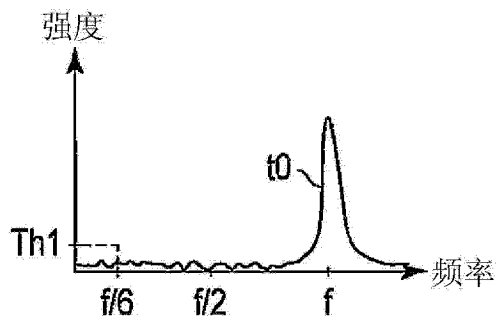


图 5A

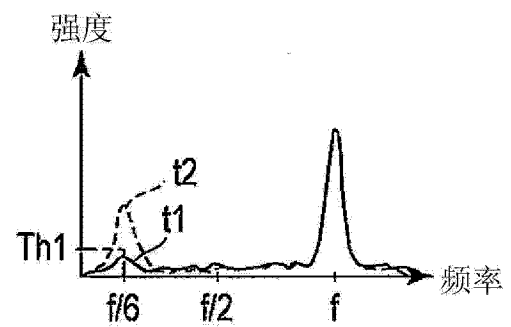


图 5B

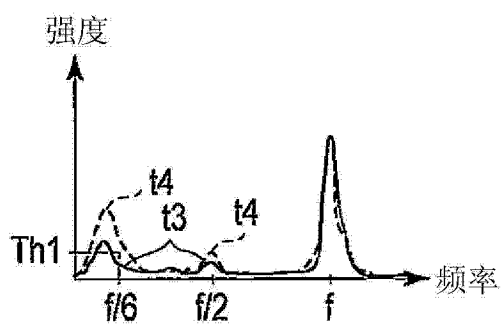


图 5C

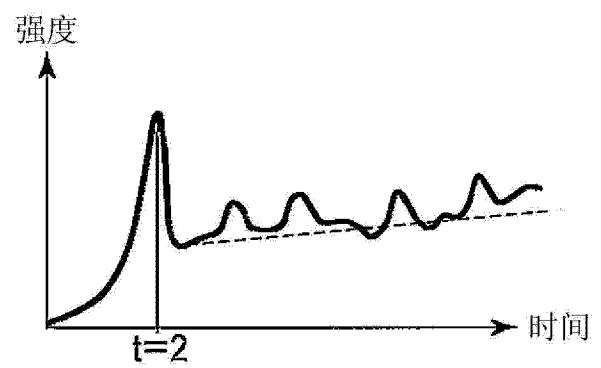


图 6

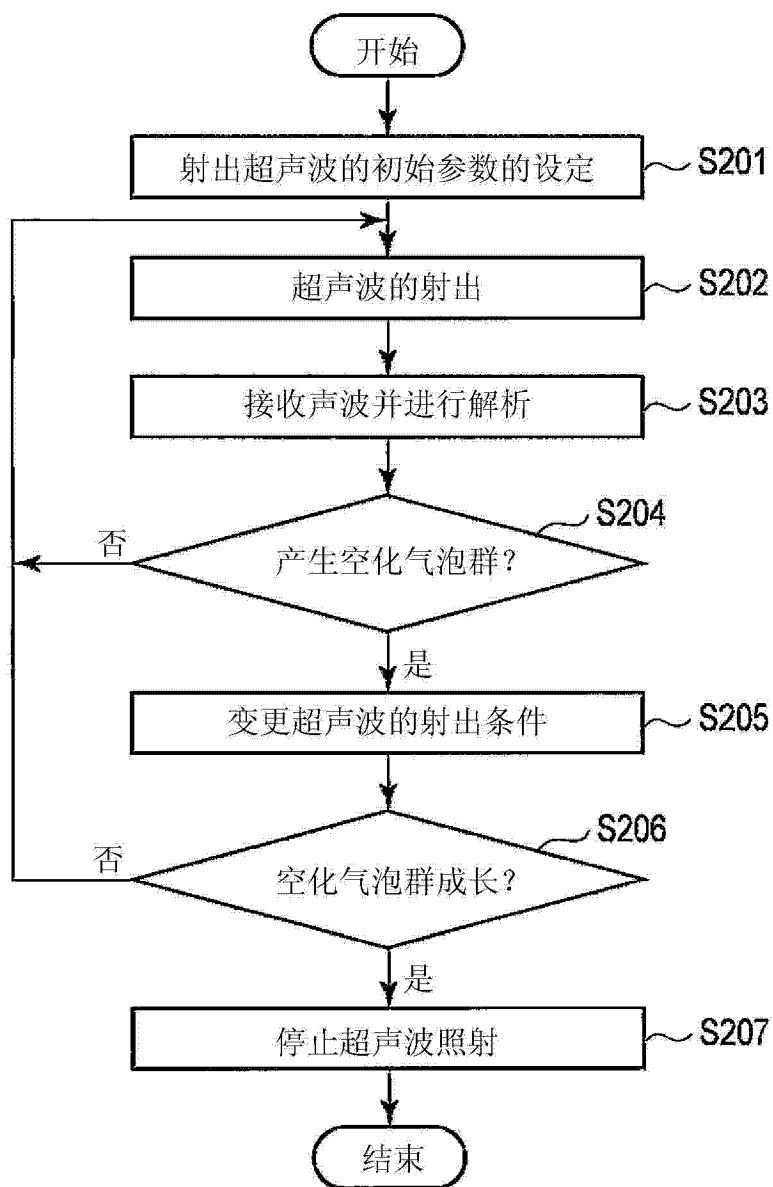


图 7

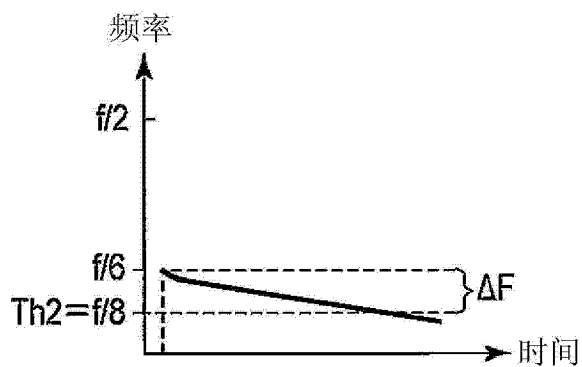


图 8

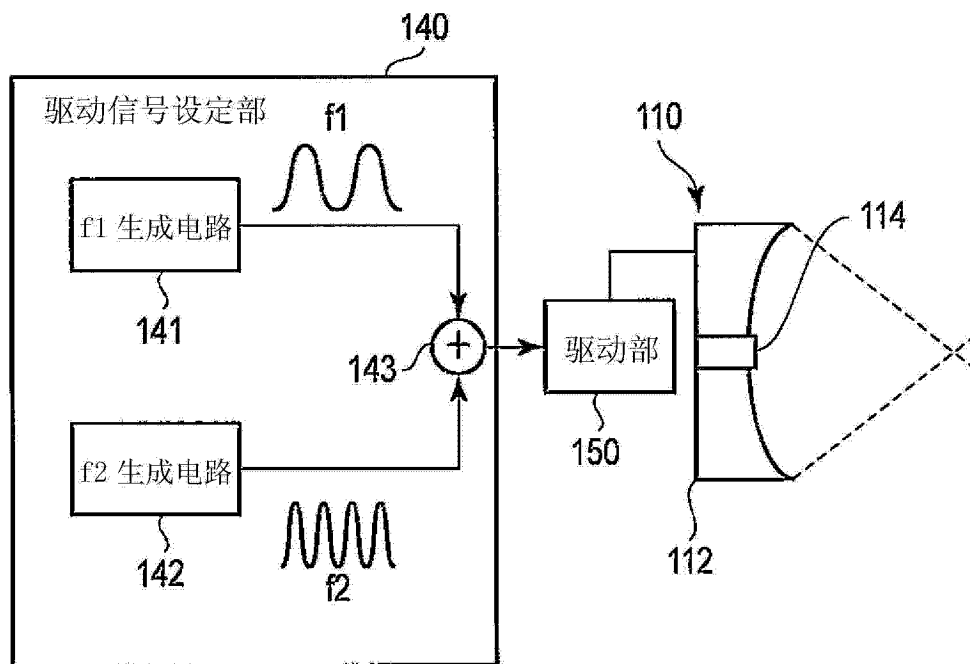


图 9

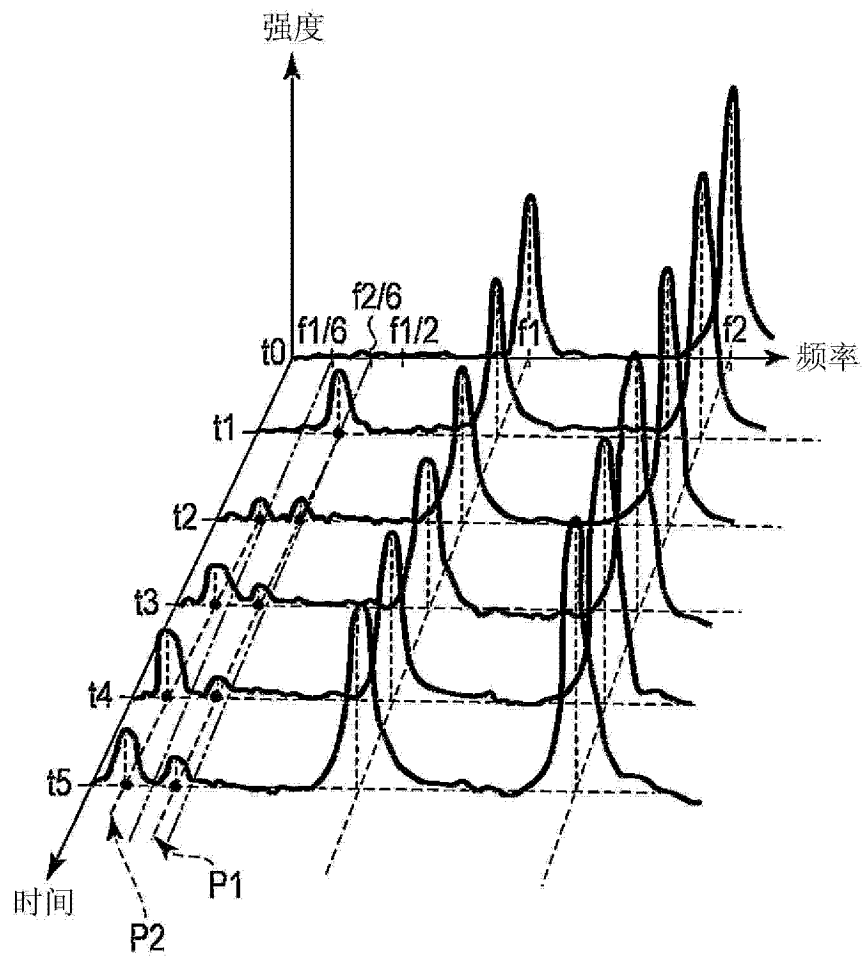


图 10

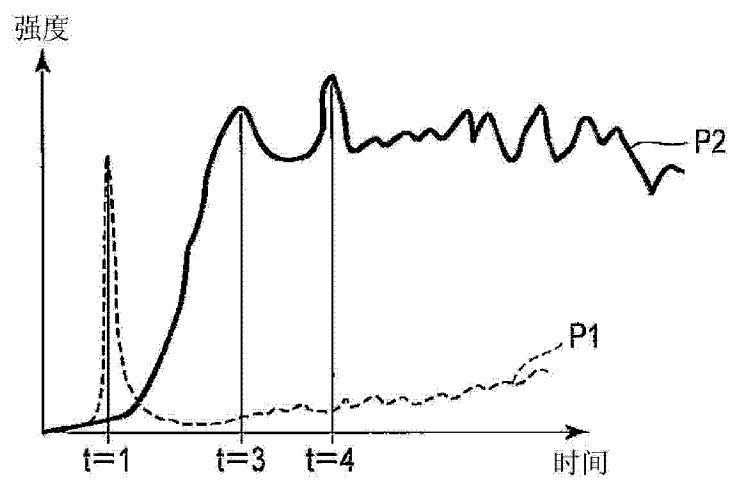


图 11

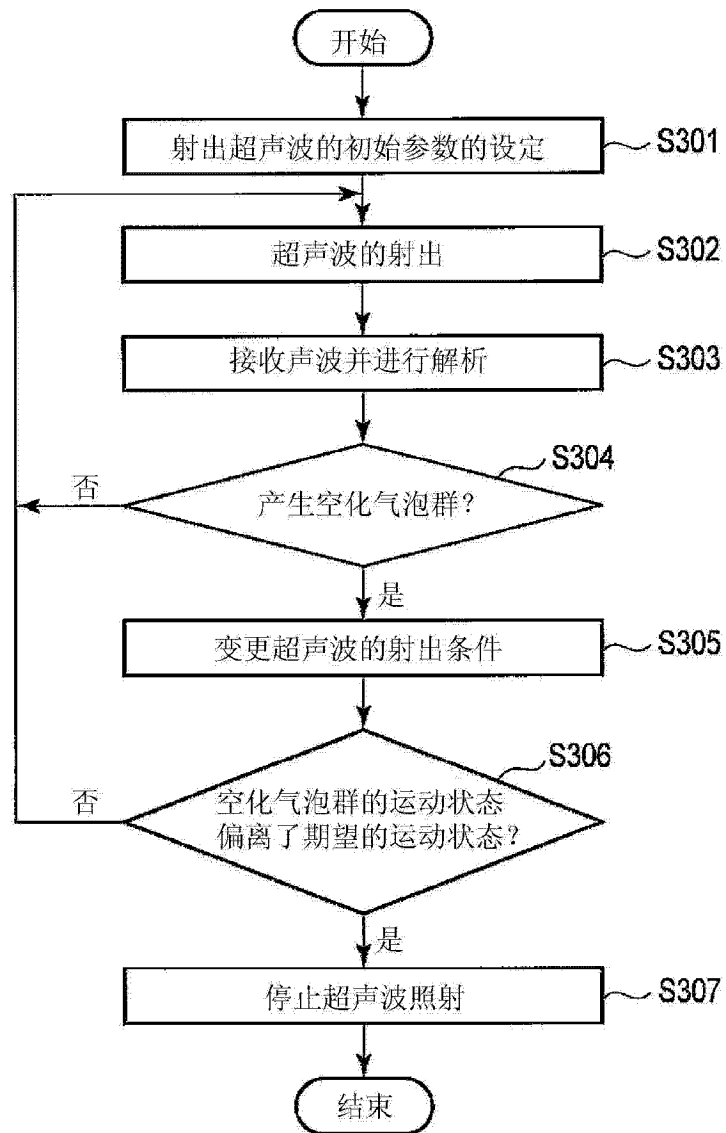


图 12

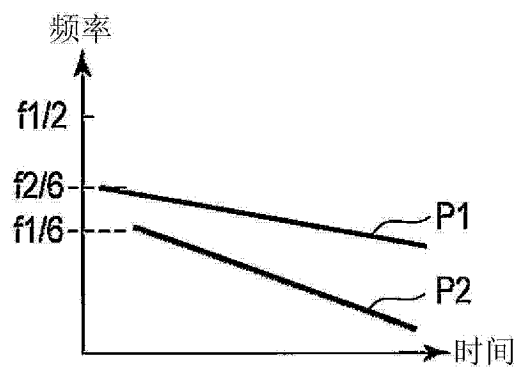


图 13

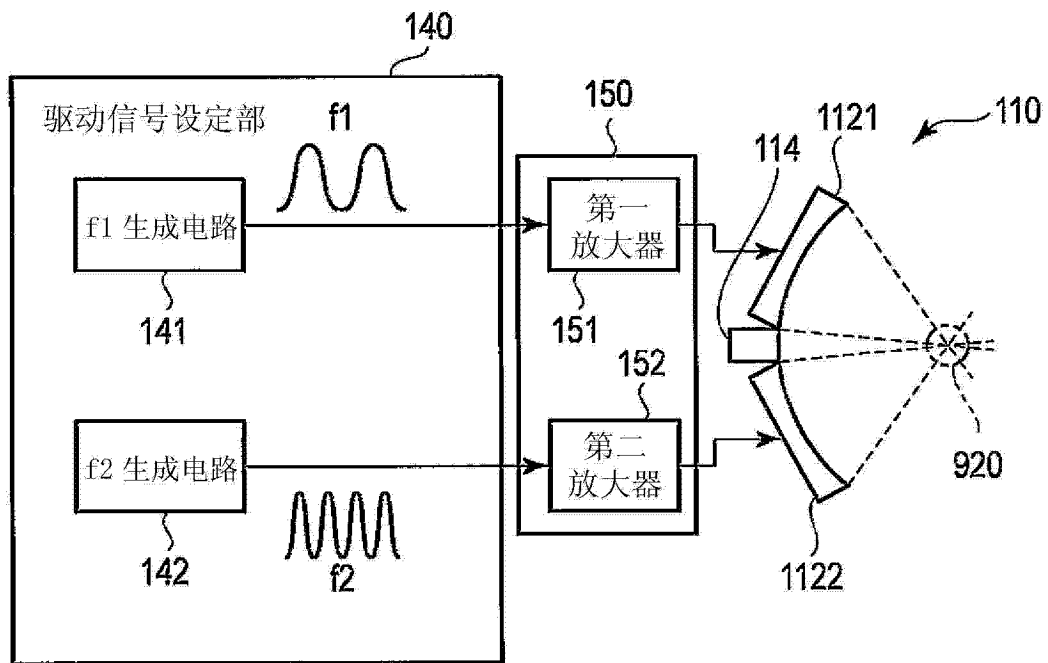


图 14

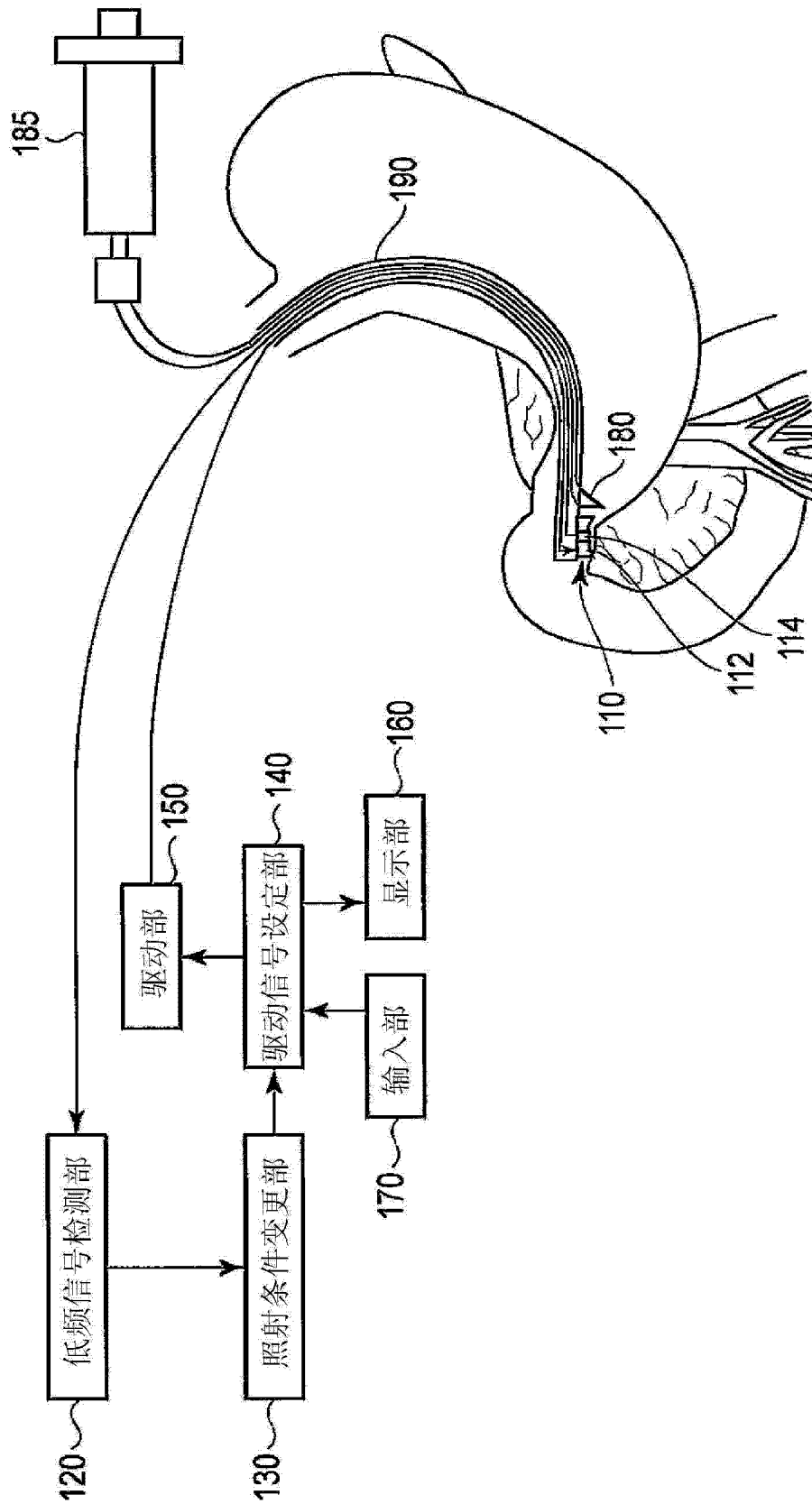


图 15

专利名称(译)	超声波照射装置以及超声波的照射方法		
公开(公告)号	CN103732167A	公开(公告)日	2014-04-16
申请号	CN201280039902.5	申请日	2012-05-21
[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	村上峰雪		
发明人	村上峰雪		
IPC分类号	A61B18/00 A61B8/00		
CPC分类号	A61B2019/5276 A61B17/225 A61N7/022 A61B2017/22008 A61N2007/0052 A61N7/02 A61N7/00 A61B8/00 A61B2090/378		
代理人(译)	刘新宇		
优先权	2011133063 2011-06-15 JP		
其他公开文献	CN103732167B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

超声波照射装置(100)包括超声波射出部(112; 1121、1122)、超声波接收部(114)、低频信号检测部(120)以及条件变更部(130)。超声波射出部(112; 1121、1122)根据超声波设定值, 朝向对象部位射出包含频率为 f 的第一频率成分的第一超声波, 其中 f 为正的实数。超声波接收部(114)接收从上述对象部位方向来的第二超声波。低频信号检测部(120)检测上述第二超声波中包含的频率为 f/r 以下的低频信号, 其中 r 为大于2的实数。条件变更部(130)根据上述低频信号来变更上述超声波设定值。

