



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108186045 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(21)申请号 201711459541.0

(22)申请日 2017.12.28

(71)申请人 深圳开立生物医疗科技股份有限公司

地址 518051 广东省深圳市南山区玉泉路  
毅哲大厦4、5、8、9、10楼

(72)发明人 潘晓畅 刘德清 朱超超 冯乃章  
唐果 石学工

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事  
务所(普通合伙) 44285

代理人 王仲凯

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

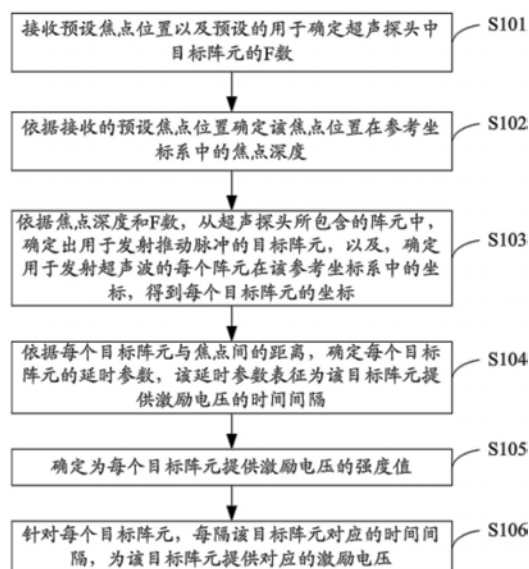
权利要求书3页 说明书9页 附图2页

## (54)发明名称

一种剪切波的激励方法及装置

## (57)摘要

本申请公开了一种剪切波的激励方法及装置,其中,方法包括:接收预设焦点位置,以及预设的F数;F数大于2;预设焦点位置位于待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且,左边界的左侧的第一区域,或者,位于待检测感兴趣区域的下边界的下方,且,右边界的右侧的第二区域;依据焦点位置以及F数,确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元;确定为每个目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值,以及,确定为每个目标阵元提供激励电压的时间间隔;每隔所述时间间隔为每个目标阵元提供对应强度值的激励电压,激励剪切波。通过本申请实施例产生波前深度范围以及声功率都满足要求的剪切波,减少在生物组织表面产生的热量。



1. 一种剪切波的激励方法,其特征在于,所述方法包括:

接收预设焦点位置,以及预设的用于确定超声探头中目标阵元数目的F数;所述目标阵元为:超声探头中用于发射推动脉冲来激励剪切波的阵元;所述F数大于2;所述预设焦点位置位于第一区域或者第二区域;所述第一区域为:待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且,左边界的左侧的区域;所述第二区域为:所述待检测感兴趣区域的下边界的下方,且,右边界的右侧的区域;

依据所述焦点位置以及所述F数,确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元;

确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值,以及,确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔;

每隔所述时间间隔为每个所述目标阵元提供对应强度值的激励电压,激励出剪切波。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值,包括:

确定每个所述目标阵元在参考坐标系中的坐标;所述参考坐标系为:以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中点为原点,以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系;

确定每个所述目标阵元在所述参考坐标系中的横坐标,以及所述焦点位置在所述参考坐标系中的横坐标;

确定每个所述目标阵元的横坐标与所述焦点位置的横坐标差值的绝对值,得到每个所述目标阵元对应的绝对值;

确定每个目标阵元的变迹参数;所述变迹参数为:每个所述目标阵元对应的绝对值与权重的乘积,其中,所述目标阵元对应的绝对值越大,权重越大;

依据每个目标阵元的变迹参数,确定为每个目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,目标阵元对应的绝对值与目标阵元的变迹参数间遵循的分布函数,包括:目标阵元的变迹参数是关于该目标阵元对应的绝对值的二次函数。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元,包括:

将所述焦点位置在参考坐标系中的纵坐标的绝对值,确定为所述焦点位置的焦点深度;所述参考坐标系为:以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中点为原点,以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系;

确定所述焦点深度与所述F数的比值为用于发射推动脉冲的目标阵元的总宽度;

以所述焦点位置在所述参考坐标系横轴上的投影点为中心点,将平均分布在所述中心点两侧且属于所述总宽度的阵元,确定为超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔,包括:

确定每个所述目标阵元与所述焦点位置间的距离;

确定所述目标阵元中,与所述焦点位置间距离的最小值;

确定每个所述目标阵元与所述最小值的差值；

依据每个所述目标阵元对应的差值，确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔。

6. 一种剪切波的激励装置，其特征在于，所述装置包括：

接收单元，用于接收预设焦点位置，以及预设的用于确定超声探头中目标阵元数目的F数；所述目标阵元为：超声探头中用于发射推动脉冲来激励剪切波的阵元；所述F数大于2；所述预设焦点位置位于第一区域或者第二区域；所述第一区域为：待检测感兴趣组织区域的下边界的下方，且，左边界的左侧的区域；所述第二区域为：所述待检测感兴趣区域的下边界的下方，且，右边界的右侧的区域；

第一确定单元，用于依据所述焦点位置以及所述F数，确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元；

第二确定单元，用于确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值，以及，确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔；

激励单元，用于每隔所述时间间隔为每个所述目标阵元提供对应强度值的激励电压，激励出剪切波。

7. 根据权利要求6所述的装置，其特征在于，所述第二确定单元用于确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值时，包括：

第一确定子单元，用于确定每个所述目标阵元在参考坐标系中的坐标；所述参考坐标系为：以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中点为原点，以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴，以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系；

第二确定子单元，用于确定每个所述目标阵元在所述参考坐标系中的横坐标值，以及所述焦点位置坐标在所述参考坐标系中的横坐标值；

第三确定子单元，用于确定每个所述目标阵元的横坐标与所述焦点位置的横坐标差值的绝对值，得到每个所述目标阵元对应的绝对值；

第四确定子单元，用于确定每个目标阵元的变迹参数；所述变迹参数为：每个所述目标阵元对应的绝对值与权重的乘积，其中，所述目标阵元对应的绝对值越大，权重越大；

第五确定子单元，用于依据每个目标阵元的变迹参数，确定为每个目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值。

8. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述第四确定子单元中，目标阵元对应的绝对值与目标阵元的变迹参数间所遵循的分布函数包括：目标阵元上变迹参数是关于目标阵元对应的绝对值的二次函数。

9. 根据权利要求6所述的装置，其特征在于，所述第一确定单元，包括：

焦点深度确定子单元，用于将所述焦点位置在参考坐标系中的纵坐标的绝对值，确定为所述焦点位置的焦点深度；所述参考坐标系为：以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中点为原点，以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴，以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系；

总宽度确定子单元，用于确定所述焦点深度与所述F数的比值为用于发射推动脉冲的目标阵元的总宽度；

目标阵元确定子单元,用于以所述焦点位置在所述参考坐标系横轴上的投影点为中心点,将平均分布在所述中心点两侧且属于所述总宽度的阵元,确定为超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元。

10.根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述第二确定单元用于确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔时,包括:

第六确定子单元,用于确定每个所述目标阵元与所述焦点位置间的距离;

第七确定子单元,用于确定所述目标阵元中,与所述焦点位置间距离的最小值;

第八确定子单元,用于确定每个所述目标阵元与所述最小值的差值;

第九确定子单元,用于依据每个所述目标阵元对应的差值,确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔。

## 一种剪切波的激励方法及装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及超声图像成像领域,特别涉及一种剪切波的激励方法及装置。

### 背景技术

[0002] 研究表明许多组织的病变通常伴随着组织硬度的改变,例如,乳腺肿瘤、慢性肝炎的肝纤维化,以及动脉粥样化的斑块等等,因此,可以通过确定组织硬度来了解组织的病变情况。更进一步,组织硬度与在该组织中传播的剪切波的速度之间存在定量关系,进而,可以通过检测感兴趣组织中传播的剪切波的速度,来衡量该感兴趣组织的病变情况。

[0003] 在利用剪切波检测感兴趣区域内的病变情况时,需要利用超声探头在垂直于感兴趣组织区域的生物表面的附近发射推动脉冲,该推动脉冲使与超声探头接触的生物表面相垂直的组织上下震动,进而产生剪切波,使得产生的剪切波向感兴趣组织区域传播。并且,为了实现病变情况的检测,还需要保证剪切波的波前深度范围大于感兴趣组织区域的深度范围,且,声功率满足预设声功率。

[0004] 现有技术中,在利用剪切波检测感兴趣区域内的病变情况时,超声探头在生物表面会产生较大的热量,造成生物的不舒适感。

### 发明内容

[0005] 基于此,本申请提出了一种剪切波的激励方法,用以在感兴趣组织区域范围内传输波前深度范围大于感兴趣组织区域的深度范围,且,声功率满足预设声功率的剪切波,减少超声探头在生物体表面产生的热量,避免生物的不舒适感。

[0006] 本申请还提供了一种剪切波的激励装置,用以保证上述方法在实际中的实现及应用。

[0007] 本申请提供的技术方案为:

[0008] 本申请公开了一种剪切波的激励方法,该方法包括:

[0009] 接收预设焦点位置,以及预设的用于确定超声探头中目标阵元数目的F数;所述目标阵元为:超声探头中用于发射推动脉冲来激励剪切波的阵元;所述F数大于2;所述预设焦点位置位于第一区域或者第二区域;所述第一区域为:待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且,左边界的左侧的区域;所述第二区域为:所述待检测感兴趣区域的下边界的下方,且,右边界的右侧的区域;

[0010] 依据所述焦点位置以及所述F数,确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元;

[0011] 确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值,以及,确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔;

[0012] 每隔所述时间间隔为每个所述目标阵元提供对应强度值的激励电压,激励出剪切波。

[0013] 其中,所述确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值,包括:

[0014] 确定每个所述目标阵元在参考坐标系中的坐标;所述参考坐标系为:以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中点为原点,以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系;

[0015] 确定每个所述目标阵元在所述参考坐标系中的横坐标,以及所述焦点位置在所述参考坐标系中的横坐标;

[0016] 确定每个所述目标阵元的横坐标与所述焦点位置的横坐标差值的绝对值,得到每个所述目标阵元对应的绝对值;

[0017] 确定每个目标阵元的变迹参数;所述变迹参数为:每个所述目标阵元对应的绝对值与权重的乘积,其中,所述目标阵元对应的绝对值越大,权重越大;

[0018] 依据每个目标阵元的变迹参数,确定为每个目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值。

[0019] 其中,目标阵元对应的绝对值与目标阵元的变迹参数间遵循的分布函数,包括:目标阵元的变迹参数是关于该目标阵元对应的绝对值的二次函数。

[0020] 其中,所述确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元,包括:

[0021] 将所述焦点位置在参考坐标系中的纵坐标的绝对值,确定为所述焦点位置的焦点深度;所述参考坐标系为:以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中点为原点,以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系;

[0022] 确定所述焦点深度与所述F数的比值为用于发射推动脉冲的目标阵元的总宽度;

[0023] 以所述焦点位置在所述参考坐标系横轴上的投影点为中心点,将平均分布在所述中心点两侧且属于所述总宽度的阵元,确定为超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元。

[0024] 其中,所述确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔,包括:

[0025] 确定每个所述目标阵元与所述焦点位置间的距离;

[0026] 确定所述目标阵元中,与所述焦点位置间距离的最小值;

[0027] 确定每个所述目标阵元与所述最小值的差值;

[0028] 依据每个所述目标阵元对应的差值,确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔。

[0029] 本申请还公开了一种剪切波的激励装置,该装置包括:

[0030] 接收单元,用于接收预设焦点位置,以及预设的用于确定超声探头中目标阵元数目的F数;所述目标阵元为:超声探头中用于发射推动脉冲来激励剪切波的阵元;所述F数大于2;所述预设焦点位置位于第一区域或者第二区域;所述第一区域为:待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且,左边界的左侧的区域;所述第二区域为:所述待检测感兴趣区域的下边界的下方,且,右边界的右侧的区域;

[0031] 第一确定单元,用于依据所述焦点位置以及所述F数,确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元;

[0032] 第二确定单元,用于确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值,以及,确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔;

[0033] 激励单元,用于每隔所述时间间隔为每个所述目标阵元提供对应强度值的激励电

压,激励出剪切波。

[0034] 其中,所述第二确定单元用于确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值时,包括:

[0035] 第一确定子单元,用于确定每个所述目标阵元在参考坐标系中的坐标;所述参考坐标系为:以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中点为原点,以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系;

[0036] 第二确定子单元,用于确定每个所述目标阵元在所述参考坐标系中的横坐标值,以及所述焦点位置坐标在所述参考坐标系中的横坐标值;

[0037] 第三确定子单元,用于确定每个所述目标阵元的横坐标与所述焦点位置的横坐标差值的绝对值,得到每个所述目标阵元对应的绝对值;

[0038] 第四确定子单元,用于确定每个目标阵元的变迹参数;所述变迹参数为:每个所述目标阵元对应的绝对值与权重的乘积,其中,所述目标阵元对应的绝对值越大,权重越大;

[0039] 第五确定子单元,用于依据每个目标阵元的变迹参数,确定为每个目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值。

[0040] 其中,所述第四确定子单元中,目标阵元对应的绝对值与目标阵元的变迹参数间所遵循的分布函数包括:目标阵元上变迹参数是关于目标阵元对应的绝对值的二次函数。

[0041] 其中,所述第一确定单元,包括:

[0042] 焦点深度确定子单元,用于将所述焦点位置在参考坐标系中的纵坐标的绝对值,确定为所述焦点位置的焦点深度;所述参考坐标系为:以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中点为原点,以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系;

[0043] 总宽度确定子单元,用于确定所述焦点深度与所述F数的比值为用于发射推动脉冲的目标阵元的总宽度;

[0044] 目标阵元确定子单元,用于以所述焦点位置在所述参考坐标系横轴上的投影点为中心点,将平均分布在所述中心点两侧且属于所述总宽度的阵元,确定为超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元。

[0045] 其中,所述第二确定单元用于确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔时,包括:

[0046] 第六确定子单元,用于确定每个所述目标阵元与所述焦点位置间的距离;

[0047] 第七确定子单元,用于确定所述目标阵元中,与所述焦点位置间距离的最小值;

[0048] 第八确定子单元,用于确定每个所述目标阵元与所述最小值的差值;

[0049] 第九确定子单元,用于依据每个所述目标阵元对应的差值,确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔。

[0050] 本申请的有益效果为:

[0051] 在本申请实施例中,将焦点位置设置在待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且左边界的左侧的第一区域,或者,将交点位置设置在待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且右边界的右侧的第二区域中,并且,在本申请实施例中,焦点位置改变导致焦点深度的增大;F数大于2,导致超声探头中用于发射推动脉冲的目标阵元数目减少,进而产生的

声场范围减小;并且,焦点位置以及F数的改变导致为每个用于发射推动脉冲的阵元提供激励电压的时间间隔增大;由于声场范围的减小以及给用于发射推动脉冲的阵元提供激励电压的时间间隔增大,本申请实施例中产生的声场,在以焦点位置为顶点的倒三角形中,在倒三角与焦点相连的两条边上声场的能量较强,进而,本申请实施例中产生的声场激励出的剪切波的波前范围大于待检测感兴趣组织区域的深度范围,进而,本申请实施例可以减少超声探头激励剪切波的次数,以实现产生波前深度范围大于待检测感兴趣组织区域的深度范围,且声功率满足预设声功率的剪切波的同时,减少在生物组织表面产生的热量,进而避免生物的不舒适感。

## 附图说明

[0052] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0053] 图1为本申请中一种剪切波的激励方法实施例的流程图;

[0054] 图2为本申请中一种剪切波激励过程示意图;

[0055] 图3为本申请中一种剪切波的激励装置实施例的结构示意图。

## 具体实施方式

[0056] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0057] 本申请实施例中的发明人在研究中发现,现有技术中,发射焦点一般分布在感兴趣组织区域一侧,且分布在中心位置的上下两端,对于每个焦点位置来说,超声探头发射出的推动脉冲产生的声场分布在焦点位置处的能量最强,但是,在焦点位置处激励出波前深度范围小于感兴趣组织区域的深度范围的剪切波。按照从上到下依次分布的焦点位置的顺序,每隔预设时间间隔超声探头依次针对焦点位置发射推动脉冲,虽然在每个焦点位置处激励出波前深度范围小于感兴趣组织区域的深度范围的剪切波,但是多个顺序排列的焦点位置共同产生的剪切波的波前深度范围大于感兴趣组织区域的深度范围。

[0058] 在本申请实施例中,对于与现有技术相同具有相同深度范围的感兴趣组织区域,将焦点位置设置在感兴趣组织区域的下边界以下且左边界以左的第一区域,或者,将焦点位置设置在感兴趣组织区域的下边界以下且右边界以右的第二区域,以及影响用于发射推动脉冲的阵元数目的F数大于2,比现有技术中的F数的增大,导致用于发射推动脉冲的阵元总数目减少,进而,产生的声场范围减小,并且,焦点位置设置在第一区域或者第二区域,导致,为每个用于发射推动脉冲的阵元提供激励电压的时间间隔增大,由于声场范围的减小以及给用于发射推动脉冲的阵元提供激励电压的时间间隔增大,导致以焦点位置为顶点的倒三角与焦点相连的两条边上,推动脉冲产生的声场能量较强,此时该声场激励出波前深度范围大于感兴趣组织区域深度范围的剪切波,进而,本实施例中,在产生波前深度范围大



于感兴趣组织区域深度范围,且,声功率满足预设声功率的剪切波时,减少超声探头发射推动脉冲的次数。因此,在产生与现有技术在波前深度范围与声功率上产生相同效果的剪切波时,超声探头所产生的热效应小于现有技术中超声探头产生的热效应,减少生物的不舒适感。

[0059] 对于实现本申请实施例目的的具体实现方式,可以参考图1,示出了本申请中一种剪切波的激励方法实施例的流程图,该方法实施例可以包括以下步骤:

[0060] 步骤101:接收预设焦点位置以及预设的用于确定超声探头中目标阵元的F数。

[0061] 在本实施例超声探头激励剪切波需要确定焦点位置,以及,用于确定超声探头中发射推动脉冲的阵元的F数,其中,在本实施例中,焦点位置位于感兴趣组织区域的下方,具体的,焦点位置与感兴趣组织区域的位置关系为:焦点位置位于感兴趣组织区域的下边界的下边,且,左边界的左边的区域中,为了描述方便,本实施例中将感兴趣组织区域的下边界的下边,且,左边界的左边的区域称为第一区域;在本实施例中,焦点位置还可以位于感兴趣组织区域的下边界的下边,且,右边界的右边的区域中,同样,为了描述方便,本实施例中将位于感兴趣组织区域的下边界的下边,且,右边界的右边的区域统称为第二区域,因此,本实施例中的焦点位置位于第一区域或者第二区域中。

[0062] 在本实施例中,为了描述方便,将超声探头中用于发射推动脉冲的阵元称为目标阵元,本实施例中用于确定目标阵元的F数取值范围为[3,6],该F数的取值大于现有技术中F数的取值,该F数的增大导致超声探头中目标阵元的数目减少。

[0063] 在本步骤中接收的焦点位置为:参考坐标系中焦点位置的坐标,其中,本实施例中,以超声探头中位于两端的两个阵元组成线段的中点为原点,以经过该原点且与超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以经过该原点且与横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系作为参考坐标系。具体的,剪切波激励过程示意图,如图2所示,在图2中,假设焦点为C,该焦点的在参考坐标系中的坐标为 $(x_c, z_c)$ 。

[0064] 步骤102:依据接收的预设焦点位置确定该焦点位置在参考坐标系中的焦点深度。

[0065] 在本实施例中,接收到焦点在参考坐标系中的坐标位置后,接着,在本步骤中,依据焦点位置坐标确定焦点在该参考坐标系的焦点深度,具体的,焦点对应的深度为该焦点到参考坐标系中横轴的垂直距离,在本实施例中,焦点深度为该焦点坐标中纵坐标的绝对值。

[0066] 步骤103:依据焦点深度和F数,从超声探头所包含的阵元中,确定出用于发射推动脉冲的目标阵元,以及,确定用于发射超声波的每个阵元在该参考坐标系中的坐标,得到每个目标阵元的坐标。

[0067] 具体的,依据焦点深度和发射F数,确定目标阵元,以及每个目标阵元在参考坐标系中的坐标,可以包括步骤A1~步骤A3:

[0068] 步骤A1:确定用于发射超声波的阵元在超声探头中所占的总宽度;

[0069] 在本步骤中,将焦点深度与发射F数的比值确定为本步骤中的目标阵元在超声探头的所占的总宽度。

[0070] 步骤A2:确定以参考坐标系中焦点在横轴上的投影点为中心点的总宽度所包含的阵元,为目标阵元。

[0071] 在确定出超声探头中目标阵元所占的总宽度后,接着,在本步骤中,以焦点位置在

参考坐标系中横轴上的投影点为中心点,将以中心点为中心的总宽度范围内所包含的阵元,为目标阵元。例如,目标阵元的总宽度为A,则以中心点两侧分别为1/2A的范围内所包含的阵元,为目标阵元,此时得到多个目标阵元。

[0072] 步骤A3:确定每个目标阵元在参考坐标系中的坐标。

[0073] 在参考坐标系中确定出多个目标阵元后,接着,在本步骤中,确定每个目标阵元在参考坐标系中的坐标。

[0074] 步骤104:依据每个目标阵元与焦点间的距离,确定每个目标阵元的延时参数,该延时参数表征为该目标阵元提供激励电压的时间间隔。

[0075] 在确定出超声探头中每个目标阵元在参考坐标系中的坐标后,接着,在本步骤中,针对每个目标阵元,依据该目标阵元的坐标以及焦点的坐标间的距离,确定为该目标阵元提供激励电压的时间间隔。具体的,对于任意一个目标阵元,确定为该目标阵元提供激励电压的时间间隔的过程可以包括步骤B1~步骤B3:

[0076] 步骤B1:根据该阵元的坐标与焦点的坐标,确定该目标阵元与焦点间的欧式距离。

[0077] 具体的,假设目标阵元的坐标为 $(x_i, z_i)$ ,则该目标阵元与焦点间的欧氏距离 $d_i$ 的计算方式如公式(1)所示。

$$[0078] \quad d_i = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (z_i - z_c)^2} \quad (1)$$

[0079] 步骤B2:确定多个目标阵元对应的距离中的最小距离值。

[0080] 按照公式(1)的方式确定每个目标阵元分别与焦点间的欧式距离,接着,在本步骤中,确定多个目标阵元对应的欧式距离中的最下距离值。

[0081] 步骤B2:将该目标阵元对应的欧式距离与最小距离的差值与超声声速的比值,确定为该目标阵元的延时参数。

[0082] 在确定出每个目标阵元与焦点间的欧式距离,以及,目标阵元对应的欧式距离中的最小距离后,接着,在本步骤中,将该目标阵元对应的欧式距离与最小距离的差值,与,超声声速的比值,如公式(2)所示,确定为该目标阵元的延时参数。

$$[0083] \quad \tau_i = (d_i - d_{\min}) / c \quad (2)$$

[0084] 式中, $d_i$ 为目标阵元与焦点间的欧式距离, $d_{\min}$ 为多个目标阵元与焦点间的欧式距离中的最小距离值, $c$ 为超声声速通常取值为1540m/s, $\tau_i$ 为该目标阵元对应的延时参数。

[0085] 步骤105:确定为每个目标阵元提供激励电压的强度值。

[0086] 本实施例中,为了激励出剪切波,除了确定目标阵元,每个目标阵元对应的延时参数外,还需要确定为每个目标阵元提供激励电压的强度值,具体的,确定为每个目标阵元提供激励电压的强度值的过程可以包括步骤C1~步骤C3:

[0087] 步骤C1:确定每个目标阵元的横坐标与焦点位置的横坐标差值的绝对值,得到每个目标阵元对应的绝对值。

[0088] 由于已经确定出每个目标阵元在参考坐标系中的坐标,已知每个目标阵元在参考坐标系中的横坐标,并且,已经确定出焦点在参考坐标系中横坐标。接着,在本步骤中,确定每个目标阵元的横坐标与焦点横坐标间差值的绝对值,得到每个目标阵元对应的绝对值。

[0089] 步骤C2:确定每个目标阵元的变迹参数;所述变迹参数为:每个目标阵元对应的绝对值与权重的乘积,其中,目标阵元对应的绝对值越大,权重越大。

[0090] 在确定出每个目标阵元对应的绝对值后,接着,在本步骤中,确定每个目标阵元的

变迹参数,具体的,目标阵元对应的绝对值,与变迹参数间满足二次函数,例如,目标阵元对应的变迹参数与目标阵元对应的绝对值间的关系如公式(3)所示。

[0091]  $w_i = f(|x_i - x_c|)$  (3)

[0092] 式中, $w_i$ 为目标阵元对应变迹参数, $|x_i - x_c|$ 为目标阵元横坐标与焦点横坐标间差值的绝对值。其中,在本实施例中, $f(x)$ 为一个凸函数,例如, $f(x) = x^2$ 、 $f(x) = 1 - \cos(x)$ 等等,当然,在实际应用中, $f(x)$ 还可以为其他凸函数,本实施例不对凸函数的具体形式作限定,只需超声探头中目标阵元对应的变迹参数的分布为两边大中间小的分布形式即可。

[0093] 步骤C3:依据每个目标阵元的变迹参数,确定为每个目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值。

[0094] 在确定出超声探头中每个目标阵元对应的变迹参数后,接着,在本步骤中,依据每个目标阵元对应的变迹参数,确定为每个目标阵元提供激励电压的强度值。

[0095] 步骤106:针对每个目标阵元,每隔该目标阵元对应的时间间隔,为该目标阵元提供对应的激励电压。

[0096] 在确定出为每个目标阵元所需提供的激励电压的强度值,以及为每个目标阵元提供对应的激励电压强度值的时间间隔后,接着,在本步骤中,针对每个目标阵元,每隔该目标阵元对应的时间间隔,为该目标阵元提供对应强度值的激励电压。

[0097] 在本申请实施例中,将焦点位置设置在待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且左边界的左侧的第一区域,或者,将交点位置设置在待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且右边界的右侧的第二区域中,并且,在本申请实施例中,焦点位置改变导致焦点深度的增大; $F$ 数大于2,导致超声探头中用于发射推动脉冲的目标阵元数目减少,进而产生的声场范围减小;并且,焦点位置以及 $F$ 数的改变导致为每个用于发射推动脉冲的阵元提供激励电压的时间间隔增大;由于声场范围的减小以及给用于发射推动脉冲的阵元提供激励电压的时间间隔增大,本申请实施例中产生的声场,在以焦点位置为顶点的倒三角形中,在倒三角与焦点相连的两条边上声场的能量较强,进而,本申请实施例中产生的声场激励出的剪切波的波前范围大于待检测感兴趣组织区域的深度范围,进而,本申请实施例可以减少超声探头激励剪切波的次数,以实现产生波前深度范围大于待检测感兴趣组织区域的深度范围,且声功率满足预设声功率的剪切波的同时,减少在生物组织表面产生的热量,进而避免生物的不舒适感。

[0098] 此外,在本实施例中,在确定每个目标阵元对应的变迹参数时,超声探头中目标阵元对应的变迹参数的分布呈现两边值大中间值小的分布形式,使得,本实施例的超声探头中目标阵元发射推动脉冲产生的声场分布,更有利于激励出波前深度范围大于感兴趣组织区域的深度范围,以及,声功率满足所需声功率的剪切波。

[0099] 参考图3,示出了本申请中一种剪切波的激励装置实施例的结构示意图,该装置实施例可以包括:

[0100] 接收单元301,用于接收预设焦点位置,以及预设的用于确定超声探头中目标阵元数目的 $F$ 数;所述目标阵元为:超声探头中用于发射推动脉冲来激励剪切波的阵元;所述 $F$ 数大于2;所述预设焦点位置位于第一区域或者第二区域;所述第一区域为:待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且,左边界的左侧的区域;所述第二区域为:所述待检测感兴趣组织区域的下边界的下方,且,右边界的右侧的区域;

[0101] 第一确定单元302,用于依据所述焦点位置以及所述F数,确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元;

[0102] 其中,第一确定单元302可以包括:

[0103] 焦点深度确定子单元,用于将所述焦点位置在参考坐标系中的纵坐标的绝对值,确定为所述焦点位置的焦点深度;所述参考坐标系为:以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中心点为原点,以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系;

[0104] 总宽度确定子单元,用于确定所述焦点深度与所述F数的比值为用于发射推动脉冲的目标阵元的总宽度;

[0105] 目标阵元确定子单元,用于以所述焦点位置在所述参考坐标系横轴上的投影点为中心点,将平均分布在所述中心点两侧且属于所述总宽度的阵元,确定为超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元。

[0106] 第二确定单元303,用于确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值,以及,确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔;

[0107] 其中,第二确定单元303用于确定为每个所述目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值时,可以包括:

[0108] 第一确定子单元,用于确定每个所述目标阵元在参考坐标系中的坐标;所述参考坐标系为:以所述超声探头中两端阵元组成的线段的中心点为原点,以过所述原点且与所述超声探头中所有阵元的排列方向平行的直线为横轴,以过所述原点且与所述横轴垂直的直线为纵轴的直角坐标系;

[0109] 第二确定子单元,用于确定每个所述目标阵元在所述参考坐标系中的横坐标值,以及所述焦点位置坐标在所述参考坐标系中的横坐标值;

[0110] 第三确定子单元,用于确定每个所述目标阵元的横坐标与所述焦点位置的横坐标差值的绝对值,得到每个所述目标阵元对应的绝对值;

[0111] 第四确定子单元,用于确定每个目标阵元的变迹参数;所述变迹参数为:每个所述目标阵元对应的绝对值与权重的乘积,其中,所述目标阵元对应的绝对值越大,权重越大;

[0112] 其中,第四确定子单元中,目标阵元对应的绝对值与目标阵元的变迹参数间所遵循的分布函数包括:目标阵元上变迹参数是关于目标阵元对应的绝对值的二次函数。

[0113] 第五确定子单元,用于依据每个目标阵元的变迹参数,确定为每个目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值。

[0114] 所述第二确定单元303用于确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔时,可以包括:

[0115] 第六确定子单元,用于确定每个所述目标阵元与所述焦点位置间的距离;

[0116] 第七确定子单元,用于确定所述目标阵元中,与所述焦点位置间距离的最小值;

[0117] 第八确定子单元,用于确定每个所述目标阵元与所述最小值的差值;

[0118] 第九确定子单元,用于依据每个所述目标阵元对应的差值,确定为每个所述目标阵元提供激励电压的时间间隔。

[0119] 激励单元304,用于每隔所述时间间隔为每个所述目标阵元提供对应强度值的激励电压,激励出剪切波。

[0120] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。在文中的“包括”、“包含”等词语解释为包含的含义而不是排他或穷举的含义;也就是说,是“包含但不限于”的含义。在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出变形、同等替换、改进等,这些都属于本发明的保护范围。

[0121] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

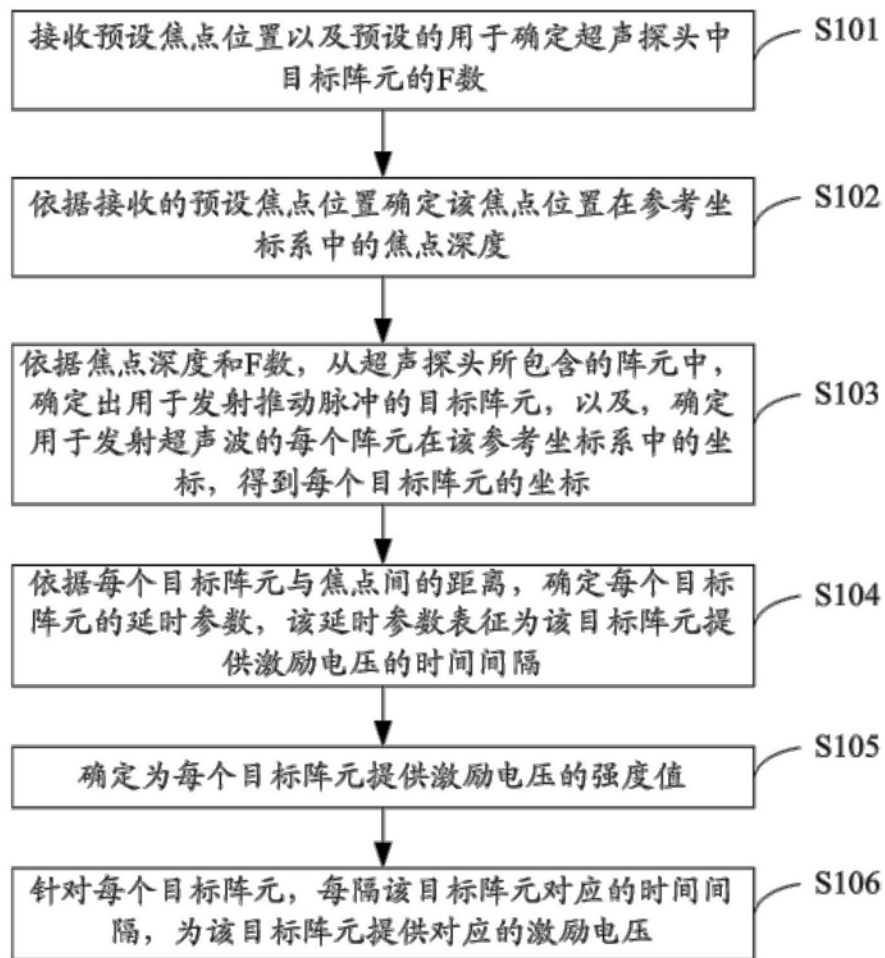


图1

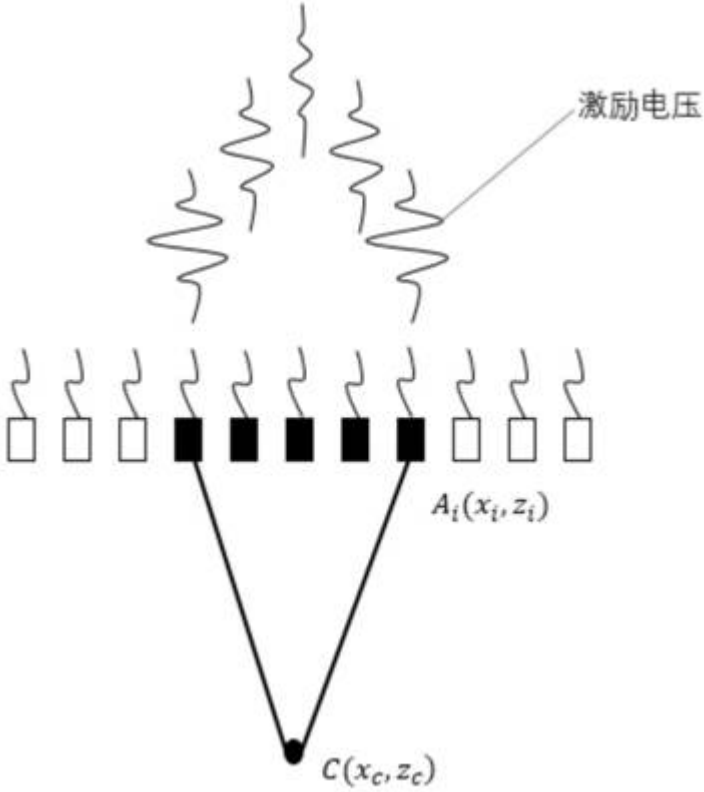


图2

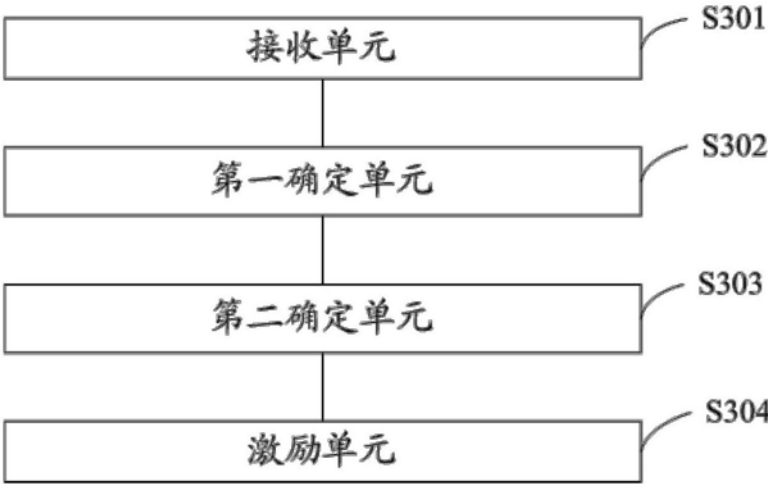


图3

专利名称(译)	一种剪切波的激励方法及装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN108186045A</a>	公开(公告)日	2018-06-22
申请号	CN2017111459541.0	申请日	2017-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
[标]发明人	潘晓畅 刘德清 朱超超 冯乃章 唐果 石学工		
发明人	潘晓畅 刘德清 朱超超 冯乃章 唐果 石学工		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/52		
代理人(译)	王仲凯		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

# 摘要(译)

本申请公开了一种剪切波的激励方法及装置，其中，方法包括：接收预设焦点位置，以及预设的F数；F数大于2；预设焦点位置位于待检测感兴趣组织区域的下边界的下方，且，左边界的左侧的第一区域，或者，位于待检测感兴趣区域的下边界的下方，且，右边界的右侧的第二区域；依据焦点位置以及F数，确定超声探头中用于产生推动脉冲的目标阵元；确定为每个目标阵元提供用于产生推动脉冲的激励电压的强度值，以及，确定为每个目标阵元提供激励电压的时间间隔；每隔所述时间间隔为每个目标阵元提供对应强度值的激励电压，激励剪切波。通过本申请实施例产生波前深度范围以及声功率都满足要求的剪切波，减少在生物组织表面产生的热量。

