



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113229846 A

(43) 申请公布日 2021.08.10

(21) 申请号 202110594324.2

A61B 8/06 (2006.01)

(22) 申请日 2018.12.24

(62) 分案原申请数据

201811582783.3 2018.12.24

(71) 申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦1-4层

(72) 发明人 李双双 何绪金

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281

代理人 郭燕 彭家恩

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

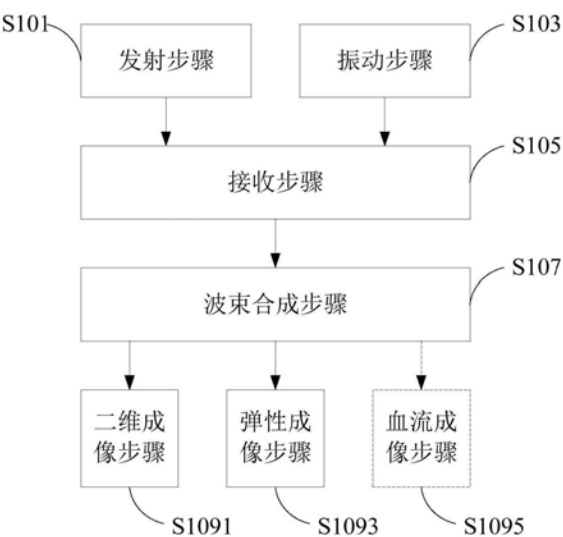
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

超声成像方法与设备

(57) 摘要

本申请公开了超声成像设备及方法,通过使用同一个超声探头,每次发射的超声波束和每次接收的超声回波对应的超声波能量覆盖范围包括用户想要观察的待扫描目标的目标区域,用于计算二维图像、血流图像、瞬时弹性检测结果的回波信号均来自同一个扫描序列,因此,无需引入额外的发射过程,所得的二维图像、血流图像均可作为瞬时弹性检测的同步定位参考,并且同步的二维图像、血流图像可用于辅助观察瞬时弹性采集过程中是否有移位、运动干扰等各种变化情况。



1. 一种超声成像方法,其特征在于,包括:

发射步骤:利用具有振动器的超声探头向待扫描目标发射至少一次超声波束,其中,所述超声探头的阵元数量大于1,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

接收步骤:接收自所述待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,其中,每次接收的所述超声回波对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域,以达到通过一次发射和一次接收获取二维图像的目的;

振动步骤:控制所述振动器产生振动,形成从所述待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波,其中,所述振动产生的起始时间超前或对应于或晚于所述超声波束发射的起始时间,所述振动的结束时间超前所述超声波束发射的结束时间、或者超前所述超声波束的最终接收的结束时间;

波束合成步骤:对所述电信号进行波束合成,得到波束合成的多路回波信号;

二维成像步骤:对所述波束合成的多路回波信号中的部分或全部路回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像;

弹性成像步骤:从所述波束合成的多路回波信号中选择振动产生后所得到的至少一路回波信号进行瞬时弹性成像处理,计算生成相应的弹性参数;

其中,所述二维图像和所述弹性参数的扫描序列为同一扫描序列。

2. 一种超声成像方法,其特征在于,包括:

发射步骤:利用具有振动器的超声探头向待扫描目标发射至少一次超声波束,其中,所述超声探头的阵元数量大于1,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

接收步骤:接收自所述待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,其中,每次接收的所述超声回波对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域,以达到通过一次发射和一次接收获取二维图像的目的;

振动步骤:控制所述振动器产生振动,形成从所述待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波,其中,所述振动产生的起始时间超前或对应于或晚于所述超声波束发射的起始时间,所述振动的结束时间超前所述超声波束发射的结束时间、或者超前所述超声波束的最终接收的结束时间;

波束合成步骤:对所述电信号进行第一波束合成,得到波束合成的第一回波信号,所述第一回波信号为多路回波信号;对基于所述振动开始后接收的超声回波形成的电信号进行第二波束合成,得到波束合成的第二回波信号,所述第二回波信号为至少一路回波信号;

二维成像步骤:对所述波束合成的第一回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像;

弹性成像步骤:对所述波束合成的第二回波信号进行瞬时弹性成像处理,计算生成相应的弹性参数;

其中,所述二维图像和所述弹性参数的扫描序列为同一扫描序列。

3. 如权利要求1所述的超声成像方法,其特征在于,

在所述发射步骤中,所述超声波束的发射为连续的M次,将该M次发射划分为N组,在每一组发射中,后一次发射的发射参数不同于前一次发射的发射参数,M和N为大于1的正整

数;

在所述波束合成步骤中,将对应于所述每一组发射的部分或全部次发射的多路回波信号加权叠加,得到新的波束合成的多路回波信号。

4.如权利要求1所述的超声成像方法,其特征在于,所述波束合成步骤还包括:从所述多路回波信号中选择至少两路回波信号,进行加权平均,得到一路加权后回波信号;在所述弹性成像步骤,选择所述一路加权后回波信号进行瞬时弹性成像处理。

5.如权利要求1所述的超声成像方法,其特征在于,在所述发射步骤中,所述超声波束的发射为连续的两次或两次以上;

所述波束合成步骤对应得到多组多路回波信号;

所述方法还包括:

血流成像步骤:从所述多组多路回波信号的每组多路回波信号中分别选择部分或全部路回波信号,进行超声血流成像处理,生成血流图像。

6.如权利要求1或2所述的超声成像方法,其特征在于,在所述发射步骤中,采用宽聚焦、无聚焦控制、发散波、或聚焦在远离所述超声探头的表面的发射方式,以使得每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域。

7.如权利要求1或2所述的超声成像方法,其特征在于,所述发射步骤与所述接收步骤重复地交替进行。

8.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在所述发射步骤和所述振动步骤之前,所述方法还包括:

利用具有振动器的超声探头向被检查对象的目标组织发射超声波束;

接收自所述目标组织返回的超声回波,形成初始回波信号;

对所述初始回波信号中的部分或全部进行波束合成以生成初始二维图像和/或初始血流图像;以及

根据所述初始二维图像和/或初始血流图像确定出需要进行瞬时弹性检测的区域,所述区域为所述待扫描目标。

9.如权利要求1-8任一项所述的超声成像方法,其特征在于,所述超声探头还设置有传感器;所述方法还包括:

感应步骤:利用所述传感器感应所述振动器的驱动力强度或所述超声探头按压所述待扫描目标的力度,以便根据所述传感器反馈的所述驱动力强度或所述力度对所述振动器的振动进行调整、和/或以便根据所述传感器反馈的所述力度对所述超声探头发射超声波束进行控制。

10.一种超声成像设备,其特征在于,包括:

超声探头,其阵元数量大于1;

发射电路,用于激励所述超声探头向待扫描目标发射至少一次超声波束,其中,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

振动器,其设置于所述超声探头,用于受控制而产生振动,形成从所述待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波;

接收电路,用于接收自所述待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,且每次接收的所述超声回波对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域,以达到通过一

次发射和一次接收获取二维图像的目的；

控制器,用于控制所述振动器和所述超声探头,其中,所述控制器控制所述振动器产生振动的起始时间超前或对应于或晚于所述超声探头发射超声波束的起始时间,且所述控制器控制所述振动器结束振动的结束时间超前所述超声探头发射超声波束的结束时间、或者超前所述超声探头最终接收超声波束的结束时间；

波束合成模块,用于对所述电信号进行波束合成,得到波束合成的多路回波信号；

处理器,用于对所述波束合成的多路回波信号中的部分或全部路回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像,以及还用于从所述波束合成的多路回波信号中选择振动产生后所得到的至少一路回波信号进行瞬时弹性成像处理,计算生成相应的弹性参数；

其中,所述二维图像和所述弹性参数的扫描序列为同一扫描序列；以及

显示器,用于显示所述二维图像和所述弹性参数中的至少一种。

11. 一种超声成像设备,其特征在于,包括：

超声探头,其阵元数量大于1；

发射电路,用于激励所述超声探头向待扫描目标发射至少一次超声波束,其中,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域；

振动器,其设置于所述超声探头,用于受控制而产生振动,形成从所述待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波；

接收电路,用于接收自所述待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,且每次接收的所述超声回波对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域,以达到通过一次发射和一次接收获取二维图像的目的；

控制器,用于控制所述振动器和所述超声探头,其中,所述控制器控制所述振动器产生振动的起始时间超前或对应于或晚于所述超声探头发射超声波束的起始时间,且所述控制器控制所述振动器结束振动的结束时间超前所述超声探头发射超声波束的结束时间、或者超前所述超声探头最终接收超声波束的结束时间；

波束合成模块,用于对所述电信号进行第一波束合成,得到波束合成的第一回波信号,所述第一回波信号为多路回波信号,对基于所述振动开始后接收的超声回波形成的电信号进行第二波束合成,得到波束合成的第二回波信号,所述第二回波信号为至少一路回波信号；

处理器,用于对所述波束合成的第一回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像,以及用于对所述波束合成的第二回波信号进行瞬时弹性成像处理,计算生成相应的弹性参数；

其中,所述二维图像和所述弹性参数的扫描序列为同一扫描序列；以及

显示器,用于显示所述二维图像和所述弹性参数中的至少一种。

超声成像方法与设备

技术领域

[0001] 本申请涉及医用超声成像领域,尤其涉及一种超声成像方法及相应的超声成像设备。

背景技术

[0002] 超声弹性成像是近年来临床研究关心的热点之一,其主要通过对感兴趣区域内的弹性相关参数进行成像,由此反映组织的弹性和软硬程度,从而在组织癌症病变的辅助检测、良恶性判别和预后恢复评价等方面得到越来越多应用。目前已经出现了许多种不同的弹性成像方法,比如基于探头按压组织造成应变的准静态弹性成像、基于声辐射力产生剪切波的剪切波弹性成像或弹性测量、基于外部振动产生剪切波的瞬时弹性成像等等。其中,瞬时弹性成像主要通过设计特殊的探头,在产生振动的同时发射超声波检测组织内部位移,从而计算获得组织的弹性参数,在临床肝病检测,尤其是肝纤维化程度的辅助诊断中受到医生的广泛欢迎。

[0003] 但是常规的瞬时成像系统因其探头只有一个阵元,往往仅能提供局部组织区域的一维信息,无法提供组织的二维图像,因此无法保证所获信息来自正确的目标组织。即便部分改进的瞬时弹性系统在弹性检测之前也可通过常规超声成像的方法先提供组织二维图像作为参考,但是由于二维图像并非与瞬时弹性结果通过同一个超声探头获取,或者并非在足够接近的时间内获取,从而无法真正精准的指导瞬时弹性的检测过程。瞬时弹性检测过程中如果发生位置的移动或者运动干扰等,可能造成检测目标错误或者检测质量不高导致检测失败等情况。

发明内容

[0004] 根据本申请的第一方面,本申请提供一种超声成像方法,包括:

[0005] 发射步骤:利用具有振动器的超声探头向待扫描目标发射至少一次超声波束,其中,所述超声探头的阵元数量大于1,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

[0006] 接收步骤:接收自所述待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,其中,每次接收的所述超声回波对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

[0007] 振动步骤:控制所述振动器产生振动,形成从所述待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波,其中,所述振动产生的起始时间超前或对应于或晚于所述超声波束发射的起始时间,所述振动的结束时间超前所述超声波束发射的结束时间、或者超前所述超声波束的最终接收的结束时间;

[0008] 波束合成步骤:对所述电信号进行波束合成,得到波束合成的多路回波信号;

[0009] 二维成像步骤:对所述波束合成的多路回波信号中的部分或全部路回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像;

[0010] 弹性成像步骤:从所述波束合成的多路回波信号中选择振动产生后所得到的至少

一路回波信号,进行瞬时弹性成像处理,计算用于生成弹性图像的物理量,以根据该物理量生成相应的弹性图像。

[0011] 根据本申请的第二方面,本申请提供一种超声成像方法,包括:

[0012] 发射步骤:利用具有振动器的超声探头向待扫描目标发射至少一次超声波束,其中,所述超声探头的阵元数量大于1,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

[0013] 接收步骤:接收自所述待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,其中,每次接收的所述超声回波对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

[0014] 振动步骤:控制所述振动器产生振动,形成从所述待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波,其中,所述振动产生的起始时间超前或对应于或晚于所述超声波束发射的起始时间,所述振动的结束时间超前所述超声波束发射的结束时间、或者超前所述超声波束的最终接收的结束时间;

[0015] 波束合成步骤:对所述电信号进行第一波束合成,得到波束合成的第一回波信号,所述第一回波信号为多路回波信号;对基于所述振动开始后接收的超声回波形成的电信号进行第二波束合成,得到波束合成的第二回波信号,所述第二回波信号为至少一路回波信号;

[0016] 二维成像步骤:对所述波束合成的第一回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像;

[0017] 弹性成像步骤:对所述波束合成的第二回波信号进行瞬时弹性成像处理,计算用于生成弹性图像的物理量,以根据该物理量生成相应的弹性图像。

[0018] 根据本申请的第三方面,本申请提供一种超声成像设备,包括:

[0019] 超声探头,其阵元数量大于1;

[0020] 发射电路,用于激励所述超声探头向待扫描目标发射至少一次超声波束,其中,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

[0021] 振动器,其设置于所述超声探头,用于受控制而产生振动,形成从所述待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波;

[0022] 接收电路,用于接收自所述待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,且每次接收的所述超声回波对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;

[0023] 控制器,用于控制所述振动器和所述超声探头,其中,所述控制器控制所述振动器产生振动的起始时间超前或对应于或晚于所述超声探头发射超声波束的起始时间,且所述控制器控制所述振动器结束振动的结束时间超前所述超声探头发射超声波束的结束时间、或者超前所述超声探头最终接收超声波束的结束时间;

[0024] 波束合成模块,用于对所述电信号进行波束合成,得到波束合成的多路回波信号;

[0025] 处理器,用于对所述波束合成的多路回波信号中的部分或全部路回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像,以及还用于从所述波束合成的多路回波信号中选择振动产生后所得到的至少一路回波信号,进行瞬时弹性成像处理,计算用于生成弹性图像的物理量,以根据该物理量生成相应的弹性图像;以及

[0026] 显示器,用于对显示输出所述二维图像和/或所述弹性图像。

[0027] 根据本申请的第四方面,本申请提供一种超声成像设备,包括:

- [0028] 超声探头,其阵元数量大于1;
- [0029] 发射电路,用于激励所述超声探头向待扫描目标发射至少一次超声波束,其中,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;
- [0030] 振动器,其设置于所述超声探头,用于受控制而产生振动,形成从所述待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波;
- [0031] 接收电路,用于接收自所述待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,且每次接收的所述超声回波对应的超声波能量的覆盖范围包括所述待扫描目标的目标区域;
- [0032] 控制器,用于控制所述振动器和所述超声探头,其中,所述控制器控制所述振动器产生振动的起始时间超前或对应于或晚于所述超声探头发射超声波束的起始时间,且所述控制器控制所述振动器结束振动的结束时间超前所述超声探头发射超声波束的结束时间、或者超前所述超声探头最终接收超声波束的结束时间;
- [0033] 波束合成模块,用于对所述电信号进行第一波束合成,得到波束合成的第一回波信号,所述第一回波信号为多路回波信号,对基于所述振动开始后接收的超声回波形成的电信号进行第二波束合成,得到波束合成的第二回波信号,所述第二回波信号为至少一路回波信号;
- [0034] 处理器,用于对所述波束合成的第一回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像,以及用于对所述波束合成的第二回波信号进行瞬时弹性成像处理,计算用于生成弹性图像的物理量,以根据该物理量生成相应的弹性图像;以及
- [0035] 显示器,用于对显示输出所述二维图像和/或所述弹性图像。
- [0036] 本发明的有益效果是:通过使用同一个超声探头,每次发射的超声波束和每次接收的超声回波对应的超声波能量覆盖范围足够宽,可以覆盖用户希望观察的待扫描目标的目标区域,这样用于计算二维图像、血流图像、瞬时弹性检测结果的回波信号均来自同一个扫描序列,因此,无需引入额外的发射过程,所得的二维图像、血流图像均可作为瞬时弹性检测的同步定位参考,并且同步的二维图像、血流图像可用于辅助观察瞬时弹性采集过程中是否有移位、运动干扰等各种变化情况。

附图说明

- [0037] 图1是本申请一实施例的超声成像设备的结构示意图;
- [0038] 图2是本申请一实施例中超声探头的声头排列方式示意图;
- [0039] 图3是本申请一实施例中超声发射示意图;
- [0040] 图4是本申请一实施例中超宽波束发射接收示意图;
- [0041] 图5是本申请一实施例中振动时长与超声发射接收时长相配合的示意图;
- [0042] 图6是本申请一实施例中发射接收举例;
- [0043] 图7是本申请一实施例的超声成像方法的流程示意图;
- [0044] 图8是本申请一实施例中发射线的中心位置不同的示意图;
- [0045] 图9是本申请一实施例中发射线的发射角度不同的示意图;
- [0046] 图10是本申请另一实施例的超声成像方法的流程示意图;
- [0047] 图11是本申请另一实施例的超声成像设备的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 下面通过具体实施方式结合附图对本发明作进一步详细说明。其中不同实施方式中类似元件采用了相关联的类似的元件标号。在以下的实施方式中,很多细节描述是为了使得本申请能被更好地理解。然而,本领域技术人员可以毫不费力地认识到,其中部分特征在不同情况下是可以省略的,或者可以由其他元件、材料、方法所替代。在某些情况下,本申请相关的一些操作并没有在说明书中显示或者描述,这是为了避免本申请的核心部分被过多的描述所淹没,而对于本领域技术人员而言,详细描述这些操作并不是必要的,他们根据说明书中的描述以及本领域的一般技术知识即可完整了解相关操作。

[0049] 另外,说明书中所描述的特点、操作或者特征可以以任意适当的方式结合形成各种实施方式。同时,方法描述中的各步骤或者动作也可以按照本领域技术人员所能显而易见的方式进行顺序调换或调整。因此,说明书和附图中的各种顺序只是为了清楚描述某一个实施例,并不意味着是必须的顺序,除非另有说明其中某个顺序是必须遵循的。

[0050] 本文中为部件所编序号本身,例如“第一”、“第二”等,仅用于区分所描述的对象,不具有任何顺序或技术含义。而本申请所说“连接”、“联接”,如无特别说明,均包括直接和间接连接(联接)。

[0051] 本申请各实施例的超声成像设备及超声成像方法是基于使用同一个超声探头,采用超高帧率超宽波束发射接收序列,使得用于计算二维图像(和/或血流图像)、瞬时弹性成像的回波信号均来自同一个扫描序列,而不引入额外的发射过程,因此可同时获取待扫描目标的二维图像(和/或血流图像)与瞬时弹性结果,从而,所得的二维图像和血流信息均可用于辅助观察瞬时弹性采集过程中,是否有移位、运动干扰等各种变化情况,同时也缩短了整个成像所需的扫描时间。

[0052] 以下通过多个实施例并结合附图,对本申请实施例的超声成像设备进行详细描述。

[0053] 图1为本申请一实施例的超声成像设备10的结构示意图。如图1所示,该例示性的超声成像设备10可以包括超声探头101、控制器1010、发射电路1011、振动器1013、接收电路1012、波束合成模块103、处理器105和显示器107。振动器1013可与超声探头101集成设置,且特别地振动器1013可设置在超声探头101内,二者形成一个整体式结构。振动器1013与超声探头101也可作为两个独立部件,振动器1013定位在超声探头101上,通过超声探头101与被检查对象接触时产生振动至被检查对象。

[0054] 在图1所示的超声成像设备10中,超声探头101的阵元数量大于1,声头部分可以是阵列型声头,其设计可以类似普通超声探头的声头设计,负责发射超声波束和接收超声回波。声头的排列方式可以是如图2(a)的直线排列方式,也可以是如图2(b)的扇形排列方式。

[0055] 超声探头101上可以设置控制器1010,用于控制发射电路1011、接收电路1012以及振动器1013。发射电路1011用于激励超声探头101的声头向待扫描目标发射至少一次超声波束;接收电路1012用于接收自待扫描目标返回的超声回波,形成电信号。

[0056] 本实施例的扫描序列采用超高帧率超宽波束的方式,使得每次发射的超声波束对应的超声波能量的覆盖范围足够宽,且每次接收的超声回波对应的超声波能量的覆盖范围也足够宽。本实施例中,这里的“足够宽”指,每次发射的超声波束对应的超声波能量的覆盖范围可以覆盖用户想要观察的待扫描目标的对应区域,即目标区域;同样地,基于发射的超

声波束产生的超声回波对应的超声波能量的覆盖范围,也可以覆盖用户想要观察的目标区域。后续接收覆盖目标区域的超声回波可获得目标区域的组织信息,生成对应二维图像以向用户展示想要观察的目标区域的图像信息。由于一次发射的超声波束的宽度足以覆盖用户想要观察的目标区域,因此每次发射和每次接收后均可获得对应的二维图像,从而不仅可确保超高帧率的扫描方式,而且可确保在不改变扫描序列的情况下既生成目标区域的二维图像(甚至血流图像)、又获得目标区域组织的弹性信息进行弹性成像。这里的目标区域例如可以是病灶区域,可以是待扫描目标的局部组织区域,也可以是待扫描目标本身。

[0057] 一些实施例中,每次发射的超声波束对应的超声波能量的覆盖范围的宽度、以及每次接收的超声回波对应的超声波能量的覆盖范围的宽度可以覆盖较大部分的超声探头宽度甚至超过超声探头宽度。对应地,发射的超声波束和接收的超声回波的覆盖范围的宽度受超声探头的类型、大小影响。一些实施例中,对线扫描方式而言,每次发射的超声波束和每次接收的超声回波的覆盖范围的宽度可以为0.5cm、1cm、2cm、4cm等等;对于扇形扫描方式而言,每次发射的超声波束和每次接收的超声回波的覆盖范围的宽度则为角度范围,例如可以为至少15°、至少30°、至少60°等。以上数值仅为举例说明,并不对本申请构成任何限制。

[0058] 一些实施例中,每次发射的超声波束和每次接收的超声回波的覆盖范围的宽度,可以根据用户想要观察的目标区域的大小得以确定。可以根据用户的成像需求调节覆盖范围的大小,使得覆盖范围的宽度足以覆盖想要观察的待扫描目标的目标区域。例如,接收到用户输入的宽度后(宽度值或角度值),超声探头则对应生成相应的扫描序列,实现所需覆盖范围宽度的超声波扫描。根据用户的需求确定的覆盖范围,不会超出超声成像系统可支持的超声波束和超声回波的超声波能量的最大覆盖范围。

[0059] 图3示出了四种大面积范围声场的超声发射示意图。如图3所示,每次发射均可产生较大面积的超声波覆盖范围,同时获得较大面积的有效超声回波。为了产生较大面积的超声波覆盖范围,本实施例的超声成像设备在发射时可以采用宽聚焦的方式,也可以聚焦在离超声探头表面较远的位置,还可以采用无聚焦控制的发射方式,更可以采用发散波的发射方式。无论采取哪一种发射方式,所获得的超声波能量的覆盖范围需要足够宽(即可以对应大面积的组织信息),例如覆盖用户想要观察的目标区域。如果将一个大面积分成许多个细线组成,如图4所示,每个细线对应的回波信息称为一个超声回波波束,显然,本实施例的回波接收波束数相比传统超声成像设备的回波接收波束数会更多,范围更宽,因此可称为超宽波束接收。最终,超声成像设备将相应范围内所获得的超声回波全部接收回来,从而获得大面积的组织信息,生成二维组织图像。此外,超声波束的发射与超声回波的接收可以重复地交替进行,相邻两次重复的发射接收之间的时间间隔可以设置为较短,使得所成的二维图像的采集帧率非常高。例如,可控制二维图像的采集帧率 $\geq 1\text{KHz}$,或者 $\geq 5\text{KHz}$ 。

[0060] 振动器1013设置于超声探头101,用于受控制器1010的控制而产生特定波形的振动,并驱动声头相应振动,形成从待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波。在本实施例中,振动控制需要与扫描控制相配合,至少要保证振动发生完成后,还有一段超声发射接收的时间,因为振动发生后产生剪切波传入待扫描目标内部,此时需要保证一段时间的超声发射接收才能将剪切波在待扫描目标的传播过程记录下来。也即是说,无论振动器产生振动的起始时间是超前或对应于或晚于超声波束发射的起始时间,只需要保证控制器控制振

动器结束振动的结束时间超前超声波束的发射的结束时间、或者超前超声波束的最终接收的结束时间。图5示出了振动发生的开始时间及时长、以及超声发射的起始时间及接收结束时间,其中图5(a)示出了振动器产生振动的起始时间与超声发射的起始时间相一致,图5(b)和图5(d)示出了振动产生的起始时间早于或超前于超声发射的起始时间,图5(c)示出了振动产生的起始时间晚于超声发射的起始时间,但图5(a)-(d)中振动器振动结束时间始终早于超声接收的最终时间。此外,振动的波形可以由控制器控制,例如可以采用正弦波形、余弦波形、方波等,一种具体实现中,振动波形长度为几毫秒至几十毫秒。

[0061] 超声探头101中的各阵元接收自待扫描目标返回的超声回波,形成电信号传输至波束合成模块103。

[0062] 在本实施例中,波束合成模块103对电信号进行波束合成,得到波束合成的多路回波信号。此时,处理器105可对波束合成的多路回波信号中的部分或全部路回波信号进行常规超声二维图像处理,生成二维图像,以及处理器105还可从波束合成的多路回波信号中选择至少一路回波信号,进行常规瞬时弹性成像处理,计算用于生成弹性图像的物理量,以根据该物理量生成相应的弹性图像,用于瞬时弹性成像所选择的至少一路回波信号,是基于振动开始后接收的超声回波而得到,或者根据需要,处理器105还可用于对波束合成的多路回波信号中的部分或全部路回波信号进行常规超声血流成像处理,以生成血流图像。这里,二维图像、弹性图像、血流图像的生成可参考现有相关技术实现,本申请不作限制;本申请与现有相关技术不同之处至少在于,用于生成二维图像、血流图像、瞬时弹性成像的回波信号均来自同一个扫描序列。

[0063] 为方便理解,如图6所示,假设每一帧回波信号中包含有9个波束数据(仅为举例方便,实际上可能为几十或几百个波束),从1依次排序到9,则处理器105中的处理可以如下:

[0064] a.对每次发射取全部接收波束数据1-9(也可只取部分波束,但对应的图像视野较小),经过常规超声B型成像(即二维成像)的处理过程,获取超声回波的幅度信息,最终生成一帧B型二维组织图像,每次发射均可获得一副B型图像(即二维图像);

[0065] b.每次发射取中心接收波束数据5(也可取其他波束数据),将振动后一段时间内各次发射所得的接收波束数据5结合起来,经过常规瞬时弹性成像的处理过程,即通过检测每个时刻组织的位移状态,计算出每个时刻下剪切波的传播位置,并最终计算得到组织的弹性参数;

[0066] c.每次发射固定取部分接收波束或者全部接收波束数据,比如取3-7波束数据,将一段时间内连续M次发射所得的3-7波束数据结合起来,经过常规彩色多普勒C型成像(即血流成像)的处理过程,获取一帧血流运动信息或图像。每M次发射均可获得一帧C型图像(即血流图像),典型地,M可取8、16、32、64等。

[0067] 显然,对所得的多帧超声回波进行波束合成之后,处理器分别取回波信号中不同的波束进行计算,可以分别得到二维图像、血流信息与瞬时弹性结果;当然也可仅仅同时获得二维图像与瞬时弹性图像。

[0068] 本实施例的波束合成模块103是直接对接收电路输出的电信号进行处理以得到后续使用的信号。而在另外的实施例中,波束合成模块103可以根据成像模式而分别得到各种模式下对应使用的回波信号。具体地,在该另外的实施例中,波束合成模块103对接收电路输出的电信号进行第一波束合成,得到波束合成的第一回波信号,该第一回波信号为多路

回波信号,以及波束合成模块103对基于振动开始后接收的超声回波形成的电信号进行第二波束合成,得到波束合成的第二回波信号,该第二回波信号为至少一路回波信号;此时,处理器105对波束合成的第一回波信号进行常规超声二维图像处理,生成二维图像,处理器105也可对波束合成的第一回波信号进行彩色多普勒C型成像处理,获取血流图像,以及对波束合成的第二回波信号进行常规瞬时弹性成像处理,计算用于生成弹性图像的物理量,以根据该物理量生成相应的弹性图像。根据成像模式分别得到回波信号的实施例中,波束合成模块103可包括第一波束合成单元和第二波束合成单元。其中,第一波束合成单元可对接收电路输出的电信号进行第一波束合成,得到波束合成的第一回波信号,该第一回波信号为多路回波信号;第二波束合成单元可对基于振动开始后接收的超声回波形成的电信号进行第二波束合成,得到波束合成的第二回波信号,该第二回波信号为至少一路回波信号。

[0069] 经处理器105获得的超声图像(例如二维图像、血流图像、瞬时弹性图像)可以存储于存储器(图未示出)中,这些超声图像可以在显示器107上显示。显示器107用于显示输出二维图像(如有需要还可显示输出血流图像)和/或弹性图像。本实施例中,前述的超声成像设备10的显示器107可为触摸显示屏、液晶显示屏等,也可以是独立于超声成像设备10之外的液晶显示器、电视机等独立显示设备,也可手机、平板电脑等电子设备上的显示屏,本申请对此不作限制。

[0070] 本实施例中,前述的超声成像设备10的存储器可为闪存卡、固态存储器、硬盘等,本申请对此不作限制。

[0071] 基于图1所示的超声成像设备10,本申请一实施例还提供一种超声成像方法,如图7所示,该方法包括如下步骤。

[0072] 发射步骤S101:利用超声探头101向待扫描目标发射至少一次超声波束,每次发射的所述超声波束对应的超声波能量的覆盖范围足够宽,该覆盖范围可包括用户想要观察的待扫描目标的目标区域;

[0073] 振动步骤S103:控制振动器1013产生振动,形成从待扫描目标的体表朝向其内部传播的剪切波,振动产生的起始时间超前或对应于或晚于超声波束发射的起始时间,振动的结束时间可以超前超声波束发射的结束时间、或者可以超前超声波束的最终接收的结束时间;

[0074] 接收步骤S105:接收自待扫描目标返回的超声回波,形成电信号,其中,每次接收的超声回波对应的超声波能量的覆盖范围足够宽,该覆盖范围同样可包括用户想要观察的待扫描目标的目标区域;

[0075] 波束合成步骤S107:对电信号进行波束合成,得到波束合成的多路回波信号;

[0076] 二维成像步骤S1091:对波束合成的多路回波信号中的部分或全部路回波信号进行超声二维图像处理,生成二维图像;

[0077] 弹性成像步骤S1093:从波束合成的多路回波信号中选择至少一路回波信号,进行瞬时弹性成像处理,计算用于生成弹性图像的物理量,以根据该物理量生成相应的弹性图像。

[0078] 根据实际需要,在发射步骤S101中,超声波束的发射为连续的两次或两次以上,此时波束合成步骤S107对应得到多组多路回波信号,图7所示超声成像方法还可以包括血流成像步骤S1095:从多组多路回波信号的每组多路回波信号中分别选择部分或全部路回波

信号,进行超声血流成像处理,生成血流图像。

[0079] 此外,本实施例的超声成像设备及相应的方法中,整体扫描过程可扫描完后立即停止,显示所得二维图像、瞬时弹性结果等;但也可以重复多次,从而多次获得所得二维图像、瞬时弹性结果等。重复扫描之间的时间间隔可人为设置(例如通过与超声成像设备相连的输入装置及人机交互接口写入时间间隔)或预先定义于超声成像设备。

[0080] 采用本实施例的超声成像设备及超声成像方法,由于用于计算二维图像、瞬时弹性结果的回波信号均来自同一个扫描序列,因此二维图像可作为瞬时弹性检测时的准确同步的定位信息提供参考,而且也缩短了整个成像的扫描时间。

[0081] 在另一实施例中,在波束合成模块103中,对于接收电路输出的电信号进行波束合成以得到多路回波信号时,将从多路回波信号中选择至少两路回波信号,进行加权平均,得到一路加权后回波信号;在处理器105进行弹性成像时,处理器105将选择该一路加权后回波信号进行瞬时弹性成像处理。仍以图6所示为例,可以选择将每次发射的全部或部分接收波束加权平均得到一根新的波束数据10,再将振动后一段时间内各次发射所得的上述新的波束数据10结合起来,经过常规瞬时弹性成像的处理过程,最终计算得到组织的弹性参数。

[0082] 在另一实施例中,为更佳成像效果而设计更为复杂的发射接收方式。具体地,超声波束的发射可以是连续的M次,将该M次发射划分为N组(M和N为大于1的正整数),在每一组发射中,后一次发射的发射参数不同于前一次发射的发射参数,发射参数包括发射的中心位置、发射的方向或偏转角度、发射的频率、发射电压、线密度、焦点位置、焦点数量等等。此时,在波束合成模块103中,将对应于每一组发射的部分或全部次发射的多路回波信号加权叠加,得到新的波束合成的多路回波信号;处理器105中对应处理该新的波束合成的多路回波信号。

[0083] 例如,以一组特定的发射接收组成发射接收单元,再重复上述发射接收单元,其中每个发射接收单元包含unitNum次不同的发射接收,所得的超声回波信号质量将可优于单次的超声发射接收。这里,每个发射接收单元内不同的发射接收指发射参数有区别。

[0084] 图8示出了一种超声发射接收单元,每个单元包含unitNum=3次发射接收过程,单元内部每次发射的中心位置不同,每一帧回波信号中均包含波束数据1-9。最后,将单元内部不同发射接收所得的接收波束相互加权叠加得到一组新的波束数据1'-9',其信噪比一般可优于单次超声发射接收方式。最终,再利用实施例1的处理器105以分别获得二维图像、弹性图像、血流信息等。

[0085] 图9示出了另一种超声发射接收单元,每个单元包含unitNum=3次发射接收过程,单元内部每次发射的偏转角度不同,每一帧回波信号中均包含波束数据1-9。最后,将单元内部不同发射接收所得的接收波束相互加权叠加得到一组新的波束数据1'-9',其信噪比一般可优于单次超声发射接收方式。最终,再利用实施例1的处理器105以分别获得二维图像、弹性图像、血流信息等。

[0086] 在另一实施例中,在进行弹性成像之前,先单独获取二维图像或血流信息,根据所得图像或信息寻找并确定出需要进行瞬时弹性检测的目标区域,之后,再执行上述实施例中任一者的成像方法,同时获得同步的二维图像、血流信息、瞬时弹性结果。

[0087] 基于本实施例的超声成像设备,本申请还提供了一种超声成像方法,如图10所示,该方法包括目标确定步骤S100、发射步骤S101、振动步骤S103、接收步骤S105、波束合成步

骤S107、二维成像步骤S1091、弹性成像步骤S1093、血流成像步骤S1095(根据需要增加此步骤)。其中,除目标确定步骤S100之外,其余步骤均可参考实施例1,在此不赘述。

[0088] 在目标确定步骤S100中,获取被检查对象的初始图像,包括初始二维图像和/或初始血流图像,根据初始二维图像和/或初始血流图像确定出需要进行瞬时弹性检测的区域,该区域即为待扫描目标。之后,再通过其他步骤进行弹性成像等处理。

[0089] 在另一实施例中,如图11所示,本实施例的超声成像设备10中还增加了传感器1014。传感器1014可设置于超声探头101,用于感应振动器1013的驱动力强度或超声探头101的声头按压待扫描目标的力度,以便控制器1010根据传感器1014反馈的驱动力强度或力度对振动器1013的振动进行调整。从而,通过施加合适范围内的力度可尽量保证超声探头101所产生的驱动波形的稳定性,使得振动波形可以高质量的传入待扫描目标的组织,从而最终提升瞬时弹性的检测质量。

[0090] 在一些实施例中,还可基于传感器1014感应到的超声探头101的声头按压待扫描目标的力度,对超声探头101发射超声波束的过程进行控制。若按压待扫描目标的力度不在合适范围,则控制超声探头101停止发射超声波束进行成像扫描。例如,按压力度过大将导致待扫描目标出现变形时,后续的二维图像成像可能会失真;例如,按压力度过小可能导致振动过程中超声探头在待扫描目标表面定位不稳而发生非预期移动;例如,按压力度过大可能导致振动器振动的波形与预设波形不符。处理器获取到超声探头按压待扫描目标的力度后,确定该力度是否在适合超声成像的力度范围内,若超出对应范围,则控制超声探头101停止发射超声波束、或暂不启动超声探头101发射超声波束。若符合超声成像的力度要求,则控制超声探头101开始发射超声波束、或继续发射超声波束进行扫描成像。

[0091] 基于本实施例的超声成像设备,本申请还提供了一种超声成像方法,该方法包括发射步骤、振动步骤、接收步骤、波束合成步骤、二维成像步骤、弹性成像步骤、血流成像步骤(根据需要增加此步骤)、以及感应步骤。其中,除感应步骤之外,其余步骤均可参考前述实施例,在此不赘述。

[0092] 在感应步骤中,利用传感器感应振动器的驱动力强度或超声探头按压所述待扫描目标的力度,以便根据传感器反馈的所述驱动力强度或所述力度对振动器的振动进行调整。

[0093] 综上,本申请各实施例通过使用同一个超声探头,以及通过同一个扫描控制与振动控制,即可同时获得二维图像与瞬时弹性结果,二维图像可作为瞬时弹性结果的同步定位参考。

[0094] 基于前述实施例的超声成像方法和设备,可以根据生成的二维图像,来判断瞬时弹性成像的质量,例如通过该同步生成的二维图像,可以辅助观察瞬时弹性采集过程中,是否有移位、运动干扰等各种变化情况,借此确定瞬时弹性检测过程中是否存在检测目标错误或者检测质量不高导致检测失败等情况。

[0095] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有多条程序指令,该多条程序指令被调用执行后,可执行本申请各个实施例中的超声成像方法中的部分步骤或全部步骤或其中步骤的任意组合。一个实施例中,该计算机可读存储介质可为前述存储器,其可以是闪存卡、固态存储器、硬盘等非易失性存储介质。

[0096] 本申请实施例中,前述的超声成像设备10的波束合成模块103、处理器105可以集

成在一个功能部件中实现,也可以由独立的功能部件,它们可以通过软件、硬件、固件或者其组合实现,可以使用电路、单个或多个专用集成电路(application specific integrated circuits,ASIC)、单个或多个通用集成电路、单个或多个微处理器、单个或多个可编程逻辑器件、或者前述电路或器件的组合、或者其他适合的电路或器件,从而使得这些功能部件可以执行本申请各个实施例中的超声成像方法的相应步骤。

[0097] 本文参照了各种示范实施例进行说明。然而,本领域的技术人员将认识到,在不脱离本文范围的情况下,可以对示范性实施例作出改变和修正。例如,各种操作步骤以及用于执行操作步骤的组件,可以根据特定的应用或考虑与系统的操作相关联的任何数量的成本函数以不同的方式实现(例如一个或多个步骤可以被删除、修改或结合到其他步骤中)。

[0098] 另外,如本领域技术人员所理解的,本文的原理可以反映在计算机可读存储介质上的计算机程序产品中,该可读存储介质预装有计算机可读程序代码。任何有形的、非暂时性的计算机可读存储介质皆可被使用,包括磁存储设备(硬盘、软盘等)、光学存储设备(CD-ROM、DVD、Blu Ray盘等)、闪存和/或诸如此类。这些计算机程序指令可被加载到通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理设备上以形成机器,使得这些在计算机上或其他可编程数据处理装置上执行的指令可以生成实现指定的功能的装置。这些计算机程序指令也可以存储在计算机可读存储器中,该计算机可读存储器可以指示计算机或其他可编程数据处理设备以特定的方式运行,这样存储在计算机可读存储器中的指令就可以形成一件制造品,包括实现指定功能的实现装置。计算机程序指令也可以加载到计算机或其他可编程数据处理设备上,从而在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生一个计算机实现的进程,使得在计算机或其他可编程设备上执行的指令可以提供用于实现指定功能的步骤。

[0099] 虽然在各种实施例中已经示出了本文的原理,但是许多特别适用于特定环境和操作要求的结构、布置、比例、元件、材料和部件的修改可以在不脱离本披露的原则和范围内使用。以上修改和其他改变或修正将被包含在本文的范围之内。

[0100] 前述具体说明已参照各种事实例进行了描述。然而,本领域技术人员将认识到,可以在不脱离本披露的范围的情况下进行各种修正和改变。因此,对于本披露的考虑将是说明性的而非限制性的意义上的,并且所有这些修改都将被包含在其范围内。同样,有关于各种实施例的优点、其他优点和问题的解决方案已如上所述。然而,益处、优点、问题的解决方案以及任何能产生这些的要素,或使其变的更明确的解决方案都不应被解释为关键的、必需的或必要的。本文中所用的术语“包括”和任何其他变体,皆属于非排他性包含,这样包括要素列表的过程、方法、文章或设备不仅包括这些要素,还包括未明确列出的或不属于该过程、方法、系统、文章或设备的其他要素。此外,本文中所使用的术语“耦合”和其任何其他变体都是指物理连接、电连接、磁连接、光连接、通信连接、功能连接和/或任何其他连接。

[0101] 具有本领域技术的人将认识到,在不脱离本发明的基本原理的情况下,可以对上述实施例的细节进行许多改变。因此,本发明的范围应根据权利要求确定。

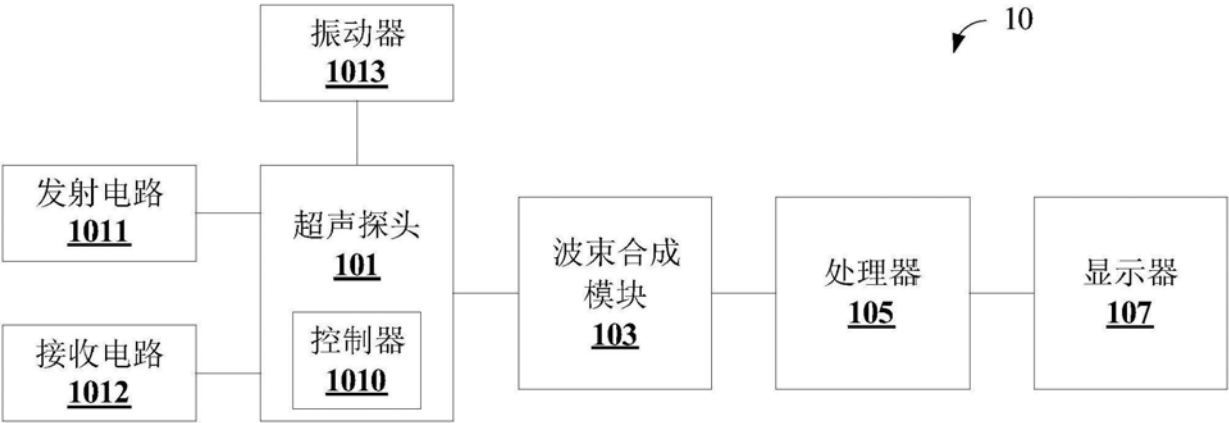


图1

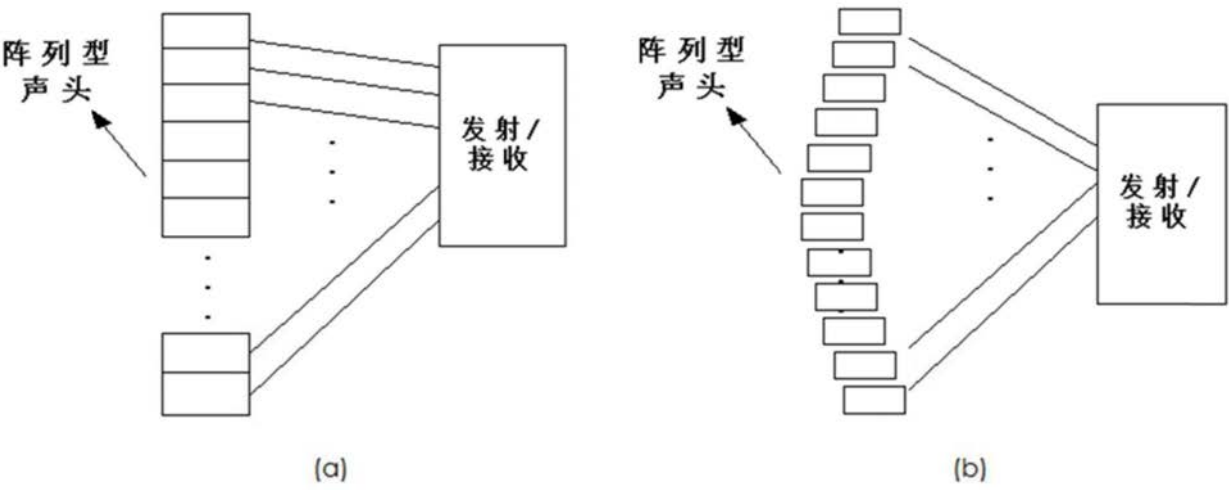


图2

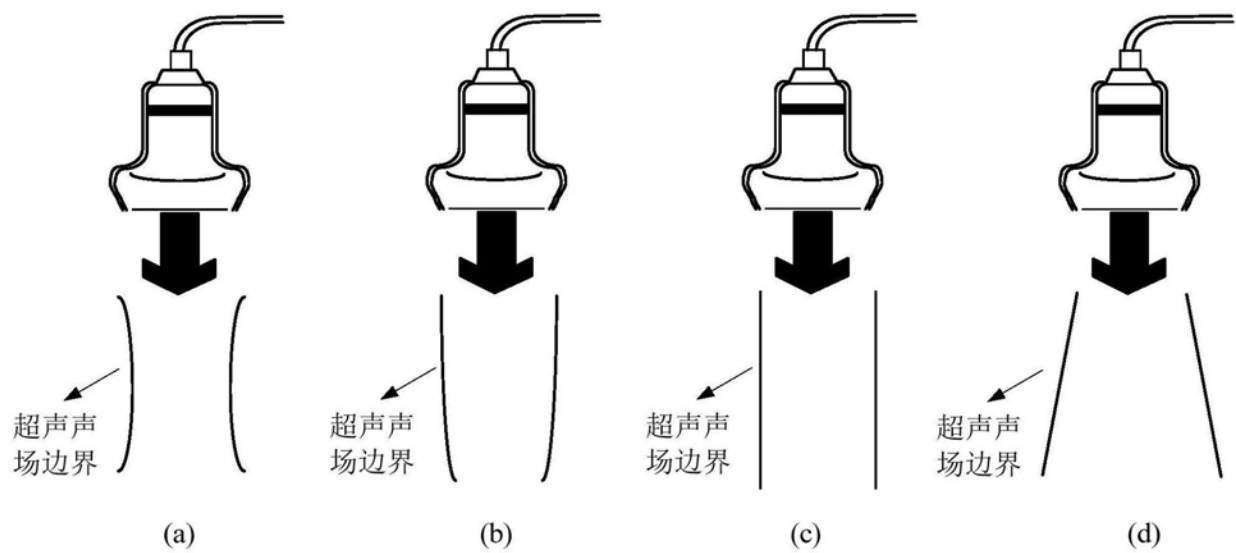


图3

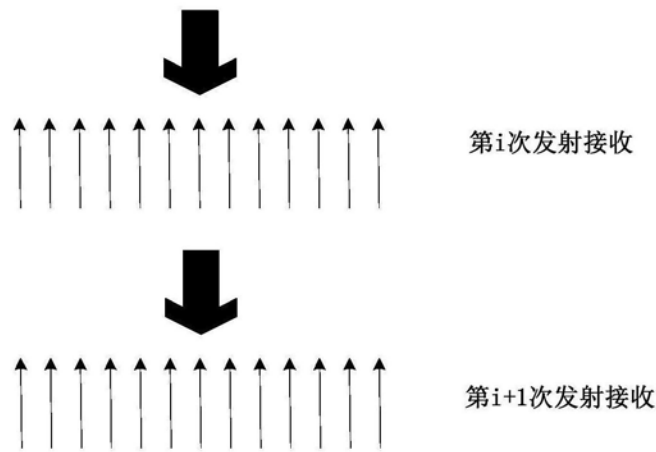


图4

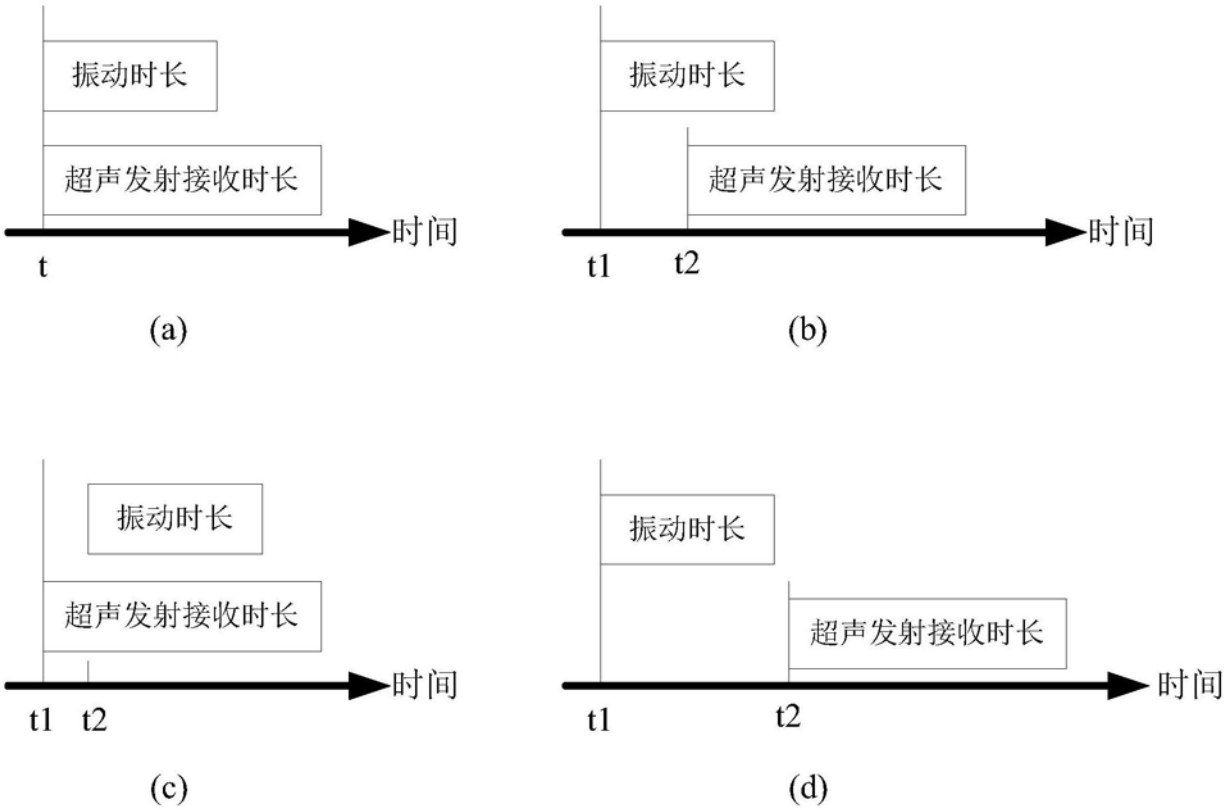


图5

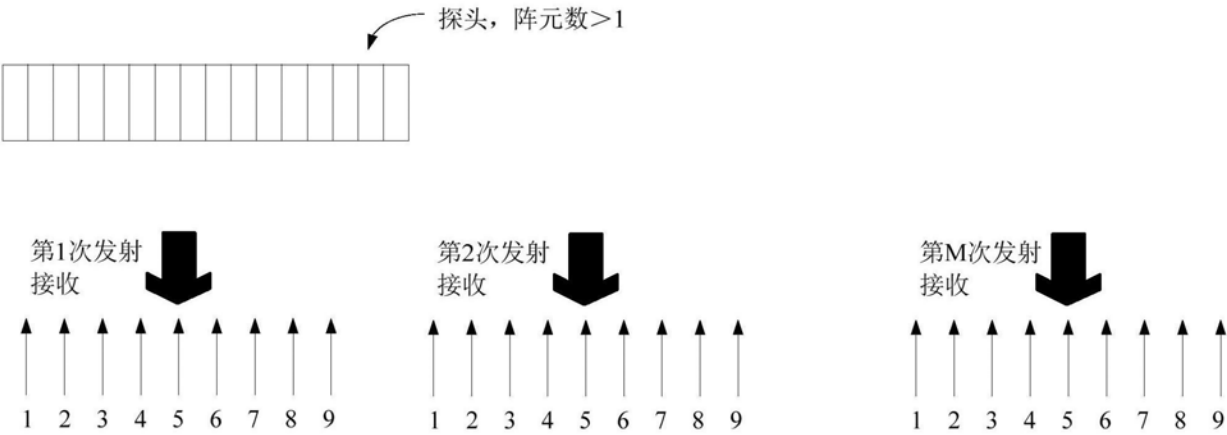


图6

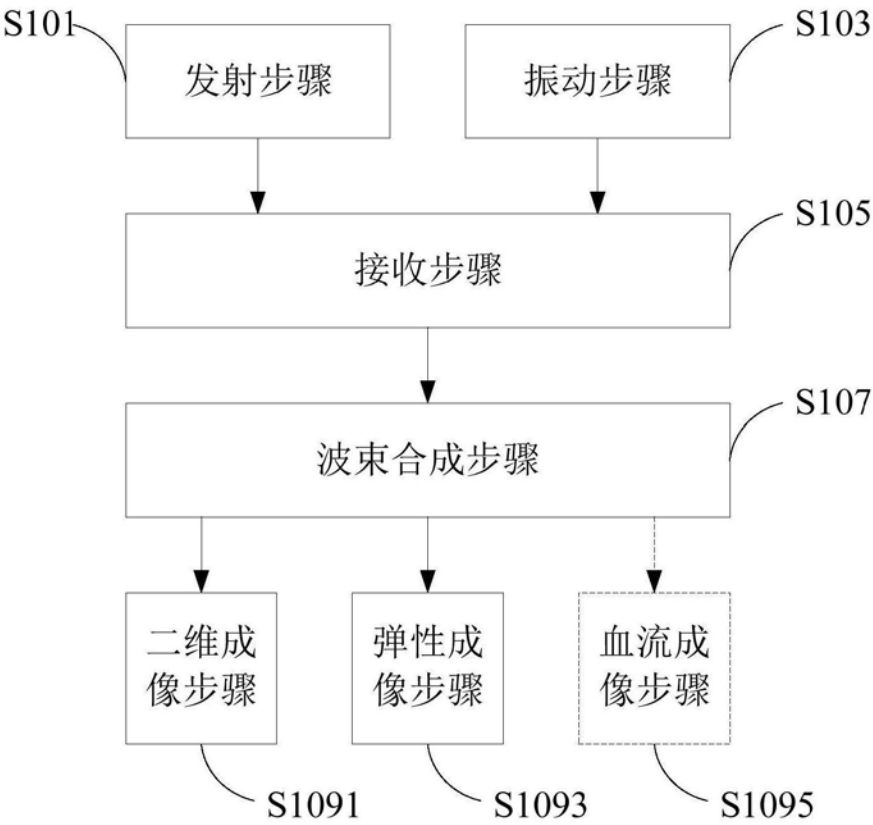


图7

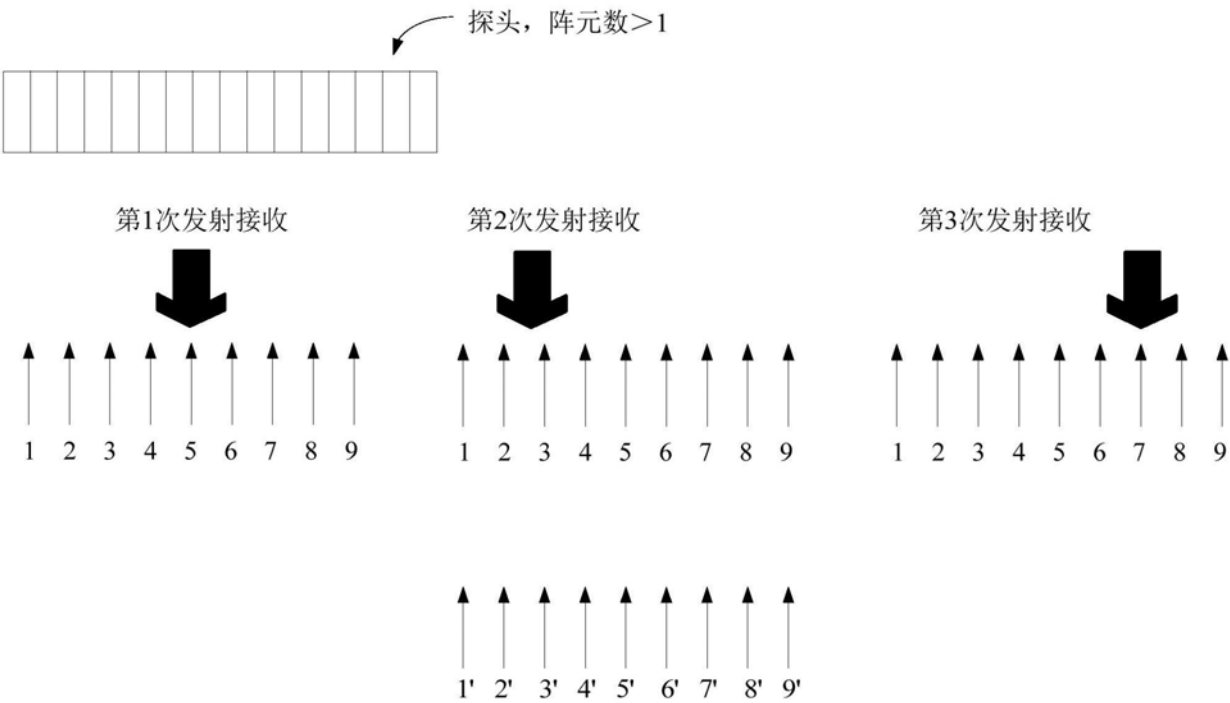


图8

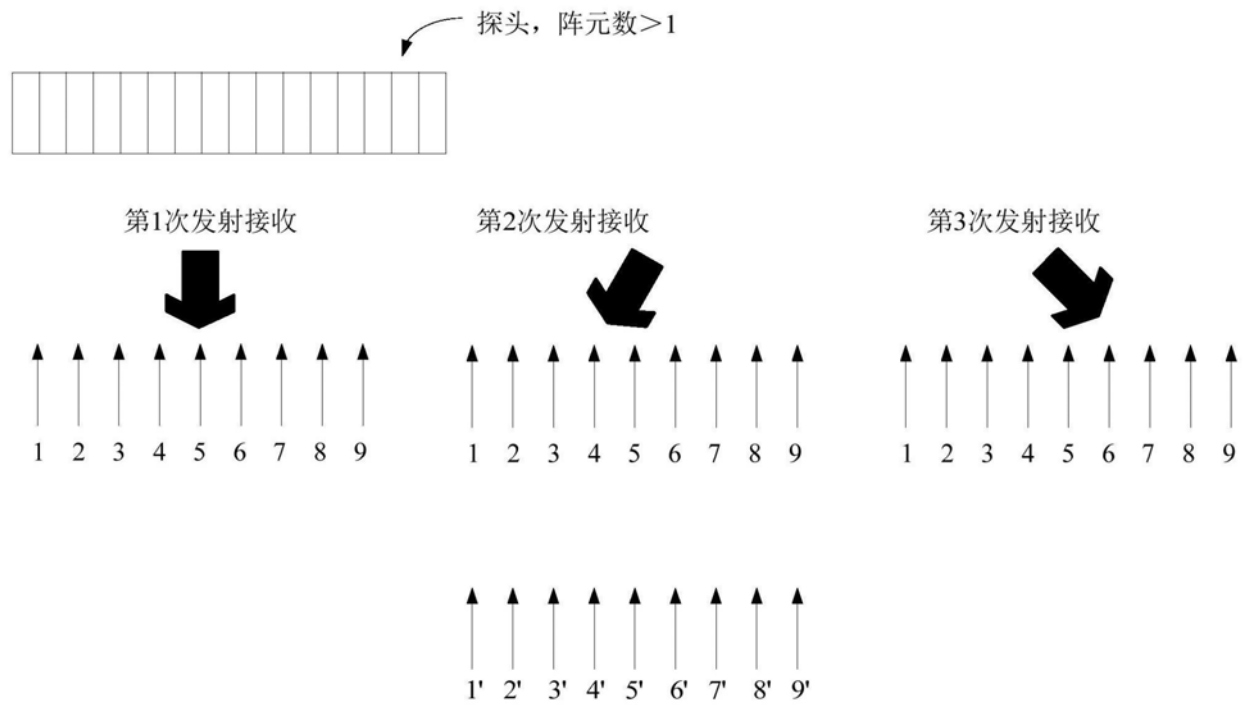


图9

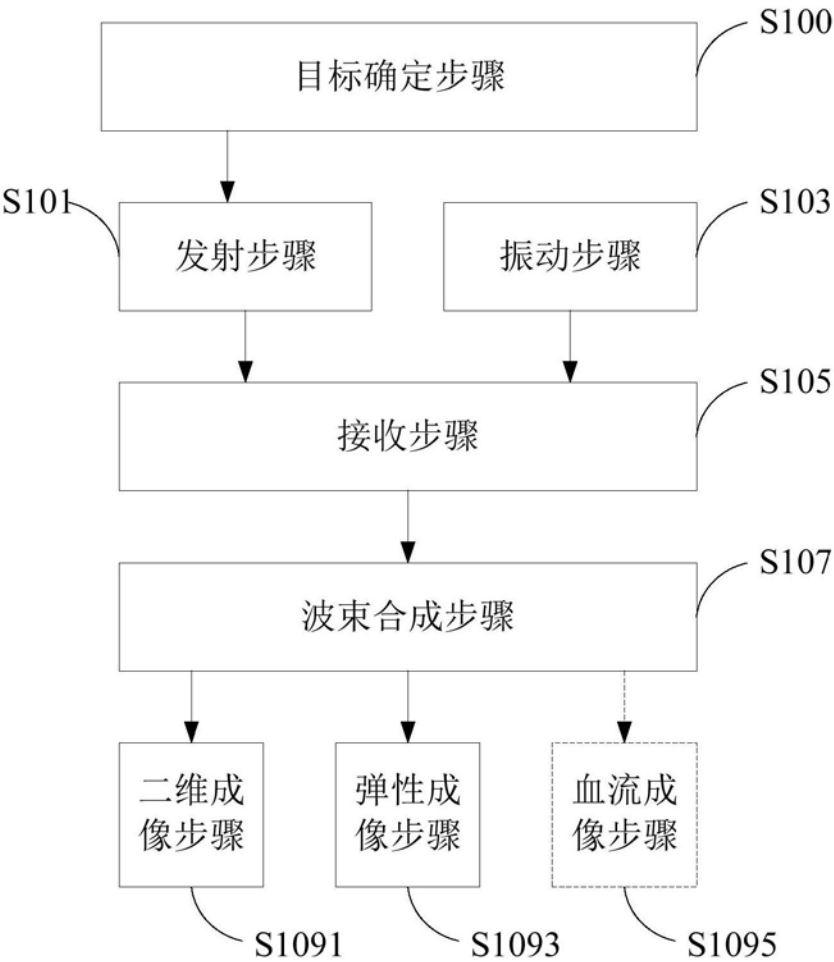


图10

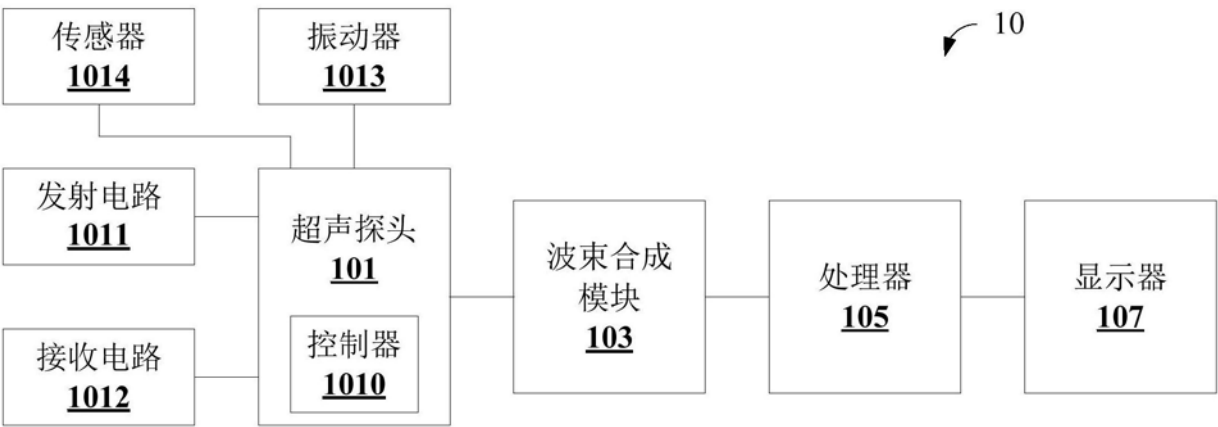


图11