



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103156636 A

(43) 申请公布日 2013.06.19

(21) 申请号 201110420100.6

(22) 申请日 2011.12.15

(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科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 史志伟

(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

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006.01)

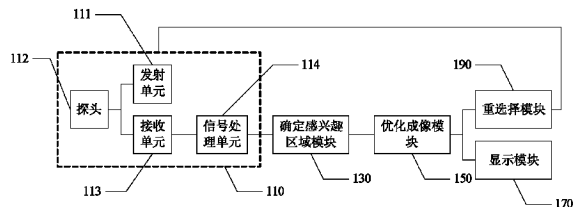
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种超声成像装置和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种超声成像装置与方法,其中,装置包括:常规成像模块,用于向待检测目标发射超声脉冲,接收待检测目标反射的超声回波信号,对接收到的超声回波信号进行信号处理后输出常规成像图像;确定感兴趣区域模块,用于在常规成像图像中确定出感兴趣区域;优化成像模块,用于冻结常规成像图像中感兴趣区域之外的图像区域,对所述感兴趣区域进行优化成像处理,输出优化成像处理后的感兴趣区域图像。本发明在常规超声成像的基础上,确定感兴趣区域,将感兴趣区域之外的区域保持为图像冻结状态,只对感兴趣区域进行优化,使得各感兴趣区域达到最优的成像效果,从而补充了常规成像图像的不足,有助于增加用户的诊断信心。



1. 一种超声成像装置,其特征在于,包括:

常规成像模块,用于向待检测目标发射超声脉冲,接收待检测目标反射的超声回波信号,对接收到的超声回波信号进行信号处理后输出常规成像图像;

确定感兴趣区域模块,用于在常规成像图像中确定出感兴趣区域;

优化成像模块,用于冻结常规成像图像中感兴趣区域之外的图像区域,对所述感兴趣区域进行优化成像处理,输出优化成像处理后的感兴趣区域图像。

2. 如权利要求1所述的超声成像装置,其特征在于,所述确定感兴趣区域模块用于检测操作者是否通过输入设备在所述常规成像图像中选择了区域,若是,则将所选择的区域确定为感兴趣区域;

或者,所述确定感兴趣区域模块用于判断所述常规成像模块当前是否在进行多普勒血流成像,若是,则将多普勒血流成像所使用的图像取样框所取样的区域确定为感兴趣区域;

或者,所述确定感兴趣区域模块用于判断所述常规成像模块当前是否在进行超声弹性成像,若是,则将超声弹性成像所使用的图像取样框所取样的区域确定为感兴趣区域;

或者,所述确定感兴趣区域模块用于判断所述常规成像模块当前是否还包括非超声成像方式,若是,则将非超声成像方式锁定的区域确定为感兴趣区域;

或者,所述确定感兴趣区域模块用于根据所述常规成像图像中像素的灰度特征的统计参数进行分析,确定出感兴趣区域。

3. 如权利要求1或2所述的超声成像装置,其特征在于,所述优化成像模块用于从预先确定的最优成像参数表中查询与所述感兴趣区域的中心坐标最匹配的成像参数,选择该最匹配的成像参数对所述待检测目标中与感兴趣区域相对应的区域进行超声成像;所述最优成像参数表记录有与各成像深度对应的最优成像参数;

或者,所述优化成像模块用于对所述待检测目标中与感兴趣区域相对应的区域进行线复合成像或频率复合成像或空间复合成像;

或者,所述优化成像模块用于对所述常规成像图像中与感兴趣区域相对应的图像区域进行基于像素的灰度特征的图像增强处理。

4. 如权利要求3所述的超声成像装置,其特征在于,所述成像参数至少包括以下之一:发射的超声脉冲的波形、发射功率、发射孔距、接收孔距、发射的线密度、焦点数量。

5. 如权利要求1-4中任一项所述的超声成像装置,其特征在于,还包括:显示模块,用于显示输出的优化成像处理后的感兴趣区域图像。

6. 如权利要求1-4中任一项所述的超声成像装置,其特征在于,还包括重选择模块,所述重选择模块位于所述确定感兴趣区域模块之后,用于判断是否触发模式切换条件,若是,则请求所述常规成像模块重新进行常规成像,若否,则请求所述优化成像模块进行优化成像处理。

7. 如权利要求1-4中任一项所述的超声成像装置,其特征在于,还包括重选择模块,所述重选择模块位于所述优化成像模块之后,用于判断是否触发模式切换条件,若是,则请求所述常规成像模块重新进行常规成像。

8. 如权利要求6或7所述的超声成像装置,其特征在于,所述模式切换条件包括:对统计的连续若干帧图像中像素点的相关性的判断,若所述相关性低于预设相关性阈值,则表

示触发了模式切换条件；

或者,所述模式切换条件包括:对超声探头的速度的判断,若所述超声探头的速度相对于图像移动的速度高于预设阈值,则表示触发了模式切换条件。

9. 如权利要求 8 所述的超声成像装置,其特征在于,所述超声探头的速度通过如下方式获取:在所述超声探头上安装感应装置,由感应装置感应超声探头的速度;

或者,所述超声探头的速度通过如下方式获取:根据图像的内容计算,统计连续若干帧图像之间的相似性,若相似性越小表示探头移动的速度越快。

10. 一种超声成像方法,其特征在于,包括:

常规成像步骤,向待检测目标发射超声脉冲,接收待检测目标反射的超声回波信号,对接收到的超声回波信号进行信号处理后输出常规成像图像;

确定感兴趣区域步骤,在常规成像图像中确定出感兴趣区域;

优化成像步骤,冻结常规成像图像中感兴趣区域之外的图像区域,对所述感兴趣区域进行优化成像处理,输出优化成像处理后的感兴趣区域图像。

11. 如权利要求 10 所述的超声成像方法,其特征在于,所述确定感兴趣区域步骤包括:检测操作者是否通过输入设备在所述常规成像图像中选择了区域,若是,则将所选择的区域确定为感兴趣区域;

或者,所述确定感兴趣区域步骤包括:检测所述常规成像步骤当前是否在进行多普勒血流成像,若是,则将多普勒血流成像所使用的图像取样框所取样的区域确定为感兴趣区域;

或者,所述确定感兴趣区域步骤包括:检测所述常规成像步骤当前是否在进行超声弹性成像,若是,则将超声弹性成像所使用的图像取样框所取样的区域确定为感兴趣区域;

或者,所述确定感兴趣区域步骤包括:检测所述常规成像步骤当前是否还包括非超声成像方式,若是,则将非超声成像方式锁定的区域确定为感兴趣区域;

或者,所述确定感兴趣区域步骤包括:根据所述常规成像图像中像素的灰度特征的统计参数进行分析,确定出感兴趣区域。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的超声成像方法,其特征在于,所述优化成像处理包括:预先确定各成像深度所对应的最优成像参数,得到最优成像参数表,从所述最优成像参数表中查询与所述感兴趣区域的中心坐标最匹配的成像参数,选择该最匹配的成像参数对所述待检测目标中与感兴趣区域相对应的区域进行超声成像。

或者,所述优化成像处理包括:对所述待检测目标中与感兴趣区域相对应的区域进行线复合成像或频率复合成像或空间复合成像;

或者,所述优化成像处理包括:对所述常规成像图像中与感兴趣区域相对应的图像区域进行基于像素的灰度特征的图像增强处理。

13. 如权利要求 12 所述的超声成像方法,其特征在于,所述成像参数至少包括以下之一:发射的超声脉冲的波形、发射功率、发射孔距、接收孔距、发射的线密度、焦点数量。

14. 如权利要求 10-13 中任一项所述的超声成像方法,其特征在于,还包括:显示步骤,显示输出的优化成像处理后的感兴趣区域图像。

15. 如权利要求 10-13 中任一项所述的超声成像方法,其特征在于,还包括重选择步骤,所述重选择步骤位于所述确定感兴趣区域步骤之后,所述重选择步骤包括:判断是否触

发模式切换条件,若是,重新执行所述常规成像步骤,若否,直接执行所述优化成像步骤。

16. 如权利要求 10-13 中任一项所述的超声成像方法,其特征在于,还包括重选择步骤,所述重选择步骤位于所述优化成像步骤之后,包括:判断是否触发模式切换条件,若是,重新执行所述常规成像步骤。

17. 如权利要求 15 或 16 所述的超声成像方法,其特征在于,所述判断是否触发模式切换条件包括:统计连续若干帧图像中像素点的相关性,判断所述相关性是否低于预设相关性阈值,若是,则表示触发了模式切换条件;

或者,所述判断是否触发模式切换条件包括:判断超声探头的速度相对于图像移动的速度是否高于预设阈值,若是,则表示触发了模式切换条件。

18. 如权利要求 17 所述的超声成像方法,其特征在于,所述超声探头的速度通过如下方式获取:在所述超声探头上安装感应装置,由感应装置感应超声探头的速度;

或者,所述超声探头的速度通过如下方式获取:根据图像的内容计算,统计连续若干帧图像之间的相似性,若相似性越小表示探头移动的速度越快。

## 一种超声成像装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像领域,尤其涉及一种超声成像装置和方法。

### 背景技术

[0002] 常规的二维灰阶成像方法中,为了兼顾整体图像性能,超声的成像频率必须满足整个成像深度。当成像深度较深(即进行远场成像)时,成像频率必须足够低,从而获得足够的穿透力;但,对于近场和中场的成像,若仍采用较低的成像频率,图像的空间分辨率将受到损失。出于对整体图像的考虑,现有的成像方法只能折中权衡考虑。

[0003] 在相同的发射参数(包括发射孔径、扫描范围、发射波形等)下,图像信噪比与超声探头的发射电压成正比;当声压的瞬时值满足要求时,发射电压的平方和发射波形的脉冲重复频率(PRF,Pulse Repetition Frequency)成反比,构成了图像信噪比与PRF的矛盾关系,从而导致常规成像模式下信噪比与帧率之间的矛盾。

[0004] 而且,虽然提高图像的线密度、发射焦点个数可以改善图像的空间分辨率及图像均匀性,然而,图像的帧率会因此而降低;因此,成像过程中不能无止境地增加同一帧内的扫描次数。另外,复合成像也会影响图像帧率,例如,在频率复合成像中,增加多种频率的扫描将会增加一帧图像的成像时间。

[0005] 用户在观察超声图像时,有时候会像关注多普勒血流或者弹性成像一样,关注某一个特定区域(即ROI(Region of Interesting),感兴趣区域)的图像。然而从实际成像效果来看,对特定区域的成像,常规的成像方法远未达到最优状态。

### 发明内容

[0006] 本发明实施例主要解决的技术问题是,提供一种超声成像装置与方法,能在兼顾整体图像性能的同时,使用户所关注的感兴趣图像的质量达到可能的最优。

[0007] 根据本发明实施例的一个方面,提供一种超声成像装置,包括:常规成像模块,用于向待检测目标发射超声脉冲,接收待检测目标反射的超声回波信号,对接收到的超声回波信号进行信号处理后输出常规成像图像;确定感兴趣区域模块,用于在常规成像图像中确定出感兴趣区域;优化成像模块,用于冻结常规成像图像中感兴趣区域之外的图像区域,对所述感兴趣区域进行优化成像处理,输出优化成像处理后的感兴趣区域图像。

[0008] 进一步地,确定感兴趣区域的方法可有多种,包括如操作者通过轨迹球、触摸屏等输入设备进行框选,或通过图像处理算法自动确定出来,或判断当前常规成像的成像模式是否是血流成像或弹性成像或混合成像,如果是血流成像则将血流成像的图像取样框视为ROI区域,如果是弹性成像则将弹性成像的区域视为ROI区域,如果是混合成像则将非超声成像方法锁定的病灶区域视为ROI区域。

[0009] 进一步地,ROI区域的优化成像方法也有多种,包括对ROI区域重新成像或采用图像后处理方式处理ROI区域图像,其中ROI区域重新成像选择适当的成像频率或成像波形或选择适当的线密度或选择适当的发射孔径/变迹、或接收孔径/变迹、或焦点数目,又或

者是选择线复合、频率复合或空间复合等。

[0010] 进一步地,超声成像装置还包括:显示模块用于显示优化处理后的 ROI 图像;和/或包括重选择模块,用于判断是否触发模式切换条件,如果是则将 ROI 优化成像状态切换为常规成像或者是将常规成像切换为 ROI 优化成像状态。

[0011] 根据本发明实施例的另一个方面,提供一种与超声成像装置对应的超声成像方法,包括:常规成像步骤,向待检测目标发射超声脉冲,接收待检测目标反射的超声回波信号,对接收到的超声回波信号进行信号处理后输出常规成像图像;确定感兴趣区域步骤,在常规成像图像中确定出感兴趣区域;优化成像步骤,冻结常规成像图像中感兴趣区域之外的图像区域,对所述感兴趣区域进行优化成像处理,输出优化成像处理后的感兴趣区域图像。

[0012] 本发明的有益效果在于:在常规超声成像的基础上,确定感兴趣区域,将感兴趣区域之外的区域保持为图像冻结状态,只对感兴趣区域进行优化,使得各感兴趣区域达到最优的成像效果,从而补充了常规成像图像的不足,有助于增加用户的诊断信心。

### 附图说明

[0013] 图 1 是本发明超声成像装置的一种实施方式的结构示意图;

[0014] 图 2 是本发明超声成像方法的第一、第二种实施方式的流程示意图;

[0015] 图 3(a) 是本发明超声成像方法的第三种实施方式的流程示意图;

[0016] 图 3(b) 是本发明超声成像方法的第三种实施方式的一种变形的流程示意图;

[0017] 图 4 是本发明超声成像方法中 ROI 成像区域移动引起成像参数的变化示意图;

[0018] 图 5 是本发明超声成像方法中 ROI 成像区域为高发射电压(即信噪比优先)的情况;

[0019] 图 6 是本发明超声成像方法中 ROI 成像区域为高密度(即横向分辨率优先)的情况;

[0020] 图 7 是本发明超声成像方法中 ROI 成像区域为多焦点成像的情况;

[0021] 图 8 是本发明超声成像方法中 ROI 成像区域为线复合或者频率复合成像的情况;

[0022] 图 9 是本发明超声成像方法中 ROI 成像区域为空间复合成像的情况。

### 具体实施方式

[0023] 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。

[0024] 本发明实施例在常规超声成像的基础上,确定感兴趣区域,将感兴趣区域之外的区域保持为图像冻结状态,然后根据感兴趣区域的特征对图像发射、扫描、接收、信号处理和后处理等进行优化,从空间分辨率、帧率、信噪比和穿透力等方面考虑,结合用户的性能指标需求进行图像增强;由于优化处理限制在感兴趣区域,因此可达到常规成像图像无法达到的成像质量。

[0025] 图 1 所示是本发明超声成像装置的一种实施方式,包括:常规成像模块 110、确定感兴趣区域模块 130、优化成像模块 150。其中,常规成像模块 110 用于向待检测目标发射超声脉冲,接收待检测目标反射的超声回波信号,对接收到的超声回波信号进行处理后输出常规成像图像;常规成像模块 100 包括发射单元 111、探头 112、接收单元 113、信号处理

单元 114 等,也就是说,常规成像模块 110 可以为本领域技术人员所熟知的超声成像模块,其中,发射单元 111 通过探头 112 发射超声波进入人体,经人体的组织反射后,被接收单元 113 接收,接收到的回波信号经过信号处理单元 114 进行处理得到成像的图像。发射单元 111、接收单元 112、探头 113、信号处理单元 114 可以采用本领域技术人员所熟知的技术,例如,信号处理单元 114 可以采用模数转换、波束合成等本领域技术人员常用的技术,在此不作详细说明。确定感兴趣区域模块 130 用于在得到的常规成像图像中确定出感兴趣区域。确定出感兴趣区域后,优化成像模块 150 用于冻结常规成像图像中感兴趣区域之外的图像区域,对感兴趣区域进行优化成像处理,输出优化成像处理后的感兴趣区域图像。

[0026] 仍如图 1 所示,另一种实施方式中,除了上述各模块外,超声成像装置还包括显示模块 170 用于显示输出的优化成像处理后的感兴趣区域图像。又一种实施方式中,仍如图 1 所示,超声成像装置还包括重选择模块 190,该模块或者位于确定感兴趣区域模块 130 之后或者位于优化成像模块 150 之后;当重选择模块 190 位于确定感兴趣区域模块 130 之后时,重选择模块 190 用于判断是否触发模式切换条件,若是,则请求常规成像模块 110 重新进行常规成像,若否,则请求优化成像模块 150 进行优化成像处理;当重选择模块 190 位于优化成像模块 150 之后时,重选择模块 190 用于判断是否触发模式切换条件,若是,则请求常规成像模块 110 重新进行常规成像。这里所说的模式切换是指,在常规超声成像(即常规成像模块中所进行的常规超声成像)和 ROI 区域优化成像(即优化成像模块中所进行的对 ROI 区域的优化处理)这两种模式之间进行切换;而模式切换条件是指,引起常规超声成像和 ROI 区域优化成像这两种模式进行切换的条件。

[0027] 应理解,本发明超声成像装置的实施方式还可以是上述各实施方式的简单变形。基于图 1 所述的各实施方式的超声成像装置,可得到对应的各实施方式的超声成像方法,详见后文。

[0028] 如图 2 所示,本发明第一种实施方式提供超声成像方法包括如下步骤:

[0029] 常规成像步骤 S210,向待检测目标发射超声脉冲,接收待检测目标反射的超声回波信号,对接收到的超声回波信号进行信号处理后输出常规成像图像;

[0030] 确定感兴趣区域步骤 S230,在常规成像图像中确定出感兴趣区域;

[0031] 当在常规图像中确定出感兴趣区域后,即可切换到 ROI 区域优化成像的成像模式,进入优化成像步骤 S250,这种切换可以是默认的,即只要超声成像装置确定出了感兴趣区域,即自动进入 ROI 区域优化成像的成像模式;也可以是接收用户输入的指令后进入 ROI 区域优化成像的成像模式。

[0032] 优化成像步骤 S250,冻结常规成像图像中感兴趣区域之外的图像区域,对感兴趣区域进行优化成像处理,输出优化成像处理后的感兴趣区域图像。

[0033] 仍如图 2 所示,本发明第二种实施方式在第一种实施方式的基础上增加显示步骤 S270,显示输出的优化成像处理后的感兴趣区域图像。

[0034] 如图 3(a) 所示,本发明第三种实施方式提供的超声成像方法包括:常规成像步骤 S310、确定感兴趣区域步骤 S330、优化成像步骤 S350、重选择步骤 S390;其中,步骤 S310 和步骤 S330 分别与第一种实施方式中的步骤 S210 和步骤 S230 相同,同样地,从常规成像图像中确定出感兴趣区域后即可从常规超声成像的成像模式转变为进行 ROI 区域优化成像的成像模式,在此不再重述;步骤 S390 位于步骤 S330 之后,用于判断是否触发模式切换条

件,若是,重新执行常规成像步骤 S310,若否则继续执行优化成像步骤 S350。步骤 S350 和步骤 S370 分别与第一种实施方式中的步骤 S250 和 S270 相同,不再重述。第三种实施方式的另一种变形仍如图 3(a) 所示,在优化成像步骤 S350 之后还有显示步骤 S370,该步骤与第二种实施方式中描述的显示步骤 S270 相同,在此不再重述。同样地,这里所说的模式切换是指,在常规超声成像(即常规成像步骤中所进行的常规超声成像)和 ROI 区域优化成像(即优化成像步骤中所进行的对 ROI 区域的优化处理)这两种模式之间进行切换;而模式切换条件是指,引起常规超声成像和 ROI 区域优化成像这两种模式进行切换的条件。

[0035] 第三种实施方式的一种变形实施方式如图 3(b) 所示,此时,重选择步骤 S390 位于步骤 S350 之后,用于判断是否触发模式切换条件,若是,重新执行常规成像步骤 S310,若否,则或者如图 3(b) 所示那样执行显示步骤 S370 以显示输出的优化成像处理后的感兴趣区域图像,或继续进行其他处理。

[0036] 下面对上述各步骤作详细说明。

[0037] 1、对于常规成像步骤,可以采用本领域通用的超声成像技术输出超声成像图像。

[0038] 一种实施例中的超声成像过程为:发射逻辑根据需要生成所需的发射逻辑序列,该逻辑序列被转换成每个阵元的发射波形,这些发射波形通过探头(或称换能器)被转换为超声波信号进入人体,在经过一系列反射、散射和折射等物理过程后,部分能量返回到换能器中。这些包含人体组织信息的超声波被再次转换为电信号。在进行模数转换后,模拟回波信号转换为数字超声回波信号。通过波束合成、相干叠加、正交解调、包络检测等信号处理生成超声图像。信号处理所涉及的技术可以采用本领域通用技术,在此不作详细说明。其他实施例中还可采用其他过程,本发明超声成像方法对此不做限定。

[0039] 2、对于确定感兴趣区域步骤,可通过多种方法进行,例如,可以使用下面三种方法中的任一种来确定 ROI 区域。而 ROI 区域可以被直接地显示在常规成像图像上,也可以为了不影响图像显示而隐藏起来不予以标识出来。

[0040] (1) 确定 ROI 区域的方法一:操作者参与选择 ROI 区域。

[0041] 超声成像装置检测操作者是否通过输入设备(如轨迹球或触摸屏或鼠标等等)等在由常规成像步骤中得到的常规成像图像中框选了区域,该框可以是长方形框,也可以是椭圆形框或是其他任意形状的框。如果检测到操作者框选了区域,在没有触发模式切换条件的情况下,该框选中的区域为 ROI 区域。一种实例中,首先进行常规成像如二维灰阶成像,医生要在较大的范围内整体关注病人身体,寻找可能出现的异常和病变区域,然后重点关注可能的病灶区域,医生在二维灰阶成像的图像上利用鼠标或采用触摸的方式框选出该区域,该区域即是 ROI 区域。通常情况下,病灶区域的宽度仅占整个二维灰阶成像图像的宽度的一小部分;也就是说,ROI 区域通常情况下相对于整个二维灰阶成像图像而言是非常小的。

[0042] (2) 确定 ROI 区域的方法二:通过相关的图像处理算法自动确定出 ROI 区域。

[0043] 超声成像装置利用常用的图像处理算法对常规成像图像的内容进行分析,识别出 ROI 区域。常用的图像处理算法包括如根据常规成像图像中像素的灰度特征的统计参数进行分析,这里所说的灰度特征的统计参数包括但不限于灰度直方图、灰度均值、灰度方差、灰度梯度等等。例如在心脏成像时,通过心肌与背景噪声之间的灰阶差异可大致确定出心肌的位置,该心肌的区域即为 ROI 区域。其他实例中还可采用常用的模式识别技术、边缘检

测算法等或是通过信号强度或其他定量指标的方式,对常规成像图像如二维灰阶成像图像的内容进行分析,以得到 ROI 区域。

[0044] (3) 确定 ROI 区域的方法三:根据当前常规成像的成像模式自动确定出 ROI 区域。

[0045] 根据当前常规成像的成像模式,包括多普勒血流成像、超声弹性成像、混合成像等成像模式,来自动确定出 ROI 区域。通常地,多普勒血流成像或弹性成像关注的区域通常在病灶周围,因此,ROI 的确定可以通过多普勒血流成像或弹性成像的图像取样框得到。一种实施例中,若当前常规成像的成像模式为多普勒血流成像,则将多普勒血流成像所使用的图像取样框所取样的区域确定为 ROI 区域。例如,对于一个直径为 1cm 的乳腺癌变,使其处于一个  $2 \times 2 \text{cm}^2$  区域的图像取样框内进行多普勒血流成像,则该图像取样框对应的区域视为 ROI 区域。另一种实施例中,若当前常规成像的成像模式为超声弹性成像,则将弹性成像的区域确定为感兴趣区域。又一种实施例中,若当前常规成像的成像模式为混合模式,即除了超声成像外还包括非超声成像,则将非超声成像方式锁定的病灶区域确定为感兴趣区域。

[0046] 应理解,根据需要,ROI 区域可以占据原常规成像图像的任意子区域,此外,ROI 区域可以是若干个小的 ROI 区域的组成。

[0047] 3、对于优化成像步骤,冻结常规成像图像中 ROI 区域之外的图像区域,同时,对 ROI 区域进行优化成像处理,输出优化成像处理后的 ROI 区域的图像。其中,优化成像处理可采用如下任一种方法进行。

[0048] (1) 优化成像处理方法一:选择适当的成像参数进行优化成像。

[0049] 成像参数包括:发射的超声脉冲的波形、和/或发射功率、和/或发射孔距、和/或接收孔距、和/或发射的线密度、和/或焦点数量。因此,优化成像处理方法一又可分为采用如下任一种方案进行优化成像。

[0050] 方案一:选择成像频率或成像波形。

[0051] 一般地,发射波形的设置决定着整个超声图像的成像频率,也就是决定了超声图像的空间分辨率。然而,较高的成像频率衰减比较厉害,会导致信号穿透力的丧失。对于一些浅表组织的检查,例如神经、肌骨等,可牺牲没有必要的穿透力,提高图像的空间分辨率,也就是说使用较高的成像频率。如图 1 所示,线阵在扫描过程中,当 ROI 区域框(图 1 中的实线框)在探头表面附近时,为了优化 ROI 框内的图像质量(即对 ROI 区域进行优化成像处理),可调整发射波形,切换到较高发射频率的基波成像模式(因为此时高频谐波在较浅区域尚未形成),使得 ROI 区域内获得最优的空间分辨率,而不关心 ROI 区域下方的信噪比如何;当 ROI 区域框在中间位置时(即图 4 中处于上方的虚线框),可调整发射波形,切换为高频率的谐波成像(此时深度足够,可认为产生的谐波已经足够充分),谐波成像相对于常规的基波成像具有更高的空间分辨率和对比度分辨率;当 ROI 区域框远场时(即图 1 中处于下方的虚线框),为了保证足够的穿透力,可调整发射波形,切换为基波成像或低频的谐波成像模式。在切换过程中,超声系统的发射频率,接收增益,滤波器等参数也会随之改变,从而获得最优的图像质量。为了提高 ROI 内部的成像效率和成像质量,可以冻结 ROI 区域之外的图像,使得超声的成像资源集中在 ROI 区域之内。

[0052] 从上面的分析可知,为自适应 ROI 区域的优化成像处理,发射波形、发射孔径等成像参数要随着 ROI 区域的成像区域的位置变化而变化。一种自适应地变换成像参数的方

法是：预先确定各成像深度所对应的最优成像参数，得到最优成像参数表，从该最优成像参数表中查询与所述感兴趣区域的中心坐标最匹配的成像参数，采用该最匹配的成像参数对 ROI 区域重新成像。

[0053] 方案二：选择发射功率。

[0054] 一般情况下，图像信号的强度和回波信号的强度成正比，回波信号的强度则和发射电压成正比（因发射电压与回波信号的声压成正比）。在发射波形、发射孔径等发射参数固定的情况下，发射电压决定回波信号的声压，发射电压和脉冲重复频率一起决定探头表面温升以及声功率。然而，这些发射参数的最大值都受到国际电工技术委员会（IEC, International Electro-technical Commission）、美国食品及药品管理局（FDA, Food and Drug Administration）等的限制，从而使得常规成像的质量受到限制。但是，如果用户只关心某一个 ROI 区域内的图像，对图像的性能将存在较多的灵活性，因为在 ROI 区域的外部省掉的脉冲重复时间会给 ROI 区域内部的图像在帧率和信噪比的折中方面提供更多的调节空间。如图 5 所示，由于在 ROI 区域之外停止了扫描，因此如果 PRF 保持不变，ROI 区域的帧率将会显著增加，此时 ROI 优化成像可采用信噪比优先的成像方式，即降低每根扫描线的 PRF，当功率固定时，降低 PRF 可以提高发射电压，也就提高了信噪比。换言之，提高发射电压的同时可以维持合理的图像帧率。

[0055] 假设 ROI 区域的宽度是原图像（即常规成像图像）的宽度的  $1/3$  大小，此时将扫描的 PRF 降低为原来的  $1/3$ ，同时在 ROI 区域外部停止扫描（即冻结非 ROI 区域），此时，如果探头的发射电压提高为原来的 1.5 倍，探头的发热量和输出功率（即空间峰值时间平均声强 ISPTA 和组织热指数 TI）很有可能是有保证的，而如果原来的机械指数 MI 小于 1.0（一般地，MI 与发射电压近似成正比，由于发射电压受到限制，FDA 规定 MI 一般不能大于 1.9），当前的发射功率还是符合 FDA 和 IEC 要求的标准。一般情况下，发射电压提高约 3db 是完全有可能的；对于谐波成像，图像改善是非常明显的。当然如果 MI 过高，也可根据图像要求适当提高图像的帧率。

[0056] 方案三：选择线密度或发射孔径 / 变迹或接收孔径 / 变迹或焦点数目。

[0057] 通常地，超声图像的横向分辨率是随着图像的深度而变化的，即随着 ROI 区域的位置不同而不同。一方面，ROI 区域的横向分辨率取决于成像频率，当频率较高时，超声的发射波束较细，会达到较好的横向分辨率；另一方面，ROI 区域的横向分辨率也取决于发射孔径 / 变迹，当发射孔径较大时，ROI 处超声的发射波束较细，也会改善横向分辨率。因此，如果需要改变横向分辨率参数，需要相应地调整图像的线密度与波束的粗细，对于较细的发射波束，应采用较为稠密的线密度。

[0058] 如图 6 所示，假设成像区域宽度为原图像的  $1/3$ ，如果保持帧率不变，ROI 成像区域的线密度可提高到原来的 3 倍，这对于提高图像横向分辨率是很有帮助的。此外，除了提高线密度的方式，可以通过调整成像区域的发射孔径来改善图像的横向分辨率。由于 ROI 图像增强不必考虑整个图像的一致性，适当增大发射孔径是有益的。更进一步，由于 ROI 为成像节省了大量的扫描时间，利用多焦点结合大发射孔径也可非常有效的提高图像质量，如图 7 所示，将发射焦点个数设置为 3~4，在一个较小的纵向区域内，可调整发射孔径使其近似达到发射动态聚焦的效果，与此同时图像的帧率并没有损失。

[0059] 如前述，发射孔径越大，焦点区域的横向分辨率越好，但景深会变浅，为了克服发

射焦点对成像区域横向分辨率的影响,可对 ROI 区域在纵向分成若干焦点区域,促使 ROI 区域发射焦点的 F-number(即光圈)一直处于较为理想的设置,使得图像的横向分辨率得到较为完美的展现。此外,图像的帧率越高,对抑制运动伪像有较好的抑制效果。ROI 区域越小时,由于图像的线数较少,单位时间内的帧率就会越高,当用户不需要这么高的帧率时,可以将帧率转换为图像的其他性能,如提高发射功率或者线密度。如前述,提高发射功率是指:降低单位时间内的发射脉冲个数,但增加发射脉冲的幅度,这样图像的信噪比和穿透力会显著增加。

[0060] 上述各方案通过改变波束的形态来改善 ROI 区域的图像质量,而超声波束的形态好坏是相对于 ROI 区域而言的;超声波束的形态包括超声发射波束在不同位置的测向宽度、声束不同位置的发射的强度、超声波束在单位时间内的发射次数等,这些取决于发射参数的改变。具体实现时,当处于 ROI 优化成像状态时,提供几种选项的档位供操作者选择,包括帧率优先、信噪比优先、空间分辨率优先等,操作者根据当前情况选择最适合的档位。例如,当病灶区域位于远场,且噪声较大,此时可以选择信噪比优先;如果穿透力足够,可以选择空间分辨率优先的选项,切换到高发射频率、谐波或者利用多焦点模式。

[0061] (2) 优化成像处理方法二:选择复合成像方式进行优化成像。

[0062] 利用常用的复合成像方式,对待检测目标中与感兴趣区域相对应的区域进行复合成像,其中,复合成像方式包括线复合、或频率复合、或空间复合;也就是说,在该区域运用如线复合、频率复合和空间复合等复合成像模式。

[0063] 线复合成像是通过相干或者非相关平均,将同一位置的图像进行复合,线复合成像可有效地提高信噪比。频率复合成像是利用多次发射的不同频率的脉冲回波,合成为既有穿透力又有空间分辨率的图像。虽然这些复合都是以牺牲扫描时间为代价,然而,如前述,ROI 区域相对于整个常规成像图像是非常小的,所以在冻结了非 ROI 区域后单独对 ROI 区域进行复合成像,扫描时间上并无多大损失。如图 8 所示,ROI 区域的成像采用线复合或频率复合成像的方式。

[0064] 空间复合成像是沿不同角度对待检测对象进行扫描,然后再将这些不同角度的图像对应的像素点进行叠加,形成一帧图像,其优点是降低了噪声,且增强了图像不同组织间的对比。然而,如果常规成像采用空间复合成像的话,由于探头几何尺寸的影响,成像区域的复合次数不均衡,因此,通常情况下,采用空间复合时,若超声波束照射角度过小,则空间复合没有效果;若角度过大,则受探头的阵元指向性的影响,其成像效果也不会好。然而,如前述,由于 ROI 区域较小,超声波束可以使用更加灵活的角度照射 ROI 区域,从而容易获得最优的空间复合效果,有利于突出病灶(即 ROI 区域)的轮廓结构,如图 9 所示。对于不同的 ROI 区域,超声成像装置可以根据 ROI 区域的位置自动计算最优的扫描方案,确定由哪些阵元参与空间复合成像,从而在每个位置尽可能达到最佳的成像性能。

[0065] (3) 优化成像处理方法三:利用图像后处理技术进行优化成像。

[0066] 利用常用的图像增强算法,包括基于像素的灰度特征的图像增强处理方法,例如帧相关、边缘增强等方法对 ROI 区域进行处理。由于处理区域较小,在帧率合理的情况下,可以应用一些较为复杂(如计算量较大)的图像后处理算法来处理 ROI 区域,从而获得更佳的成像质量。

[0067] 4、对于显示步骤,采用通用的超声成像的显示方案对输出的优化成像处理后的

ROI 区域的图像进行显示,本发明实施方式对显示方案不做限定。

[0068] 5、对于重选择步骤,可以通过模式切换条件来确定是否切换回常规成像模式。判断是否触发模式切换条件,若触发了模式切换条件,则切换回常规成像模式。其中,判断是否模式切换条件可采用如下任一种方式或其组合进行判断。

[0069] (1) 判断方式一:判断图像的内容是否发生较大变化,若是,则表示触发了模式切换条件。

[0070] 根据图像的内容计算,统计连续几帧图像中像素点的相关性,若相关性越小,则说明图像的内容发生了较大变化,此时需要切换回处于常规成像模式;若相关性较大,则说明图像的内容几乎没发生变化或发生的变化较小,说明此时需要保持在 ROI 优化成像模式。这里,相关性的计算可采用本领域常用的关于相关性计算的公式或方法,在此不作详述。

[0071] (2) 判断方式二:判断超声探头的速度相对于图像移动的速度是否高于预设阈值,若是,则表示触发了模式切换条件。

[0072] 当探头相对于图像的移动速度超过预设阈值时,此时可认为用户在“搜查”病灶,此时需要使用常规成像模式,需要切换回常规成像模式;当探头相对于图像移动速度比较缓慢或停止时,可认为用户正在仔细观察某一个可疑的区域,说明此时需要保持在 ROI 优化成像模式下,对当前 ROI 区域的图像进行优化增强。其中,超声探头的速度可通过如下任一种方式获取:

[0073] 获取探头速度的方式一:在所述超声探头上安装感应装置,由感应装置感应超声探头的速度。一种实例中,感应装置为磁导航设备。

[0074] 获取探头速度的方式二:根据图像的内容计算,统计连续若干帧图像之间的相似性,若相似性越小表示探头移动的速度越快。

[0075] 一种实例中,根据图像的内容计算,统计连续几帧图像中像素点的相关性,若相关性越小,则说明探头移动速度越快,也就是暗示了当前处于常规成像中。例如,探头刚接触人体时,连续几帧图像的像素点的相关性较弱,探头移动速度快;当图像区域稳定时,说明部分人体组织的位置没有发生相对较大的运动,即各帧之间具有较大的相关性,说明此时探头移动速度慢,也就是暗示了当前正处于 ROI 优化成像处理中。这里,相关性的计算可采用本领域常用的关于相关性计算的公式或方法,在此不作详述。

[0076] 前述判断方式一和二属于自动判断的方式,这种判断可以避免操作者尚未找到合适断面时启动 ROI 优化成像处理。

[0077] 本发明超声成像方法和装置的使用流程可以为:常规二维(血流、弹性等)图像检查→选择可疑病灶区域(即确定 ROI 区域)→启动 ROI 自适应优化成像处理→结束检查或重新选择 ROI 成像区域。

[0078] 一种实例中,在常规的二维图像(或是血流、弹性等)检查过程中,用户遇到可疑病灶时,操作者通过轨迹球选择 ROI 区域的大小和位置,确定 ROI 区域后可启动 ROI 自适应优化成像处理。启动之后,操作者有几种选项供选择,包括帧率优先、信噪比优先、空间分辨率优先等,操作者根据当前情况选择最适合的档位。当操作者检查完毕,打算重新选择检查区域时,可以在常规图像上再次选择 ROI 区域,重复以上过程。在 ROI 优化成像过程中,ROI 区域之内是实时的经过增强的超声图像,在该区域之外的图像为冻结状态,冻结的图像描述了启动 ROI 自适应优化成像处理时的情形。当用户对当前 ROI 区域观察完毕之后,可重

新返回 ROI 选择状态,此时重新激活常规超声成像。这一过程可用智能的方法实现,如,当图像和探头的移动速度超过某一阈值时,此时可认为用户在“搜查”病灶,成像方式可自动切换为常规超声成像及 ROI 区域待选择状态;当探头相对于图像移动速度比较缓慢或停止时,可认为用户正在仔细观察某一个可疑的区域,此时可自动切换为 ROI 自适应优化成像状态,从而对当前感兴趣区域的图像进行优化增强处理。自动模式下,常规成像模式的“搜查”和 ROI 自适应优化成像方法的切换判断条件是依据探头的移动速度,具体过程见前述判断是否模式切换条件的说明,在此不再重述;而其余关于如确定 ROI 区域、ROI 区域如何优化成像的过程亦同前述,此处不再重述。

[0079] 综上,本发明实施例提供的超声成像方法和装置,是在常规成像模式的基础上,确定出感兴趣区域,根据感兴趣区域的特征且充分利用超声成像的特点,对感兴趣区域进行的成像如发射、扫描、接收、信号处理以及图像后处理等过程进行优化,同时结合用户的性能指标需求,从空间分辨率、帧率、信噪比和穿透力等方面考虑,例如根据图像的位置特征适当地选择发射和扫描的配置,最优地协调性能指标和发射功率之间的矛盾,从而使得各感兴趣区域达到最优的成像效果,补充了常规成像的不足,有助于增加用户的诊断信心。

[0080] 上述实施例只是本发明的举例,尽管为说明目的公开了本发明的最佳实施例和附图,但是本领域的技术人员可以理解:在不脱离本发明及所附的权利要求的精神和范围内,各种替换、变化和修改都是可能的。因此,本发明不应局限于最佳实施例和附图所公开的内容。

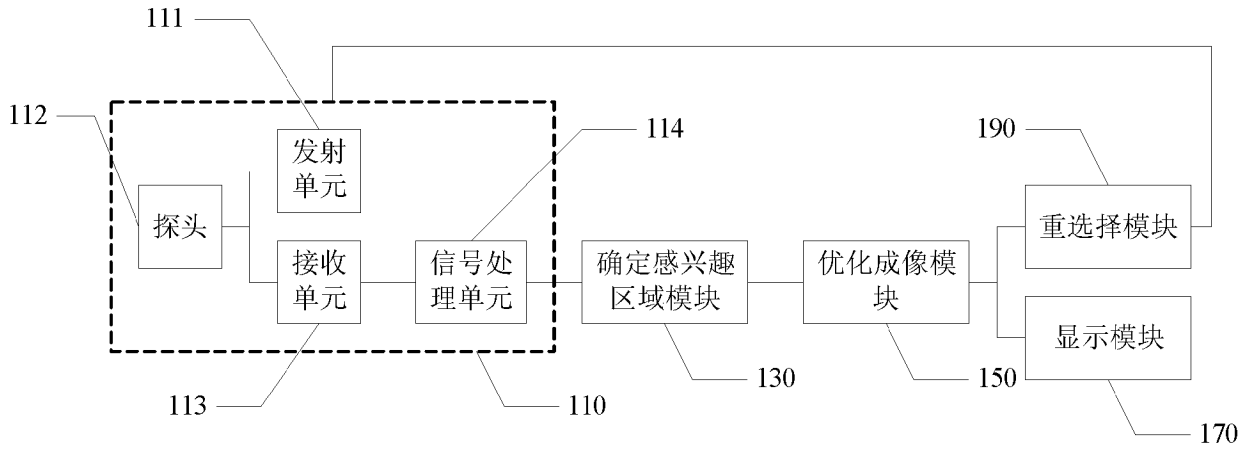


图 1

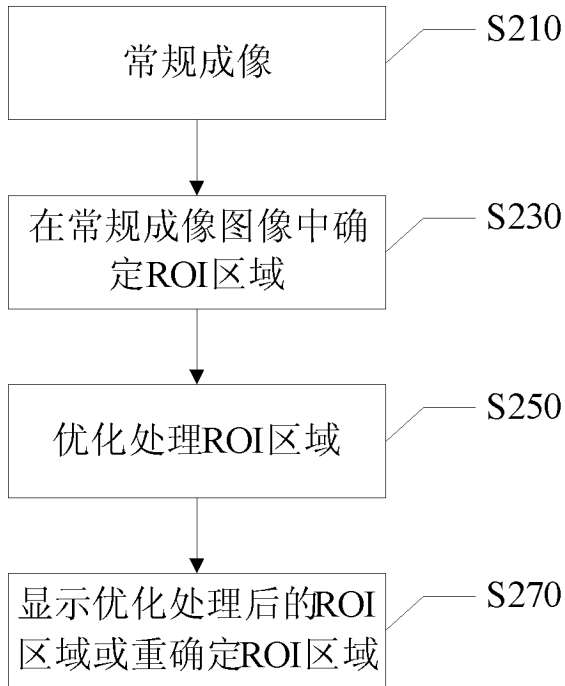


图 2

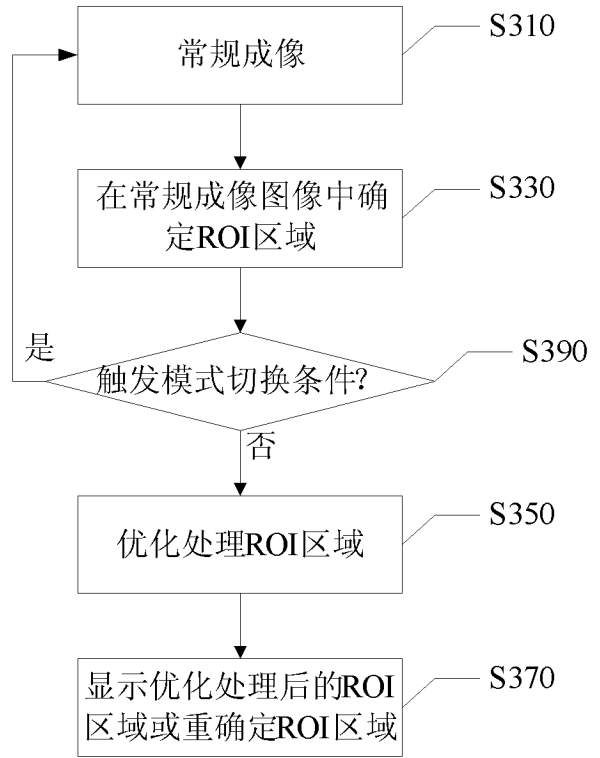


图 3(a)



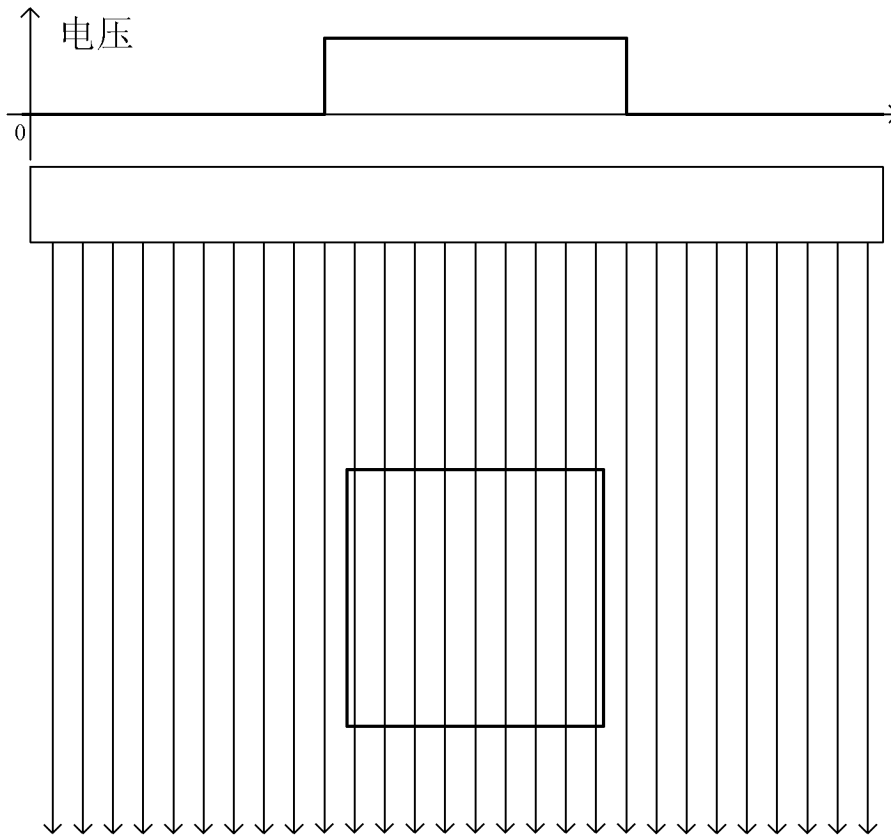


图 5

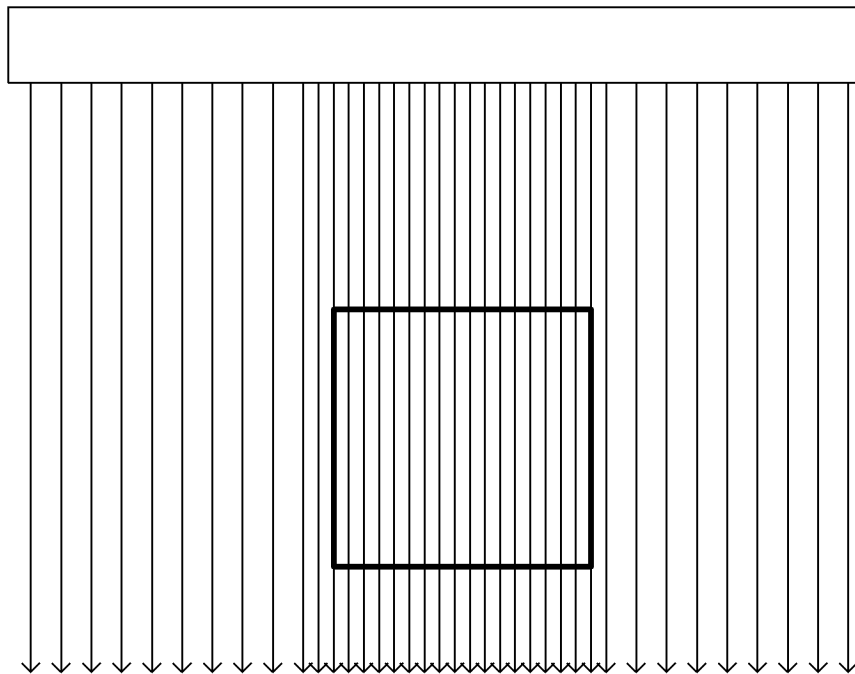


图 6

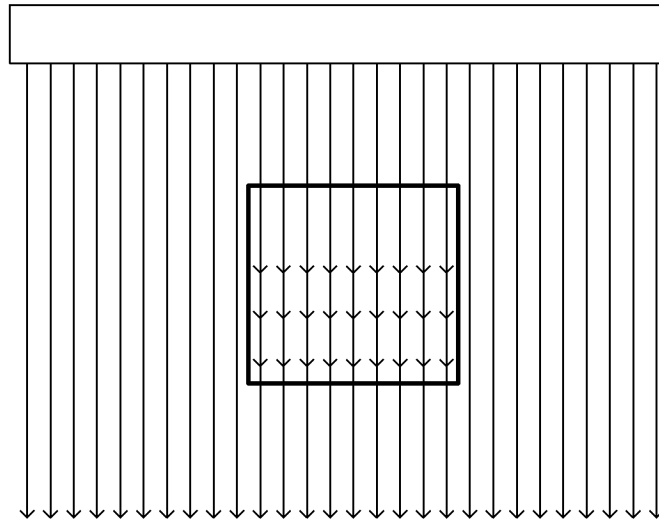


图 7

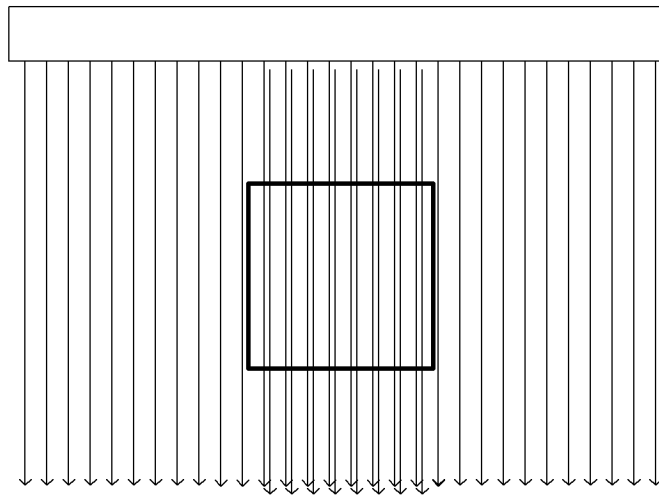


图 8

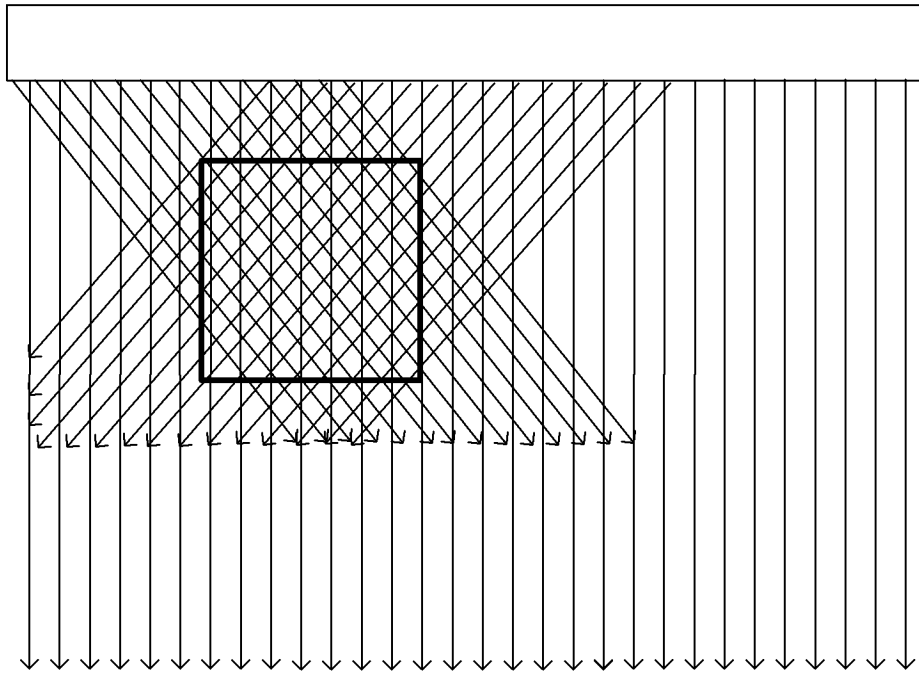


图 9

专利名称(译)	一种超声成像装置和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN103156636A</a>	公开(公告)日	2013-06-19
申请号	CN201110420100.6	申请日	2011-12-15
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	史志伟		
发明人	史志伟		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/52063 G01S15/8979 G01S15/8995		
代理人(译)	郭燕		
其他公开文献	CN103156636B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种超声成像装置与方法，其中，装置包括：常规成像模块，用于向待检测目标发射超声脉冲，接收待检测目标反射的超声回波信号，对接收到的超声回波信号进行信号处理后输出常规成像图像；确定感兴趣区域模块，用于在常规成像图像中确定出感兴趣区域；优化成像模块，用于冻结常规成像图像中感兴趣区域之外的图像区域，对所述感兴趣区域进行优化成像处理，输出优化成像处理后的感兴趣区域图像。本发明在常规超声成像的基础上，确定感兴趣区域，将感兴趣区域之外的区域保持为图像冻结状态，只对感兴趣区域进行优化，使得各感兴趣区域达到最优的成像效果，从而补充了常规成像图像的不足，有助于增加用户的诊断信心。

