



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104739452 B

(45)授权公告日 2019.02.12

(21)申请号 201310746549.0

(22)申请日 2013.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104739452 A

(43)申请公布日 2015.07.01

(73)专利权人 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

(72)发明人 史志伟 朱子俨 朱磊

(74)专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务所(普通合伙) 44238

代理人 潘中毅 钟冬梅

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

(56)对比文件

US 2011/0301461 A1, 2011.12.08,

CN 101002690 A, 2007.07.25,

US 2012/0083692 A1, 2012.04.05,

CN 101032411 A, 2007.09.12,

CN 101161211 A, 2008.04.16,

WO 2012/036106 A1, 2012.03.22,

WO 2013/171671 A1, 2013.11.21,

EP 2468190 A1, 2012.06.27,

审查员 薛艳华

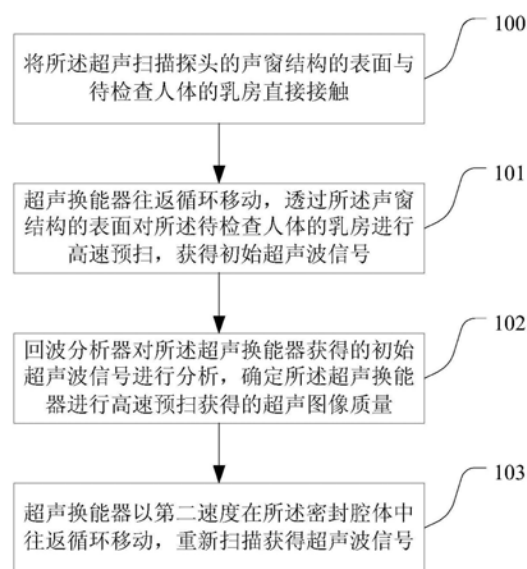
权利要求书4页 说明书17页 附图13页

(54)发明名称

一种超声成像装置及方法

(57)摘要

本发明提供一种3D超声成像装置及方法。该装置包括：超声探头组件和回波分析器；该探头包括：探头外壳；声窗结构，其与探头外壳贴合成一密封腔体；该声窗结构的表面与待检查人体的乳房直接接触；超声换能器，其声头在密封腔体内以第一速度往返循环移动，透过声窗结构的表面对待检查人体的乳房进行高速预扫，获得初始超声波信号；回波分析器，用于对初始超声波信号进行分析，确定超声换能器进行高速预扫获得的超声图像质量；超声换能器以第二速度在密封腔体中往返移动，重新扫描获得超声波信号。本发明采用高速预扫的方式快速获取超声数据，以评估超声探头与人体组织接触或者耦合的好坏，经调整后再以第二种速度进行扫描，提高了乳腺扫描的成功率。



1. 一种超声成像方法,其特征在于,包括:

用超声探头组件的超声换能器以第一速度对待检查对象进行第一扫描,获得第一超声回波信号,其中所述超声探头组件还包括声窗结构,并且所述声窗结构的下表面的至少一部分与待检查对象接触;

根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量;

在根据第一扫描的质量判断当前的各种工作参数不需要进行调整时,保持各种工作参数不变,并用所述超声换能器以第二速度扫描待检查对象,获得第二超声回波信号,并根据所述第二超声回波信号获得所述待检查对象的第二超声图像,其中,所述第二速度小于所述第一速度;

显示所述第二超声图像。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第一超声回波信号获得第一超声图像,并显示所述第一超声图像。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括的步骤包括:

从所述第一超声回波信号中提取特征量;

根据特征量提取单元所提取的特征量,将所述第一超声回波信号进行分类;

根据所述第一超声回波信号的类别确定所述第一扫描的质量。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一超声回波信号的类别确定所述第一扫描的质量的步骤包括:

根据所述第一超声回波信号的类别生成表示所述第一扫描的质量的质量度量;

显示所述质量度量。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:

比较所述第一超声回波信号和预先存储的特征量;

根据所述第一超声回波信号和预先存储的特征量的比较结果,确定所述第一扫描的质量。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

所述以第一速度对待检查对象进行第一扫描的步骤包括:

用所述超声换能器以所述第一速度扫描所述待检查对象,获得第一组第一超声回波信号;

用所述超声换能器以所述第一速度再次扫描所述待检查对象,获得第二组第一超声回波信号;

其中所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

所述以第一速度对待检查对象进行第一扫描的步骤包括:

用所述超声换能器以所述第一速度在扫描区域内扫描所述待检查对象,获得第一组第一超声回波信号;

根据所述第一组第一超声回波信号,将所述扫描区域分成第一区域和第二区域;

用所述超声换能器以所述第一速度扫描所述第一区域,获得第二组第一超声回波信号;

其中所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量。

8.如权利要求6或者7所述的方法,其特征在于,根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第二组第一超声回波信号获得第一超声图像,并显示所述第一超声图像。

9.如权利要求6或者7所述的方法,其特征在于,根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:

从所述第二组第一超声回波信号中提取特征量;

根据特征量提取单元所提取的特征量,将所述第二组第一超声回波信号进行分类;

根据所述第二组第一超声回波信号的类别确定所述第一扫描的质量。

10.如权利要求9所述的方法,其特征在于,所述根据所述第二组第一超声回波信号的类别确定所述第一扫描的质量的步骤包括:

根据所述第二组第一超声回波信号的类别生成表示所述第一扫描的质量的质量度量;

显示所述质量度量。

11.如权利要求6或者7所述的方法,其特征在于,根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:

从所述第一组第一超声回波信号中获取预定切面的第一切面图像数据;

从所述第二组第一超声回波信号中获取预定切面的第二切面图像数据;

比较所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据;

根据所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据的比较结果确定所述第一扫描的质量。

12.如权利要求11所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据的比较结果确定所述第一扫描的质量的步骤包括:

根据所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据的比较结果,生成表示所述第一扫描的质量的质量度量;

显示所述质量度量。

13.如权利要求7所述的方法,其特征在于:所述第一区域为在其中所述声窗结构与所述待检查对象接触的区域,所述第二区域为在其中所述声窗结构与空气接触的区域。

14.如权利要求1至7中任意一项所述的方法,其特征在于,所述第一扫描的质量包括:进行所述第一扫描时所述声窗结构与所述待检查对象的接触程度、所述第一扫描获得的第一超声图像中出现气泡的程度和/或所述第一扫描获得的第一超声图像的图像质量。

15.如权利要求1至7中任意一项所述的方法,其特征在于,还包括:监测所述超声换能器相对于所述声窗结构的位置,获得表示所述超声换能器相对于所述声窗结构的位置的位置信息,并且输出所述位置信息。

16.一种超声成像装置,其特征在于,包括:超声探头组件和回信号处理器;

所述超声探头组件包括:

探头外壳；

声窗结构，所述声窗结构位于所述探头外壳下方，并且所述声窗结构的下表面的至少一部分与待检查对象接触；

超声换能器，所述超声换能器位于所述声窗结构上方，用于扫描待检查对象；

换能器驱动机构，所述换能器驱动机构连接到所述超声换能器，并且用于驱动所述超声换能器以第一速度对所述待检查对象进行第一扫描，获得第一超声回波信号；

信号处理器，所述信号处理器接收所述第一超声回波信号并根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量；

基于对所述第一超声回波信号的分析结果，在根据第一扫描的质量判断当前的各种工作参数不需要进行调整时，则保持各种工作参数不变，所述换能器驱动机构还用于驱动所述超声换能器以第二速度扫描所述待检查对象，获得第二超声回波信号，其中，所述第二速度小于所述第一速度；

所述信号处理器还接收所述第二超声回波信号，并根据所述第二超声回波信号获得所述待检查对象的第二超声图像；

显示装置，所述显示装置用于显示所述第二超声图像。

17. 如权利要求16所述的一种超声成像装置，其特征在于：

所述信号处理器包括第一图像处理模块，所述第一图像处理模块接收所述第一超声回波信号，并根据所述第一超声回波信号获得所述待检查对象的第一超声图像；

所述显示装置还用于显示所述第一超声图像。

18. 如权利要求16所述的超声成像装置，其特征在于，所述信号处理器包括回波分析器，所述回波分析器包括：

特征量提取单元，用于从所述第一超声回波信号中提取特征量；

分类器，用于根据所述特征量提取单元所提取的特征量，将所述第一超声回波信号进行分类；

质量确定单元，用于根据所述分类器所分的类别确定所述第一扫描的质量。

19. 如权利要求18所述的超声成像装置，其特征在于：所述质量确定单元用于根据所述第一超声回波信号的类别生成表示所述第一扫描的质量的质量度量，并且所述显示装置还用于显示所述质量度量。

20. 如权利要求16所述的超声成像装置，其特征在于：

所述换能器驱动机构驱动所述超声换能器以所述第一速度扫描所述待检查对象，获得第一组第一超声回波信号；

所述换能器驱动机构驱动所述超声换能器以所述第一速度再次扫描所述待检查对象，获得第二组第一超声回波信号；

所述信号处理器根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量。

21. 如权利要求20所述的超声成像装置，其特征在于，

所述信号处理器包括回波分析器，所述回波分析器包括：

切面图像获取单元，用于从所述第一组第一超声回波信号中获取预定切面的第一切面图像数据，以及从所述第二组第一超声回波信号中获取预定切面的第二切面图像数据；

比较器,用于比较所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据;

质量确定单元,用于根据所述比较器的比较结果,确定所述第一扫描的质量。

22.如权利要求21所述的超声成像装置,其特征在于:所述质量确定单元用于根据所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据的比较结果生成表示所述第一扫描的质量的质量度量,并且所述显示装置还用于显示所述质量度量。

23.如权利要求16所述的超声成像装置,其特征在于,所述显示装置还包括:

子显示模块,所述子显示模块设置在所述探头外壳上,用于显示所述第一超声图像和/或所述第二超声图像。

24.如权利要求16所述的超声成像装置,其特征在于,还包括:

超声换能器位置指示器,所述超声换能器位置指示器用于监测所述超声换能器相对于所述声窗结构的位置,获得表示所述超声换能器相对于所述声窗结构的位置的位置信息。

25.如权利要求16至24中任意一项所述的超声成像装置,其特征在于,所述第一扫描的质量包括:进行所述第一扫描时所述声窗结构与所述待检查对象的接触程度、所述第一扫描获得的第一超声图像中出现气泡的程度和/或所述第一扫描获得的第一超声图像的图像质量。

一种超声成像装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗技术领域,尤其涉及一种超声成像装置及方法。

背景技术

[0002] 超声在乳腺筛查中是最重要的影像学工具之一,超声检查无辐射、使用方便、费用低,对腺体多,腺体质密和年轻女性,特别是靠近胸肌的部位效果良好且无损伤。

[0003] 乳腺自动扫描技术是最近几年刚刚兴起的一项技术,这种技术通过一个机械扫描装置对乳腺组织进行扫描,然后建立模型,使医生能够在冠状面来观察乳腺组织,获得常规超声无法达到的效果。

[0004] 全乳自动扫描技术思路可分为水浸法和直接接触法。水浸法又分为仰卧式和俯卧式。水浸法是指病人乳房直接/隔一层透声材料浸在水中(俯卧位)或水袋覆盖在病人乳房上(仰卧位),超声探头在水中围绕乳房旋转扫描。俯卧位的优点是扫查过程中乳房没有形变,不足之处是不能扫查外周乳腺;仰卧位的不足之处是水的流动性不易固定乳房,扫描过程中乳房易变形影响图像重建误差;水袋上下表面形成混响,产生明显伪像;另外水浸法的不足还有:超声探头与组织之间液体厚度影响成像质量,感兴趣区域不在物理焦点区域;超声探头在水中旋转可能产生气泡影响图像质量。

[0005] 直接接触法又细分为夹板式和下压式。夹板式类似于钼靶的夹板式扫查方法,病人乳腺被两个夹板从两侧夹住固定,一个夹板与乳腺的接触面是透声平面,超声探头在这个夹板内沿着接触面匀速移动扫描乳房。夹板式扫查方法存在以下不足:扫描摆位不同于手术位、不能扫查外周乳腺、病人感觉不舒服、不适合乳房较小的病人。

[0006] 直接接触法中的下压式是指超声探头向下覆盖仰卧病人的乳房,或病人站立,胸部主动压向超声探头(超声探头扫描表面朝上),下压式的特点适合体型瘦小的亚洲病人,而且病人摆位与手术位同,手持探头扫查后,病人不需变换摆位即可继续全乳自动扫描。

[0007] 下压式是目前应用最广的一种方法,其具体商业实现是采用多孔网布覆盖乳腺组织,探头在网布上面进行扫描。

[0008] 但是,目前的下压式乳腺自动扫描技术有一定的不足。

[0009] 例如,由于目前的重建是机械扫描结束之后才进行,如果某些区域与人体组织接触不好,被空气阻隔而产生黑影,则会严重影响图像质量。由于扫描时间较长,无法事先知道接触情况是否理想,数据采集的成功率受到了影响。

发明内容

[0010] 为解决现有技术中存在的技术问题,本发明提供一种超声成像装置及方法。

[0011] 本发明一个实施例中,提供了一种超声成像方法,其特征在于,包括:用超声探头组件的超声换能器以第一速度对待检查对象进行第一扫描,获得第一超声回波信号,其中所述超声探头组件还包括声窗结构,并且所述声窗结构的下表面的至少一部分与待检查对象接触;根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量;用所述超声换能器以第二

速度扫描待检查对象,获得第二超声回波信号,并根据所述第二超声回波信号获得所述待检查对象的第二超声图像;显示所述第二超声图像。

[0012] 本发明一个实施例中,所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第一超声回波信号获得第一超声图像,并显示所述第一超声图像。

[0013] 本发明一个实施例中,所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:比较所述第一超声回波信号和预先存储的特征量;根据所述第一超声回波信号和预先存储的特征量的比较结果,确定所述第一扫描的质量。

[0014] 本发明一个实施例中,所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:从所述第一超声回波信号中提取特征量;根据所述特征量提取单元所提取的特征量,将所述第一超声回波信号进行分类;根据所述第一超声回波信号的类别确定所述第一扫描的质量。

[0015] 本发明一个实施例中,所述根据所述第一超声回波信号的类别确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第一超声回波信号的类别生成表示所述第一扫描的质量的质量度量;显示所述质量度量。

[0016] 本发明一个实施例中,所述以第一速度对待检查对象进行第一扫描的步骤包括:用所述超声换能器以所述第一速度扫描所述待检查对象,获得第一组第一超声回波信号;用所述超声换能器以所述第一速度再次扫描所述待检查对象,获得第二组第一超声回波信号;其中所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量。

[0017] 本发明一个实施例中,所述以第一速度对待检查对象进行第一扫描的步骤包括:用所述超声换能器以所述第一速度在扫描区域内扫描所述待检查对象,获得第一组第一超声回波信号;根据所述第一组第一超声回波信号,将所述扫描区域分成第一区域和第二区域;用所述超声换能器以所述第一速度扫描所述第一区域,获得第二组第一超声回波信号;其中所述根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量。

[0018] 本发明一个实施例中,根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第二组第一超声回波信号获得第一超声图像,并显示所述第一超声图像。

[0019] 本发明一个实施例中,根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:从所述第二组第一超声回波信号中提取特征量;根据所述特征量提取单元所提取的特征量,将所述第二组第一超声回波信号进行分类;根据所述第二组第一超声回波信号的类别确定所述第一扫描的质量。

[0020] 本发明一个实施例中,所述根据所述第二组第一超声回波信号的类别确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第二组第一超声回波信号的类别生成表示所述第一扫描的质量的质量度量;显示所述质量度量。

[0021] 本发明一个实施例中,根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量的步骤包括:从所述第一组第一超声回波信号中获取预定切面的第一切面图像数据;从所述第二组第一超声回波信号中获取预定切面的第二切面图像数据;比较所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据;根据所述第一切面图像

数据和所述第二切面图像数据的比较结果确定所述第一扫描的质量。

[0022] 本发明一个实施例中,所述根据所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据的比较结果确定所述第一扫描的质量的步骤包括:根据所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据的比较结果,生成表示所述第一扫描的质量的质量度量;显示所述质量度量。

[0023] 本发明一个实施例中,所述第一区域为在其中所述声窗结构与所述待检查对象接触的区域,所述第二区域为在其中所述声窗结构与空气接触的区域。

[0024] 本发明一个实施例中,所述第一扫描的质量包括:进行所述第一扫描时所述声窗结构与所述待检查对象的接触程度、所述第一扫描获得的第一超声图像中出现气泡的程度和/或所述第一扫描获得的第一超声图像的图像质量。

[0025] 本发明一个实施例中,所述第二速度小于所述第一速度。

[0026] 本发明一个实施例中,还包括:监测所述超声换能器相对于所述声窗结构的位置,获得表示所述超声换能器相对于所述声窗结构的位置的位置信息,并且输出所述位置信息。

[0027] 本发明的实施例还提供了一种超声成像装置,其特征在于,包括:超声探头组件,所述超声探头组件包括:探头外壳;声窗结构,所述声窗结构位于所述探头外壳下方,并且所述声窗结构的下表面的至少一部分与待检查对象接触;超声换能器,所述超声换能器位于所述声窗结构上方,用于扫描待检查对象;换能器驱动机构,所述换能器驱动机构连接到所述超声换能器,并且用于驱动所述超声换能器以第一速度对所述待检查对象进行第一扫描,获得第一超声回波信号;信号处理器,所述信号处理器接收所述第一超声回波信号并根据所述第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量;基于对所述第一超声回波信号的分析结果,所述换能器驱动机构还用于驱动所述超声换能器以第二速度扫描所述待检查对象,获得第二超声回波信号;所述信号处理器还接收所述第二超声回波信号,并根据所述第二超声回波信号获得所述待检查对象的第二超声图像;显示装置,所述显示装置用于显示所述第二超声图像。

[0028] 本发明一个实施例中,所述信号处理器包括第一图像处理模块,所述第一图像处理模块接收所述第一超声回波信号,并根据所述第一超声回波信号获得所述待检查对象的第一超声图像;所述显示装置还用于显示所述第一超声图像。

[0029] 本发明一个实施例中,所述信号处理器包括回波分析器,所述回波分析器包括:特征量提取单元,用于从所述第一超声回波信号中提取特征量;分类器,用于根据所述特征量提取单元所提取的特征量,将所述第一超声回波信号进行分类;质量确定单元,用于根据所述分类器所分的类别确定所述第一扫描的质量。

[0030] 本发明一个实施例中,所述质量确定单元用于根据所述第一超声回波信号的类别生成表示所述第一扫描的质量的质量度量,并且所述显示装置还用于显示所述质量度量。

[0031] 本发明一个实施例中,所述换能器驱动机构驱动所述超声换能器以所述第一速度扫描所述待检查对象,获得第一组第一超声回波信号;所述换能器驱动机构驱动所述超声换能器以所述第一速度再次扫描所述待检查对象,获得第二组第一超声回波信号;所述信号处理器根据所述第一组第一超声回波信号和所述第二组第一超声回波信号确定所述第一扫描的质量。

[0032] 本发明一个实施例中,所述信号处理器包括回波分析器,所述回波分析器包括:切

面图像获取单元,用于从所述第一组第一超声回波信号中获取预定切面的第一切面图像数据,以及从所述第二组第一超声回波信号中获取预定切面的第二切面图像数据;比较器,用于比较所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据;质量确定单元,用于根据所述比较器的比较结果,确定所述第一扫描的质量。

[0033] 本发明一个实施例中,所述质量确定单元用于根据所述第一切面图像数据和所述第二切面图像数据的比较结果生成表示所述第一扫描的质量的质量度量,并且所述显示装置还用于显示所述质量度量。

[0034] 本发明一个实施例中,所述显示装置还包括:子显示模块,所述子显示模块设置在所述探头外壳上,用于显示所述第一超声图像和/或所述第二超声图像。

[0035] 本发明一个实施例中,还包括:超声换能器位置指示器,所述超声换能器位置指示器用于监测所述超声换能器相对于所述声窗结构的位置,获得表示所述超声换能器相对于所述声窗结构的位置的位置信息。

[0036] 本发明一个实施例中,所述第一扫描的质量包括:进行所述第一扫描时所述声窗结构与所述待检查对象的接触程度、所述第一扫描获得的第一超声图像中出现气泡的程度和/或所述第一扫描获得的第一超声图像的图像质量。

[0037] 本发明一个实施例中,所述第二速度小于所述第一速度。

[0038] 实施本发明,具有如下有益效果:

[0039] 本发明提供的超声成像装置和方法,其超声探头采用预扫(第一速度的扫描/第一扫描)的方式获取超声数据,以评估超声探头的声窗表面与人体组织接触或者耦合的好坏,经调整后再进行常规的正式扫描,从而提高了乳腺扫描的成功率。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明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发明的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置实施例一的结构示意图;

[0042] 图2为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置实施例二的结构示意图。

[0043] 图3为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件实施例一的结构示意图;

[0044] 图4为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件在采集过程中位置标示和实时重建的示意图;

[0045] 图5为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件实施例二的结构示意图;

[0046] 图6为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件实施例三的结构示意图;

[0047] 图7为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件实施例四的结构示意图;

[0048] 图8为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件实施例五的结构

示意图；

[0049] 图9为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置采用采用旋转编码器进行滑块位移检测的示意图；

[0050] 图10(a)、图10(b)为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置采用接近传感器进行滑块位移检测的示意图；

[0051] 图11(a)、图11(b)、图11(c)为本发明实施例提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件与不同介质接触时的回波信号示意图；

[0052] 图12为本发明实施例提供的一种3D成像装置中回波分析器实施例一的结构示意图；

[0053] 图13为本发明实施例提出的近场皮肤层回波特性分类图；

[0054] 图14为本发明实施例提供的3D成像装置中回波分析器实施例二的结构示意图；

[0055] 图15(a)、图15(b)为本发明实施例提供的3D成像装置的接触效果指示器示意图；

[0056] 图16为本发明实施例提供的3D成像方法实施例一的流程示意图；

[0057] 图17为本发明实施例提供的3D成像方法实施例二的流程示意图；

[0058] 图18为本发明实施例提供的3D成像方法实施例三的流程示意图；

[0059] 图19为本发明实施例提供的3D成像方法实施例四的流程示意图；

[0060] 图20为本发明实施例提供的3D成像方法实施例五的流程示意图；

[0061] 图21是使用本发明实施例提供的3D超声成像装置进行超声扫描的准备阶段的工作流程示意图；

[0062] 图22是使用本发明实施例提供的3D超声成像装置进行超声扫描的准备阶段的工作流程示意图。

具体实施方式

[0063] 针对现有技术中由于探头机械运动本身造成的病人不适感,以及低成功率的问题,本发明一个实施例中,提供了一种新的超声成像技术。本发明的一个实施例中,提供的超声成像装置可以采用外壳来封装机械探头,借助独特的“高速预扫”过程来保证探头表面与病人良好接触,同时,探头本身的机械运动不会直接作用在人体组织上,病人和医生的体验较好。

[0064] 根据本发明的一个方面,本发明一个实施例中,提供了一种超声成像方法。该超声成像方法包括下列步骤。

[0065] 步骤1:用超声探头组件的超声换能器以第一速度对待检查对象进行第一扫描,获得第一超声回波信号。本发明的实施例中,超声探头组件除了包括上述的超声换能器,还包括声窗结构,并且声窗结构的下表面的至少一部分与待检查对象接触。这里的待检查对象可以是任何适合的应用超声检查或者扫描的对象,例如人体的部分(例如人体的乳房)或者动物体的部分,等等。

[0066] 本发明的实施例中,这里的超声探头组件的具体结构,可以使用本文中下文以及附图所示意性描述的结构,也可以使用如中国专利申请201310351863.9(名称为“一种超声探头组件”)中披露的或者中国专利申请201310351756.6(名称为“一种超声探头组件”)中披露的超声探头组件一样的结构。

[0067] 步骤2:根据第一超声回波信号确定第一扫描的质量。本发明的实施例中,所说的扫描的“质量”(例如这里的第一扫描的质量)是指影响扫描过程本身效果和/或扫描获得的图像效果和/或影响对待检查对象的最终扫描结果的各种因素的集合。例如,扫描的“质量”可以包括但不限于进行扫描时超声探头组件的声窗结构与待检查对象的接触程度、扫描获得的超声图像中出现气泡的程度和/或扫描获得的超声图像的图像质量等等。

[0068] 步骤3:用超声换能器以第二速度扫描待检查对象,获得第二超声回波信号,并根据第二超声回波信号获得待检查对象的第二超声图像。

[0069] 在步骤2中,根据第一超声回波信号确定了第一扫描的质量。用户可以根据该第一扫描的质量判断是否对当前进行超声扫描的各种工作参数(例如,超声探头组件相对于待检查对象的位置、超声探头组件的声窗结构与待检查对象的接触情况、超声成像装置的成像参数设置、等等)进行调整。例如,用户可以根据第一扫描的质量判断当前的各种工作参数需要或者不需要进行调整,如果不需要调整,则保持各种工作参数不变;如果需要调整,则用户可以根据该第一扫描的质量和实际的需要对相关工作参数进行调整。

[0070] 此后,用超声换能器以第二速度扫描待检查对象,获得第二超声回波信号,并根据第二超声回波信号获得待检查对象的第二超声图像。

[0071] 本发明的实施例中,以第一速度进行的第一扫描可以是一种“预扫”,用于对当前的工作参数和/或工作环境和/或工作状态(例如,超声探头组件相对于待检查对象的位置、超声探头组件的声窗结构与待检查对象的接触情况、超声成像装置的成像参数设置、等等)进行初步判断,从而确定是否需要相应的调整;而以第二速度进行的扫描可以是正常的用于待检查对象进行超声成像的扫描过程,用于获得待检查对象的正常超声图像(例如、B图像、血流图像、造影图像、频谱图像等等)。

[0072] 步骤4:显示第二超声图像。步骤3中获得了待检查对象的第二超声图像之后,即可在显示装置上显示该第二超声图像。

[0073] 本发明一个实施例中,前述的根据第一超声回波信号确定第一扫描的质量的步骤可以包括:根据第一超声回波信号获得第一超声图像,并显示第一超声图像。本实施例中,除了前述的生成第二超声图像之外,还根据第一扫描获得的第一超声回波信号获得第一超声图像,并且显示这个第一超声图像,从而供用户通过观察这个第一超声图像而确定第一扫描的质量。

[0074] 本发明一个实施例中,前述的根据第一超声回波信号确定第一扫描的质量的步骤可以包括:比较获得的第一超声回波信号和预先存储的特征量,并且根据该第一超声回波信号和预先存储的特征量的比较结果,确定第一扫描的质量。本实施例中,这里所说的“预先存储的特征量”可以是表示期望的信号特征和/或图像特征的特征量,比如均值、方差、梯度等等,或者比如下文中提到或者描述的特征量。这些预先存储的特征量可以是超声成像装置出厂前预先固化存储在超声成像装置中的,也可以是在当前的超声检查之前由超声成像装置自动或者由用户操作存储在超声成像装置中的。

[0075] 本发明另一个实施例中,前述的根据第一超声回波信号确定第一扫描的质量的步骤包括的步骤也可以包括:从第一超声回波信号中提取特征量;根据特征量提取单元所提取的特征量,将第一超声回波信号进行分类;根据第一超声回波信号的类别确定第一扫描的质量。本实施例的细节可以参考下文中详述的具体实施例理解。

[0076] 本发明一个实施例中,前述的根据第一超声回波信号的类别确定第一扫描的质量的步骤可以包括:根据第一超声回波信号的类别生成表示第一扫描的质量的质量度量;显示该质量度量。这里,所说的表示扫描的质量的“质量度量”是指能够定性或者定量表示扫描的质量的各种标识,例如数值、色彩、图形、线条或线条组合、等等。

[0077] 本发明另外的实施例中,前述的以第一速度对待检查对象进行第一扫描的步骤可以包括:用超声换能器以第一速度扫描待检查对象,获得第一组第一超声回波信号;用超声换能器以第一速度再次扫描待检查对象,获得第二组第一超声回波信号;并且其中根据第一超声回波信号确定第一扫描的质量的步骤可以包括:根据第一组第一超声回波信号和第二组第一超声回波信号确定第一扫描的质量。

[0078] 也就是说,本实施例中,在进行第一扫描时,用超声换能器以第一速度反复扫描待检查对象至少两次,获得至少第一组第一超声回波信号和第二组第一超声回波信号。即,第一超声回波信号包括至少两组。

[0079] 本发明另外的实施例中,以第一速度对待检查对象进行第一扫描的步骤也可以包括:用超声换能器以第一速度在扫描区域内扫描待检查对象,获得第一组第一超声回波信号;根据第一组第一超声回波信号,将扫描区域分成第一区域和第二区域;用超声换能器以第一速度扫描第一区域,获得第二组第一超声回波信号;并且其中根据第一超声回波信号确定第一扫描的质量的步骤可以包括:根据第一组第一超声回波信号和第二组第一超声回波信号确定第一扫描的质量。

[0080] 即,本实施例中,在进行第一扫描时,根据第一次以第一速度进行扫描时获得的第一组第一超声回波信号将该第一次扫描的扫描区域(即扫描过程中超声换能器扫过的区域)分成至少两个区域,然后在进行第二次以第一速度进行扫描时,只扫描该至少两个区域中的需要进行扫描的区域,而不再扫描其它的不需要扫描的区域。这样,能够提高第一扫描的速度,节省时间。

[0081] 例如,本发明一个实施例中,第一区域可以为在其中声窗结构与待检查对象接触的区域,第二区域可以为在其中声窗结构与空气接触的区域。这样,在进行第二次以第一速度进行的扫描时,可以只扫描第一区域,而不扫描第二区域。

[0082] 前述实施例中,根据第一组第一超声回波信号和第二组第一超声回波信号确定第一扫描的质量的步骤可以包括:根据第二组第一超声回波信号获得第一超声图像,并显示第一超声图像。即,除了前述的生成第二超声图像之外,还根据第一扫描获得的第二组第一超声回波信号获得第一超声图像,并且显示这个第一超声图像,从而供用户通过观察这个第一超声图像而确定第一扫描的质量。

[0083] 本发明另外的实施例中,前述的根据第一组第一超声回波信号和第二组第一超声回波信号确定第一扫描的质量的步骤也可以包括:从第二组第一超声回波信号中提取特征量;根据特征量提取单元所提取的特征量,将第二组第一超声回波信号进行分类;根据第二组第一超声回波信号的类别确定第一扫描的质量。本实施例中提取特征量、分类、根据分类确定第一扫描质量的步骤可以与前文中的类似的实施例和下文中详细描述的实施类类似。

[0084] 本发明另外的实施例中,根据第二组第一超声回波信号的类别确定第一扫描的质量的步骤包括:根据第二组第一超声回波信号的类别生成表示第一扫描的质量的质量度量;显示该质量度量。这里,与前文所述的类似,所说的表示扫描的质量的“质量度量”是指

能够定性或者定量表示扫描的质量的各种标识,例如数值、色彩、图形、线条或线条组合、等等。

[0085] 本发明另外的实施例中,前述的根据第一组第一超声回波信号和第二组第一超声回波信号确定第一扫描的质量的步骤也可以包括:从第一组第一超声回波信号中获取预定切面的第一切面图像数据;从第二组第一超声回波信号中获取预定切面的第二切面图像数据;比较第一切面图像数据和第二切面图像数据;根据第一切面图像数据和第二切面图像数据的比较结果确定第一扫描的质量。

[0086] 本发明另外的实施例中,前述的根据第一切面图像数据和第二切面图像数据的比较结果确定第一扫描的质量的步骤包括:根据第一切面图像数据和第二切面图像数据的比较结果,生成表示第一扫描的质量的质量度量;显示该质量度量。这里,与前文所述的类似,所说的表示扫描的质量的“质量度量”是指能够定性或者定量表示扫描的质量的各种标识,例如数值、色彩、图形、线条或线条组合、等等。

[0087] 前述实施例中,如前文所述,第一扫描的质量可以包括:进行第一扫描时声窗结构与待检查对象的接触程度、第一扫描获得的第一超声图像中出现气泡的程度和/或第一扫描获得的第一超声图像的图像质量、等等。

[0088] 本发明的一些实施例中,其中第二速度可以小于第一速度,或者说,第一速度可以大于第二速度。即,本发明的一些实施例中,第一扫描可以是高速扫描,以相对第二速度更高的速度进行高速预扫。

[0089] 本发明另外的实施例中,前述的超声成像方法还包括:监测超声换能器相对于声窗结构的位置,获得表示超声换能器相对于声窗结构的位置的位置信息,并且输出位置信息。这里,位置信息的输出可以以任何适合的方式输出,例如,可以以视觉的形式输出,例如显示在显示装置上(例如显示在设置在超声探头组件上的子显示模块上);也可以以其他形式输出,例如通过指示灯、声音等等输出。

[0090] 本发明的实施例中,还提供了一种超声成像装置,包括超声探头组件、信号处理器和显示装置。

[0091] 其中,超声探头组件包括:

[0092] 探头外壳;

[0093] 声窗结构,声窗结构位于探头外壳下方,并且声窗结构的下表面的至少一部分与待检查对象接触;

[0094] 超声换能器,超声换能器位于声窗结构上方,用于扫描待检查对象;换能器驱动机构,换能器驱动机构连接到超声换能器,并且用于驱动超声换能器以第一速度对待检查对象进行第一扫描,获得第一超声回波信号。

[0095] 信号处理器接收第一超声回波信号并根据第一超声回波信号确定第一扫描的质量。

[0096] 此外,基于对第一超声回波信号的分析结果,换能器驱动机构还用于驱动超声换能器以第二速度扫描待检查对象,获得第二超声回波信号;信号处理器还接收第二超声回波信号,并根据第二超声回波信号获得待检查对象的第二超声图像。

[0097] 显示装置用于显示第二超声图像。

[0098] 本发明的一个实施例中,信号处理器包括第一图像处理模块,第一图像处理模块

接收第一超声回波信号,并根据第一超声回波信号获得待检查对象的第一超声图像;显示装置还用于显示第一超声图像。

[0099] 本发明另外的实施例中,信号处理器包括回波分析器,该回波分析器包括:

[0100] 特征量提取单元,用于从第一超声回波信号中提取特征量;

[0101] 分类器,用于根据特征量提取单元所提取的特征量,将第一超声回波信号进行分类;

[0102] 质量确定单元,用于根据分类器所分的类别确定第一扫描的质量。

[0103] 本发明另外的实施例中,质量确定单元用于根据第一超声回波信号的类别生成表示第一扫描的质量的质量度量,并且显示装置还用于显示质量度量。

[0104] 本发明另外的实施例中,换能器驱动机构驱动超声换能器以第一速度扫描待检查对象,获得第一组第一超声回波信号;然后换能器驱动机构驱动超声换能器以第一速度再次扫描待检查对象,获得第二组第一超声回波信号;并且信号处理器根据第一组第一超声回波信号和第二组第一超声回波信号确定第一扫描的质量。

[0105] 本发明另外的实施例中,信号处理器包括回波分析器,回波分析器包括:切面图像获取单元,用于从第一组第一超声回波信号中获取预定切面的第一切面图像数据,以及从第二组第一超声回波信号中获取预定切面的第二切面图像数据;比较器,用于比较第一切面图像数据和第二切面图像数据;质量确定单元,用于根据比较器的比较结果,确定第一扫描的质量。

[0106] 本发明另外的实施例中,质量确定单元用于根据第一切面图像数据和第二切面图像数据的比较结果生成表示第一扫描的质量的质量度量,并且显示装置还用于显示质量度量。

[0107] 本发明另外的实施例中,显示装置还包括:子显示模块,子显示模块设置在探头外壳上,用于显示第一超声图像和/或第二超声图像。

[0108] 本发明另外的实施例中,还包括:超声换能器位置指示器,超声换能器位置指示器用于监测超声换能器相对于声窗结构的位置,获得表示超声换能器相对于声窗结构的位置的位置信息。

[0109] 本发明的另外的实施例中,该位置信息可以通过前述的显示装置输出。

[0110] 本发明的另外的实施例中,该位置信息可以通过前述的显示装置的子显示模块输出。

[0111] 前述实施例中,第一扫描的质量可以包括:进行第一扫描时声窗结构与待检查对象的接触程度、第一扫描获得的第一超声图像中出现气泡的程度和/或第一扫描获得的第一超声图像的图像质量。

[0112] 前述实施例中,第二速度可以小于第一速度。

[0113] 本发明的实施例中,前述的超声成像方法可以是通常的二维超声成像方法,也可以是三维(3D)超声成像方法,相应地超声成像装置可以是二维超声成像装置,也可以是三维超声成像装置。

[0114] 下面以3D超声成像方法和装置的具体实施例为例,对本发明的实施例进行更详细的说明。应该理解,这些实施例仅仅是示例性的,而非对本发明的范围的限制。

[0115] 如图1所示,为本发明提供的一种3D超声成像装置实施例一的结构示意图。

[0116] 本实施例提供的3D超声成像装置,包括:超声探头组件1和信号处理器,其中该信号处理器可以包括回波分析器2;

[0117] 所述超声探头组件1包括:

[0118] 探头外壳10;

[0119] 声窗结构11,其位于所述探头外壳10下方,与所述探头外壳10贴合,构成一密封腔体,该密封腔体中填充有耦合油;该声窗结构11的表面与待检查人体的乳房直接接触;

[0120] 超声换能器12,其包括声头和竖轴;所述声头浸入所述密封腔体的耦合油中,并在所述密封腔体内以第一速度往返循环移动,透过所述声窗结构11的表面面对所述待检查人体的乳房进行高速预扫,获得初始超声波信号;

[0121] 需要说明的是,该声窗结构11的使用机械强度较高的探头声窗材料,超声换能器12的机械运动不会通过声窗结构11作用到人体之上,因而不会产生形变,探头扫描的轨道固定不变,采集过程稳定,可以避免由于探头的初始摆放角度不合适引起的“先紧后松”或者“先松后紧”。

[0122] 所述回波分析器2,用于对所述超声换能器12获得的初始超声波信号进行分析,确定所述超声换能器12进行高速预扫获得的超声图像质量;

[0123] 所述超声换能器12以第二速度在所述密封腔体中往返循环移动,重新扫描获得超声波信号。

[0124] 回波分析器2将在后续的实施例中重点描述。

[0125] 如图2所示,为本发明提供的一种3D超声成像装置实施例二的结构示意图。

[0126] 与实施例一相比,实施例二提供的装置还包括:

[0127] 图像处理器3,用于处理所述超声换能器12以第二速度在所述密封腔体内往返循环移动时获取的超声波信号,对某一深度下已经采集的超声波信号进行分析,重建3D冠状面图像。

[0128] 如图3所示,为本发明提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件实施例一的结构示意图。

[0129] 本实施例三将重点说明3D超声成像装置的超声探头组件1的具体组成,其还包括:

[0130] 探头外壳10;

[0131] 声窗结构11,其位于所述探头外壳10下方,与所述探头外壳10贴合,构成一密封腔体,该密封腔体中填充有耦合油;该声窗结构11的表面与待检查人体的乳房直接接触;

[0132] 超声换能器12,其包括声头和竖轴;所述声头浸入所述密封腔体的耦合油中,并在所述密封腔体内以第一速度往返循环移动,透过所述声窗结构11的表面面对所述待检查人体的乳房进行高速预扫,获得初始超声波信号;所述超声换能器12还可以以第二速度在所述密封腔体中往返循环移动,重新扫描获得超声波信号。

[0133] 本实施例中,在探头外壳11顶部还设置有显示模块13,用于实时显示所述超声换能器12以第一速度往返循环移动时获取的初始超声波信号以反映所述超声换能器12进行高速预扫获得的超声图像质量,以及所述图像处理器3重建的3D冠状面图像。

[0134] 可选的,该超声探头组件的探头外壳10两侧还可以设置手柄14,以方便用户操作。

[0135] 显示模块13固定在探头上方,与实际扫描面在物理位置上一一对应,用户会通过显示模块13的屏幕来了解目前探头的扫描情况,类似一种“透视”的效果,比较直观,如图4

所示。

[0136] 图3中所示的声窗结构11的表面为平面,在其他的实现方式中,声窗结构11的表面还可以为弧面或封闭的圆筒形,具体请参见图5和图6,其工作原理同图3所示的超声探头组件,在此不再赘述。

[0137] 如图7所示,为本发明提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件实施例四的结构示意图。

[0138] 图7是侧面示意图,本实施例四的超声探头组件,还包括:

[0139] 位于所述密封腔体之外,由一根丝杠141和两根滑轨142组成的丝杠滑轨组件14、电机15;

[0140] 其中,所述丝杠141通过一个滑块1410与所述超声换能器12的竖轴连接;

[0141] 所述电机15牵引所述丝杠沿着所述滑轨142水平移动,以驱动所述超声换能器12在所述密封腔体内水平移动。

[0142] 如图8所示,为本发明提供的一种3D超声成像装置的超声探头组件实施例五的结构示意图。

[0143] 本实施例五的装置还包括:

[0144] 声头位置指示器4,用于监测所述丝杠滑轨组件14的位置,获取所述超声换能器12以第一速度或第二速度在所述密封腔体中往返循环移动时,其声头在所述密封腔体中所处的位置信息。

[0145] 位置标示单元5,用于根据接收到的标记指令,标记所述超声换能器12当前扫描位置。具体实施中,如果用户中途停止采集而重新开始,或者对刚采集的图像的某一个ROI区域比较感兴趣,打算重新采集该区域,可以通过显示模块13的触摸屏输入设备输入指令,位置标示单元5即可对采集区域进行标记,超声探头组件就可以重新采集该特定区域。

[0146] 在具体实现中,所述声头位置指示器4为电阻式传感器或电感式传感器或旋转编码器或接近传感器,通过这些传感器,将滑块1410的机械运动转化为电压或者电流。

[0147] 如图9所示,为采用旋转编码器进行滑块位移检测,旋转编码器与丝杠一起联动,并可以通过两路输出,利用相位差的脉冲检测滑块的位移的大小和方向。

[0148] 另一种实施方式中,还可通过接近传感器来实现定位,金属体固定在滑块1410上与超声换能器一起做水平运动,接近传感器固定在腔体内壁,当滑块1410和金属体移动靠近接近传感器时,接近传感器响应,通过引线传递至处理器。如图10(a)所示,可在超声换能器行程的两侧安装两个接近传感器:A和B。图10(b)假设两个接近传感器A和B位置固定,相距L毫米。步进电机每一个脉冲,滑块移动d毫米,假设 $n=L/d$,滑块从位置A移动到位置B需要n步。

[0149] 使用“接近传感器+步进电机”进行定位时,可以将整个行程以滑块单步行程d毫米进行量化,假设整个行程为m ($m \geq n$),传感器位置A和B分别位于 k_1 和 k_2 位置。当滑块移动过程中,可通过步进电机的脉冲数进行计数,当滑块经过A时,接近传感器动作时,内部计数值应等于 k_1 ,若不等于 k_1 ,表明定位有误差,需要校准。同理可在位置B处进行校准。

[0150] 由上面所述可知,使用两个接近传感器,滑块往返一次,可进行两次校准;当仅使用一个接近传感器时,滑块往返一次,可校准一次。

[0151] 以下将重点介绍回波分析器2的具体实现过程。

[0152] 一个较大面积的声窗结构与人体接触过程中,由于角度和位置原因,很有可能接触不好,需要重新调整角度和位置。已有技术需要将整个三维数据采集完成之后才能知道哪里接触不好,这样就降低了单次数据采集的成功率。

[0153] 一般来说,在超声探头组件进行扫描过程中,可能出现三种情况:

[0154] a、空气或较少的耦合剂;

[0155] b、仅与较多的耦合剂接触;

[0156] c、与人体耦合良好。

[0157] 当出现a和b两种情况时,是医生不愿意看到的,需要调整成c才能开始正常的数据采集。

[0158] 本发明提供的回波分析器2的作用是识别出a、b和c三种情况。

[0159] 当超声探头组件(以下简称探头)的声窗结构直接与空气接触或者极少量耦合剂时,探头接收到的超声波信号(以下简称回波)如图11(a)所示,由于探头表面的混响,近场回波周期性地震荡,但又迅速衰减。此时回波的特点是:近场一定范围之内回波有一定强度,随着深度增加,强度迅速衰减,随着深度的增加,近场的伪像消失,接近于探头空载时的噪声本底。

[0160] 当探头上存在较多的耦合剂,且没有与人体接触时,超声波会在耦合剂的厚度范围之内多次反射,形成混响。由于耦合剂对超声波衰减小,这种回波的近场回波较弱,到达耦合与空气之间不规则的界面时形成较强的回波,折回形成混响,这种混响会持续较长距离,远场回声强度均匀、方差逐步衰减,如图11(b)所示。

[0161] 当探头与人体接触时,由于人体组织较为复杂,其回波规律性不如上面所述两种情况,如图11(c)所示,这种情况下,近场的皮肤层可能出现中高回声,皮肤层以下深度可能存在多个回波较强的点,也可能在一个回波较强的点之后迅速衰减,回波方差大的情况居多。

[0162] 区分上述三种情况的基本方法如下:

[0163] (1)近场有中等回声,且迅速振荡式衰减,有较大可能属于直接与空气接触的情况;

[0164] (2)近场有一层低回声区域(耦合剂回声),其中或包含点状高回声,后续出现强回声且缓慢振荡衰减的,有较大可能是存在较多耦合剂且与人体没有接触的;由于形成混响的耦合剂界面不规则,回声信号经过若干次反射之后,幅度变得比较均匀;

[0165] (3)近场有中等回声(皮肤层回声),且不具备上述(1)和(2)特点,回波方差较大:可能属于接触良好的情况。

[0166] 当要区分这些情况时,需要对回波的特征进行分析后归类,类的归属也不局限于“非此即彼”。可允许引入模糊的概念,定义接触好坏的“标量测度”:假设与人体接触良好设置输出指示为1,直接与空气接触为0,其他的按照接触程度可归于0到1之间。将这个测度在显示模块13中进行显示,以指引操作医生进行互动。显示的方式可以用灰阶高低或者彩色的形式加以区别。

[0167] 当探头直接与空气接触或者耦合剂较少时,通过回波分析,可以很好进行判断。假设探头直接接触空气时,其回波信号几乎是固定不变的,假设为 E_{air} ,通过匹配实际采集回波信号 E 与 E_{air} 之间的相似度即可进行判断,相似度可以定义与距离相关,例如欧几里得距

离:

[0168] $\text{AirSimilarity}(E, E_{\text{air}}) = 1 / (E - E_{\text{air}}) T(E - E_{\text{air}})$,

[0169] 相似性越大,属于直接接触空气的可能性就越大。

[0170] 比较难区分的是耦合剂较多/与人体接触的情况。为了区分这种情况,需要提取回波的特征量,为此本发明提供回波分析器的实施例一。

[0171] 如图12所示,为本发明提供的一种3D成像装置中回波分析器实施例一的结构示意图,其包括:

[0172] 特征量提取单元20,用于从所述超声换能器12获得的初始超声波信号中提取特征量;

[0173] 分类器21,根据所述特征量提取单元20所提取的特征量,将所述超声换能器12获得的初始超声波信号进行分类;

[0174] 质量确定单元22,用于根据所述分类器21所分类别,确定所述超声换能器12的声头透声窗结构11与待检查人体的乳房的接触程度或超声图像出现气泡的程度。

[0175] 其中,所述特征值提取单元20提取的特征值除了上述欧几里得距离:

[0176] $\text{AirSimilarity}(E, E_{\text{air}}) = 1 / (E - E_{\text{air}}) T(E - E_{\text{air}})$ 之外,还包括:近场回波特征 SkinLayerMean , SkinLayerStd 和远场回波特性 $\text{DetrendFarfieldStd}$ 。

[0177] 其中近场回波特征是指:当耦合剂较多时,近场衰减较少,呈现低回声;另外耦合剂中或含有小气泡,在低回声中呈现点状高回声;整体来说是回声信号低、方差大;相比而言,组织近场的回波是中等或高回声,信号分布较为稳定。如图13所示,横轴表示近场信号的均值,纵轴表示近场信号的方差,“o”表示探头表面有较多的耦合剂,其均值较小,方差相对偏大;“x”表示探头与人体组织接触,耦合较好,近场回声幅度相对较大,且稳定,中间的虚线为两类的边界;一般来说可选取2~3mm之内的数据做分析,其特征量可写成:

[0178] SkinLayerMean , SkinLayerStd ,

[0179] 其中,远场回波特性是指:耦合剂的低衰减形成的混响会持续较长时间,如图11(b)所示,远场回波的特征量可以选择中远场回波的方差,耦合剂远场的混响变化幅度相对较小。由于内部增益的影响,可以对中远场的回波,通过时间序列分析,去趋势化(Detrend),之后计算的方差可以更精确地反映这一特性。远场的“去趋势化方差”特征量可记为(分析固定深度以下的回波信号,比如2cm到更深的区域):

[0180] $\text{DetrendFarfieldStd}$,

[0181] 综上所述,对上述三类进行判别的特征向量可记为:

[0182] $x = [\text{AirSimilarity}, \text{SkinLayerMean}, \text{SkinLayerStd}, \text{DetrendFarfieldStd}]^T$

[0183] 其中,所述特征值提取单元20还可以使用主成分分析或通过深度学习方式从所述超声换能器12获得的初始超声波信号提取特征值。

[0184] 分类器21通过以上四个特征量建立分类器,将回波信号分成3个分类,需要说明的是,分类器21有多种实现方式,可以基于贝叶斯统计的分类器或基于核函数的分类器或支持向量机的分类器。

[0185] 下面首先介绍一种基于贝叶斯统计的识别方法。

[0186] 统计发生三类事件(a=直接接触空气、b=较多耦合剂且不与人体接触、c=与人体接触良好)的先验概率,即计算概率 $p(w=a)$, $p(w=b)$ 和 $p(w=c)$ 。可以通过用户的随机实验统计

得到,比如统计放置到人体之上,三类的面积比。比如 $p(w=a)=0.35$, $p(w=b)=0.1$, $p(w=c)=0.55$ 。

[0187] 计算条件概率 $p(x|w=a)$, $p(x|w=b)$ 和 $p(x|w=c)$ 。条件概率的计算 also 具有很强的操作性,通过预先设定的实验,借助于目测,计算当三类情况发生时,特征向量 x 的概率分布。

[0188] 对当前采集的回波特征向量 x 进行分析,计算属于各类的后验概率 $p(w=a|x)$, $p(w=b|x)$ 和 $p(w=c|x)$ 。计算公式分别为:

[0189] $p(w=a|x) = p(x|w=a) * p(w=a) / p(x)$,

[0190] $p(w=b|x) = p(x|w=b) * p(w=b) / p(x)$,

[0191] $p(w=c|x) = p(x|w=c) * p(w=c) / p(x)$ 。

[0192] 应用最小错误率贝叶斯分类器进行判断:选择后验概率最大的类完成判别。

[0193] 其他分类器还有很多,比如基于核函数和支持向量机,通过最大化决策边界来实现分类问题;或使用决策树、多层前馈神经网络等等,具体方法不在这里一一赘述。

[0194] 还有一种回波分析器是通过对一个切面内的图像进行分析,基于当前回波和其邻接的回波信息进行判断,比如某个区域内图像的纹理特征(人体组织的纹理特征与耦合剂混响的纹理有很大差别),同样也可以达到确定“标量测度”的目的。

[0195] 具体的,如图14所示,为本发明提供的3D成像装置中回波分析器实施例二的结构示意图,其包括:

[0196] 切面图像获取单元23,用于从所述超声换能器12获得的初始超声波信号中获取同一个切面内的相邻图像;

[0197] 比较器24,比较所述切面图像获取单元23所获取的统一切面内的相邻图像;

[0198] 质量确定单元25,用于根据所述比较器23的比较结果,确定所述超声换能器12的声头透过声窗结构与待检查人体的乳房的接触程度或超声图像出现气泡的程度。

[0199] 另外一种不使用“标量测度”的方式是直接显示图像,或对某一冠状面进行实时重建和显示,虽然图像质量较差,但可大致了解目前的接触情况,并对图像质量的预期作出判断。

[0200] 综上所述,回波分析器2的目的是通过对回波信号进行分析,从而对目前的成像质量给出量的提示。

[0201] 实施本发明,医生在放置超声探头时,不会等太长时间让3D超声成像装置去完整采集整个3D数据,本发明采用稀疏的采样方法来采集数据,有效降低探头放置时的准备时间。本发明进行正常扫描和3D重建时,10cm的区域需要大约30秒的时间采集大约200帧数据,就是每秒钟采集6-7帧数据。在对接触与否进行检测时,可能只需要3秒钟完成整个个体数据的扫描,按照每秒15帧的采集速度,大约可采集45帧数据,也就是2-3mm采集一帧,这样的采样频率对于检测是否有接触已经足够。实际上,在检测过程中,往往可以使用更高的脉冲重复频率来完成,因为分析不需要更深的回波数据,因而,探测精度或采集速度可以进一步提高。

[0202] 超声换能器以较高的速度反复对整个扫描面的数据进行采集,并将采集的结果经过分析和重建显示在显示模块的屏幕上,医生可以在短时间内从屏幕上获取整个图像的大致形态,对于接触不好的区域进行判断,并实时对探头的声窗角度和位置做调整,使其达到最佳状态。如图15(a)所示,探头方位偏左,经过大约2-3秒钟的数据采集,3D超声成像装

置的回波分析器对回波数据进行分析,并对接触和非接触的区域进行判断和显示,黑色的区域是探头与组织接触良好的区域,白色区域是非接触区域。用户看到这个区域时,将调整探头位置向左移动如图15(b)所示,而这一位置会在接下来2-3秒钟显示给用户。

[0203] 一旦用户选择了冠状面的采集深度,比如在1cm深度下,实时3D重建的计算量是非常小的,因为计算是增量算法,已经重建的图像不会重新计算。在用户重新更改采集深度或改变效果时,需要对更新对已经采数据的进行重建。

[0204] 相应的,本发明还提供一种3D超声成像方法,由前述的3D超声成像装置实现。

[0205] 参见图16,为本发明提供的3D成像方法实施例一的流程示意图,该实施例一的方法,包括:

[0206] 步骤100,将所述超声探头组件的声窗结构的表面与待检查人体的乳房直接接触;

[0207] 步骤101,所述超声换能器在所述密封腔体内以第一速度往返循环移动,透过所述声窗结构的表面对所述待检查人体的乳房进行高速预扫,获得初始超声波信号;

[0208] 步骤102,所述回波分析器对所述超声换能器获得的初始超声波信号进行分析,确定所述超声换能器进行高速预扫获得的超声图像质量;

[0209] 步骤103,所述超声换能器以第二速度在所述密封腔体中往返循环移动,重新扫描获得超声波信号。

[0210] 参见图17,为本发明提供的3D成像方法实施例二的流程示意图,该实施例二的方法,包括:

[0211] 步骤200,将所述超声探头组件的声窗结构的表面与待检查人体的乳房直接接触;

[0212] 步骤201,所述超声换能器在所述密封腔体内以第一速度往返循环移动,透过所述声窗结构的表面对所述待检查人体的乳房进行高速预扫,获得初始超声波信号;

[0213] 步骤202,所述回波分析器对所述超声换能器获得的初始超声波信号进行分析,确定所述超声换能器进行高速预扫获得的超声图像质量;

[0214] 步骤203,所述超声换能器以第二速度在所述密封腔体中往返循环移动,重新扫描获得超声波信号。

[0215] 步骤204,处理所述超声换能器以第二速度在所述密封腔体内往返循环移动时获取的超声波信号,对某一深度下已经采集的超声波信号进行分析,重建3D冠状面图像。

[0216] 参见图18,为本发明提供的3D成像方法实施例三的流程示意图,该实施例三主要描述回波分析器进行回波分析的第一种方法,具体包括:

[0217] 步骤2020,从所述超声换能器获得的初始超声波信号中提取特征量;具体的,可以使用主成分分析或通过深度学习方式从所述超声换能器获得的初始超声波信号提取特征值。

[0218] 步骤2021,根据所述提取的特征量,将所述超声换能器获得的初始超声波信号进行分类;具体的,可以根据所述提取的特征量,利用基于贝叶斯统计的分类器或基于核函数的分类器或支持向量机的分类器将所述超声换能器获得的初始超声波信号进行分类。

[0219] 步骤2022,根据对所述初始超声波信号所分的类别,确定所述超声换能器的声头透过声窗结构与待检查人体的乳房的接触程度或超声图像出现气泡的程度。

[0220] 参见图19,为本发明提供的3D成像方法实施例四的流程示意图,该实施例三主要描述回波分析器进行回波分析的第二种方法,具体包括:

[0221] 步骤2023,从所述超声换能器获得的初始超声波信号中获取同一个切面内的相邻图像;

[0222] 步骤2024,比较所述获取的统一切面内的相邻图像;

[0223] 步骤2025,根据所述比较结果,确定所述超声换能器的声头透过声窗结构与待检查人体的乳房的接触程度或超声图像出现气泡的程度。

[0224] 参见图20,为本发明提供的3D成像方法实施例五的流程示意图,该实施例五具体包括:

[0225] 步骤300,将所述超声探头组件的声窗结构的表面与待检查人体的乳房直接接触;

[0226] 步骤301,所述超声换能器在所述密封腔体内以第一速度往返循环移动,透过所述声窗结构的表面对所述待检查人体的乳房进行高速预扫,获得初始超声波信号;

[0227] 步骤302,所述回波分析器对所述超声换能器获得的初始超声波信号进行分析,确定所述超声换能器进行高速预扫获得的超声图像质量;

[0228] 步骤303,所述超声换能器以第二速度在所述密封腔体中往返循环移动,重新扫描获得超声波信号。

[0229] 步骤304,处理所述超声换能器以第二速度在所述密封腔体内往返循环移动时获取的超声波信号,对某一深度下已经采集的超声波信号进行分析,重建3D冠状面图像。

[0230] 步骤305,实时显示所述超声换能器以第一速度往返循环移动时获取的初始超声波信号以反映所述超声换能器进行高速预扫获得的超声图像质量,以及所述3D冠状面图像。

[0231] 其中,所述方法还包括:

[0232] 获取所述超声换能器以第一速度或第二速度在所述密封腔体中往返循环移动时,其声头在所述密封腔体中所处的位置信息。其具体实现过程如前述的3D超声成像装置实施例中描述的通过传感器的方式来获得超声换能器的位置信息,在此不再赘述。

[0233] 以及根据接收到的标记指令,标记所述超声换能器当前扫描位置,其具体实现如前述的通过位置标示单元进行位置标记,在此不再赘述。

[0234] 图21是使用本发明提供的3D超声成像装置进行超声扫描的准备阶段的工作流程示意图: 3D超声成像装置首先进入准备阶段,并以第一种移动速度进行扫描(可能2-3秒时间内完成一个来回),此时3D超声成像装置内部的回波分析器对采集的回声信号进行分析,计算这个表面的接触程度,并在对应的显示器上指示,这个过程反复循环,直到用户退出这个循环。

[0235] 图22是使用本发明提供的3D超声成像装置进行超声扫描的准备阶段的工作流程示意图。退出准备阶段的条件是用户认可当前探头位置摆放,用户通过观察接触指示并调整好探头位置之后,才决定是否正式进入的数据采集阶段,。

[0236] 实施本发明,具有如下有益效果:

[0237] 本发明提供3D超声成像装置及方法,其采用的超声探头的声窗结构机械强度较高,具有良好的透声性,且与待检查人体的乳房之间保持良好的稳定性。

[0238] 并且,本发明提供的3D超声成像装置,其超声探头采用高速预扫的方式快速获取超声数据,以评估超声探头的声窗表面与人体组织接触或者耦合的好坏,经调整后再进行高速扫描,从而提高了乳腺扫描的成功率。

[0239] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以
通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质
中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁
碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)或随机存储记忆体(Random Access
Memory,RAM)等。

[0240] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定
本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在
不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的
保护范围。

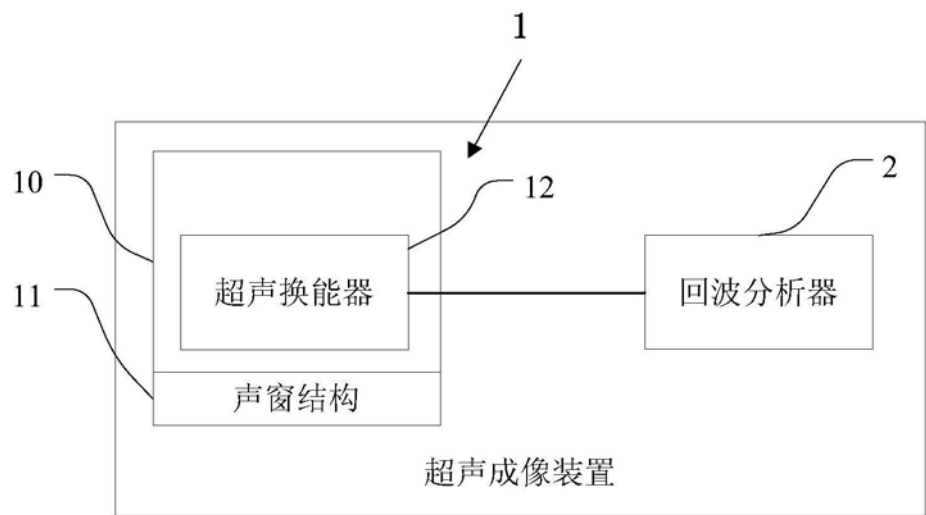


图1

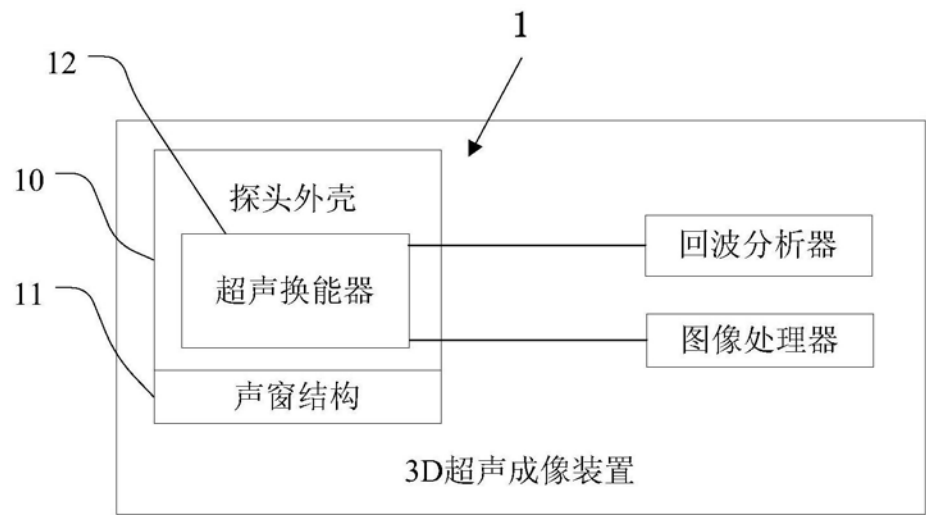


图2

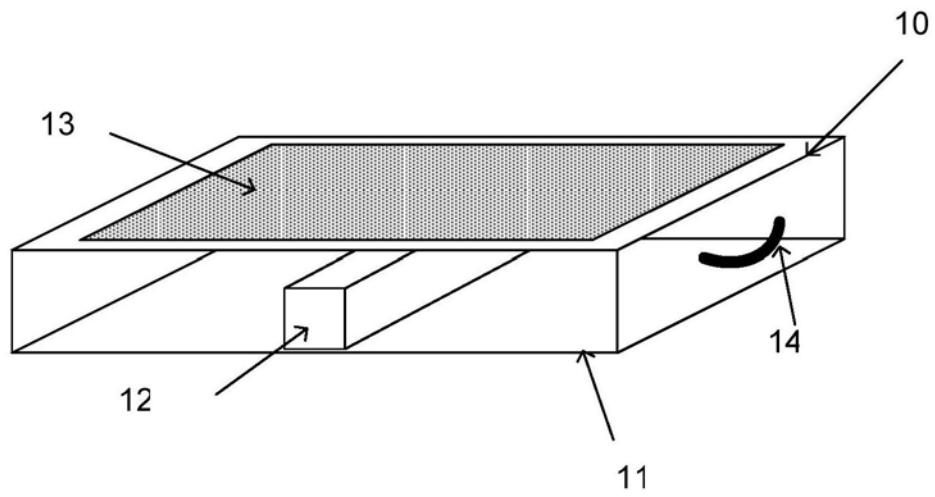


图3

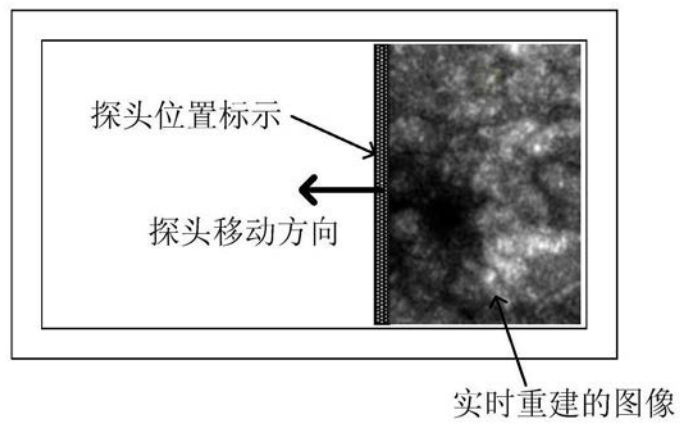


图4

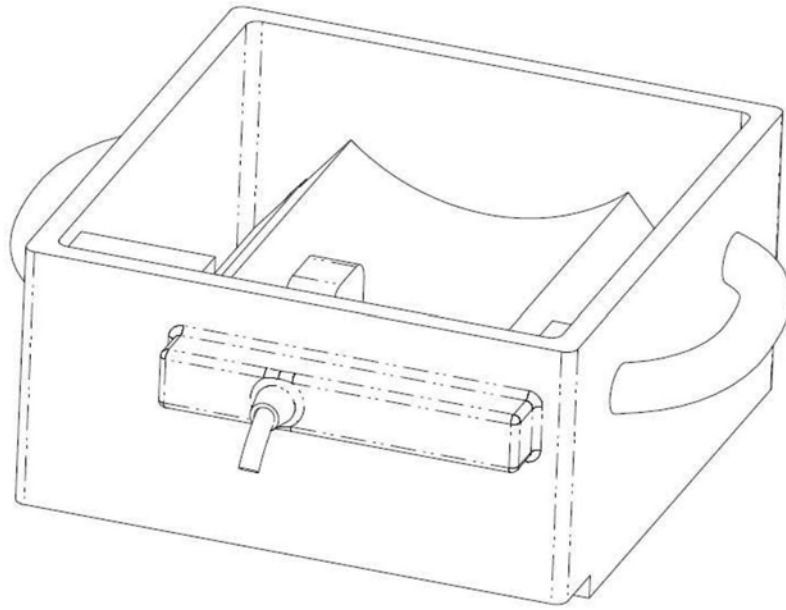


图5

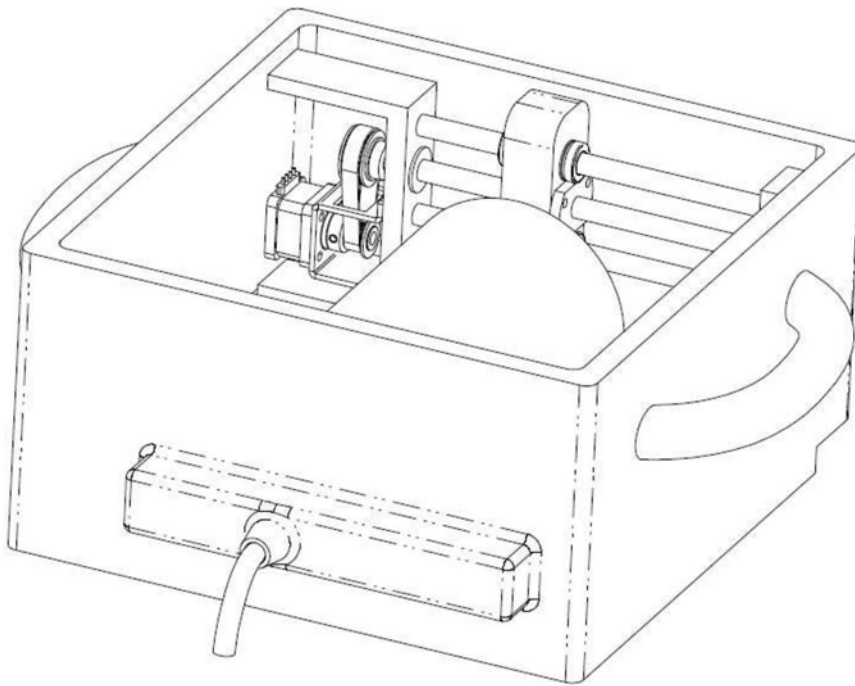


图6

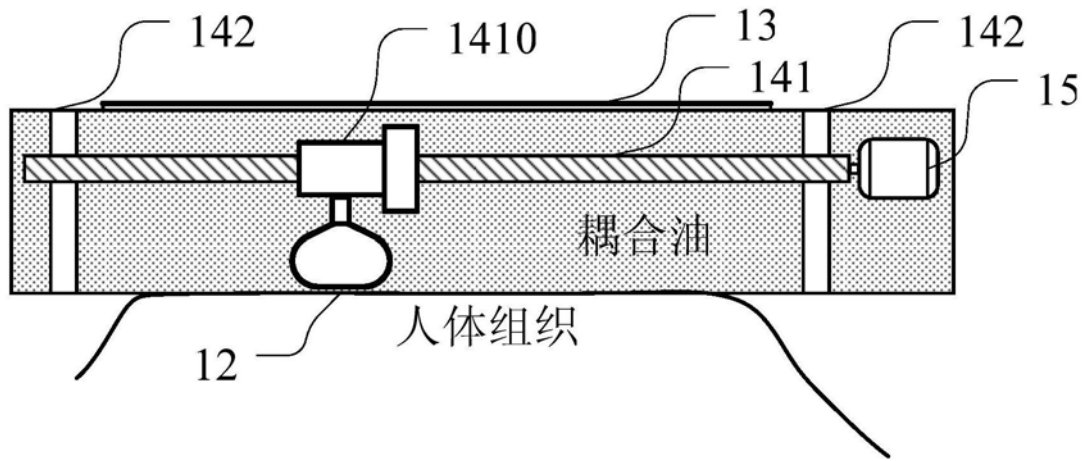


图7

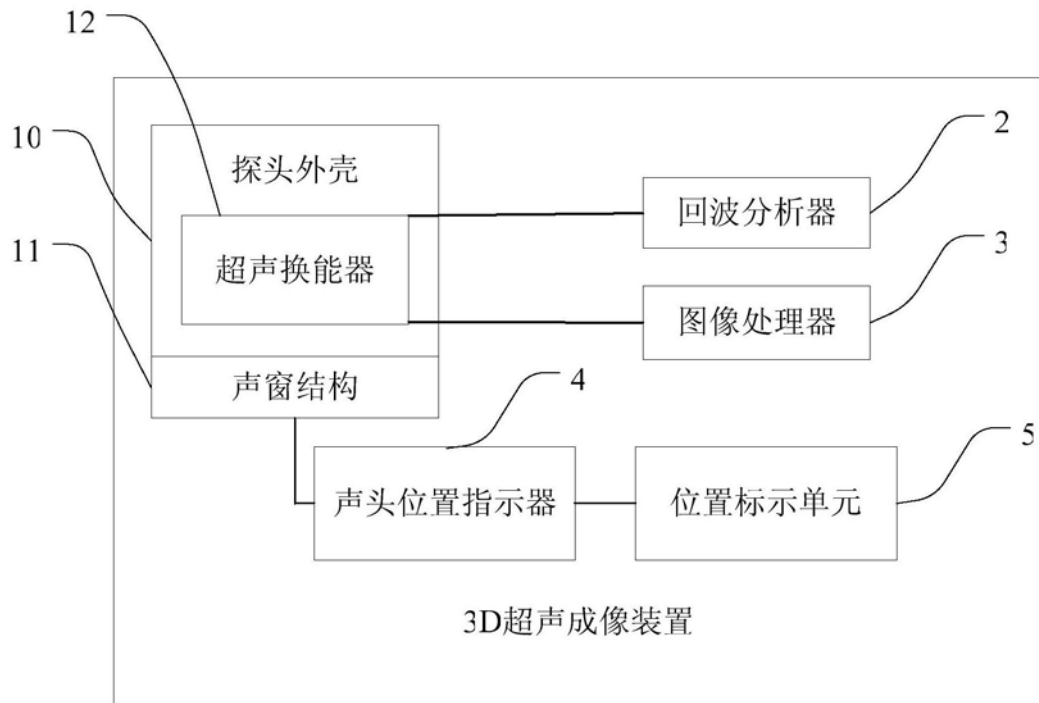


图8

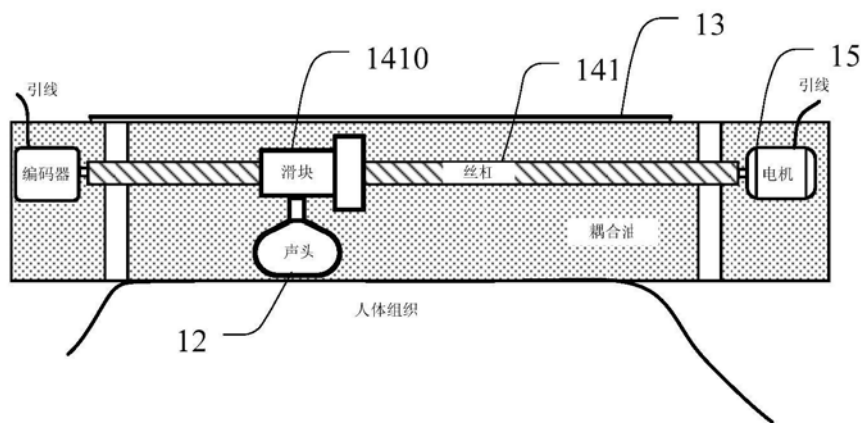


图9

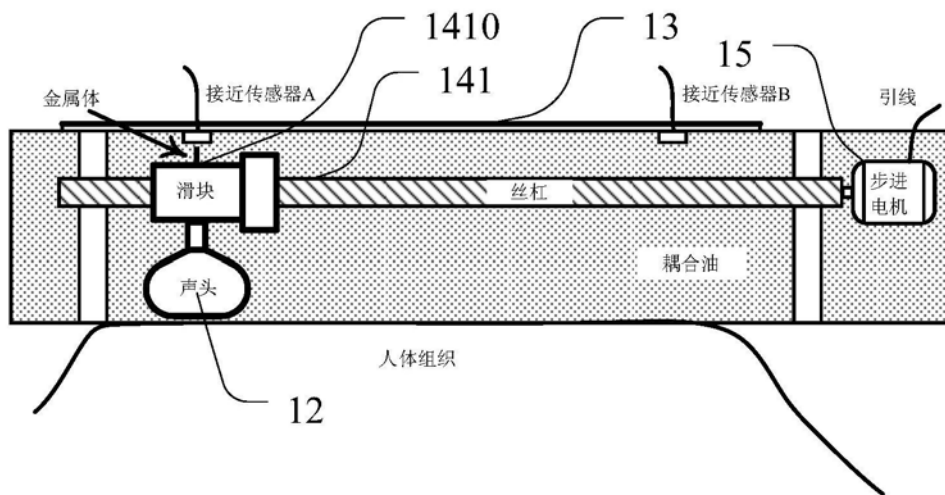


图10(a)



图10(b)

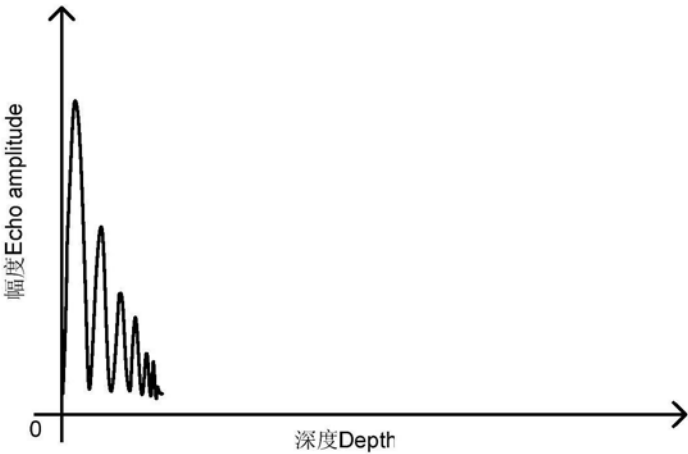


图11 (a)

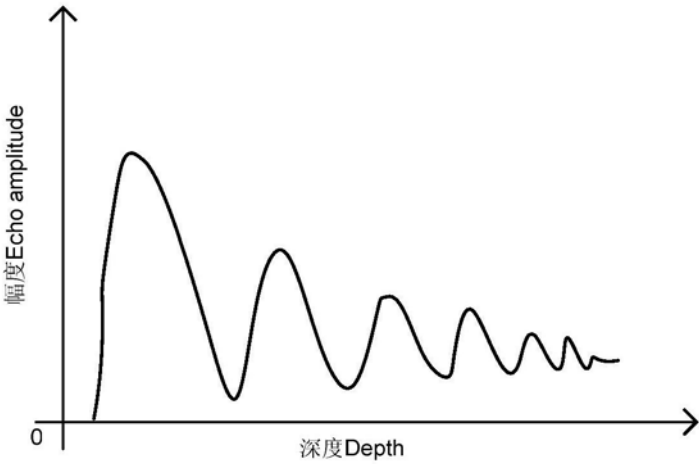


图11 (b)

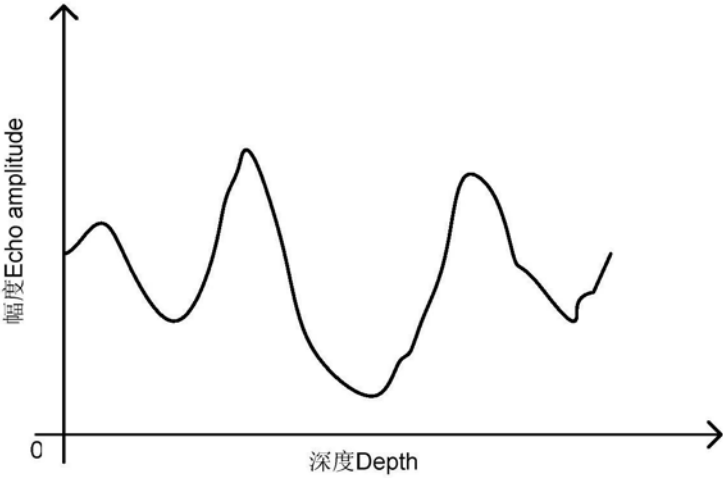


图11 (c)

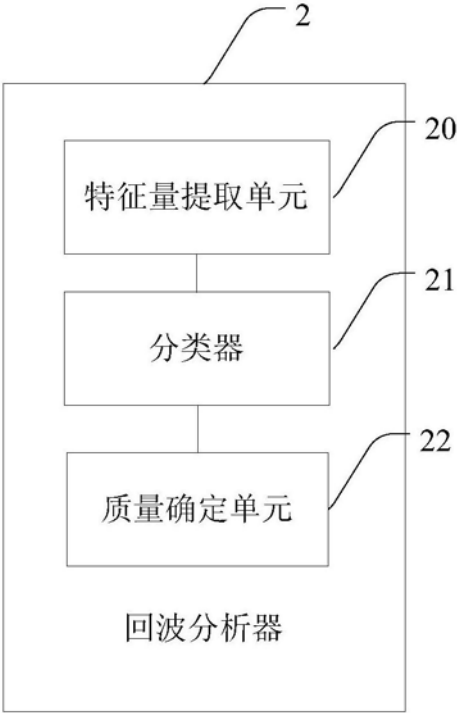


图12

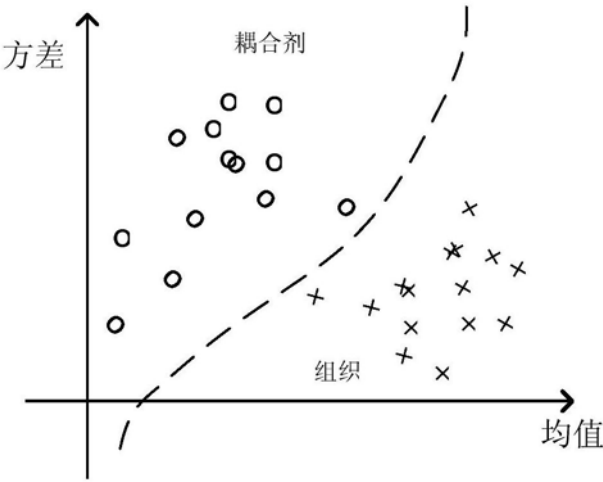


图13

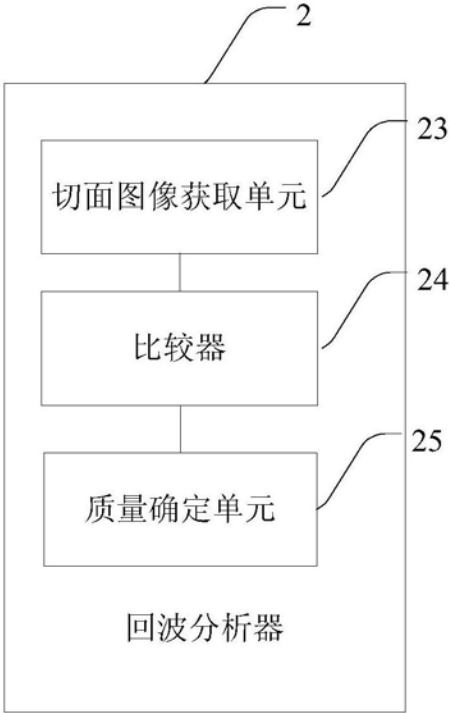


图14

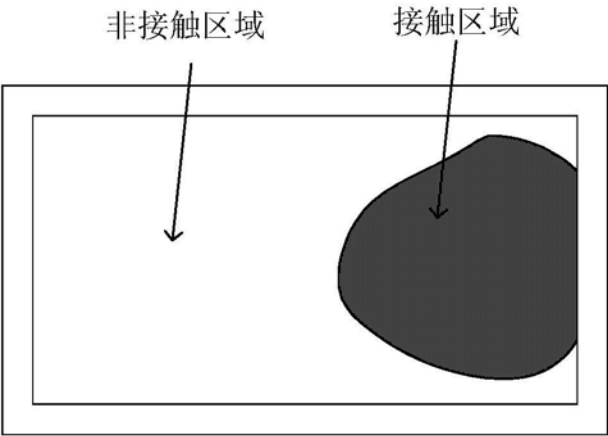


图15(a)

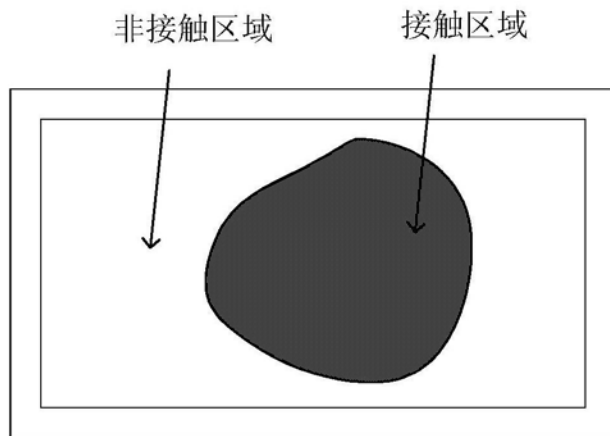


图15(b)

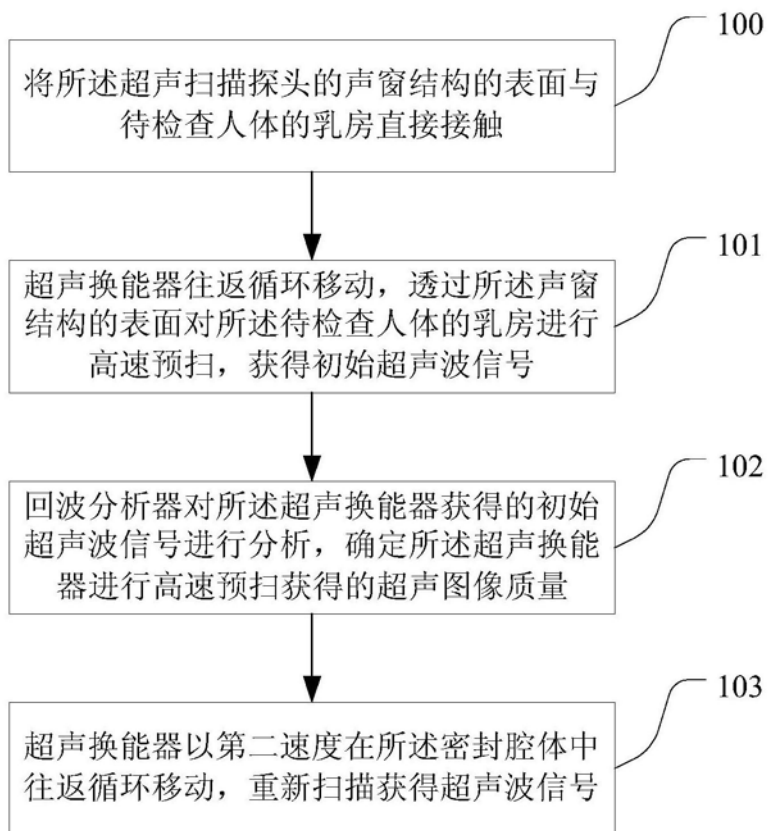


图16

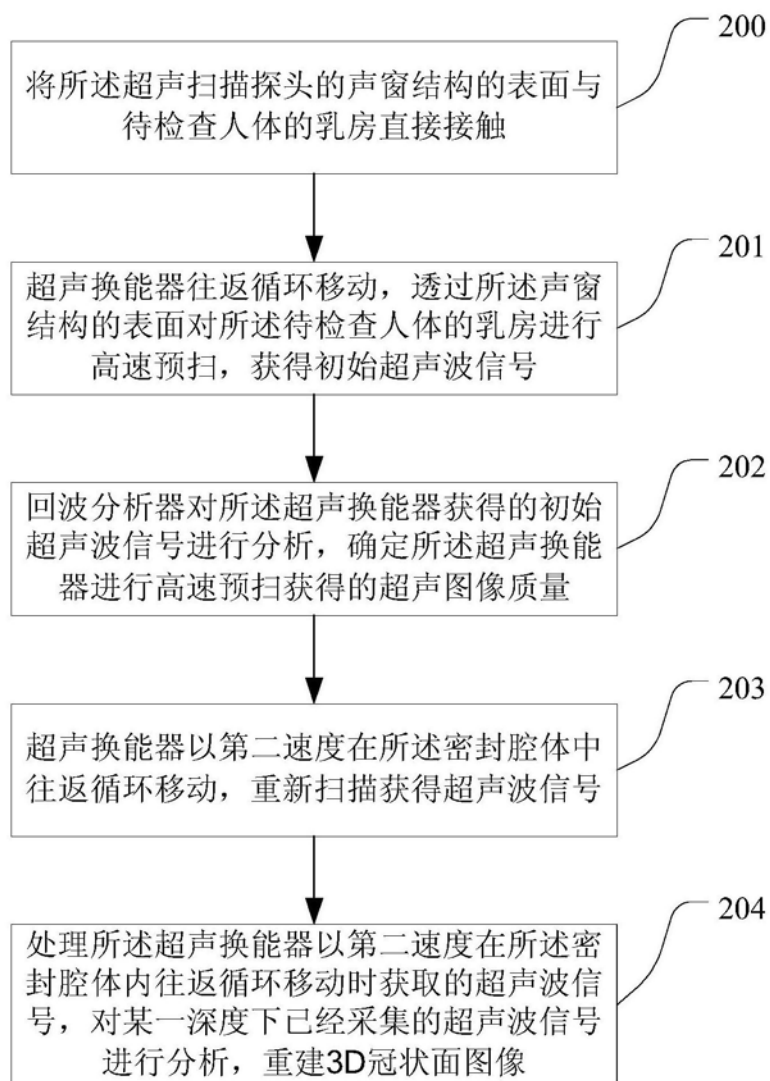


图17

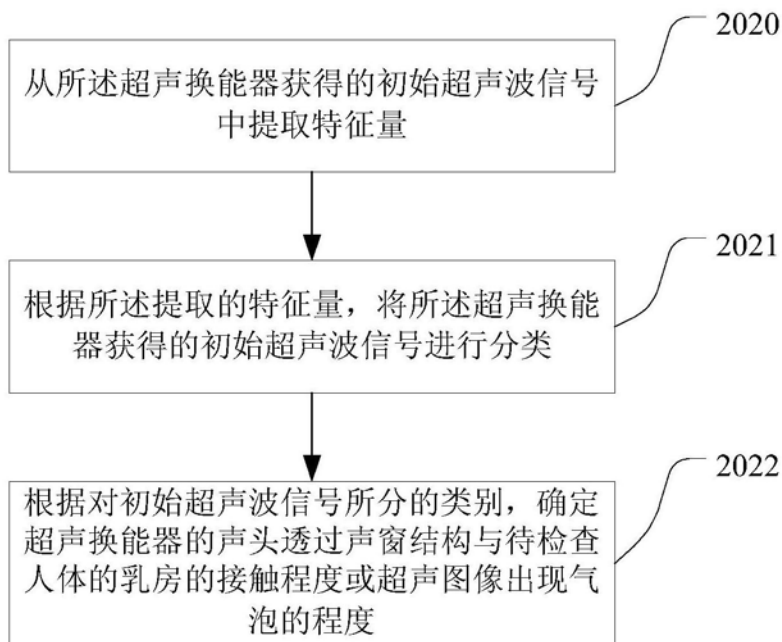


图18

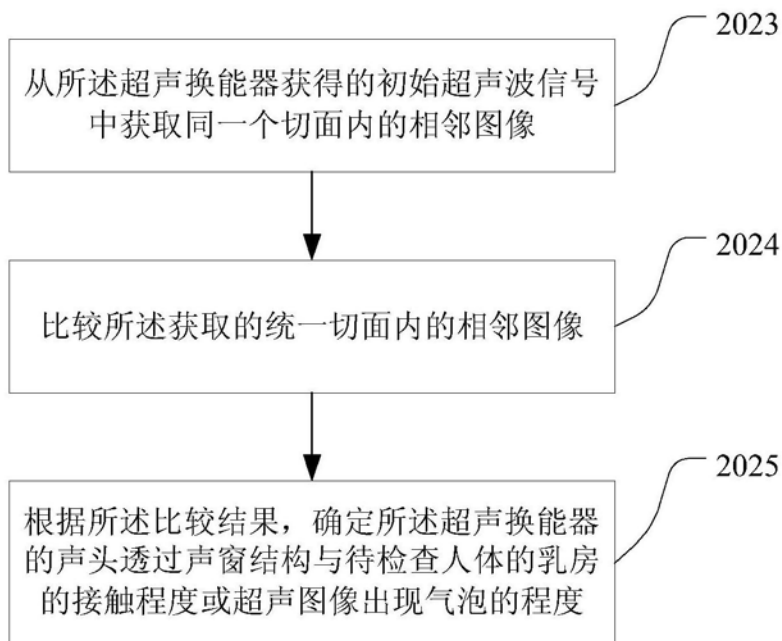


图19

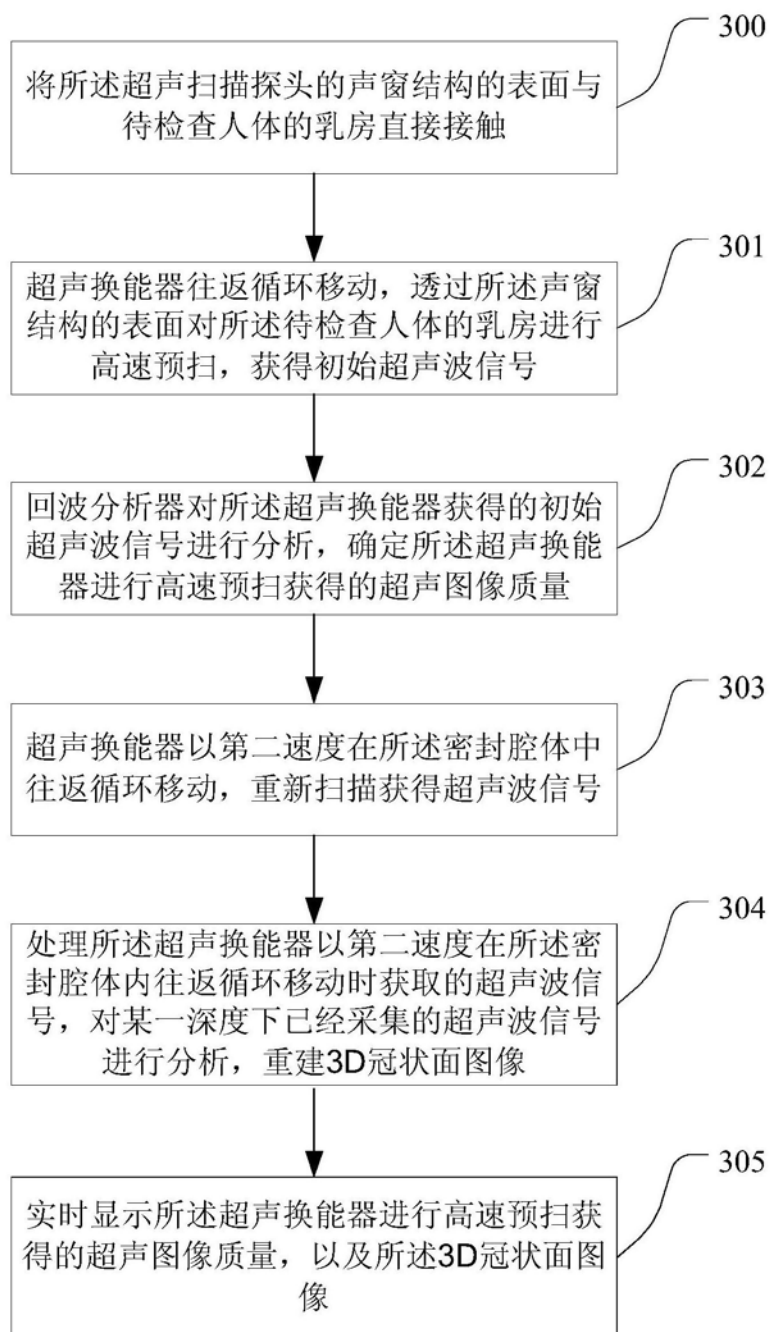


图20

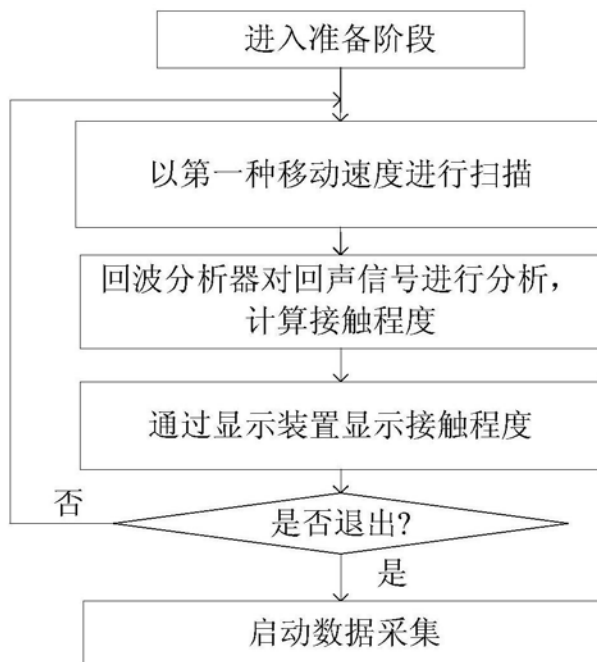


图21

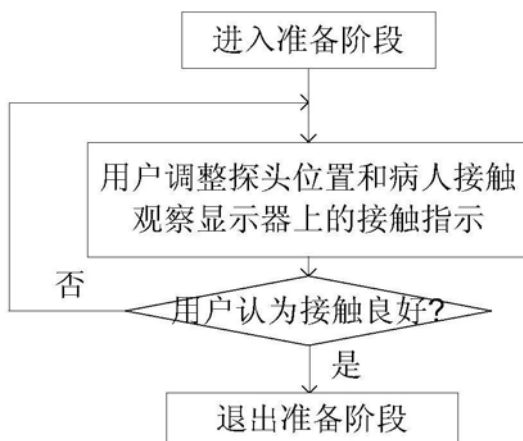


图22

专利名称(译)	一种超声成像装置及方法		
公开(公告)号	CN104739452B	公开(公告)日	2019-02-12
申请号	CN201310746549.0	申请日	2013-12-30
[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 朱子俨 朱磊		
发明人	史志伟 朱子俨 朱磊		
IPC分类号	A61B8/08		
代理人(译)	钟冬梅		
其他公开文献	CN104739452A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种3D超声成像装置及方法。该装置包括：超声探头组件和回波分析器；该探头包括：探头外壳；声窗结构，其与探头外壳贴合构成一密封腔体；该声窗结构的表面与待检查人体的乳房直接接触；超声换能器，其声头在密封腔体内以第一速度往返循环移动，透过声窗结构的表面对待检查人体的乳房进行高速预扫，获得初始超声波信号；回波分析器，用于对初始超声波信号进行分析，确定超声换能器进行高速预扫获得的超声图像质量；超声换能器以第二速度在密封腔体中往返移动，重新扫描获得超声波信号。本发明采用高速预扫的方式快速获取超声数据，以评估超声探头与人体组织接触或者耦合的好坏，经调整后以第二种速度进行扫描，提高了乳腺扫描的成功率。

