

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103356241 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201310334398. 8

(22) 申请日 2013. 08. 02

(71) 申请人 中国十九冶集团有限公司职工医院
地址 617000 四川省攀枝花市东区弄弄坪中
路 187 号

(72) 发明人 罗晓俊

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通
合伙) 51124

代理人 刘世平

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

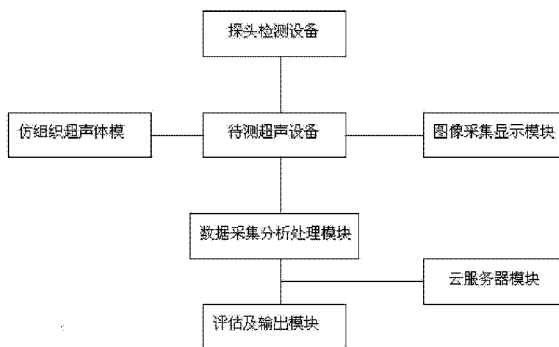
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

二维超声设备成像质量评估系统及评估方法

(57) 摘要

本发明涉及超声设备成像质量的检测评估技术,其公开了一种二维超声设备成像质量评估系统,对二维超声设备的成像质量进行客观评估。在本系统中利用探头检测设备对待测超声设备的探头性能进行检测,并利用仿组织超声体模替代人体作为待测超声设备的测试对象,通过图像采集显示模块同步采集显示检测的图像,由数据采集分析处理模块对采集的数据进行分析处理,并结合云服务器模块将检测数据与服务器存储的数据进行横向或纵向对比,最后由评估及输出模块将对对比情况进行统计学处理后,输出评估结果。此外,本发明还公开了相应的评估方法,适用于对超声设备的成像质量进行评估。



1. 二维超声设备成像质量评估系统,其特征在于,包括:

待测超声设备,其具有自动机械臂夹持结构,用于夹持固定探头及在自动定位信号的控制下微调探头,以对仿组织超声体模进行检测;

探头检测设备,用于对待测超声设备的探头的性能进行相关检测;

仿组织超声体模,用于替代人体组织接受待测超声设备的检测;

图像采集显示模块,用于同步显示待测超声设备对仿组织超声体模的检测图像;

数据采集分析处理模块,其包括探头控制模块、清晰度成像判定模块及数据采集分析模块,所述探头控制模块用于控制自动机械臂夹持结构自动调整探头位置;所述清晰度成像判定模块用于在进行不同参数检测时,自动判定靶点的成像清晰度,在满足清晰度要求后才通知数据采集分析模块进行图像采集和分析处理;所述数据采集分析模块用于针对每一项检测指标参数进行数据的自动采集,并对采集的数据进行分析处理和存储;

云服务器模块,存储有各地质检部门对出厂的超声设备的检测数据,用将待测超声设备的检测数据和云服务器中的数据进行相同厂家的超声设备的检测数据之间的纵向对比或者不同厂家不同型号的超声设备的检测数据之间的横向对比;

评估及输出模块,用于通过调用本地或者异地的数据库内拟对比的设备相同参数的各种检测数据,进行统计学处理后,输出对比评估结果。

2. 如权利要求1所述的二维超声设备成像质量评估系统,其特征在于,所述探头检测设备对待测超声设备的探头的性能进行相关检测包括:

检测换能器的物理结构有无损坏、波束指向性、灵敏度、发射功率、旁瓣情况、波束特性。

3. 如权利要求1或2所述的二维超声设备成像质量评估系统,其特征在于,所述数据采集分析模块对采集的数据进行分析处理包括:纹理分析、直方图分析、轮廓边缘和曲线的计算、清晰度的分析。

4. 二维超声设备成像质量评估方法,其特征在于,包括以下步骤:

a. 调节和固定待测超声设备的参数;

b. 利用探头检测设备对待测超声设备的探头的性能进行相关检测,并输出检测结果;

c. 选择仿组织超声体模的类型和型号;

d. 利用待测超声设备对仿组织超声体模进行检测;

e. 同步显示待测超声设备对仿组织超声体模的检测图像;

f. 在进行不同参数检测时,自动判定靶点的成像清晰度,在满足清晰度要求后进行图像采集和分析处理;

g. 通过调用本地或者异地的数据库内拟对比的设备相同参数的各种检测数据,进行统计学处理后,输出对比评估结果。

5. 如权利要求4所述的二维超声设备成像质量评估方法,其特征在于,步骤b中,所述利用探头检测设备对待测超声设备的探头的性能进行相关检测包括:检测换能器的物理结构有无损坏、波束指向性、灵敏度、发射功率、旁瓣情况、波束特性。

6. 如权利要求4所述的二维超声设备成像质量评估方法,其特征在于,步骤c中,根据检测目的选择相应类型的仿组织超声体模,根据待测超声设备的探头的频率选择超声体模的具体型号。

7. 如权利要求 4 所述的二维超声设备成像质量评估方法,其特征在于,步骤 f 中,在自动判定靶点的成像清晰度前还自动调校检测时的偏差误差。

8. 如权利要求 4 所述的二维超声设备成像质量评估方法,其特征在于,步骤 f 中,所述在满足清晰度要求后进行图像采集和分析处理,包括:纹理分析、直方图分析、轮廓边缘和曲线的计算、清晰度的分析。

9. 如权利要求 4 所述的二维超声设备成像质量评估方法,其特征在于,步骤 g 中还包
括:将待测超声设备的检测数据和云服务器中的数据进行相同厂家的超声设备的检测数据
之间的纵向对比或者不同厂家不同型号的超声设备的检测数据之间的横向对比。

二维超声设备成像质量评估系统及评估方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声设备成像质量的检测评估技术,具体的说,是涉及一种二维超声设备成像质量评估系统及评估方法。

背景技术

[0002] 医学超声成像是利用超声波在传播路线上遇到介质的不均匀界面能发生反射的物理原理检测回波信号,并对其进行接收放大和信号处理,最后在显示器上显示供专业人员进行分析诊断。医学超声成像过程中,影响成像质量的因素很多,从大的方面讲是软件和硬件,以及操作者的技术水平,患者的体质和准备情况等等,都极大地影响着临床的诊断,所以评估超声成像设备的成像质量,具有实际的重大意义。

[0003] 现代医学影像已进入图像信息的数字化时代。医学超声检查设备成像系统的质量检测与评价方法多种多样,具体到数字成像系统又有许多特点,不能完全照搬过去评价模拟成像的方式方法,而应紧密结合计算机知识和数字图像的基本特点。也不应完全依靠传统参数情况,在逐步引入和完善主观评价的时候,也要对传统参数的认识检测和评判方法,与时俱进加以改进,以完善和提高客观评价的质量和实际效果。

[0004] 在日常医学超声检查中,我们也发现,有的厂家设备成像非常细腻,对比度和分辨力都很好,对于检查者而言,既是一种方便可靠的检查设备,也是一种愉悦的享受。相反,有的厂家设备的成像质量就参差不齐,甚至让检查者感觉图像颗粒粗糙,影响检查的心情和效果。如果再遇到患者体质声衰减大,甚至无法作出恰当的诊断。同时,现在生产超声设备的厂家越来越多,各家都推出了不同档次不同功能型号的医学超声检查设备。因此,如何客观评价这些设备超声成像系统的图像质量,使购买者和使用者既可以在同一个厂家的不同设备间进行纵向比较,也可以在不同厂家的设备之间进行横向比较,使该领域设备制造和销售的规范化,从而相对避免不同厂家之间的无序竞争,实现各个厂家的医学超声检查设备物有所值,物超所值,更好更准确地为临床诊断服务。

[0005] 因此,如何实现一种简单的二维超声设备成像质量评估系统及相应的评估方法成为各大超声设备生产厂家研究的重点。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是:提出一种二维超声设备成像质量评估系统及评估方法,对二维超声设备的成像质量进行客观评估。

[0007] 本发明解决上述技术问题所采用的方案是:二维超声设备成像质量评估系统,包括:

[0008] 待测超声设备,其具有自动机械臂夹持结构,用于夹持固定探头及在自动定位信号的控制下微调探头,以对仿组织超声体模进行检测;

[0009] 探头检测设备,用于对待测超声设备的探头的性能进行相关检测;

[0010] 仿组织超声体模,用于替代人体组织接受待测超声设备的检测;

- [0011] 图像采集显示模块,用于同步显示待测超声设备对仿组织超声体模的检测图像;
- [0012] 数据采集分析处理模块,其包括探头控制模块、清晰度成像判定模块及数据采集分析模块,所述探头控制模块用于控制自动机械臂夹持结构自动调整探头位置;所述清晰度成像判定模块用于在进行不同参数检测时,自动判定靶点的成像清晰度,在满足清晰度要求后才通知数据采集分析模块进行图像采集和分析处理;所述数据采集分析模块用于针对每一项检测指标参数进行数据的自动采集,并对采集的数据进行分析处理和存储;
- [0013] 云服务器模块,存储有各地质检部门对出厂的超声设备的检测数据,用将待测超声设备的检测数据和云服务器中的数据进行相同厂家的超声设备的检测数据之间的纵向对比或者不同厂家不同型号的超声设备的检测数据之间的横向对比;
- [0014] 评估及输出模块,用于通过调用本地或者异地的数据库内拟对比的设备相同参数的各种检测数据,进行统计学处理后,输出对比评估结果。
- [0015] 进一步,所述探头检测设备对待测超声设备的探头的性能进行相关检测包括:
- [0016] 检测换能器的物理结构有无损坏、波束指向性、灵敏度、发射功率、旁瓣情况、波束特性等。
- [0017] 进一步,所述数据采集分析模块对采集的数据进行分析处理包括:纹理分析、直方图分析、轮廓边缘和曲线的计算、清晰度的分析等。
- [0018] 本发明的另一目的在于,提出一种二维超声设备成像质量评估方法,其包括以下步骤:
- [0019] a. 调节和固定待测超声设备的参数;
- [0020] b. 利用探头检测设备对待测超声设备的探头的性能进行相关检测,并输出检测结果;
- [0021] c. 选择仿组织超声体模的类型和型号;
- [0022] d. 利用待测超声设备对仿组织超声体模进行检测;
- [0023] e. 同步显示待测超声设备对仿组织超声体模的检测图像;
- [0024] f. 在进行不同参数检测时,自动判定靶点的成像清晰度,在满足清晰度要求后进行图像采集和分析处理;
- [0025] g. 通过调用本地或者异地的数据库内拟对比的设备相同参数的各种检测数据,进行统计学处理后,输出对比评估结果。
- [0026] 进一步,步骤 b 中,所述利用探头检测设备对待测超声设备的探头的性能进行相关检测包括:检测换能器的物理结构有无损坏、波束指向性、灵敏度、发射功率、旁瓣情况、波束特性等。
- [0027] 进一步,步骤 c 中,根据检测目的选择相应类型的仿组织超声体模,根据待测超声设备的探头的频率选择超声体模的具体型号。
- [0028] 进一步,步骤 f 中,在自动判定靶点的成像清晰度前还自动调校检测时的偏差误差。
- [0029] 进一步,步骤 f 中,所述在满足清晰度要求后进行图像采集和分析处理,包括:纹理分析、直方图分析、轮廓边缘和曲线的计算、清晰度的分析等。
- [0030] 进一步,步骤 g 中还包括:将待测超声设备的检测数据和云服务器中的数据进行相同厂家的超声设备的检测数据之间的纵向对比或者不同厂家不同型号的超声设备的检

测数据之间的横向对比。

[0031] 本发明的有益效果是：对二维超声设备的成像质量进行客观评估，评估方法简单直观，采用云技术，调用各地质检部门的检测数据，进行纵向或者横向的统计分析，即可了解和判断某台医学超声成像设备的优劣，可以使得超声设备领域制造和销售的规范化，从而相对避免不同厂家之间的无序竞争。

附图说明

[0032] 图 1 为本发明中的二维超声设备成像质量评估系统的结构框图；

[0033] 图 2 为本发明中的二维超声设备成像质量评估方法的流程图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图及实施例对本发明的方案作进一步的描述：

[0035] 参见图 1，本发明中的二维超声设备成像质量评估系统，包括以下几个部分：

[0036] 待测超声设备，其具有自动机械臂夹持结构，用于夹持固定探头及在自动定位信号的控制下微调探头，以对仿组织超声体模进行检测；该自动机械臂夹持结构的工作原理是由激光定位后，自动采用双向十字调节，其移动步距在 0.1 到 1mm 左右，该结构在固定探头后，可以确保扫查的方向和路线的准确性；同时依靠自调聚焦软件，加以微调；

[0037] 探头检测设备，用于对待测超声设备的探头的性能进行相关检测；探头的种类较多，常见的有线阵，凸阵，相控阵及机械扇扫等；而探头是超声成像设备中的最重要最前端的部分，超声成像质量很大程度上与探头的质量和性能有关，因此，检测换能器的物理结构有无损坏，波束指向性、灵敏度、发射功率、旁瓣情况、波束特性等等就很有必要，应采用专业设备进行检测，如 sonora 公司的 firstcall2000 等。需要注意的是，即使是同类探头，如凸阵，其尺寸和性能和相关要求有较大的差异。

[0038] 仿组织超声体模，用于替代人体组织接受待测超声设备的检测，一般选用中国声科所的 KS 系列体模。由于生物体内组织的声衰减系数与探头频率成线性关系。频率越低，波长越长，其幅度衰减越小，则探测深度越大，但分辨率差。相反，频率越高，探测深度越小，分辨率越好。因此必须根据待测设备探头频率选择超声体模，如 5MHz 以下选用 KS107BD；(5 ~ 10)MHz 选用 KS107BG，等等。同时，根据检测目的的不同，选择不同类型的体模，如声束厚度 / 形状体模，对比度 / 细微分辨力体模等。

[0039] 图像采集显示模块，用于同步显示待测超声设备对仿组织超声体模的检测图像；可以采用高质量的图像采集卡，高分辨率同步显示实时影像，数字化捕获图像，确保图片清晰不失真。一般不主张采用设备自带的图像显示和存储设备。成像结果的显示：采用统一标准的超高分辨率显示器，如 4M 的高清屏进行显示；

[0040] 数据采集分析处理模块，其包括探头控制模块、清晰度成像判定模块及数据采集分析模块，所述探头控制模块用于控制自动机械臂夹持结构自动调整探头位置；所述清晰度成像判定模块用于在进行不同参数检测时，自动判定靶点的成像清晰度，在满足清晰度要求后才通知数据采集分析模块进行图像采集和分析处理；此外，在清晰度满足要求前，应该自动调校检测时的偏差误差，再进行清晰度的判定；所述数据采集分析模块用于针对每一项检测指标参数进行数据的自动采集，并对采集的数据进行分析处理和存储；即针对每

一个检测指标参数,扫查,显示,冻结,采集存储图片(常用 BMP, JPG 等),自动设定不同 ROI,自动全部和局部放大,数据自动采集(每个 ROI 采集 1 到数次)。而对于分析处理可以有两种方式:一种是直接采用所采集的数据,如图像的总像素值和 ROI 的总像素值,靶点等的像素值,面积和长度的总像素值等等;另一种是对所采集的数据进行统计学处理后,显示分析处理结果。

[0041] 评价图像质量就是用一些技术指标来评定某种设备的成像效果。其基础是数字图像处理技术,即通过计算机对图像进行去除噪声,增强,复原,分割,提取特征信息等理论和方法,识别处理图像上的目标,并进行定性和定量分析。分析的内容包括以下几个方面:

[0042] ①纹理分析:图像的纹理特征描述物体表面灰度或颜色的变化,这种变化与物体自身属性有关,是某种纹理基元的重复。纹理的不变性即指纹理图像的分析结果不会受到旋转、平移、以及其它几何处理的影响。统计分析方法主要是基于图像像素的灰度值的分布与相互关系,找出反映这些关系的特征。基本原理是选择不同的统计量对纹理图像的统计特征进行提取。目前较常用的有共生矩阵法(如灰度共生矩阵和灰度—梯度共生矩阵,常见特征值有图像能量、熵、对比度、均匀性、相关性、均匀度、对比度、熵、反差矩等)和 Gabor 变换法及小波变换法等等。

[0043] ②直方图分析:显示图像中与各种灰阶对应的像素数目的统计图及其统计量。

[0044] ③轮廓边缘、曲线等的微分、积分等数学运算。

[0045] ④关于清晰度的计算:如 NRSS 基于梯度结构相似度的清晰度算法(如亮度比较,对比度比较,结构信息比较);基于二次模糊的清晰度算法(ReBlur)等;

[0046] 云服务器模块,存储有各地质检部门对出厂的超声设备的检测数据,用将待测超声设备的检测数据和云服务器中的数据进行相同厂家的超声设备的检测数据之间的纵向对比或者不同厂家不同型号的超声设备的检测数据之间的横向对比;

[0047] 评估及输出模块,用于通过调用本地或者异地的数据库内拟对比的设备相同参数的各种检测数据,进行统计学处理后,输出对比评估结果。

[0048] 本发明提出的二维超声设备成像质量评估方法,其流程如图 2 所示,包括以下步骤:

[0049] a. 调节和固定待测超声设备的参数;

[0050] b. 利用探头检测设备对待测超声设备的探头的性能进行相关检测,并输出检测结果;

[0051] c. 选择仿组织超声体模的类型和型号;

[0052] d. 利用待测超声设备对仿组织超声体模进行检测;

[0053] e. 同步显示待测超声设备对仿组织超声体模的检测图像;

[0054] f. 在进行不同参数检测时,自动判定靶点的成像清晰度,在满足清晰度要求后进行图像采集和分析处理;

[0055] g. 通过调用本地或者异地的数据库内拟对比的设备相同参数的各种检测数据,进行统计学处理后,输出对比评估结果。

[0056] 本发明的方案的核心就是像素化和利用图像的定量分析法来统计评估合格成像图片的各个检测参数和成像质量:

[0057] 1、全幅图的像素值及灰度分布:固定采集取样范围,测量总的像素值。同等条件

下,像素越多值越大越好,而对于靶点,其像素越少值越小越好。可见间接评估图像的均匀性(指整个显示画面的均匀程度。一帧图像内的扫描声线数愈多,图像愈清晰细腻,分辨细节的程度愈高。但声线数的多少还受帧频和穿透深度的制约。)

[0058] 可以通过1)、将整个画面均分为 2^n 个等大的区域,比较各个区域内的像素值,并进行统计学分析处理,如均值标准差等;2)、随机抽测总面积 $\times 2^{1/n}$ 范围内的像素值,并分别乘以 2^n 等,算出总像素值,进行分析对比。至于全场均匀性:可通过检测在偏离聚焦区的远场和近场的分辨力情况来评判。

[0059] 2、通过类似1的方法,可以计算相关区域或者靶点靶群的周长和面积的像素值和实际值。

[0060] 3、几何位置示值误差:将探头置于靶点群上方,横向平移探头,使靶点群处于图像中央位置;调节被检仪器,使屏幕上显示清晰的线性靶群;冻结图像,以每20mm为一段,分别测量靶线图像两格距离和仪器距离标志两格距离,并作比较。计算出测量值与实际值的相对误差,并取其中最大者作为被检仪器配用该探头时的几何示值位置误差。

[0061] 4、深度探测及分析评估例解:

[0062] 探头的纵向轴线必须对准体模纵向靶群,以确保在靶线遮挡作用方面的可比性。采集的图像上的纵向靶

[0063] 线点要保持垂直。被检设备检测靶点深度的判定:在符合规范操作的前提下,检测垂直排列的靶点时,由软件根据靶点清晰度的评判标准来判断被检设备所能达到的最大深度(原理:当相邻两点的清晰度和相关灰度值等经统计处理,有显著性差异时,则上一点(离近场近的点)即为其最大最佳深度。)

[0064] 根据靶点实际大小,决定取样邻域像素值,一般为4-8个像素,测量从起始像素的坐标到最亮最清晰像素的总像素值(最亮最清晰的判断,就是根据各种算法进行,然后进行统计学分析处理,以excel形式输出存储,并已图表形式或者文字结论形式,显示和打印出来),可以称为深度像素值,以此类推。关于像素值和实际值的关系,参见相关资料。

[0065] 5、侧(横)向分辨力:指在与超声波束垂直的平面上,能分辨开相邻两点的最小距离。超声束直径小于两点距离时,两点都可显示。超声束直径大于两点距离时,两点形成反射波,不能被分辨。

[0066] 6、轴向(纵)分辨力:指沿声束轴线方向,在B超图像显示中能够分辨两个回波目标的最小距离。该值越小,声像图上纵向界面的层理越清晰。脉冲长度愈小即脉冲持续时间愈短,则纵向可分辨距离d愈小,这意味着纵向分辨力愈高。理论上纵向分辨率等于 $1/2$ 个波长。但由于生物组织界面并不是完全相同的靶点,所以实际不可能达到理论分辨率的数值,而是相当于2~3个波长数值。

[0067] 7、对比度分辨力:指可显示的相似振幅但不同灰阶细微差别的回声能力,即低对比度下鉴别软组织类型和分清细微结构的能力。有两层含义:一指有明亮反射物存在的情况下鉴别弱回声细微差别组织的能力;二是分辨回声相接近的相邻组织细微结构的能力。对比度分辨力主要取决于像素数和灰阶情况。影响对比清晰度的因素是图像矩阵的大小和在一帧图像内的扫描声线数。目前已可用专门的对比度体模来进行测试。

[0068] 8、盲区是指B超设备可以识别的最近回波目标深度。

[0069] 9、切片厚度:表现为一定厚度范围内体层容积中回声信息在厚度方面的叠加。越

小,成像越真实。切片厚度受设置条件的影响较大。目前已经有专门的检测体模。

[0070] 10、模拟病灶检测:常见有囊肿、结石、血管瘤等等。

[0071] 11、噪声和伪像:种类很多,如旁瓣,混响,多重反射,透镜折射,后方回声增强,声影,镜面,声速失真等等。如旁瓣检测,就可以测量相应范围内的像素值和灰阶值,并进行统计分析。

[0072] 总之,将通过以上检测采集和分析处理的数据(一次或者数次)进行存储,采用云技术,调用各地质监部门的检测数据,进行纵向或者横向的统计分析,即可了解和判断某台医学超声成像设备的优劣。从现代技术的发展速度来看,只有更好,没有最好。因此,充分理解和严格执行行业标准或者说国标,是最基本的起码要求,而不是最好最高要求,我们建议只建立基本和起码的合格评判标准,而对于符合标准的设备优劣的评判,可以通过向用户提供同类设备相应的检测参数来具体说明。同时,也就对医学数字成像设备建立了一套规范化、标准化的质量评价体系,并在此基础上逐步实现医学超声成像设备成像质量的自动评价。

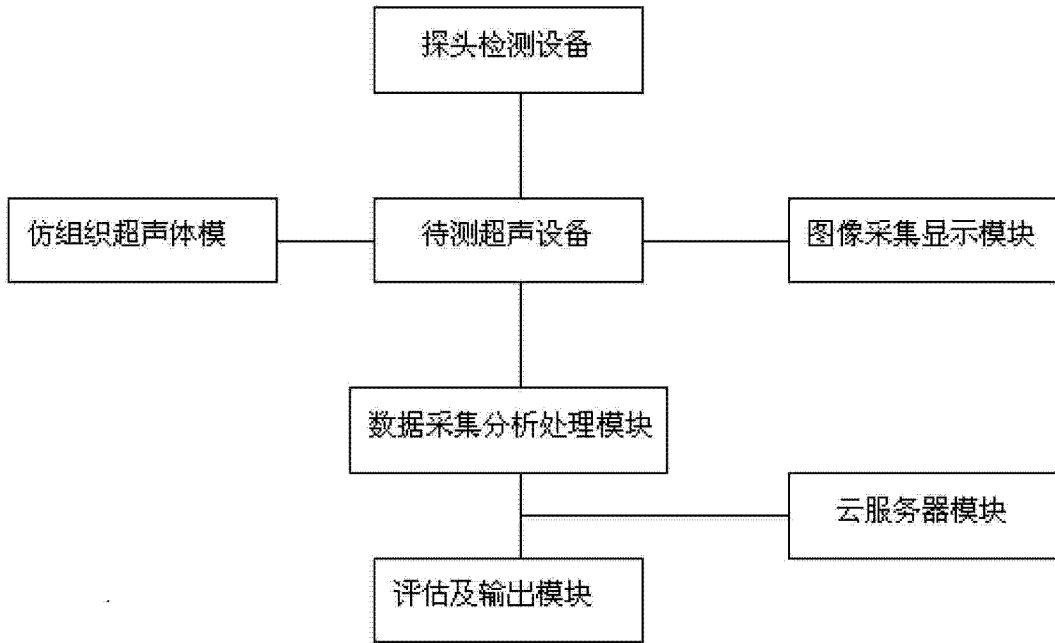


图 1

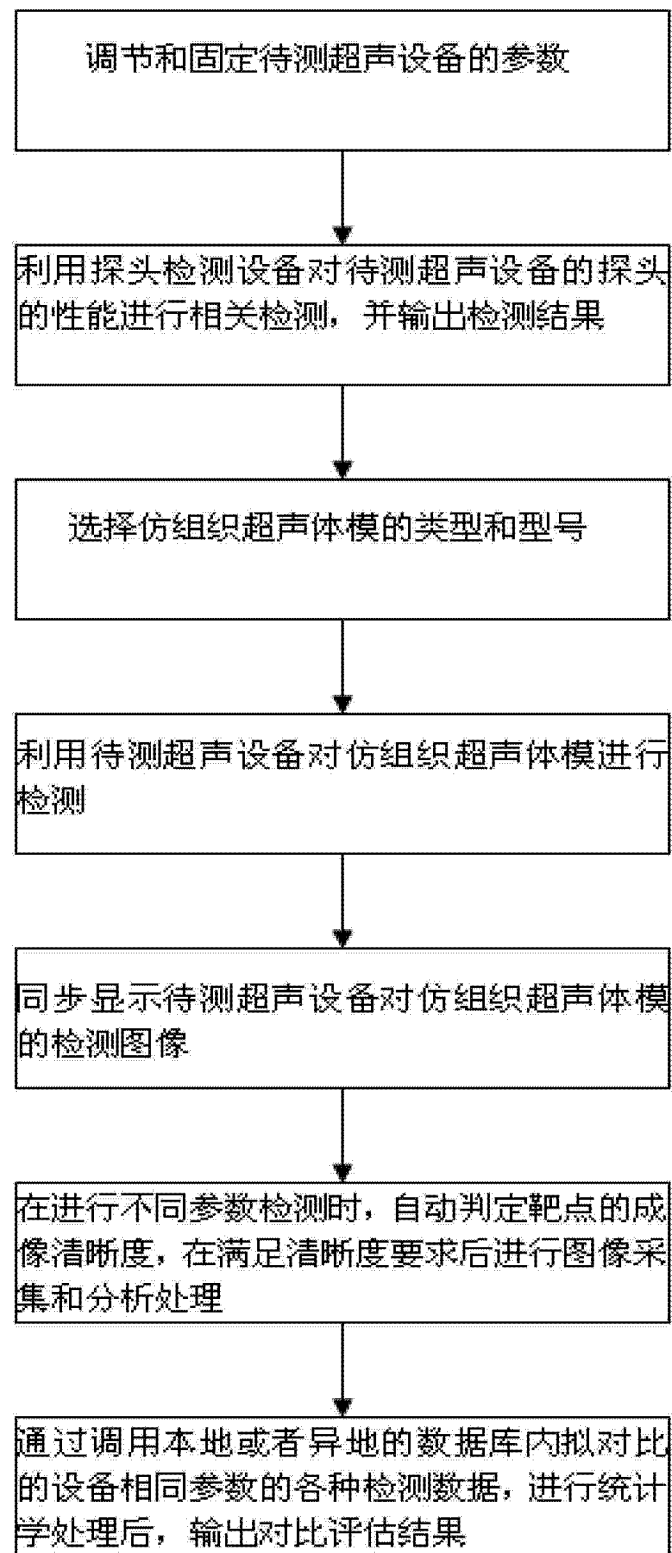


图 2

专利名称(译)	二维超声设备成像质量评估系统及评估方法		
公开(公告)号	CN103356241A	公开(公告)日	2013-10-23
申请号	CN201310334398.8	申请日	2013-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	中国十九冶集团有限公司职工医院		
申请(专利权)人(译)	中国十九冶集团有限公司职工医院		
当前申请(专利权)人(译)	中国十九冶集团有限公司职工医院		
[标]发明人	罗晓俊		
发明人	罗晓俊		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	刘世平		
其他公开文献	CN103356241B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及超声设备成像质量的检测评估技术，其公开了一种二维超声设备成像质量评估系统，对二维超声设备的成像质量进行客观评估。在本系统中利用探头检测设备对待测超声设备的探头性能进行检测，并利用仿组织超声体模替代人体作为待测超声设备的测试对象，通过图像采集显示模块同步采集显示检测的图像，由数据采集分析处理模块对采集的数据进行分析处理，并结合云服务器模块将检测数据与服务器存储的数据进行横向或纵向对比，最后由评估及输出模块将对对比情况进行统计学处理后，输出评估结果。此外，本发明还公开了相应的评估方法，适用于对超声设备的成像质量进行评估。

