(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106422090 A
(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201611012790.0

(22)申请日 2016.11.17

(71)申请人 中国计量大学
地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区学源街258号

(72)发明人 郑慧峰 倪豪 王月兵 吴林静 曹永刚 郭世旭 赵鹏

(74)专利代理机构 杭州奥创知识产权代理有限公司 33272
代理人 王佳健

(51)Int.Cl.
A61N 7/02(2006.01)
A61B 8/00(2006.01)
A61B 90/00(2016.01)

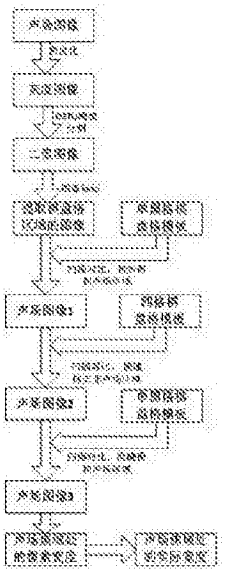
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种医用超声设备声场快速校准方法

(57)摘要

本发明涉及一种医用超声设备声场快速校准方法。本发明用支架将待测的高强度聚焦超声设备固定在水槽上部，并在水槽底部放置吸声材料；在水槽的一侧，固定超声校准用背景图像以及光源，背景图像紧贴水槽壁，光源放置在背景图像后侧；在水槽另一侧架设工业摄像机，工业摄像机上加装光学镜头；工业摄像机通过数据传输线连接图像处理设备，图像处理设备连接输出设备；工业摄像机在调整好相应距离后即对背景图案上进行拍摄，然后图像处理设备根据所得到的图像进行处理，最终得到高强度聚焦超声换能器聚焦声场的焦域半径、焦域面积。本发明以有效提高HIFU设备的校准速度，使医护人员能够将高强度聚焦超声仪的质量纳入日常管控。



CN 106422090 A

1.一种医用超声设备声场快速校准方法，其特征在于：用支架将待测的高强度聚焦超声设备固定在水槽上部，并在水槽底部放置吸声材料；在水槽的一侧，固定超声校准用背景图像以及光源，背景图像紧贴水槽壁，光源放置在背景图像后侧；在水槽另一侧架设工业摄像机，工业摄像机上加装光学镜头；工业摄像机通过数据传输线连接图像处理设备，图像处理设备连接输出设备；

工业摄像机在调整好相应距离后即对背景图案上进行拍摄，然后图像处理设备根据所得到的图像进行处理，最终得到高强度聚焦超声换能器聚焦声场的焦域半径、焦域面积。

2.根据权利要求1所述的一种医用超声设备声场快速校准方法，其特征在于：图像处理的具体方式为：

步骤1、将有声场的原始图像灰度化，得到图像I1；

步骤2、用OSTU阈值分割法将图像I1进行二值化处理，得到图像I2；

步骤3、对图像I2进行标记，并找到棋盘格区域所在位置；

步骤4、提取图像I2中棋盘格区域图像I3；此处设定声场所在区域是黑色；

步骤5、分别计算在无声场处单黑格棋盘格模板w1、四格棋盘格模板w2的白色像素的总数n1，n2；

步骤6、用模板w1扫描图像I3，粗略的找出声场所在位置，得到图像I4；

步骤7、用模板w2扫描图像I4，快速抹去声场以外的棋盘格，得到图像I5；

步骤8、用模板w1扫描图像I5，得到更精确的声场范围，得到图像I6；

步骤9、由声场上界像素值减去声场下界像素值，寻找最小值，即声场焦域像素宽度b；

步骤10、声场焦域像素宽度b最终计算出声场焦域宽度L。

一种医用超声设备声场快速校准方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声设备声场快速校准方法，尤其是涉及一种医用超声设备专用的声场快速校准装置的校准方法。

背景技术

[0002] 在高强度聚焦超声治疗中，病灶点处的温度能达到60℃-90℃，而正常组织对热的耐受性一般不超过45℃，最高不超过46℃，这就要求对焦域的形状和位置有精确的控制。HIFU技术的关键环节就是对各阵元的发射的超声束的相位进行精确控制，即能够考虑到人体结构不均匀性的前提下，对人体内病灶组织实现精准定位。临床发现由于人体组织的非均一性，当病灶点较深时超声束的聚焦效果不是很精确，病灶靶区周围的超声束传播方向会发生非线性变化，导致病灶靶区周围温度场分布变化，也就是说超声束没有聚焦到病灶靶区，实际的聚焦点发生了偏移或者散焦(没有形成聚焦点，而是形成一个很大的聚焦区域)，也就是说焦域没有在病灶点处，或焦域的体积比较大。这样的结果往往会导致肿瘤不能得到彻底消除，同时很可能对靶区周围的正常人体组织产生不必要的损伤。

[0003] 由此可见，超声聚焦的焦域具体大小的精确测量就显得至关重要，同时随着HIFU在医学治疗的广泛应用，使用者对于HIFU声场的要求也日益提高。使用者希望HIFU发射的能量集中，不随时间变化而出现大的散射，也希望设备的移动精度、频率精度以及场强精度不出现大的漂移，以确保使用者在进行高精度的手术时，使患者的创伤更小，降低手术的危险系数，减少患者的痛苦。所以，医院机构会对HIFU设备进行周期性的检定校准。

[0004] 目前校准高强度聚焦超声设备的方法是按照国家标准来进行测量的。国标规定HIFU声场参数测量采用水听器法，测定声场中的声压波形及其空间分布，再导出相应的声强和相关参数。依据测得的声场中声压分布，确定声场的声聚焦的几何参数。该方法测量精度高，但是测量方法复杂、测量周期长，对测量系统的要求也高，无法满足对高强度聚焦超声系统进行实时监测的要求。而且在测量过程中，由于水听器置身于声场中，其周围容易产生声空化等非线性效应的现象，容易损害光纤水听器，并且加大了测量的不确定度。

[0005] 随着HIFU在医学治疗的广泛应用，人们对于HIFU设备的要求也越来越高。现有市场在对HIFU设备的声场进行校准时，通常参照国标GB/T 19890-2005。该方法干扰因素多，而且测量过程复杂，测量周期长，不适合做实时校准。

发明内容

[0006] 针对背景技术的不足，本发明的目的在于提供一种在线快速校准医疗超声设备声场的方案，用于在线快速校准HIFU声场，以便实时保证HIFU的精度以及安全性。

[0007] 本发明用支架将待测的高强度聚焦超声设备固定在水槽上部，并在水槽底部放置吸声材料；在水槽的一侧，固定超声校准用背景图像以及光源，背景图像紧贴水槽壁，光源放置在背景图像后侧；在水槽另一侧架设工业摄像机，工业摄像机上加装光学镜头；工业摄像机通过数据传输线连接图像处理设备，图像处理设备连接输出设备；工业摄像机在调整

好相应距离后即对背景图案上进行拍摄，然后图像处理设备根据所得到的图像进行处理，最终得到高强度聚焦超声换能器聚焦声场的焦域半径、焦域面积。

[0008] 本发明的有益效果：

本发明可以有效提高HIFU设备的校准速度，使医护人员能够将高强度聚焦超声仪的质量纳入日常管控，降低因HIFU设备故障而引起的手术二次创伤的风险，减小因手术而给患者带来的不可避免的伤口，提高HIFU治疗的水平，给医院带来优良的口碑，也最终给医院带来巨大的经济效益，提高医院HIFU治疗的竞争力。

[0009] 另外，本发明也可以降低相关机构对HIFU校准人员的专业要求，使得HIFU校准更便捷更高效。同时也减少了相关机构对HIFU校准人员的培训支出。

[0010] 该方法还可以应用到其他超声仪器声场的测量上，比如医用超声诊断仪、超声多普勒胎儿监护仪、超声多普勒诊断仪、超声刀等超声设备，有效提高了医疗超声设备的安全性与精准性。

附图说明

[0011] 图1为本发明原理图。

[0012] ①工业摄像机②光学镜头③待测的高强度聚焦超声设备④超声设备的支架⑤光源⑥超声校准用背景图像⑦水槽⑧吸声材料⑨底座⑩图像处理设备⑪输出设备。

[0013] 图2为本发明图像算法流程图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0015] 如图1所示，一种超声设备声场快速校准装置，包括工业摄像机①、光学镜头②、图像处理设备⑩、输出设备⑪、超声校准用背景图像⑥、光源⑤、水槽⑦、吸声材料⑧、支架④、底座⑨。

[0016] 本发明将待测的高强度聚焦超声设备③用相应的支架固定在水槽上部，并在水槽底部放置吸声材料。在水槽的一侧，固定超声校准用背景图像以及光源，背景图像紧贴水槽壁，光源放置在背景图像后侧；在水槽另一侧架设工业摄像机，工业摄像机用相应的支架支撑，工业摄像机上加装光学镜头。工业摄像机通过数据传输线连接图像处理设备，图像处理设备连接输出设备。

[0017] 本发明的校准原理是：当液体中存在超声时，受超声压缩作用部分的液体密度会变大，受伸张作用部分的密度会变小。又因为液体的折射率和它的密度直接相关，所以在有密度变化的液体里，光束的传播方向就发生了弯曲，进而使得工业摄像机拍摄到的背景图案扭曲。

[0018] 本发明用支架将待测的高强度聚焦超声设备用相应的支架固定在水槽上部，并在水槽底部放置吸声材料，以免声场在底部发生反射，造成声场的叠加。在水槽的一侧，紧贴超声校准用背景图像，在另一侧架设工业摄像机，工业摄像机用相应的支架支撑。工业摄像机通过数据传输线连接图像处理设备，在调整好相应距离后即可对背景图案上进行拍摄，然后图像处理设备根据所得到的图像进行图像的算法研究，最终可以得到高强度聚焦超声换能器聚焦声场的焦域半径、焦域面积。图像处理设备连接输出设备，用于显示或者输出检

测结果。

[0019] 所述的图像算法具体见图2：

1、将有声场的原始图像灰度化，得到图像I1。

[0020] 2、用OSTU阈值分割法将图像I1进行二值化处理，得到图像I2。

[0021] 3、对图像I2进行标记，并找到棋盘格区域所在位置。

[0022] 4、提取I2中棋盘格区域图像I3；(声场所在区域是黑色)。

[0023] 5、分别计算在无声场处单黑格棋盘格模板w1、四格棋盘格模板w2的白色像素的总数n1，n2。

[0024] 6、用模板w1扫描图像I3，粗略的找出声场所在位置，得到图像I4。

[0025] 7、用模板w2扫描图像I4，快速抹去声场以外的棋盘格，得到图像I5。

[0026] 8、用模板w1扫描图像I5，得到更精确的声场范围，得到图像I6。

[0027] 9、由声场上界像素值减去声场下界像素值，寻找最小值，即声场焦域像素宽度b。

[0028] 10、声场焦域像素宽度b最终计算出声场焦域宽度L。

[0029] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例，并非对本发明作任何限制，凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化，均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

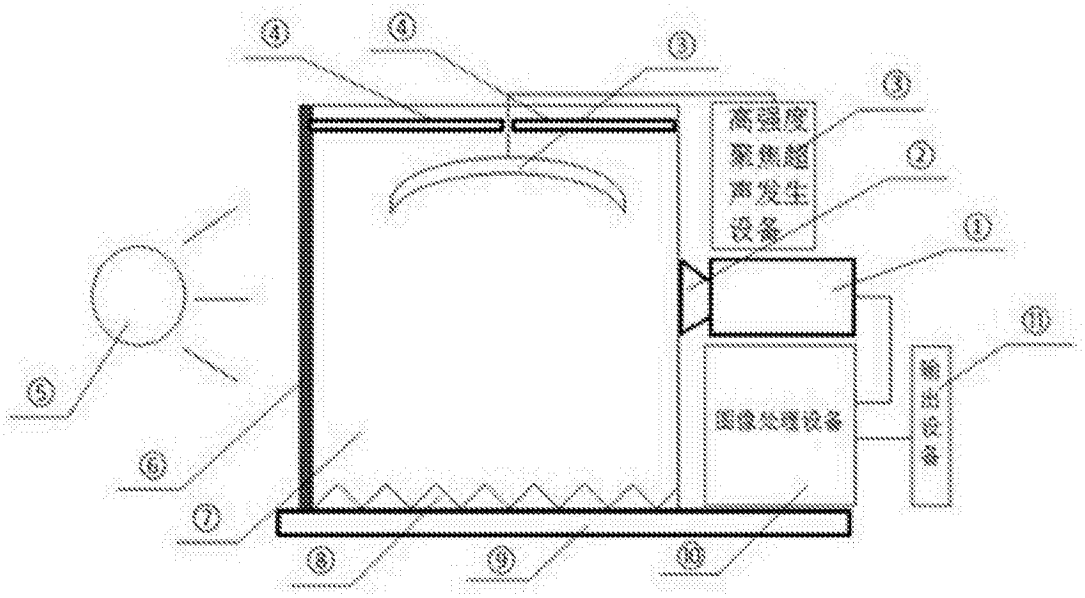


图1

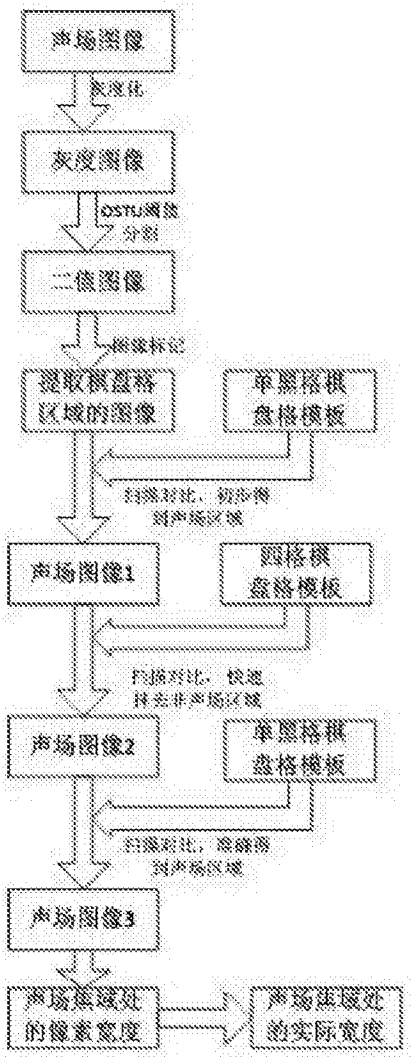
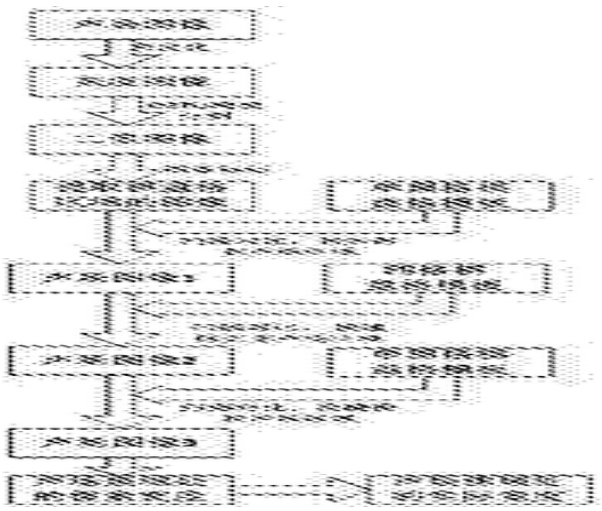

声场图像
灰度化
灰度图像
OSTU阈值分割
二值图像
标记
提取棋盘格区域的图像
单层棋盘格模板
匹配对比，剔除得到声场区域
声场图像1
四格棋盘格模板
匹配对比，快速排出非声场区域
声场图像2
单层棋盘格模板
匹配对比，剔除得到声场区域
声场图像3
声场区域宽的像素宽度
声场区域宽的实际宽度

图2

专利名称(译)	一种医用超声设备声场快速校准方法		
公开(公告)号	CN106422090A	公开(公告)日	2017-02-22
申请号	CN201611012790.0	申请日	2016-11-17
[标]申请(专利权)人(译)	中国计量大学		
申请(专利权)人(译)	中国计量大学		
当前申请(专利权)人(译)	中国计量大学		
[标]发明人	郑慧峰 倪豪 王月兵 吴林静 曹永刚 郭世旭 赵鹏		
发明人	郑慧峰 倪豪 王月兵 吴林静 曹永刚 郭世旭 赵鹏		
IPC分类号	A61N7/02 A61B8/00 A61B90/00		
CPC分类号	A61B8/58 A61B2560/0223 A61N7/02		
其他公开文献	CN106422090B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种医用超声设备声场快速校准方法。本发明用支架将待测的高强度聚焦超声设备固定在水槽上部，并在水槽底部放置吸声材料；在水槽的一侧，固定超声校准用背景图像以及光源，背景图像紧贴水槽壁，光源放置在背景图像后侧；在水槽另一侧架设工业摄像机，工业摄像机上加装光学镜头；工业摄像机通过数据传输线连接图像处理设备，图像处理设备连接输出设备；工业摄像机在调整好相应距离后即对背景图案上进行拍摄，然后图像处理设备根据所得到的图像进行处理，最终得到高强度聚焦超声换能器聚焦声场的焦域半径、焦域面积。本发明以有效提高HIFU设备的校准速度，使医护人员能够将高强度聚焦超声仪的质量纳入日常管控。