



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102871685 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201210339675. X

CN 102028499 A, 2011. 04. 27,

(22) 申请日 2012. 09. 14

审查员 李明泽

(73) 专利权人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区星湖街 218 号生物纳米园 C8 楼 501 单元

(72) 发明人 吴方刚

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 陈振

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102151151 A, 2011. 08. 17,

WO 2008/144452 A1, 2008. 11. 27,

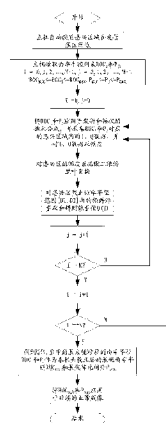
权利要求书4页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

超声探头几何参数的校正方法和装置及系统

(57) 摘要

本发明提供了一种超声探头几何参数的校正方法和装置及系统。该方法包括如下步骤:在超声系统中设置感兴趣区域为发射焦区,读取探头的待校正几何参数列表 R;将各几何参数应用于发射和接收的波束合成,采集几何参数对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据,并对 I、Q 数据求幅度,对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换;对感兴趣区域截止频率半径范围 [D1, D2] 内的频谱能量求和,得到几何参数列表 R 对应的能量值列表;在能量值列表中查找幅度最大的能量值对应的几何参数,作为所述探头校正后的最优几何参数,并将该最优几何参数作为所述探头的几何参数应用于所述超声系统后续的超声成像,其提高了超声图像质量。



1. 一种超声探头几何参数的校正方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤 S100,在超声探头设置在超声成像系统后,在超声系统中设置感兴趣区域为发射焦区,读取探头的待校正几何参数列表 R;所述几何参数为超声探头曲率半径或者超声探头阵元间距,或者几何参数为超声探头曲率半径和阵元间距;

步骤 S200,依次读取几何参数列表 R 并将各几何参数应用于发射和接收的波束合成,采集几何参数对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据,并对 I、Q 数据求幅度,对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换;

步骤 S300,对感兴趣区域截止频率半径范围 [D1, D2] 内的频谱能量求和,得到几何参数列表 R 对应的能量值列表;

步骤 S400,在能量值列表中查找幅度最大的能量值对应的几何参数,作为所述探头校正后的最优几何参数,并将该最优几何参数作为所述探头的几何参数应用于所述超声成像系统后续的超声成像。

2. 根据权利要求 1 所述的超声探头几何参数的校正方法,其特征在于,所述几何参数为超声探头的曲率半径,其包括如下步骤:

步骤 S100',设置感兴趣区域为发射焦区,读取探头的待校正曲率半径列表 ROC_i ,其中, $i = 0, \dots, N-1$, N 为整数;

步骤 S200',依次读取曲率半径列表 ROC_i 并将各曲率半径应用于发射和接收的波束合成,采集曲率半径对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据,并对 I、Q 数据求幅度 $A_i(l, s)$,对感兴趣区域内的幅度数据 $A_i(l, s)$ 做二维傅里叶变换得到频域 $W_i(u, v)$:

$$W_i(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_i(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

其中, u, v 为坐标点, L 为感兴趣区域内的扫描线数, S 为深度方向上的点数, $l = 0, 1, 2, \dots, L-1$, $s = 0, 1, 2, \dots, S-1$;

步骤 S300',将 $W_i(u, v)$ 的零点变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处,然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 [D1, D2] 内的频谱能量求和,得到能量值 $Q(i)$, D1 和 D2 为预设值;其中 L 为感兴趣区域内的扫描线数, S 为深度方向上的点数;

步骤 S400',对 ROC_i 求得所有的 $Q(i)$ 后, $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$,找出 $Q(i)$ 中最大值对应的 ROC_i 作为最优的 ROC_{opt} ,将最优的 ROC_{opt} 作为所述探头的曲率半径应用于后续的超声成像。

3. 根据权利要求 2 所述的超声探头几何参数的校正方法,其特征在于,所述步骤 S100' 包括如下步骤:

步骤 S110',通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内;

步骤 S120',通过超声诊断仪主机读取预先设置的探头曲率半径参数列表 ROC_i ;其中, $i = 0, \dots, N-1$, N 为整数。

4. 根据权利要求 3 所述的超声探头几何参数的校正方法,其特征在于,所述步骤 S200' 包括如下步骤:

步骤 S210',初始化循环参数 $i = 0$;

步骤 S220', 通过超声诊断仪主机读取曲率半径后, 从 $i = 0$ 到 $i = N-1$ 依次将 ROC_i 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I、Q 数据, 并对 I、Q 数据求幅度 $A_i(l, s)$, 其中 $l = 0, 1, 2, \dots, L-1, s = 0, 1, 2, \dots, S-1$, 其中 L 为感兴趣区域内的扫查线数, S 为深度方向上的点数;

步骤 S230', 对二维幅度数据 $A_i(l, s)$ 进行二维傅里叶变换, 得到频域表达 $W_i(u, v)$:

$$W_i(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_i(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

其中, u, v 为坐标点。

5. 根据权利要求 4 所述的超声探头几何参数的校正方法, 其特征在于, 所述步骤 S300' 中, 所述 $Q(i)$ 的计算方法如下:

$$Q(i) = \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_i(u, v) H(u, v) \right|$$

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u, v) \leq D2 \\ 0, & D(u, v) < D1 \text{ or } D(u, v) > D2 \end{cases}$$

$D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

6. 根据权利要求 1 所述的超声探头几何参数的校正方法, 其特征在于, 所述几何参数为超声探头阵元间距, 其包括如下步骤:

步骤 S100", 设置感兴趣区域为发射焦区, 读取探头的待校正阵元间距列表 P_j , 其中, $j = 0, \dots, M-1, M$ 为整数;

步骤 S200", 依次读取阵元间距列表 P_j 并将各阵元间距应用于发射和接收的波束合成, 采集阵元间距对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据, 并对 I、Q 数据求幅度 $A_j(l, s)$, 对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换得到频域 $W_j(u, v)$,

$$W_j(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_j(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

其中, u, v 为坐标点, L 为感兴趣区域内的扫查线数, S 为深度方向上的点数, $l = 0, 1, 2, \dots, L-1, s = 0, 1, 2, \dots, S-1$;

步骤 S300", 将 $W_j(u, v)$ 的坐标变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处, 然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的频谱能量求和得到能量值 $Q(j)$, $D1$ 和 $D2$ 为预设值; 其中 L 为感兴趣区域内的扫查线数, S 为深度方向上的点数;

步骤 S400", 对 P_j 求得所有的 $Q(j)$ 后, $j = 0, 1, 2, \dots, M-1$, 找出 $Q(j)$ 中最大值对应的 P_j 作为最优的 P_{opt} , 将最优的 P_{opt} 作为所述探头的阵元间距应用于后续的超声成像。

7. 根据权利要求 6 所述的超声探头几何参数的校正方法, 其特征在于, 所述步骤 S100" 包括如下步骤:

步骤 S110", 通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内;

步骤 S120", 通过超声诊断仪主机读取阵元间距参数列表 P_j ; 其中, $j = 0, \dots, M-1, M$ 为整数。

8. 根据权利要求 7 所述的超声探头几何参数的校正方法, 其特征在于, 所述步骤 S200"

包括如下步骤：

步骤 S210”，初始化循环参数 $j = 0$ ；

步骤 S220”，通过超声诊断仪主机读取阵元间距后，从 $j = 0$ 到 $j = M-1$ 依次将 P_j 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I、Q 数据，并对 I、Q 数据求幅度 $A_j(l, s)$ ，其中 $l = 0, 1, 2, \dots, L-1, s = 0, 1, 2, \dots, S-1$ ，其中 L 为感兴趣区域内的扫查线数，S 为深度方向上的点数；

步骤 S230”，对二维幅度数据 $A_j(l, s)$ 进行二维傅里叶变换，得到频域 $W_j(u, v)$ ：

$$W_j(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_j(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

其中，u, v 为坐标点。

9. 根据权利要求 8 所述的超声探头几何参数的校正方法，其特征在于，所述 $Q(j)$ 的计算方法如下：

$$Q(j) = \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_j(u, v) H(u, v) \right|$$

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u, v) \leq D2 \\ 0, & D(u, v) < D1 \text{ or } D(u, v) > D2 \end{cases}$$

$D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

10. 根据权利要求 1 所述的超声探头几何参数的校正方法，其特征在于，所述几何参数为超声探头曲率半径和阵元间距；其包括如下步骤：

步骤 S100”，设置感兴趣区域为发射焦区，读取探头的待校正曲率半径列表 ROC_i 和阵元间距参数列表 P_j ，其中， $i = 0, \dots, N-1, j = 0, \dots, M-1, N, M$ 为整数；

步骤 S200”，依次读取曲率半径列表 ROC_i 和阵元间距列表 P_j ，并将各曲率半径和阵元间距应用于发射和接收的波束合成，采集对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据，并对 I、Q 数据求幅度 $A_{ij}(l, s)$ ，对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换得到频域 $W_{ij}(u, v)$ ：

$$W_{ij}(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_{ij}(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

其中，u, v 为坐标点；

步骤 S300”，将 $W_{ij}(u, v)$ 的原点变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处，然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的超声成像系统测量得到的频谱能量求和得到能量值 $Q(i, j)$ ，D1 和 D2 为预设值；其中 L 为感兴趣区域内的扫查线数，S 为深度方向上的点数；

步骤 S400”，对 ROC_i 和 P_j 求得所有的 $Q(i, j)$ 后， $i = 0, 1, 2, \dots, N-1, j = 0, 1, 2, \dots, M-1$ ，找出 $Q(i, j)$ 中最大值对应的 ROC_i 和 P_j 作为最优的 ROC_{opt} 和 P_{opt} ，将最优的 ROC_{opt} 和 P_{opt} 作为所述探头的曲率半径和阵元间距应用于后续的超声成像。

11. 根据权利要求 10 所述的超声探头几何参数的校正方法，其特征在于，所述步骤 S100”包括如下步骤：

步骤 S110”，通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内；

步骤 S120”，通过超声诊断仪主机读取探头曲率半径列表 ROC_i 和阵元间距参数列表

P_j 。

12. 根据权利要求 11 所述的超声探头几何参数的校正方法, 其特征在于, 所述步骤 S200” 包括如下步骤:

步骤 S210”, 初始化循环参数 $i = 0, j = 0$;

步骤 S220”, 通过超声诊断仪主机读取探头曲率半径和阵元间距后, 从 $i = 0$ 到 $i = N-1$ 以及从 $j = 0$ 到 $j = M-1$ 两两组合将 (ROC_i, P_j) 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I、Q 数据并对 I、Q 数据求幅度 $A_{ij}(l, s)$, 其中 $l = 0, 1, 2, \dots, L-1, s = 0, 1, 2, \dots, S-1$, 其中 L 为感兴趣区域内的扫描线数, S 为深度方向上的点数;

步骤 S230”, 对二维幅度数据 $A_{ij}(l, s)$ 进行二维傅里叶变换, 得到频域表达 $W_{ij}(u, v)$:

$$W_{ij}(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_{ij}(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

其中, u, v 为坐标点。

13. 根据权利要求 12 所述的超声探头几何参数的校正方法, 其特征在于, 所述 $Q(i, j)$ 的计算方法如下:

$$Q(i, j) = \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_{ij}(u, v) H(u, v) \right|$$

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u, v) \leq D2 \\ 0, & D(u, v) < D1 \text{ or } D(u, v) > D2 \end{cases}$$

$D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

14. 一种超声成像的探头几何参数的校正装置, 其连接到超声成像系统的超声探头, 其特征在于, 包括设置模块, 几何参数列表存储模块, 采集模块, 频谱能量求和模块和参数选取模块, 其中:

所述设置模块, 用于在超声探头设置在超声成像系统后, 在超声系统中设置感兴趣区域为发射焦区;

所述几何参数列表存储模块, 用于存储预设的探头的待校正几何参数列表 R;

所述采集模块, 用于依次读取几何参数列表 R 并将各几何参数应用于发射和接收的波束合成, 采集几何参数对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据, 并对 I、Q 数据求幅度, 对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换; 所述几何参数或者为超声探头曲率半径、或者为超声探头阵元间距, 或者为几何参数为超声探头曲率半径和阵元间距;

所述频谱能量求和模块, 用于对感兴趣区域截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的超声成像系统测量得到的频谱能量求和, 得到几何参数列表 R 对应的能量值列表;

所述参数选取模块, 用于在能量值列表中查找幅度最大的能量值对应的几何参数, 作为所述探头校正后的最优几何参数, 并将该最优几何参数作为所述探头的几何参数应用于所述超声成像系统后续的超声成像。

15. 一种超声成像系统, 包括超声诊断仪主机, 图像显示设备, 超声探头, 其特征在于, 还包括如权利要求 14 所述的超声成像的探头几何参数的校正装置。

超声探头几何参数的校正方法和装置及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及超声设备技术领域,特别是涉及一种超声探头几何参数的校正方法和装置及系统。

背景技术

[0002] 医学超声成像集成了超声物理学、现代电子学,信息学和生物医学等多学科的原理和技术手段,是继 X 线成像技术后,在医学中发展最迅速,应用最广泛的技术之一。影响超声图像质量的因素很多,包括换能器,主机系统以及显示器等等。其中,换能器是超声成像关键因素之一,是超声图像之源。再好的主机,如果换能器的性能不好,也不会得到好的超声图像。而在换能器中,其探头又是决定其性能的重要元器件。

[0003] 影响超声图像质量的关键因素之一就是换能器的探头的几何参数(如阵元间距和曲率半径)。探头的几何参数直接和探头生产的工艺水平相关。好的工艺水平和严格的筛选标准可以将探头的几何参数控制在小的误差范围之类,但是这样会大大增加探头的生产成本,从而提高用户的购买成本。同时,探头的几何参数会影响到成像链路上的发射和接收的波束合成,如果探头的实际几何参数与主机系统设计所依据的均值参数有较大偏离,就会导致发射接收聚焦达不到最优,从而影响图像的对比度和横向分辨率,从而降低超声图像质量。

[0004] 但是,目前,探头出厂前会测试每一个探头的几何参数,在误差范围之内的就算合格。探头生产厂商能够提供给超声成像系统生产厂商的是探头的设计规格书,里面会给出探头的几何参数的统计平均值和统计方差。因此,超声成像设备厂商无法得到每一个探头的实际几何参数。即便探头生产厂商能够提供每一个探头以及每一个探头所有基元的几何参数的测试报告,超声成像设备厂商目前也无法把每一个探头的测试参数录入成像系统。即便能够录入,也得保证所有的探头出厂在成像系统设计之前完成。这在实际的系统设计中是不现实的。

[0005] 而且,现有技术中,不论是好的探头生产厂商还是弱一些的探头生产厂商,都没有给出一个好的主机系统与探头最优匹配问题的解决方案,因为探头生产厂商不可能生产出指标零偏差的探头。因此,超声主机生产厂商对探头与探头之间的差异以及探头本身基元与基元之间的差异也无能为力。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明提供一种超声探头几何参数的校正方法和装置及系统,其使得主机系统自适应各个探头的几何参数,使图像的信噪比和横向分辨率最优,从而提高超声图像质量。

[0007] 为实现本发明目的而提供的一种超声探头几何参数的校正方法,包括如下步骤:

[0008] 步骤 S100,在超声探头设置在超声成像系统后,在超声系统中设置感兴趣区域为发射焦区,读取探头的待校正几何参数列表 R;

[0009] 步骤 S200,依次读取几何参数列表 R 并将各几何参数应用于所述探头的发射和接收并进行波束合成,采集几何参数对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据,并对 I、Q 数据求幅度,对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换;

[0010] 步骤 S300,对感兴趣区域截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的超声成像系统测量得到的频谱能量求和,得到几何参数列表 R 对应的能量值列表;

[0011] 步骤 S400,在能量值列表中查找幅度最大的能量值对应的几何参数,作为所述探头校正后的最优几何参数,并将该最优几何参数作为所述探头的几何参数应用于所述超声成像系统后续的超声成像。

[0012] 较优地,作为一实施例,所述几何参数为超声探头曲率半径或者超声探头阵元间距,或者几何参数为超声探头曲率半径和阵元间距。

[0013] 较优地,作为一实施例,所述几何参数为超声探头的曲率半径,其包括如下步骤:

[0014] 步骤 S100',设置感兴趣区域为发射焦区,读取探头的待校正曲率半径列表 $ROC[0, \dots, N-1]$,其中, N 为整数;

[0015] 步骤 S200',依次读取曲率半径列表 ROC_i 并将各曲率半径应用于发射和接收的波束合成,采集曲率半径对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据,并对 I、Q 数据求幅度,对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换;

[0016] 步骤 S300',将 $W_i(u, v)$ 的原点变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处,然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的频谱能量求和,得到能量值 $Q(i)$, $D1$ 和 $D2$ 为预设值;

[0017] 步骤 S400',对 ROC_i 求得所有的 $Q(i)$ 后, $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$,找出 $Q(i)$ 中最大值对应的 ROC_i 作为最优的 ROC_{opt} ,将最优的 ROC_{opt} 作为所述探头的曲率半径应用于后续的超声成像。

[0018] 较优地,作为一实施例,所述步骤 S100' 包括如下步骤:

[0019] 步骤 S110',通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内;

[0020] 步骤 S120',通过超声诊断仪主机读取预先设置的探头曲率半径参数列表 ROC_i ;其中, $i = 0, \dots, N-1$, N 为整数。

[0021] 较优地,作为一实施例,所述步骤 S200' 包括如下步骤:

[0022] 步骤 S210',初始化循环参数 $i = 0$;

[0023] 步骤 S220',通过超声诊断仪主机读取曲率半径后,从 $i = 0$ 到 $i = N-1$ 依次将 ROC_i 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I、Q 数据,并对 I、Q 数据求幅度 $A_i(l, s)$,其中 $l = 0, 1, 2, \dots, L-1$, $s = 0, 1, 2, \dots, S-1$,其中 L 为感兴趣区域内的扫描线数, S 为深度方向上的点数;

[0024] 步骤 S230',对二维幅度数据 $A_i(l, s)$ 进行二维傅里叶变换,得到频域表达 $W_i(u, v)$:

$$[0025] \quad W_i(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_i(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

[0026] 其中, u, v 为坐标点。

[0027] 较优地,作为一实施例,所述步骤 S300' 中,所述 $Q(i)$ 的计算方法如下:

$$[0028] \quad Q(i) = \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_i(u,v) H(u,v) \right|$$

$$H(u,v) = \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u,v) \leq D2 \\ 0, & D(u,v) < D1 \text{ or } D(u,v) > D2 \end{cases}$$

[0029] $D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

[0030] 较优地, 作为一实施例, 所述几何参数为超声探头阵元间距, 其包括如下步骤:

[0031] 步骤 S100”, 设置感兴趣区域为发射焦区, 读取探头的待校正阵元间距列表 $P[0, \dots, M-1]$, 其中, M 为整数;

[0032] 步骤 S200”, 依次读取阵元间距列表 P_j 并将各阵元间距应用于发射和接收的波束合成, 采集阵元间距对应的感兴趣区域内的 I 、 Q 数据, 并对 I 、 Q 数据求幅度, 对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换;

[0033] 步骤 S300”, 将 $W_j(u, v)$ 的原点变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处, 然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的频谱能量求和得到能量值 $Q(j)$, $D1$ 和 $D2$ 为预设值;

[0034] 步骤 S400”, 对 P_j 求得所有的 $Q(j)$ 后, $j = 0, 1, 2, \dots, M-1$, 找出 $Q(j)$ 中最大值对应的 P_j 作为最优的 P_{opt} , 将最优的 P_{opt} 作为所述探头成像的阵元间距应用于后续的超声成像。

[0035] 较优地, 作为一实施例, 所述步骤 S100” 包括如下步骤:

[0036] 步骤 S110”, 通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内;

[0037] 步骤 S120”, 通过超声诊断仪主机读取阵元间距参数列表 P_j ; 其中, $j = 0, \dots, M-1$, M 为整数。

[0038] 较优地, 作为一实施例, 所述步骤 S200” 包括如下步骤:

[0039] 步骤 S210”, 初始化循环参数 $j = 0$;

[0040] 步骤 S220”, 通过超声诊断仪主机读取阵元间距后, 从 $j = 0$ 到 $j = M-1$ 依次将 P_j 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I 、 Q 数据, 并对 I 、 Q 数据求幅度 $A_j(l, s)$, 其中 $l = 0, 1, 2, \dots, L-1$, $s = 0, 1, 2, \dots, S-1$, 其中 L 为感兴趣区域内的扫查线数, S 为深度方向上的点数;

[0041] 步骤 S230”, 对二维幅度数据 $A_j(l, s)$ 进行二维傅里叶变换, 得到频域 $W_j(u, v)$;

$$[0042] \quad W_j(u,v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_j(l,s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

[0043] 其中, u, v 为坐标点。

[0044] 较优地, 作为一实施例, 所述 $Q(j)$ 的计算方法如下:

$$[0045] \quad Q(j) = \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_j(u,v) H(u,v) \right|$$

$$H(u,v) = \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u,v) \leq D2 \\ 0, & D(u,v) < D1 \text{ or } D(u,v) > D2 \end{cases}$$

[0046] $D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

[0047] 较优地, 作为一实施例, 所述几何参数为超声探头曲率半径和阵元间距; 其包括如

下步骤：

[0048] 步骤 S100”，设置感兴趣区域为发射焦区，读取探头的待校正曲率半径列表 $ROC[0, \dots, N-1]$ 阵元间距参数列表 $P[0, \dots, M-1]$ ，其中， N 、 M 为整数；

[0049] 步骤 S200”，依次读取曲率半径列表 ROC_i 和阵元间距列表 P_j ，并将各曲率半径和阵元间距应用于发射和接收的波束合成，采集对应的感兴趣区域内的 I 、 Q 数据，并对 I 、 Q 数据求幅度，对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换；

[0050] 步骤 S300”，将 $W_{ij}(u, v)$ 的原点变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处，然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的频谱能量求和得到能量值 $Q(i, j)$ ， $D1$ 和 $D2$ 为预设值；

[0051] 步骤 S400”，对 ROC_i 和 P_j 求得所有的 $Q(i, j)$ 后， $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$ ， $j = 0, 1, 2, \dots, M-1$ ，找出 $Q(i, j)$ 中最大值对应的 ROC_i 和 P_j 作为最优的 ROC_{opt} 和 P_{opt} ，将最优的 ROC_{opt} 和 P_{opt} 作为所述探头的曲率半径和阵元间距应用于后续的超声成像。

[0052] 较优地，作为一实施例，所述步骤 S100”包括如下步骤：

[0053] 步骤 S110”，通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内；

[0054] 步骤 S120”，通过超声诊断仪主机读取探头曲率半径列表 ROC_i 和阵元间距参数列表 P_j 。

[0055] 较优地，作为一实施例，所述步骤 S200”包括如下步骤：

[0056] 步骤 S210”，初始化循环参数 $i = 0$ ， $j = 0$ ；

[0057] 步骤 S220”，通过超声诊断仪主机读取探头曲率半径和阵元间距后，从 $i = 0$ 到 $i = N-1$ 以及从 $j = 0$ 到 $j = M-1$ 两两组合将 (ROC_i, P_j) 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I 、 Q 数据并对 I 、 Q 数据求幅度 $A_{ij}(l, s)$ ，其中 $l = 0, 1, 2, \dots, L-1$ ， $s = 0, 1, 2, \dots, S-1$ ，其中 L 为感兴趣区域内的扫描线数， S 为深度方向上的点数；

[0058] 步骤 S230”，对二维幅度数据 $A_{ij}(l, s)$ 进行二维傅里叶变换，得到频域表达 $W_{ij}(u, v)$ ：

$$[0059] \quad W_{ij}(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_{ij}(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})}$$

[0060] 其中， u, v 为坐标点。

[0061] 较优地，作为一实施例，所述 $Q(i, j)$ 的计算方法如下：

$$[0062] \quad Q(i, j) = \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_{ij}(u, v) H(u, v) \right|$$

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u, v) \leq D2 \\ 0, & D(u, v) < D1 \text{ or } D(u, v) > D2 \end{cases}$$

[0063] $D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

[0064] 为实现本发明目的还提供一种超声成像的探头几何参数的校正装置，其连接到超声成像系统的超声探头，包括设置模块，几何参数列表存储模块，采集模块，频谱能量求和模块和参数选取模块，其中：

[0065] 所述设置模块，用于在超声探头设置在超声成像系统后，在超声系统中设置感兴

趣区域为发射焦区；

[0066] 所述几何参数列表存储模块,用于存储预设的探头的待校正几何参数列表；

[0067] 所述采集模块,用于依次读取几何参数列表 R 并将各几何参数应用于所述探头的发射和接收并进行波束合成,采集几何参数对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据,并对 I、Q 数据求幅度,对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换；

[0068] 所述频谱能量求和模块,用于对感兴趣区域截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的频谱能量求和,得到几何参数列表 R 对应的能量值列表；

[0069] 所述参数选取模块,用于在能量值列表中查找幅度最大的能量值对应的几何参数,作为所述探头校正后的最优几何参数,并将该最优几何参数作为所述探头的几何参数应用于所述超声成像系统后续的超声成像。

[0070] 较优地,作为一可实施例,所述几何参数或者为超声探头曲率半径、或者为超声探头阵元间距,或者为几何参数为超声探头曲率半径和阵元间距。

[0071] 为实现本发明目的还提供一种超声成像系统,包括超声诊断仪主机,图像显示设备,超声探头,还包括所述的超声成像的探头几何参数的校正装置。

[0072] 本发明的有益效果是：

[0073] 本发明的超声探头几何参数的校正方法和装置及系统,根据探头出厂时几何参数的误差范围,校正得到让图像最优的几何参数,这样,超声成像系统在工作的时候,会自适应各个探头的几何参数使图像的信噪比和横向分辨率最优,从而提高超声图像质量。

附图说明

[0074] 以下结合具体附图及具体实施例,对本发明进行进一步详细说明。

[0075] 图 1 为实施例一的超声探头几何参数的校正方法流程图；

[0076] 图 2 为感兴趣区域截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 示意图；

[0077] 图 3(a) ~ (c) 为感兴趣区域设置示意图；

[0078] 图 4 为实施例二超声探头几何参数的校正方法流程图；

[0079] 图 5 为实施例三超声探头几何参数的校正方法流程图；

[0080] 图 6 为本发明实施例的超声成像的探头几何参数的校正装置结构示意图；

[0081] 图 7 为本发明实施例的超声成像系统结构示意图。

具体实施方式

[0082] 本发明实施例的一种超声探头几何参数的校正方法,包括如下步骤：

[0083] 步骤 S100,在超声探头设置在超声成像系统后,在超声系统中设置感兴趣区域为发射焦区,读取探头的待校正几何参数列表 R；

[0084] 步骤 S200,依次读取几何参数列表 R 并将各几何参数应用于发射和接收的波束合成,采集几何参数对应的感兴趣区域内的 I(In-phase,同相分量)、Q(Quadrature,正交分量)数据,并对 I、Q 数据求幅度,对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换；

[0085] 采集感兴趣区域内的 I、Q 数据,并对 I、Q 数据求幅度是现有超声成像系统的一种现有技术,因此,在本发明实施例中,不再一一详细描述。

[0086] 步骤 S300,对感兴趣区域截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的频谱能量求和,得到几

何参数列表 R 对应的能量值列表；

[0087] 步骤 S400, 在能量值列表中查找幅度最大的能量值对应的几何参数, 作为所述探头校正后的最优几何参数, 并将该最优几何参数作为所述探头的几何参数应用于所述超声成像系统后续的超声成像。

[0088] 下面以几何参数为超声探头曲率半径或者超声探头阵元间距, 或者几何参数为超声探头曲率半径和阵元间距对本发明实施例的超声探头几何参数的校正方法进行详细说明。

[0089] 实施例一：

[0090] 参见图 1, 本发明实施例的一种超声探头几何参数的校正方法, 包括如下步骤：

[0091] 步骤 S100', 设置感兴趣区域为发射焦区, 读取探头的待校正曲率半径列表 $ROC[0, \dots, N-1]$, 其中, N 为整数；

[0092] 作为一种可实施方式, 较佳地, 所述步骤 S100' 包括如下步骤：

[0093] 步骤 S110', 通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内；

[0094] 作为一种可实施方式, 感兴趣区域的位置在深度上以发射焦点为中心, 在宽度方向上以图像中心线为中心, 即在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内。感兴趣区域的形状根据图像区的形状而调整。感兴趣区域的设置参考图 3(a), 当图像区为线阵图像时, 感兴趣区域的形状为方形；参考图 3(b), 当图像区为弧形时, 感兴趣区域的形状为弧形；参考图 3(c), 当图像区为扇形时, 感兴趣区域的形状为扇形。

[0095] 本发明实施例只是给出了若干实施例, 图像区还可以有其他形状, 感兴趣区域的形状与图像区形状一致。

[0096] 步骤 S120', 通过超声诊断仪主机读取预先设置的探头曲率半径参数列表 ROC_i ; 其中, $i = 0, \dots, N-1$, N 为整数。

[0097] 设置好感兴趣区域后, 通过超声诊断仪主机读取曲率半径参数列表 ROC_i 。

[0098] ROC 列表由探头生产的工程参数决定, 或者利用最小曲率半径, 经预设步长增加得到, 即由如下两种方式产生：

[0099] 方式 1 $ROC_0 ROC_1 \dots ROC_{N-1}$, 直接由经验内部工程参数给出 ROC 列表

[0100] 方式 2 $ROC_i = ROC_{\min} + i * ROC_STEP$, 给出最小 $ROC_{\min}$ 和步长 ROC_STEP , 生成 ROC 列表

[0101] 其中 $ROC_{\min} < = ROC_i < = ROC_{\max}$, $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$, $ROC_{\min}$ 和 $ROC_{\max}$ 为探头出厂时给出的曲率半径统计最小值和最大值。

[0102] 步骤 S200', 依次读取曲率半径列表 ROC_i 并将各曲率半径应用于发射和接收的波束合成, 采集曲率半径对应的感兴趣区域内的 I 、 Q 数据, 并对 I 、 Q 数据求幅度, 对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换；

[0103] 较佳地, 作为一种可实施方式, 所述步骤 S200' 包括如下步骤：

[0104] 步骤 S210', 初始化循环参数 $i = 0$ ；

[0105] 步骤 S220', 通过超声诊断仪主机读取曲率半径后, 从 $i = 0$ 到 $i = N-1$ 依次将 ROC_i 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I 、 Q 数据, 并对 I 、 Q 数据求幅度

$A_i(l, s)$, 其中 $l = 0, 1, 2, \dots, L-1$, $s = 0, 1, 2, \dots, S-1$, 其中 L 为感兴趣区域内的扫查线数, S 为深度方向上的点数;

[0106] 步骤 S230', 对二维幅度数据 $A_i(l, s)$ 进行二维傅里叶变换, 得到频域表达 $W_i(u, v)$:

$$[0107] \quad W_i(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_i(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})} \quad (1)$$

[0108] 其中, u, v 为坐标点;

[0109] 步骤 S300', 将 $W_i(u, v)$ 的原点变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处, 然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的超声成像系统测量得到的频谱能量求和, 得到能量值 $Q(i)$, $D1$ 和 $D2$ 为预设值, 其由预设的内部工程参数给出。

[0110] 对 $Q(i)$ 的计算方法如下:

$$[0111] \quad Q(i) = \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_i(u, v) H(u, v) \right| \quad (2)$$

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u, v) \leq D2 \\ 0, & D(u, v) < D1 \text{ or } D(u, v) > D2 \end{cases}$$

[0112] 如图 2 所示, $D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

[0113] 步骤 S400', 对 ROC_i 求得所有的 $Q(i)$ 后, $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$, 找出 $Q(i)$ 中最大值对应的 ROC_i 作为最优的 ROC_{opt} , 将最优的 ROC_{opt} 作为所述探头的曲率半径应用于后续的超声成像, 以得到最优的图像质量。

[0114] 较佳地, 作为一种可实施方式, 这种校正对同一探头只需做一次即可。

[0115] 实施例二

[0116] 本发明实施例还提供一种超声探头阵元间距的自动校正方法, 如图 4 所示, 包括如下步骤:

[0117] 步骤 S100", 设置感兴趣区域为发射焦区, 读取探头的待校正阵元间距列表 $P[0, \dots, M-1]$, 其中, M 为整数;

[0118] 作为一种可实施方式, 较佳地, 所述步骤 S100" 包括如下步骤:

[0119] 步骤 S110", 通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内;

[0120] 如图 3 所示, 通过超声诊断仪主机将感兴趣区域的位置设置在深度上以发射焦点为中心, 在宽度方向上以图像中心线为中心的预设范围内。感兴趣区域的形状根据图像区的形状而调整。

[0121] 感兴趣区域的设置参考图 3。

[0122] 步骤 S120", 通过超声诊断仪主机读取阵元间距参数列表 P_j ; 其中, $j = 0, \dots, M-1$, M 为整数。

[0123] 设置好感兴趣区域后, 通过超声诊断仪主机读取阵元间距参数列表 P_j 。阵元间距 P 列表由工程参数决定, 或者利用最小阵元间距, 经预设步长增加得到, 即由如下两种方式产生:

[0124] 方式 1 $P_0 P_1 \dots P_{M-1}$, 直接由工程参数给出阵元间距列表

[0125] 方式 $2P_j = P_{\min} + j * P_STEP$, 给出最小 $P_{\min}$ 和预设步长, 生成 P 列表

[0126] 其中 $P_{\min} < P_j < P_{\max}$, $j = 0, 1, 2, \dots, M-1$, $P_{\min}$ 和 $P_{\max}$ 由探头出厂时给出的阵元间距统计最小值和最大值决定。

[0127] 步骤 S200”, 依次读取阵元间距列表 P_j 并将各阵元间距应用于发射和接收的波束合成, 采集阵元间距对应的感兴趣区域内的 I 、 Q 数据, 并对 I 、 Q 数据求幅度, 对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换;

[0128] 较佳地, 作为一种可实施方式, 所述步骤 S200” 包括如下步骤:

[0129] 步骤 S210”, 初始化循环参数 $j = 0$;

[0130] 步骤 S220”, 通过超声诊断仪主机读取阵元间距后, 从 $j = 0$ 到 $j = M-1$ 依次将 P_j 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I 、 Q 数据, 并对 I 、 Q 数据求幅度 $A_j(l, s)$, 其中 $l = 0, 1, 2, \dots, L-1$, $s = 0, 1, 2, \dots, S-1$, 其中 L 为感兴趣区域内的扫查线数, S 为深度方向上的点数;

[0131] 步骤 S230”, 对二维幅度数据 $A_j(l, s)$ 进行二维傅里叶变换, 得到频域 $W_j(u, v)$:

$$[0132] \quad W_j(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_j(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})} \quad (3)$$

[0133] 其中, u, v 为坐标点;

[0134] 步骤 S300”, 将 $W_j(u, v)$ 的原点变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处, 然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的频谱能量求和得到能量值 $Q(j)$, $D1$ 和 $D2$ 为预设值, 其由内部工程参数给出。

[0135] $Q(j)$ 的计算方法如下:

$$[0136] \quad Q(j) = \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_j(u, v) H(u, v) \right| \quad (4)$$

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u, v) \leq D2 \\ 0, & D(u, v) < D1 \text{ or } D(u, v) > D2 \end{cases}$$

[0137] 如图 2 所示, $D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

[0138] 步骤 S400”, 对 P_j 求得所有的 $Q(j)$ 后, $j = 0, 1, 2, \dots, M-1$, 找出 $Q(j)$ 中最大值对应的 P_j 作为最优的 P_{opt} , 将最优的 P_{opt} 作为所述探头的阵元间距应用于后续的超声成像, 以得到最优的图像质量。

[0139] 较佳地, 作为一种可实施方式, 这种校正对同一探头只需做一次即可。

[0140] 实施例三:

[0141] 本发明实施例进一步提供一种同时校正超声探头曲率半径和阵元间距的方法, 如图 5 所示, 包括如下步骤:

[0142] 步骤 S100”, 设置感兴趣区域为发射焦区, 读取探头的待校正曲率半径列表 $ROC[0, \dots, N-1]$ 阵元间距参数列表 $P[0, \dots, M-1]$, 其中, N, M 为整数;

[0143] 作为一种可实施方式, 较佳地, 所述步骤 S100” 包括如下步骤:

[0144] 步骤 S110”, 通过超声成像系统的超声诊断仪主机将感兴趣区域设置在深度上以发射焦点为中心、在宽度上以图像中心线为中心的预设范围内;

[0145] 如图 3 所示, 通过超声诊断仪主机将感兴趣区域的位置设置在深度上以发射焦点

为中心,在宽度方向上以图像中心线为中心的预设范围内。感兴趣区域的形状根据图像区的形状而调整。

[0146] 步骤 S120”,通过超声诊断仪主机读取探头曲率半径列表 ROC_i 和阵元间距参数列表 P_j 。

[0147] 设置好感兴趣区域后,超声诊断仪主机读取探头曲率半径列表 ROC_i 和阵元间距参数列表 P_j 。

[0148] 曲率半径 ROC 列表和阵元间距 P 列表由工程参数决定,或者利用最小阵元间距,经预设步长增加得到,即由如下两种方式产生:

[0149] 方式 1 直接由内部工程参数给出阵元间距列表

[0150] $ROC_0 ROC_1 \cdots ROC_{N-1}$,

[0151] $P_0 P_1 \cdots P_{M-1}$,

[0152] 方式 2 给出最小 P 和 ROC 以及 P 步长和 ROC 步长,生成 ROC 和 P 列表

[0153] $ROC_i = ROC_{min} + i * ROC_STEP$

[0154] $P_j = P_{min} + j * P_STEP$,

[0155] 其中 $ROC_{min} \leq ROC_i \leq ROC_{max}$, $P_{min} \leq P_j \leq P_{max}$, $i = 0, 1, 2, \cdots, N-1$, $j = 0, 1, 2, \cdots, M-1$, 其中 ROC_{min} 和 ROC_{max} 由探头出厂时给出的 ROC 统计最小值和最大值决定, P_{min} 和 P_{max} 由探头出厂时给出的阵元间距统计最小值和最大值决定。

[0156] 步骤 S200”,依次读取曲率半径列表 ROC_i 和阵元间距列表 P_j ,并将各曲率半径和阵元间距应用于发射和接收的波束合成,采集对应的感兴趣区域内的 I 、 Q 数据,并对 I 、 Q 数据求幅度,对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换;

[0157] 较佳地,作为一种可实施方式,所述步骤 S200”包括如下步骤:

[0158] 步骤 S210”,初始化循环参数 $i = 0$, $j = 0$;

[0159] 步骤 S220”,通过超声诊断仪主机读取探头曲率半径和阵元间距后,从 $i = 0$ 到 $i = N-1$ 以及从 $j = 0$ 到 $j = M-1$ 两两组合将 (ROC_i, P_j) 应用于发射和接收的波束合成并采集感兴趣区域内的 I 、 Q 数据并对 I 、 Q 数据求幅度 $A_{ij}(l, s)$, 其中 $l = 0, 1, 2, \cdots, L-1$, $s = 0, 1, 2, \cdots, S-1$, 其中 L 为感兴趣区域内的扫描线数, S 为深度方向上的点数;

[0160] 步骤 S230”,对二维幅度数据 $A_{ij}(l, s)$ 进行二维傅里叶变换,得到频域表达 $W_{ij}(u, v)$:

$$[0161] \quad W_{ij}(u, v) = \frac{1}{LS} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{s=0}^{S-1} A_{ij}(l, s) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vs}{S})} \quad (5)$$

[0162] 其中, u, v 为坐标点。

[0163] 步骤 S300”,将 $W_{ij}(u, v)$ 的原点变换到频率坐标的 $(L/2, S/2)$ 处,然后对感兴趣区域内的截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的频谱能量求和得到能量值 $Q(i, j)$, $D1$ 和 $D2$ 为预设值,其由预设的内部工程参数给出。

[0164] $Q(i, j)$ 的计算方法如下:

$$\begin{aligned}
 [0165] \quad Q(i,j) &= \left| \sum_{u=0}^{L-1} \sum_{v=0}^{S-1} W_{ij}(u,v) H(u,v) \right| \\
 H(u,v) &= \begin{cases} 1, & D1 \leq D(u,v) \leq D2 \\ 0, & D(u,v) < D1 \text{ or } D(u,v) > D2 \end{cases}
 \end{aligned} \tag{6}$$

[0166] 如图 2 所示, $D(u, v)$ 为 (u, v) 点距离中心点的距离。

[0167] 步骤 S400”, 对 ROC_i 和 P_j 求得所有的 $Q(i, j)$ 后, $i = 0, 1, 2, \dots, N-1, j = 0, 1, 2, \dots, M-1$, 找出 $Q(i, j)$ 中最大值对应的 ROC_i 和 P_j 作为最优的 ROC_{opt} 和 P_{opt} , 将最优的 ROC_{opt} 和 P_{opt} 作为所述探头曲率半径和阵元间距应用于后续的超声成像, 以得到最优的图像质量。

[0168] 较佳地, 作为一种可实施方式, 这种校正对同一探头只需做一次即可。

[0169] 相应地, 基于同一发明构思, 本发明实施例还提供一种超声成像的探头几何参数的校正装置 100, 其连接到超声成像系统的超声探头 200, 如图 6 所示, 包括设置模块 110, 几何参数列表存储模块 120, 采集模块 130, 频谱能量求和模块 140 和参数选取模块 150, 其中:

[0170] 所述设置模块 110, 用于在超声探头设置在超声成像系统后, 在超声系统中设置感兴趣区域为发射焦区;

[0171] 所述几何参数列表存储模块 120, 用于存储预设的探头的待校正几何参数列表;

[0172] 所述采集模块 130, 用于依次读取几何参数列表 R 并将各几何参数应用于所述探头的发射和接收并进行波束合成, 采集几何参数对应的感兴趣区域内的 I、Q 数据, 并对 I、Q 数据求幅度, 对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换;

[0173] 所述频谱能量求和模块 140, 用于对感兴趣区域截止频率半径范围 $[D1, D2]$ 内的超声成像系统测量得到的频谱能量求和, 得到几何参数列表 R 对应的能量值列表;

[0174] 所述参数选取模块 150, 用于在能量值列表中查找幅度最大的能量值对应的几何参数, 作为所述探头校正后的最优几何参数, 并将该最优几何参数作为所述探头的几何参数应用于所述超声成像系统后续的超声成像。

[0175] 较佳地, 作为一种可实施方式, 本发明实施例中的超声成像的探头几何参数的校正装置 100, 所述几何参数或者为超声探头曲率半径、或者为超声探头阵元间距, 或者为几何参数为超声探头曲率半径和阵元间距。

[0176] 较佳地, 作为一种可实施方式, 本发明实施例中的超声成像的探头几何参数的校正装置, 其校正工作过程与实施例一、二、三相同, 因此, 在本发明实施例中, 不再一一详细描述。

[0177] 相应地, 基于同一发明构思, 本发明实施例还提供一种超声成像系统, 如图 7 所示, 其包括超声诊断仪主机 300, 图像显示设备 400, 超声探头 200, 还包括本发明实施例所述的超声成像的探头几何参数的校正装置 100。

[0178] 所述超声成像系统中的校正装置校正工作过程与本发明实施例中的校正装置校正过程相同, 因此, 在本发明实施例中, 不再一一详细描述。

[0179] 较佳地, 作为一种可实施方式, 所述校正装置 100 设置在所述超声诊断仪主机 300 中。

[0180] 本发明的超声探头几何参数的校正方法和装置及系统, 根据探头出厂时几何参数

的误差范围,无须将各探头各基元的几何参数存放在探头存储器中,超声成像系统通过校正得到让图像最优的几何参数,一方面减少了探头的控制成本及次品率,一方面实现成像系统和探头的最佳匹配,使图像的信噪比和横向分辨率最优,从而提高超声图像质量。

[0181] 最后,需要说明的是,在本专利文件中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体,其意在涵盖而非排他性包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备,不仅包括这些要素,而且还包括没有明确列出而本领域技术人员能够知晓的其他要素,或者还包括为这些过程、方法、物品或者设备所公知的必不可少的要素。

[0182] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

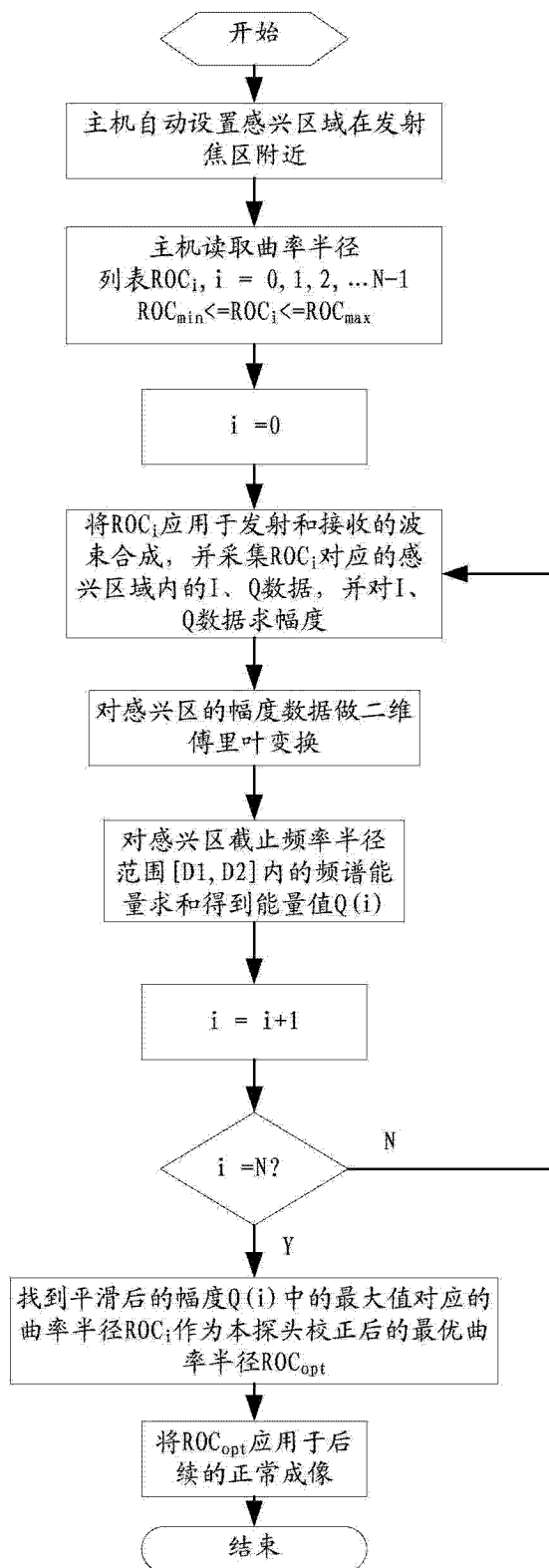


图 1

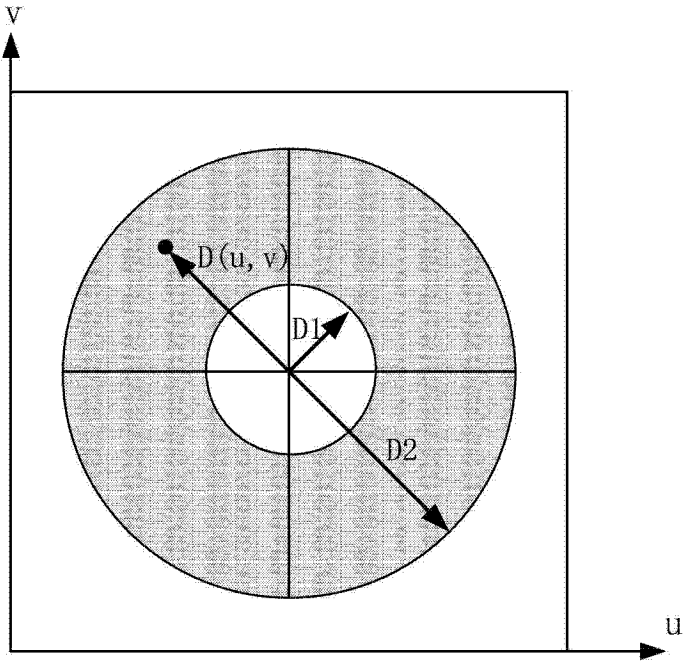


图 2

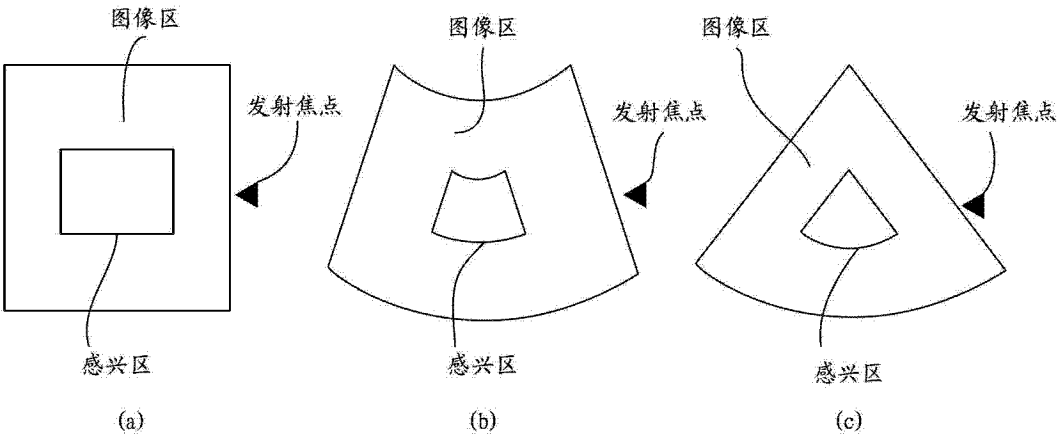


图 3

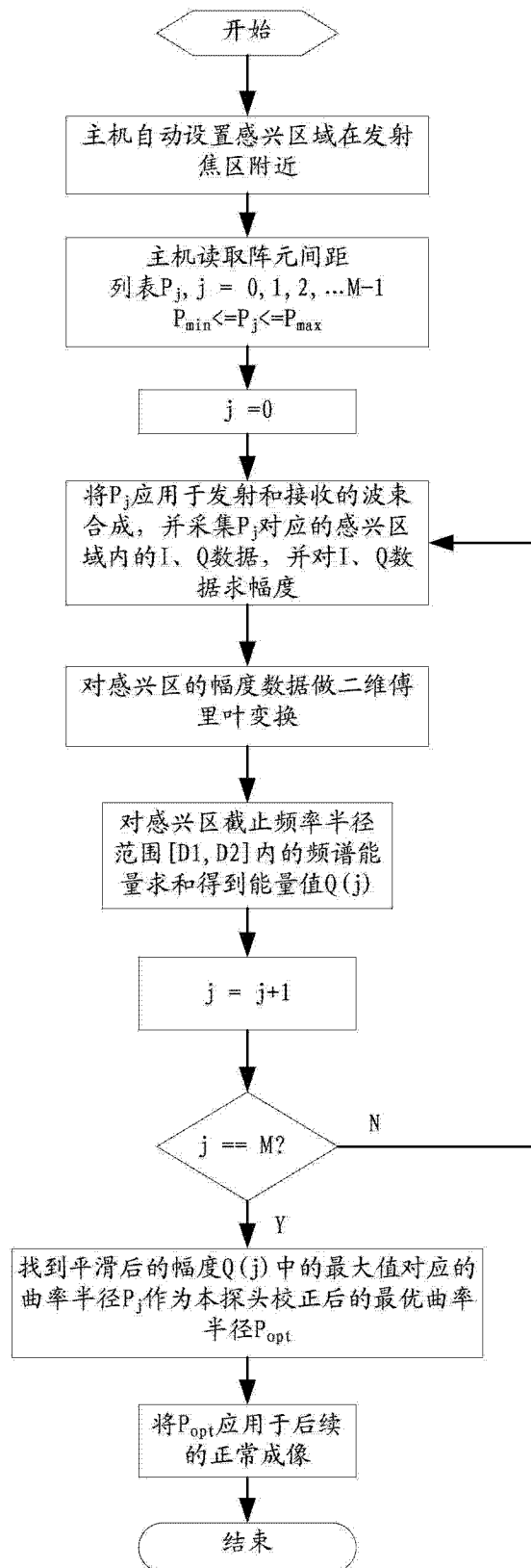


图 4

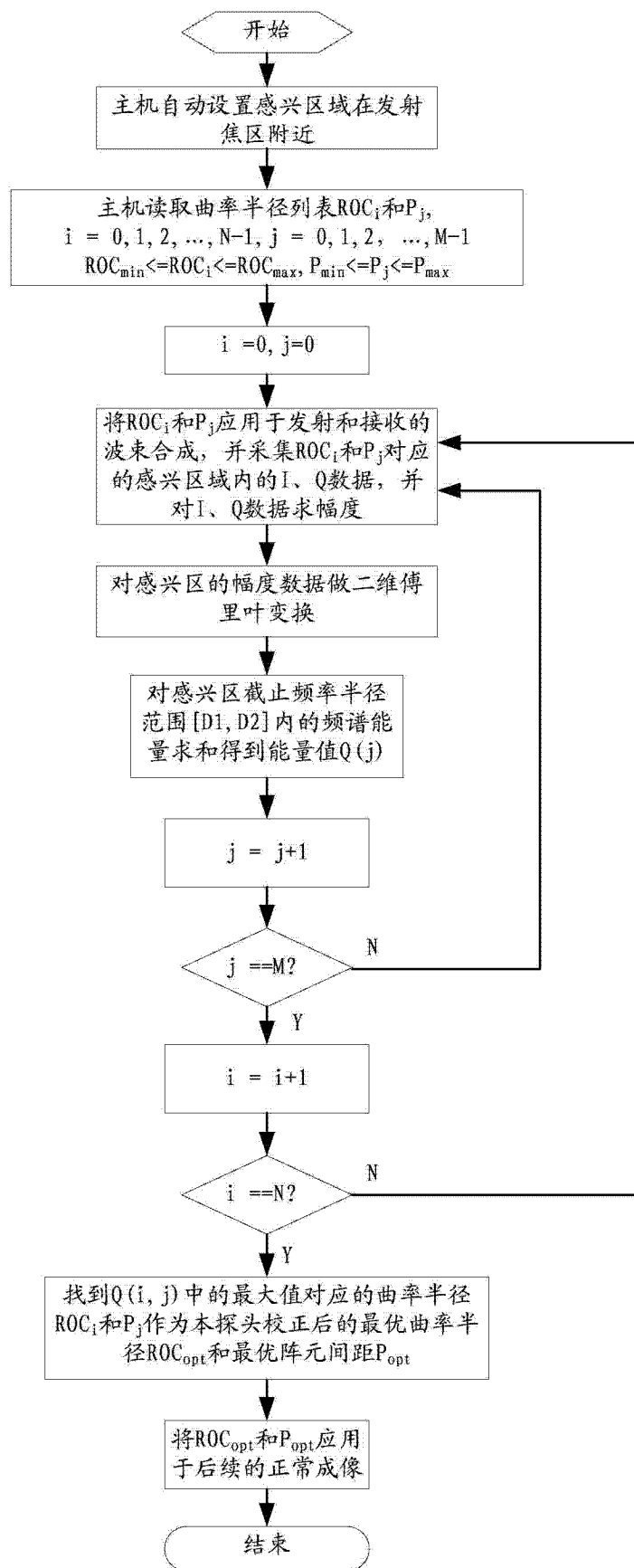


图 5

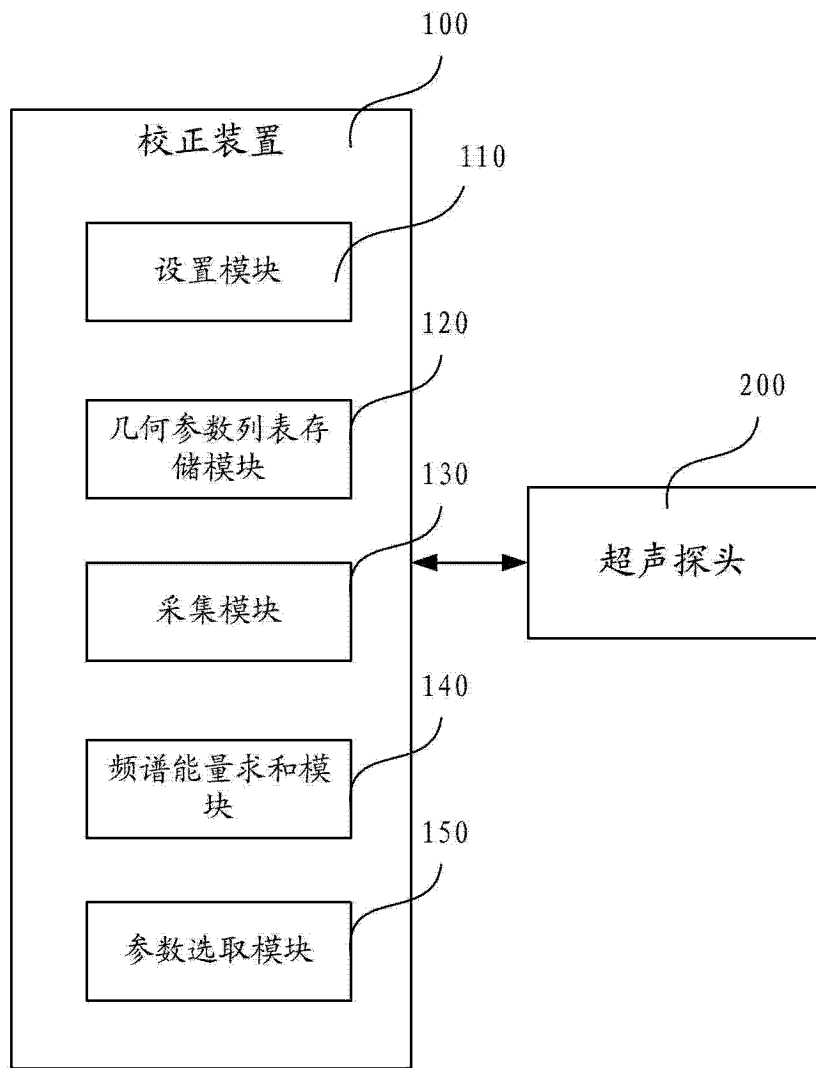


图 6

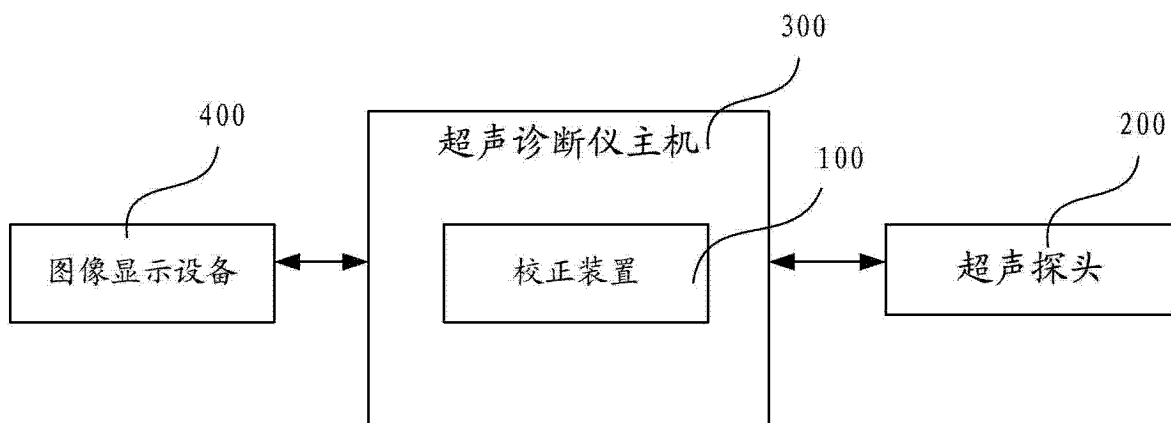


图 7

专利名称(译)	超声探头几何参数的校正方法和装置及系统		
公开(公告)号	CN102871685B	公开(公告)日	2015-04-08
申请号	CN201210339675.X	申请日	2012-09-14
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	吴方刚		
发明人	吴方刚		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	陈振		
审查员(译)	李明泽		
其他公开文献	CN102871685A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种超声探头几何参数的校正方法和装置及系统。该方法包括如下步骤：在超声系统中设置感兴趣区域为发射焦点，读取探头的待校正几何参数列表R；将各几何参数应用于发射和接收的波束合成，采集几何参数对应的感兴趣区域内的I、Q数据，并对I、Q数据求幅度，对感兴趣区域内的幅度数据做二维傅里叶变换；对感兴趣区域截止频率半径范围[D1, D2]内的频谱能量求和，得到几何参数列表R对应的能量值列表；在能量值列表中查找幅度最大的能量值对应的几何参数，作为所述探头校正后的最优几何参数，并将该最优几何参数作为所述探头的几何参数应用于所述超声系统后续的超声成像，其提高了超声图像质量。

