



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103829972 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201210484929. 7

(22) 申请日 2012. 11. 26

(71) 申请人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215000 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 陈惠人

(74) 专利代理机构 苏州威世朋知识产权代理事

务所(普通合伙) 32235

代理人 杨林洁

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

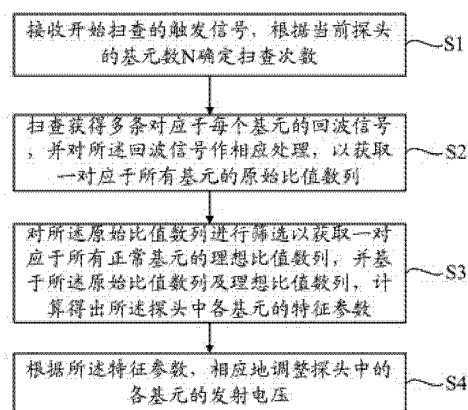
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

超声诊断设备的探头自动矫正方法及系统

(57) 摘要

本发明提供一种超声诊断设备的探头自动矫正方法及系统,其方法包括如下步骤:S1、根据当前探头的基元数N确定扫描次数,其中,所述扫描次数等于所述基元数N;S2、接收开始扫描的触发信号,并扫描获得多条对应于每个基元的回波信号,并对所述回波信号作相应处理,以获取一对应于所有基元的原始比值数列;S3、对所述原始比值数列进行筛选以获取一对应于所有正常基元的理想比值数列,并基于所述原始比值数列及理想比值数列,计算得出所述探头中各基元的特征参数;S4、根据所述特征参数,相应地调整探头中的各基元的发射电压。本发明自动化实现探头实时矫正,并避免了疲劳基元及坏基元对探头矫正的影响,矫正精确性高,效率高,成本低。



1. 一种超声诊断设备的探头自动矫正方法,其特征在于,其包括如下步骤:

S1、接收开始扫查的触发信号,根据当前探头的基元数 N 确定扫查次数,其中,所述扫查次数等于所述基元数 N ;

S2、扫查获得多条对应于每个基元的回波信号,并对所述回波信号作相应处理,以获取一对应于所有基元的原始比值数列;

S3、对所述原始比值数列进行筛选以获取一对应于所有正常基元的理想比值数列,并基于所述原始比值数列及理想比值数列,计算得出所述探头中各基元的特征参数;

S4、根据所述特征参数,相应地调整探头中的各基元的发射电压。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤 S4 具体为:将所述探头中各基元的发射电压调整为 $V_i = V_{ideal}/C_i$,其中, $1 \leq i \leq N$, V_{ideal} 为第 i 个基元的理想高压幅值, C_i 为第 i 个基元的特征参数。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤 S4 具体为:对所述探头中的各基元的发射电压作 $1/C_i$ 的增益补偿,其中, $1 \leq i \leq N$, C_i 为第 i 个基元的特征参数。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤 S2 具体包括:

去除所获取的 N 条回波信号中的经常空白区域、及远场低回声;

对剩余的 N 条回波信号加权处理,并将处理结果分别除以理想电压,以获得包括 N 个数值的原始比值数列。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤 S3 中获取“理想比值数列”的步骤具体包括:

计算所述原始比值数列的平均值 E 、各数值的方差、均方差 $DataE$;

判断所述原始比值数列中的各个数值是否同时满足“远小于所述平均值”、“该数值的方差远小于均方差”的条件,若是,将该数值出所述原始比值数列中剔除;若否,保留该数值。

6. 根据权利要求1或5所述的方法,其特征在于,所述步骤 S3 中“计算特征参数”的步骤具体包括:

计算所述理想比值的均值,并基于该均值获取该探头的理想比值 $IDealE$;

将原始比值数列中的各数值分别除以所述理想比值 $IDealE$,以得出所述探头中对应于各基元的 N 个特征参数。

7. 一种超声诊断设备的探头自动矫正系统,其特征在于,其包括如下单元:

触发单元、用于接收开始扫查的触发信号,并根据当前探头的基元数 N 确定扫查次数,其中,所述扫查次数等于所述基元数 N ;

比值数列获取单元、用于扫查获得多条对应于每个基元的回波信号,并对所述回波信号作相应处理,以获取一对应于所有基元的原始比值数列;

特征参数计算单元、用于对所述原始比值数列进行筛选以获取一对应于所有正常基元的理想比值数列,并基于所述原始比值数列及理想比值数列,计算得出所述探头中各基元的特征参数;

矫正单元、用于根据所述特征参数相应调整探头中的各基元的发射电压。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述矫正单元包括第一电压调整单元和/或第二电压调整单元,所述第一电压调整单元具体用于将所述探头中各基元的发射电压

调整为 $V_i = V_{ideal}/C_i$;所述第二电压调整单元具体用于对所述探头中的各基元的发射电压作 $1/C_i$ 的增益补偿 ;其中, $1 \leq i \leq N$, V_{ideal} 为第 i 个基元的理想高压幅值, C_i 为第 i 个基元的特征参数。

9. 根据权利要求 7 所述的系统,其特征在于,所述比值数列获取单元具体包括 :

信号提取单元、用于去除所获取的 N 条回波信号中的经常空白区域、及远场低回声 ;

第一计算单元、用于对剩余的 N 条回波信号加权处理,并将处理结果分别除以理想电压,以获得包括 N 个数值的原始比值数列。

10. 根据权利要求 7 所述的系统,其特征在于,所述特征参数计算单元具体包括 :

第二计算单元、用于计算所述原始比值数列的平均值 E 、各数值的方差、均方差 $DataE$;

比值筛选单元、用于判断所述原始比值数列中的各个数值是否同时满足“远小于所述平均值”、“该数值的方差远小于均方差”的条件,若是,将该数值出所述原始比值数列中剔除 ;若否,保留该数值 ;

第三计算单元、用于计算所述理想比值数列的均值,基于该均值获取该探头的理想比值 $IDealE$,并将原始比值数列中的各数值分别除以所述理想比值 $IDealE$,以得出所述探头中对应于各基元的 N 个特征参数。

超声诊断设备的探头自动矫正方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及超声医疗领域技术,尤其涉及一种超声诊断设备的探头自动矫正方法及系统。

背景技术

[0002] 超声诊断仪是现代医学诊断的重要工具,其给医疗领域的疾病诊断技术带来了飞跃式跨越。医生可根据超声诊断仪所输出的影像特征作出诊疗判断,如:肾结石的典型特征是影像中高亮点附带阴影拖尾等,所以超声诊断仪的最终成像质量对于诊断准确度至关重要。众所周知,超声诊断仪的成像质量与超声波发射器(探头)和发射电路息息相关,探头的特性如灵敏度、效能转换率等直接决定了最终输出的超声波形特性,进而影响超声诊断仪的成像质量。

[0003] 由于物理特性以及工艺水平的限制,探头中每个基元的特性存在着一定的差异,同样的差异也存在于同一类型的探头之间,基元之间的特性差异会影响横向图像质量,探头间的差异会导致同一型号的不同探头在同样的参数配置情况下最终成像图像却不一样,此外,在实际应用中,对于一些老旧探头,易出现基元疲劳、损坏等问题,上述问题都将给超声诊断仪的成像质量带来不良影响。

[0004] 现有技术中,为了应对上述问题,各厂商的普遍做法为采用硬件解决方案,此方案具体为在超声诊断仪内添加一块存储芯片,该芯片存储有每一个类型探头的特性参数,如每个基元的灵敏度等,在系统启动时,系统会根据当前工作的探头来读取芯片中的参数并进行校正,比如通过在不同基元发射不同电压的方式来补偿基元本身的偏差。然而,对于某类型探头,芯片中存储的同一参数要应用到所有的探头上,此方式并不能克服探头间的偏差;对于出现基元疲劳、或损害的探头的发射电路差异,该方案也无法矫正。此外,此种硬件矫正方案也不是完全自动化,其需要一定的人工辅助,不但效率不高,且易出错,增加了额外的人力成本,其本身的硬件方案也增加了一定的成本。

发明内容

[0005] 本发明所需解决的技术问题在于提供一种超声诊断设备的探头自动矫正方法,以自动化检测探头并进行探头矫正。

[0006] 相应地,本发明还提供一种超声诊断设备的探头自动矫正系统。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案为:

一种超声诊断设备的探头自动矫正方法,其包括如下步骤:

S1、接收开始扫查的触发信号,根据当前探头的基元数 N 确定扫查次数,其中,所述扫查次数等于所述基元数 N ;

S2、扫查获得多条对应于每个基元的回波信号,并对所述回波信号作相应处理,以获取一对应于所有基元的原始比值数列;

S3、对所述原始比值数列进行筛选以获取一对应于所有正常基元的理想比值数列,并

基于所述原始比值数列及理想比值数列,计算得出所述探头中各基元的特征参数;

S4、根据所述特征参数,相应地调整探头中的各基元的发射电压。

[0008] 在本发明一实施方式中,所述步骤 S4 具体为:将所述探头中各基元的发射电压调整为 $V_i = V_{ideal}/C_i$, 其中, $1 \leq i \leq N$, V_{ideal} 为第 i 个基元的理想高压幅值, C_i 为第 i 个基元的特征参数。

[0009] 在本发明另一实施方式中,所述步骤 S4 具体为:对所述探头中的各基元的发射电压作 $1/C_i$ 的增益补偿,其中, $1 \leq i \leq N$, C_i 为第 i 个基元的特征参数。

[0010] 在本发明某些实施方式中,所述步骤 S2 具体包括:去除所获取的 N 条回波信号中的经常空白区域、及远场低回声;对剩余的 N 条回波信号加权处理,并将处理结果分别除以理想电压,以获得包括 N 个数值的原始比值数列。

[0011] 在本发明某些实施方式中,所述步骤 S3 中获取“理想比值数列”的步骤具体包括:计算所述原始比值数列的平均值 E 、各数值的方差、均方差 $DataE$;判断所述原始比值数列中的各个数值是否同时满足“远小于所述平均值”、“该数值的方差远小于均方差”的条件,若是,将该数值出所述原始比值数列中剔除;若否,保留该数值。

[0012] 在本发明某些实施方式中,所述步骤 S3 中“计算特征参数”的步骤具体包括:计算所述理想比值的均值,并基于该均值获取该探头的理想比值 $IDealE$;将原始比值数列中的各数值分别除以所述理想比值 $IDealE$,以得出所述探头中对应于各基元的 N 个特征参数。

[0013] 此外,本发明提供一种超声诊断设备的探头自动矫正系统,其包括:

触发单元、用于接收开始扫查的触发信号,并根据当前探头的基元数 N 确定扫查次数,其中,所述扫查次数等于所述基元数 N ;

比值数列获取单元、用于扫查获得多条对应于每个基元的回波信号,并对所述回波信号作相应处理,以获取一对应于所有基元的原始比值数列;

特征参数计算单元、用于对所述原始比值数列进行筛选以获取一对应于所有正常基元的理想比值数列,并基于所述原始比值数列及理想比值数列,计算得出所述探头中各基元的特征参数;

矫正单元、用于根据所述特征参数相应调整探头中的各基元的发射电压。

[0014] 在本发明某些实施方式中,所述矫正单元包括第一电压调整单元和/或第二电压调整单元,所述第一电压调整单元具体用于将所述探头中各基元的发射电压调整为 $V_i = V_{ideal}/C_i$;所述第二电压调整单元具体用于对所述探头中的各基元的发射电压作 $1/C_i$ 的增益补偿;其中, $1 \leq i \leq N$, V_{ideal} 为第 i 个基元的理想高压幅值, C_i 为第 i 个基元的特征参数。

[0015] 在本发明某些实施方式中,所述比值数列获取单元具体包括:

信号提取单元、用于去除所获取的 N 条回波信号中的经常空白区域、及远场低回声;

第一计算单元、用于对剩余的 N 条回波信号加权处理,并将处理结果分别除以理想电压,以获得包括 N 个数值的原始比值数列。

[0016] 在本发明某些实施方式中,所述特征参数计算单元具体包括:

第二计算单元、用于计算所述原始比值数列的平均值 E 、各数值的方差、均方差 $DataE$;

比值筛选单元、用于判断所述原始比值数列中的各个数值是否同时满足“远小于所述平均值”、“该数值的方差远小于均方差”的条件,若是,将该数值出所述原始比值数列中剔

除；若否，保留该数值；

第三计算单元、用于计算所述理想比值数列的均值，基于该均值获取该探头的理想比值 $IDealE$ ，并将原始比值数列中的各数值分别除以所述理想比值 $IDealE$ ，以得出所述探头中对应于各基元的 N 个特征参数。

[0017] 根据以上技术方案可以看出，由于本发明的超声诊断仪的探头自动矫正方法及系统完全通过自动化的方式扫描待矫正探头的基元参数，并实时捕捉到探头中的基元特性参数，并基于该特性参数对探头中各基元的发射电压作调整，其避免了疲劳基元及坏基元对探头矫正的影响，同时也避免人工的干预，矫正精确性高，效率高，成本低。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明具体实施例或现有技术的技术方案，下面将对本发明具体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，下述附图仅为本发明的一部分附图，对于本领域普通技术人员而言，在不作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。

[0019] 图 1a 是本发明超声诊断仪发射回路的示意图；

图 1b 是本发明超声诊断仪接收回路的示意图；

图 2 是本发明具体实施方式中超声诊断仪的探头自动矫正方法的流程图；

图 3 示出了本发明具体实施方式中回波信号的扫描及存储；

图 4 示出了本发明具体实施方式中被存储的回波信号的读取；

图 5 是本发明具体实施方式中超声诊断仪的探头自动矫正系统的各单元模块示意图。

具体实施方式

[0020] 以下将结合附图所示的具体实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明，基于本发明的各实施例，本领域的普通技术人员在未作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，均应包含在本发明的保护范围内。

[0021] 参图 1a 及 1b 所示，其基本绘示了超声诊断仪中信号发送及接收的过程。其中，首先，超声诊断仪的发射控制台通过发射电路将高压信号输入到探头，探头利用电声转换效应将输入的高压转换为超声波，超声波进入被诊断的人体组织。之后，人体组织的超声波回波信号经由探头转化为电信号，再经过放大器和模数转换器(A/D)转换成数字信号，波束合成模块将多基元的回波信号进行叠加得到射频信号，经过解调等信号处理模块后，直接送入图像处理模块，最终经过坐标转换后显示出来。

[0022] 参图 2 所示，为了克服同类型探头之间的差异以及不同控制台发射电路之间的差异，本发明一具体实施方式中，所述超声诊断设备的探头自动矫正方法，其包括如下步骤：

S1、接收开始扫描的触发信号，根据当前探头的基元数 N 确定扫描次数，其中，所述扫描次数等于所述基元数 N ；其中，所述触发信号可通过用户控制并发出给矫正系统，以开启整个矫正过程，其可包括无线发送方式、语音识别方式、触控方式、任意形式的开关等。本发明中，假设当前待矫正的超声诊断仪的所用探头包括 N 个基元，那么，在矫正系统的启动之后，首先便会识别其所包括的基元总数，并根据其基元总数确定整个矫正过程需要的扫描次数。

[0023] S2、扫查获得多条对应于每个基元的回波信号,并对所述回波信号作相应处理,以获取一对应于所有基元的原始比值数列;

本实施方式中,为获得均一的回波信号,需要用户在系统扫查时,将表面干净的探头空置于空气中,这点对于矫正系统的矫正精确性尤为重要。

[0024] 参图 3 所示,本发明具体实施方式中,系统会逐一扫描并获得每个基元的回波信号(单独发射并单独接收),每扫查完一个基元的回波信号,便将此回波信号存储于系统中预设的内存中,扫查完毕后,形成一帧共 N 根线的回波信号。在本发明优选的实施方式中,所述步骤 S2 具体包括:开始从内存中读取有效数据,并去除所获取的 N 条回波信号中的经常空白区域、及远场低回声(由于延时偏转所造成),以确保从内存中读取的数据的有效性(参图 4 所示出的读取范围);对剩余的 N 条回波信号加权处理,将加权结果记为 $S_1, S_2 \cdots S_N$,并将 $S_1, S_2 \cdots S_N$ 分别除以理想电压,以获得包括 N 个数值 $E_1, E_2 \cdots E_N$ 的数列,称为“原始比值数列”。

[0025] S3、对所述原始比值数列进行筛选以获取一对应于所有正常基元的理想比值数列,并基于所述原始比值数列及理想比值数列,计算得出所述探头中各基元的特征参数;

为了消除坏基元或疲劳基元带来的负面影响,需要对原始比值数列进行筛选,称为“坏元剔除”。对于疲劳基元或坏基元,其回波信号要远小于正常基元,故,在本发明优选的实施方式中,所述步骤 S3 中获取“理想比值数列”(即“坏元剔除”)的步骤具体包括:

计算所述原始比值数列的平均值 E、各数值的方差、均方差 DataE;其中, $E = (E_1 + E_2 \cdots + E_N) / N$, $\text{Data}E_i = (E_i - E)^2$;

判断所述原始比值数列中的各个数值是否同时满足“远小于所述平均值”、“该数值的方差远小于均方差”的条件,若是,则可认为该数值对应的基元为坏元,并将该数值出所述原始比值数列中剔除;若否,则属于正常基元,保留该数值。例如,剔除的坏基元或疲劳基元为第 i 个基元,则获得的序列为 $E_1, E_2 \cdots E_{i-1}, E_{i+1} \cdots E_N$,其称为“理想比值数列”。

[0026] 对于一个没有坏基元或疲劳基元的探头,其基元的回波与高压信号比值数列可以认为是服从以其均值为中心的高斯分布。在本发明优选的实施方式中,所述步骤 S3 中“计算特征参数”的步骤具体包括:

计算所述理想比值序列的均值,并基于该均值获取该探头的理想比值 IDEalE;

将原始比值数列中的各数值 $E_1, E_2 \cdots E_N$ 分别除以所述理想比值 IDEalE,以得出所述探头中对应于各基元的 N 个特征参数 $C_1, C_2 \cdots C_N$ 。

[0027] S4、根据所述特征参数,相应地调整探头中的各基元的发射电压。

[0028] 在本发明第一实施方式中,为保证获得最大的信噪比,在同等噪声水平下,需将回波信号最大化,所以调整每个基元的发射电压来获得补偿。于是,所述步骤 S4 具体为:将所述探头中各基元的发射电压调整为 $V_i = V_{\text{ideal}} / C_i$ (当然 V_i 必须在安全范围之内),其中, $1 \leq i \leq N$, V_{ideal} 为第 i 个基元的理想高压幅值, C_i 为第 i 个基元的特征参数。

[0029] 在本发明第二实施方式中,还提供了一种成本较低的矫正方式,具体地,所述步骤 S4 具体为:对所述探头中的各基元的发射电压作 $1/C_i$ 的增益补偿,其中, $1 \leq i \leq N$, C_i 为第 i 个基元的特征参数。该步骤可以在放大器模块、或在波束合成模块实施。

[0030] 接下来,请参图 5 所示,在本发明具体实施方式中,一种超声诊断设备的探头自动矫正系统 100,其包括如下单元:

触发单元 101、用于接收开始扫查的触发信号,并根据当前探头的基元数 N 确定扫查次数,其中,所述扫查次数等于所述基元数 N ;触发单元至少包括一用于得出扫查次数的扫描次数获取单元 1010。

[0031] 比值数列获取单元 102、用于扫查获得多条对应于每个基元的回波信号,并对所述回波信号作相应处理,以获取一对应于所有基元的原始比值数列;

在本发明某些实施例中,比值数列获取单元 102 具体包括:

信号提取单元 1022、用于去除所获取的 N 条回波信号中的经常空白区域、及远场低回声;

第一计算单元 1024、用于对剩余的 N 条回波信号加权处理,并将处理结果分别除以理想电压,以获得包括 N 个数值的原始比值数列。

[0032] 特征参数计算单元 103、用于对所述原始比值数列进行筛选以获取一对应于所有正常基元的理想比值数列,并基于所述原始比值数列及理想比值数列,计算得出所述探头中各基元的特征参数;

在本发明某些实施例中,特征参数计算单元 103 具体包括:

第二计算单元 1031、用于计算所述原始比值数列的平均值 E 、各数值的方差、均方差 $DataE$;

比值筛选单元 1033、用于判断所述原始比值数列中的各个数值是否同时满足“远小于所述平均值”、“该数值的方差远小于均方差”的条件,若是,将该数值出所述原始比值数列中剔除;若否,保留该数值;

第三计算单元 1035、用于计算所述理想比值数列的均值,基于该均值获取该探头的理想比值 $IDealE$,并将原始比值数列中的各数值分别除以所述理想比值 $IDealE$,以得出所述探头中对应于各基元的 N 个特征参数。

[0033] 矫正单元 104、用于根据所述特征参数相应调整探头中的各基元的发射电压。

[0034] 在本发明某些实施例中,矫正单元 104 可包括对应第一矫正方式的第一电压调整单元 1042、或者对应第二矫正方式的第二电压调整单元 1044、或者同时包括第一、第二电压调整单元。其中,第一电压调整单元 1042 为保证获得最大的信噪比,在同等噪声水平下,需将回波信号最大化,其具体用于将所述探头中各基元的发射电压调整为 $V_i = V_{ideal}/C_i$;而第二电压调整单元 1044 可以节省系统的成本,其具体用于对所述探头中的各基元的发射电压作 $1/C_i$ 的增益补偿;其中, $1 \leq i \leq N$, V_{ideal} 为第 i 个基元的理想高压幅值, C_i 为第 i 个基元的特征参数。

[0035] 本发明给出的实时自适应校正方案克服了不同探头的差异;克服了由于机器发射电路通道间的差异和不同机器间的差异;克服了疲劳基元和坏基元带来的影响。由于本发明的超声诊断仪的探头自动矫正方法及系统完全通过自动化的方式扫描待矫正探头的基元参数,并实时捕捉到探头中的基元特性参数,并基于该特性参数对探头中各基元的发射电压作调整,避免人工的干预,矫正精确性高,效率高,成本低。

[0036] 此外,本发明还提供了第一矫正方式、和第二矫正方式以供用户根据自身需要选择性地对当前诊断仪的探头进行矫正。值得一提的是,本发明提供的有关超声诊断仪的探头自动矫正系统实施例的具体运作方式、具体技术特征等,可参考上文描述的相关超声诊断仪的探头自动矫正方法的实施例,在此发明人不再予以赘述。

[0037] 应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施方式中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0038] 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。



图 1a



图 1b

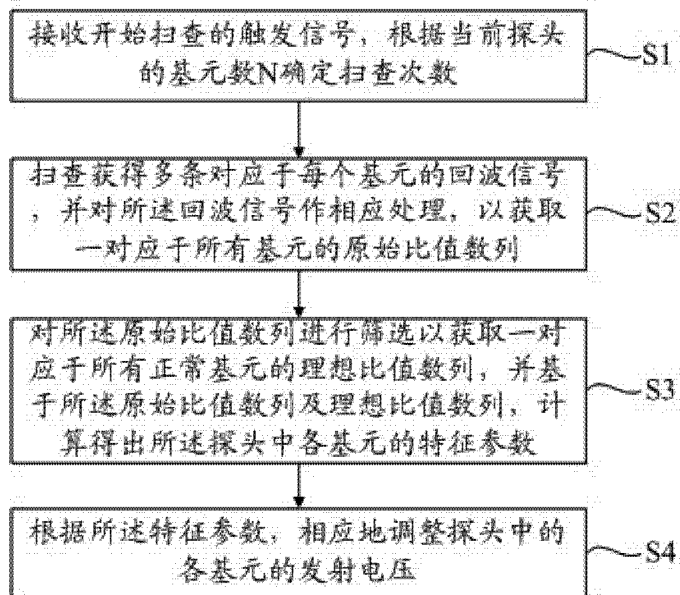


图 2

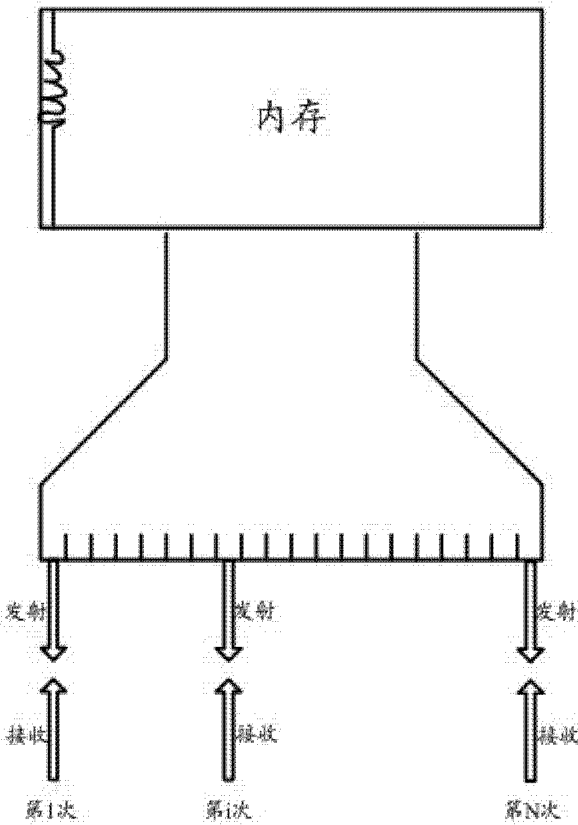


图 3

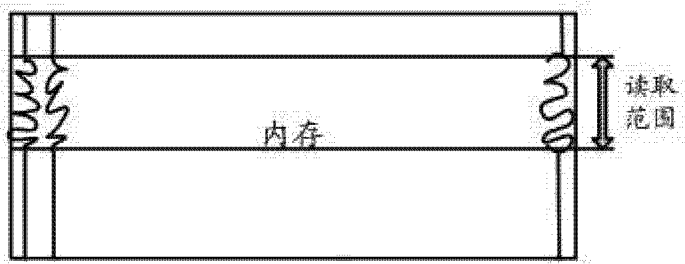


图 4

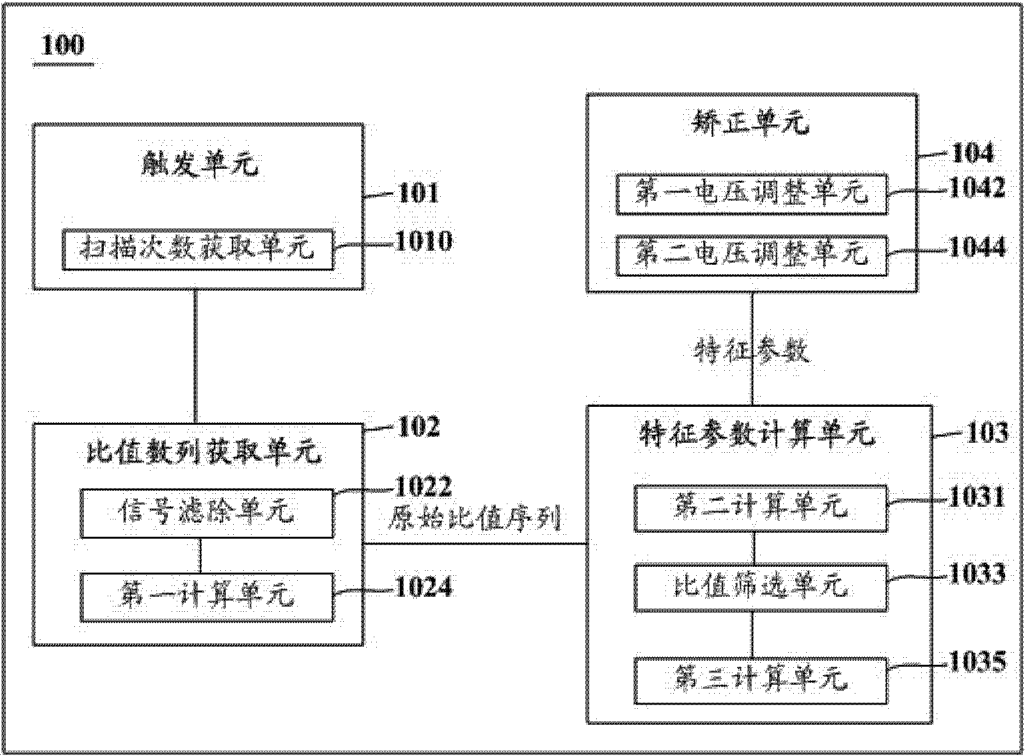


图 5

专利名称(译)	超声诊断设备的探头自动矫正方法及系统		
公开(公告)号	CN103829972A	公开(公告)日	2014-06-04
申请号	CN201210484929.7	申请日	2012-11-26
[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	陈惠人		
发明人	陈惠人		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	杨林洁		
其他公开文献	CN103829972B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声诊断设备的探头自动矫正方法及系统，其方法包括如下步骤：S1、根据当前探头的基元数N确定扫描次数，其中，所述扫描次数等于所述基元数N；S2、接收开始扫描的触发信号，并扫描获得多条对应于每个基元的回波信号，并对所述回波信号作相应处理，以获取一对应于所有基元的原始比值数列；S3、对所述原始比值数列进行筛选以获取一对应于所有正常基元的理想比值数列，并基于所述原始比值数列及理想比值数列，计算得出所述探头中各基元的特征参数；S4、根据所述特征参数，相应地调整探头中的各基元的发射电压。本发明自动化实现探头实时矫正，并避免了疲劳基元及坏基元对探头矫正的影响，矫正精确性高，效率高，成本低。

