



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105496459 B

(45)授权公告日 2018.09.21

(21)申请号 201610027605.9

审查员 薛艳华

(22)申请日 2016.01.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105496459 A

(43)申请公布日 2016.04.20

(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 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)

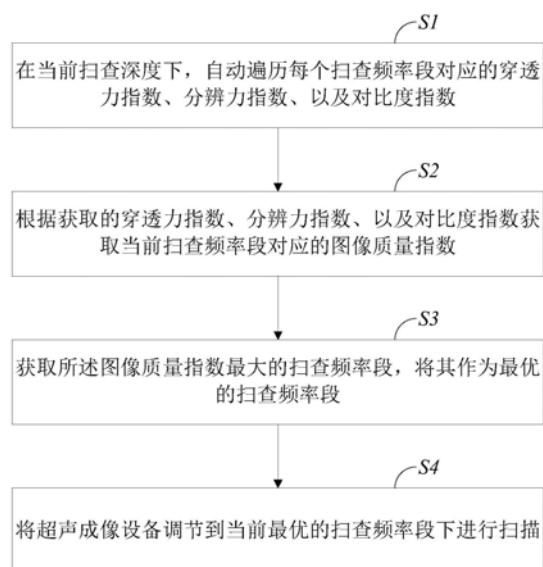
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54)发明名称

用于超声成像设备的自动调节方法及系统

(57)摘要

本发明提供的超声成像设备的自动调节方法及系统,所述方法包括:在当前扫描深度下,自动遍历每个扫描频率段对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数;根据获取的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数获取当前扫描频率段对应的图像质量指数;获取所述图像质量指数最大的扫描频率段,将其作为最优的扫描频率段;将超声成像设备调节到当前最优的扫描频率段下进行扫描。本发明的超声成像设备的自动调节方法及系统,通过每个扫描频率段对应的图像质量,自动调节当前的扫描频率段,减少工作流程,提高了超声成像设备临床诊断的方便性和使用效率,提升了超声诊断图像的质量。



1. 一种用于超声成像设备的自动调节方法,其特征在于,所述方法包括:

在当前扫查深度下,自动遍历每个扫查频率段对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数;

根据获取的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数获取当前扫查频率段对应的图像质量指数;

所述图像质量指数 $Q_{IQ}=K_pQ_p+K_cQ_GQ_R$,

$K_p+K_c=1$,

其中,所述 Q_p 表示穿透力指数, Q_R 表示分辨力指数, Q_G 表示对比度指数, K_p 表示穿透力指数的加权系数, K_c 表示分辨力指数和对比度指数的加权系数, $0.5<K_p<1$;

获取所述图像质量指数最大的扫查频率段,将其作为最优的扫查频率段;

将超声成像设备调节到当前最优的扫查频率段下进行扫描。

2. 根据权利要求1所述的用于超声成像设备的自动调节方法,其特征在于,所述穿透力指数的获取方法包括:

在当前扫查深度下,将图像等距划分为多个采样区域;

获取每个采样区域内的能量值;

根据各个采样区域的能量值大小变化获取能量分区变化突变点,并获取该能量分区变化突变点所在采样区域的穿透深度;

根据当前的扫查深度以及所述能量分区变化突变点的穿透深度获取所述穿透力指数。

3. 根据权利要求2所述的用于超声成像设备的自动调节方法,其特征在于,所述穿透力指数的获取方法具体包括:

分别对每个采样区域内的包络数据或图像数据做二维傅里叶变换,获取每个采样区域对应的频域数据;

每个采样区域对应的频域数据以 $W_k(u,v)$ 表示, (u,v) 表示当前采样区域的频域坐标; k 表示当前采样区域, $k=1,2,\dots,M-1,M$, $u=0,1,2,\dots,U-1$, $v=0,1,2,\dots,V-1$; M 表示当前扫查深度上,采样区域的数量;

将每个采样区域内的原点变换到频率坐标的 $(U/2,V/2)$ 处;

对每个采样区域中截止频率半径 D_r 内的频谱能量求和获取每个采样区域对应的能量值;

从最后一个采样区域开始,依次向第一采样区域搜索,将每一个采样区域的能量值分别与预设能量阈值进行比较,若当前采样区域的能量值大于所述预设能量阈值,则将当前能量值归属的采样区域设定为能量分区变化突变点。

4. 根据权利要求3所述的用于超声成像设备的自动调节方法,其特征在于,所述分辨力指数的获取方法包括:

获取能量分区变化突变点分属的采样区域,将该区域以能量突变采样区域表示;

获取当前扫查深度下,第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据;

并根据第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据获取所述分辨力指数。

5. 根据权利要求3所述的用于超声成像设备的自动调节方法,其特征在于,所述对比度

指数的获取方法包括：

获取当前扫描深度下，从第一个采样区域到能量突变采样区域之间的所述图像数据的直方图；

根据所述直方图获取所述对比度指数。

6. 一种用于超声成像设备的自动调节系统，其特征在于，所述系统包括：

数据获取模块，用于在当前扫描深度下，自动遍历每个扫描频率段对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数；

数据处理模块，用于根据获取的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数获取当前扫描频率段对应的图像质量指数；

所述图像质量指数 $Q_{IQ}=K_pQ_p+K_cQ_GQ_R$ ，

$K_p+K_c=1$ ，

其中，所述 Q_p 表示穿透力指数， Q_R 表示分辨力指数， Q_G 表示对比度指数， K_p 表示穿透力指数的加权系数， K_c 表示分辨力指数和对比度指数的加权系数， $0.5<K_p<1$ ；

调节模块，用于获取所述图像质量指数最大的扫描频率段，将其作为最优的扫描频率段；

将超声成像设备调节到当前最优的扫描频率段下进行扫描。

7. 根据权利要求6所述的用于超声成像设备的自动调节系统，其特征在于，所述数据获取模块具体用于：

在当前扫描深度下，将图像等距划分为多个采样区域；

获取每个采样区域内的能量值；

根据各个采样区域的能量值大小变化获取能量分区变化突变点，并获取该能量分区变化突变点所在采样区域的穿透深度；

根据当前的扫描深度以及所述能量分区变化突变点的穿透深度获取所述穿透力指数。

8. 根据权利要求7所述的用于超声成像设备的自动调节系统，其特征在于，所述数据获取模块具体用于：

分别对每个采样区域内的包络数据或图像数据做二维傅里叶变换，获取每个采样区域对应的频域数据；

每个采样区域对应的频域数据以 $W_k(u, v)$ 表示， (u, v) 表示当前采样区域的频域坐标； k 表示当前采样区域， $k=1, 2, \dots, M-1, M$ ， $u=0, 1, 2, \dots, U-1$ ， $v=0, 1, 2, \dots, V-1$ ； M 表示当前扫描深度上，采样区域的数量；

将每个采样区域内的原点变换到频率坐标的 $(U/2, V/2)$ 处；

对每个采样区域中截止频率半径 D_T 内的频谱能量求和获取每个采样区域对应的能量值；

从最后一个采样区域开始，依次向第一采样区域搜索，将每一个采样区域的能量值分别与预设能量阈值进行比较，若当前采样区域的能量值大于所述预设能量阈值，则将当前能量值归属的采样区域设定为能量分区变化突变点。

9. 根据权利要求8所述的用于超声成像设备的自动调节系统，其特征在于，所述数据获取模块具体用于：

获取能量分区变化突变点分属的采样区域，将该区域以能量突变采样区域表示；

获取当前扫查深度下,第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据;

根据第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据获取所述分辨力指数。

10.根据权利要求8所述的用于超声成像设备的自动调节系统,其特征在于,所述数据获取模块具体用于:

获取当前扫查深度下,从第一个采样区域到能量突变采样区域之间的所述图像数据的直方图;

根据所述直方图获取所述对比度指数。

用于超声成像设备的自动调节方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于超声诊断成像领域,涉及一种用于超声成像设备的自动调节方法及系统。

背景技术

[0002] 医学超声成像以其使用安全、成像速度快、价格便宜、使用方便的优势在临床诊断中大量被采用,是临床诊断的重要工具之一;超声成像可以用于结构形态的观测,血流测量,也可以用于功能成像和组织定征。

[0003] 超声诊断设备中的一种宽带换能器,其发展使得目前的医学成像系统支持变频成像,即超声成像系统配合探头在其带宽范围内能支持从低频到高频范围的成像;相应的,超声成像过程中,较高的扫查频率能获取高的图像分辨力,但是会牺牲图像的穿透力;反之,较低的扫查频率能获取高的图像穿透力,但是会损失图像的分辨力。

[0004] 通常情况下,对于同一个超声成像系统,会设置若干扫查频率供医生选择和调节,这些频率基本覆盖探头的带宽范围,相应的,对于每个扫查频率下的图像均经过预先优化。

[0005] 当医生在这种默认的扫查频率下使用设备时,若发现图像不满足需求,可凭借感官及经验值,手动反复调节扫查频率,以获取最优图像;如此,增加医生的工作量,且操作过程较为繁琐;特别是对于缺乏超声扫查经验的操作者,上述操作也会增加操作和诊断难度,大大降低工作效率。特别的,对于部分操作者,当其在系统的默认设置下通过扫查用户获取图像时,若发现图像未达到其要求,一般只会抱怨图像质量不好,通常不会主动调节设备,如此,导致诊断结果错误。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种超声成像设备的自动调节方法及系统。

[0007] 为了实现上述发明目的之一,本发明一实施方式的超声成像设备的自动调节方法,所述方法包括:在当前扫查深度下,自动遍历每个扫查频率段对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数;

[0008] 根据获取的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数获取当前扫查频率段对应的图像质量指数;

[0009] 所述图像质量指数 $Q_{IQ}=K_pQ_p+K_cQ_GQ_R$,

[0010] $K_p+K_c=1$,

[0011] 其中,所述 Q_p 表示穿透力指数, Q_R 表示分辨力指数, Q_G 表示对比度指数, K_p 表示穿透力指数的加权系数, K_c 表示分辨力指数和对比度指数的加权系数, $0.5<K_p<1$;

[0012] 获取所述图像质量指数最大的扫查频率段,将其作为最优的扫查频率段;

[0013] 将超声成像设备调节到当前最优的扫查频率段下进行扫描。

[0014] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述穿透力指数的获取方法包括:

[0015] 在当前扫查深度下,将所述图像等距划分为多个采样区域;

- [0016] 获取每个采样区域内的能量值；
- [0017] 根据各个采样区域的能量值大小变化获取能量分区变化突变点，并获取该能量分区变化突变点所在采样区域的穿透深度；
- [0018] 根据当前的扫查深度以及所述能量分区变化突变点的穿透深度获取所述穿透力指数。
- [0019] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述穿透力指数的获取方法具体包括：
- [0020] 分别对每个采样区域内的图像数据做二维傅里叶变换，获取每个采样区域对应的频域数据；所述图像数据包括：包络数据或图像数据；
- [0021] 每个采样区域对应的频域数据以 $W_k(u, v)$ 表示， (u, v) 表示当前采样区域的频域坐标； k 表示当前采样区域， $k=1, 2, \dots, M-1, M$ ， $u=0, 1, 2, \dots, U-1$ ， $v=0, 1, 2, \dots, V-1$ ； M 表示当前扫查深度上，采样区域的数量；
- [0022] 将每个采样区域内的原点变换到频率坐标的 $(U/2, V/2)$ 处；
- [0023] 对每个采样区域中截止频率半径 D_T 内的频谱能量求和获取每个采样区域对应的能量值；
- [0024] 从最后一个采样区域开始，依次向第一采样区域搜索，将每一个采样区域的能量值分别与预设能量阈值进行比较，若当前采样区域的能量值大于所述预设能量阈值，则将当前能量值归属的采样区域设定为能量分区变化突变点。
- [0025] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述分辨力指数的获取方法包括：
- [0026] 获取能量分区变化突变点分属的采样区域，将该区域以能量突变采样区域表示；
- [0027] 获取当前扫查深度下，第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据；
- [0028] 并根据第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据获取所述分辨力指数。
- [0029] 作为本发明一实施方式的进一步改进，所述对比度指数的获取方法包括：
- [0030] 获取当前扫查深度下，从第一个采样区域到所述能量突变采样区域之间的所述图像数据的直方图；
- [0031] 根据所述直方图获取所述对比度指数。
- [0032] 为了实现上述发明目的之一，本发明一实施方式的超声成像设备的自动调节系统，所述系统包括：
- [0033] 数据获取模块，用于在当前扫查深度下，自动遍历每个扫查频率段对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数；
- [0034] 数据处理模块，用于根据获取的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数获取当前扫查频率段对应的图像质量指数；
- [0035] 所述图像质量指数 $Q_{IQ}=K_p Q_p+K_c Q_G Q_R$ ，
- [0036] $K_p+K_c=1$ ，
- [0037] 其中，所述 Q_p 表示穿透力指数， Q_R 表示分辨力指数， Q_G 表示对比度指数， K_p 表示穿透力指数的加权系数， K_c 表示分辨力指数和对比度指数的加权系数， $0.5 < K_p < 1$ ；
- [0038] 调节模块，用于获取所述图像质量指数最大的扫查频率段，将其作为最优的扫查频率段；

- [0039] 将超声成像设备调节到当前最优的扫查频率段下进行扫描。
- [0040] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述数据获取模块具体用于:
- [0041] 在当前扫查深度下,将所述图像等距划分为多个采样区域;
- [0042] 获取每个采样区域内的能量值;
- [0043] 根据各个采样区域的能量值大小变化获取能量分区变化突变点,并获取该能量分区变化突变点所在采样区域的穿透深度;
- [0044] 根据当前的扫查深度以及所述能量分区变化突变点的穿透深度获取所述穿透力指数。
- [0045] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述数据获取模块具体用于:
- [0046] 分别对每个采样区域内的图像数据做二维傅里叶变换,获取每个采样区域对应的频域数据;所述图像数据包括:包络数据或图像数据;
- [0047] 每个采样区域对应的频域数据以 $W_k(u, v)$ 表示, (u, v) 表示当前采样区域的频域坐标; k 表示当前采样区域, $k=1, 2, \dots, M-1, M$, $u=0, 1, 2, \dots, U-1$, $v=0, 1, 2, \dots, V-1$; M 表示当前扫查深度上,采样区域的数量;
- [0048] 将每个采样区域内的原点变换到频率坐标的 $(U/2, V/2)$ 处;
- [0049] 对每个采样区域中截止频率半径 D_T 内的频谱能量求和获取每个采样区域对应的能量值;
- [0050] 从最后一个采样区域开始,依次向第一采样区域搜索,将每一个采样区域的能量值分别与预设能量阈值进行比较,若当前采样区域的能量值大于所述预设能量阈值,则将当前能量值归属的采样区域设定为能量分区变化突变点。
- [0051] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述数据获取模块具体用于:
- [0052] 获取能量分区变化突变点分属的采样区域,将该区域以能量突变采样区域表示;
- [0053] 获取当前扫查深度下,第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据;
- [0054] 根据第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据获取所述分辨率指数。
- [0055] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述数据获取模块具体用于:
- [0056] 获取当前扫查深度下,从第一个采样区域到所述能量突变采样区域之间的所述图像数据的直方图;
- [0057] 根据所述直方图获取所述对比度指数。
- [0058] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明的超声成像设备的自动调节方法及系统,通过每个扫查频率段对应的图像质量,自动调节当前的扫查频率段,减少工作流程,提高了超声成像设备临床诊断的方便性和使用效率,提升了超声诊断图像的质量。

附图说明

- [0059] 图1为本发明一实施方式提供的用于超声成像设备的自动调节方法的流程示意图;
- [0060] 图2是本发明一实施方式提供的用于超声成像设备的自动调节系统的模块示意图;

- [0061] 图3是本发明一具体实施方式中,采样区间划分示意图;
- [0062] 图4是本发明一具体实施方式中,其中一个采样区间内像素数据的频域表达图;
- [0063] 图5A、5B是本发明一具体实施方式中,图像的能量曲线图;
- [0064] 图6是本发明一具体示例中,其中两个频率段下的图像直方图示意图。

具体实施方式

[0065] 以下将结合附图所示的实施方式对本发明进行详细描述。但实施方式并不限制本发明,本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0066] 需要说明的是,为了方便描述,将当前扫查深度下,扫查区域中靠近探头表面最近的采样区域定义为第一个采样区域,将远离探头表面最远的采样区域定义为最后一个采样区域。

[0067] 如图1所示,图1本发明一实施方式提供的用于超声成像设备的自动调节方法,所述方法包括:

[0068] S1、在当前扫查深度下,自动遍历每个扫查频率段对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数;

[0069] 通常情况下,对应一个图像深度,超声探头会设置若干个扫查频率段,每个扫查频率段对应的图像均做事先优化,该优化的图像通常适应大多数的用户,但对个别用户,还需要重新调整影响图像质量的各种参数。

[0070] 本发明具体实施方式中,对应每个扫查频率段,均获取其对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数,以供使用。

[0071] 本发明优选实施方式中,所述穿透力指数的获取方法包括:

[0072] P1、在当前扫查深度下,将所述图像等距划分为多个采样区域;

[0073] 结合图3所示,假设当前的扫查深度为D,并在当前扫查深度D下,将所述图像等距划分为M个采样区域,所述扫查区域从靠近所述超声探头表面开始,分别为采样区域1、采样区域2, ..., 采样区域M-1, 采样区域M;

[0074] 进一步的,每一个采样区域均对应一个穿透深度,从靠近所述超声探头表面开始,每个采样区域依次对应的穿透深度分别为: $Z_1, Z_2, \dots, Z_{M-1}, Z_M$ 。

[0075] 进一步的,所述穿透力指数的获取方法还包括:

[0076] P2、获取每个采样区域内的能量值。

[0077] P3、根据各个采样区域的能量值大小变化获取能量分区变化突变点,并获取该能量分区变化突变点的穿透深度。

[0078] 获取每个采样区域的能量值的方法有多种,本发明一优选实施方式,所述步骤P2具体包括:

[0079] M1、分别对每个采样区域内的图像数据做二维傅里叶变换,获取每个采样区域对应的频域数据。

[0080] 在对图像处理过程中,如果所选择的基础图像质量不高,则在进一步的对图像进行后处理时,也不能获取好的图像质量,因此,选择对基础图像的评价较为客观。

[0081] 在本发明的具体实施方式中,作为基础图像的所述图像数据包括:包络数据或图

像数据,以该两种图像作为基础图像,可以较为客观和准确的评价图像质量。

[0082] 本发明具体实施方式中,将原始的图像进行信号中处理抽取之后,且未做扫描变化之前的图像定义为包络数据,如此,当对包络数据进行处理过程中,可以大大减少分析的运算量,提高扫描频率自动控制的速度和效率。

[0083] 将正常的信号链路上关闭除扫描变换之外的所有后处理而获取的图像称之为图像数据,采用图像数据作为获得各种参数的基础,同样可以提高扫描频率自动控制的速度和效率。

[0084] 本发明一具体示例中,将图像数据以 $A_k(l, c)$ 表示,

[0085] 则,

$$[0086] \quad W_k(u, v) = \frac{1}{LC} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{c=0}^{C-1} A_k(l, c) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vc}{C})}$$

[0087] 其中, $W_k(u, v)$ 表示当前采样区域对应的频域数据, (u, v) 表示当前采样区域的频域坐标; k 表示当前采样区域, $k=1, 2, \dots, M-1, M, u=0, 1, 2, \dots, U-1,$

[0088] $v=0, 1, 2, \dots, V-1; M$ 表示当前扫描深度上,采样区域的数量。进一步的,所述方法还包括:

[0089] M2、将每个采样区域内的原点变换到频率坐标的 $(U/2, V/2)$ 处;对每个采样区域中截止频率半径 D_T 内的频谱能量求和获取每个采样区域对应的能量值。

[0090] 结合图4所示,若 $D(u, v) \leq D_T$,则能量加权系数为1,若 $D(u, v) > D_T$,则能量加权系数为0。

[0091] 以公式表示如下:

$$[0092] \quad H(u, v) = \begin{cases} 1, & D(u, v) \leq D_T \\ 0, & D(u, v) > D_T \end{cases}$$

[0093] 其中, $H(u, v)$ 表示能量加权系数, $D(u, v)$ 表示像素点 (u, v) 距离中心点的距离; D_T 为系统预设的阈值,其可以根据需要自行设定,在此不做详细赘述。

[0094] 进一步的,每个采样区域对应的能量值以公式表示如下:

$$[0095] \quad P(k) = \left| \sum_{u=0}^{U-1} \sum_{v=0}^{V-1} W_k(u, v) H(u, v) \right|$$

[0096] 其中, $P(k)$ 表示每个采样区域对应的能量值, $H(u, v)$ 表示能量加权系数。

[0097] 进一步的,所述P3具体包括:

[0098] 从最后一个采样区域开始,依次向第一采样区域搜索,将每一个采样区域的能量值分别与预设能量阈值进行比较,若当前采样区域的能量值大于所述预设能量阈值,则将当前能量值归属的采样区域设定为能量分区变化突变点,并获取该能量分区变化突变点的穿透深度。

[0099] 所述预设能量阈值可根据需要自行设定,也可以根据能量值的分布区间获取。

[0100] 例如:采用统计算法获取预设能量阈值;或者将前面 n 个采样区间和后面 n 个采样区间的能量值的均值作为预设能量阈值,所述 n 为正整数,且 $n < M/2$ 。

[0101] 通常情况下,信号穿透不到的地方表现为噪声,噪声水平要比组织信号弱,故,通

过能量的大小变化可以确定能量分区变化突变点。

[0102] 本发明一优选实施方式中,结合图5A、5B所示,根据各个采样区间的能量值绘制能量曲线图,从最后一个采样区域开始,依次向第一采样区域搜索,查找系统允许波动范围外的,能量值由小到大的突变点,将该突变点确定为能量分区变化突变点。

[0103] 本发明一具体实施方式中,能量分区变化突变点的获取具有两种情况:

[0104] 其中一种情况如图5A所示,该能量分区变化突变点所在的采样区间涵盖了部分组织区域和部分噪声区域,此时,能量分区变化突变点表现并不明显,该种情况下,可以将A点确定为能量分区变化突变点,也可以将B点确定为能量分区变化突变点。

[0105] 其中另一中情况如图5B所示,该能量分区变化突变点所在的采样区间或者涵盖组织区域,或者涵盖噪声区域,此时,能量分区变化突变点表现十分明显,将C点确定为能量分区变化突变点。

[0106] 进一步的,获取所述能量分区变化突变点的穿透深度。

[0107] 为了方便描述,将所述能量分区变化突变点的穿透深度以 Z_{bp} 表示, Z_{bp} 的取值范围为 $(Z_1, Z_2, \dots, Z_{M-1}, Z_M)$ 。

[0108] 进一步的,所述穿透力指数的获取方法还包括:

[0109] P4、根据当前的扫查深度以及所述能量分区变化突变点的穿透深度获取所述穿透力指数。

[0110] 以公式表示如下:

$$[0111] \quad Q_P = \frac{Z_{bp}}{D}$$

[0112] 其中, Q_P 表示穿透力指数, Z_{bp} 表示能量分区变化突变点的穿透深度, D 表示扫查深度。

[0113] 本发明中, Q_P 反应了图像的穿透力水平, Q_P 越大,图像的穿透力越强。

[0114] 进一步的,本发明的分辨力指数的获取方法具体包括:

[0115] 获取能量分区变化突变点分属的采样区域,将该区域以能量突变采样区域表示;获取当前扫查深度下,第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据;

[0116] 根据第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据获取所述分辨力指数。

[0117] 本发明一具体示例中,将能量突变采样区域以采样区域 B 表示, $1 \leq B \leq M$;

$$[0118] \quad Q_R = \frac{1}{B} \sum_{x=1}^B \frac{\left| \sum_{u=0}^{U-1} \sum_{v=0}^{V-1} W_x(u,v) H(u,v) \right| - |W_x(0,0)|}{\left| \sum_{u=0}^{U-1} \sum_{v=0}^{V-1} W_x(u,v) H(u,v) \right|},$$

$$[0119] \quad H(u,v) = \begin{cases} 1, & D(u,v) \leq D_T \\ 0, & D(u,v) > D_T \end{cases}$$

[0120] 其中, Q_R 表示分辨力指数, x 的取值范围为:1、2、3... $B-1$, B , $W_x(u,v)$ 表示第一个采样区域到所述能量突变采样区域中任一采样区域对应的频域数据; $H(u,v)$ 表示分辨力加权

系数,其获取方式与能量加权系数相同,在此不做详细赘述。

[0121] 本发明中, Q_R 反应的是图像穿透力范围内的高频分量的多少,高频分量越多,图像的分辨率越高;反之,图像的分辨力较差;亦即分辨力指数 Q_R 越高,图像的分辨率越高,反之越弱。

[0122] 进一步的,本发明的所述对比度指数的获取方法具体包括:

[0123] 获取当前扫查深度下,从第一个采样区域到所述能量突变采样区域之间的所述图像数据的直方图;根据所述直方图获取所述对比度指数。

[0124] 结合图6所示,本发明一具体示例中,将每个频率段下的第一个采样区域到所述能量突变采样区域之间的所述图像数据的直方图以 $H(g)$ 表示;

$$[0125] \quad Q_G = \frac{\sum_{g=0}^{G-1} |g - \bar{g}| H(g)}{\frac{1}{G} \sum_{g=0}^{G-1} |g - \bar{g}|},$$

$$[0126] \quad \bar{g} = \sum_{g=0}^{G-1} g H(g)$$

[0127] 其中, Q_G 表示对比度指数, $g=0,1,2,\dots,G$, G 为图像数据对应的灰阶数, $\bar{g}$ 为直方图上反映出来的图像的平均亮度。

[0128] 本发明中, Q_G 反映直方图的分布差异,也能反映图像的对比度, Q_G 值越小,分布较集中的直方图对应的图像对比度较差, Q_G 值越大,图像的对比度越强。

[0129] 如图6所示,直方图A对应的图像其对比度要比直方图B对应的图像的对比度要高。

[0130] 进一步的,本发明一实施方式中,用于超声成像设备的自动调节方法还包括:

[0131] S2、根据获取的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数获取当前扫查频率段对应的图像质量指数;

[0132] 所述图像质量指数

$$[0133] \quad Q_{IQ} = K_p Q_p + K_c Q_G Q_R,$$

$$[0134] \quad K_p + K_c = 1,$$

[0135] 其中,所述 Q_{IQ} 表示图像质量指数,所述 Q_p 表示穿透力指数, Q_R 表示分辨力指数, Q_G 表示对比度指数, K_p 表示穿透力指数的加权系数, K_c 表示分辨力指数和对比度指数的加权系数, $0.5 < K_p < 1$;

[0136] 本发明一优选实施方式中, K_p 优选取值参数为0.618。

[0137] 进一步的,本发明一实施方式中,用于超声成像设备的自动调节方法还包括:

[0138] S3、获取所述图像质量指数最大的扫查频率段,将其作为最优的扫查频率段;将超声成像设备调节到当前最优的扫查频率段下进行扫描。

[0139] 遍历每个扫查频率段对应的图像质量指数,获取图像质量指数最大时对应的扫查频率段,并将超声成像设备调节到该扫查频率段下进行扫描。

[0140] 可以理解的是,超声成像设备的自动调节方法可以在设备刚启动时自动运行,也可以在超声成像设备上控制一个自动控制按钮,当通过外接设备开启自动控制按钮后,超

声成像设备的自动调节方法即开始运行,如此,在运算成本消耗不高的情况下实现自动频率控制,在此不做详细赘述。

[0141] 结合图2所示,本发明一实施方式中,用于超声成像设备的自动调节系统包括:数据获取模块100、数据处理模块200、调节模块300。

[0142] 数据获取模块100用于在当前扫描深度下,自动遍历每个扫描频率段对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数;

[0143] 通常情况下,对应一个图像深度,超声探头会设置若干个扫描频率段,每个扫描频率段对应的图像均做事先优化,该优化的图像通常适应大多数的用户,但对个别用户,还需要重新调整影响图像质量的各种参数。

[0144] 本发明具体实施方式中,对应每个扫描频率段,数据获取模块100均获取其对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数,以供使用。

[0145] 本发明优选实施方式中,获取所述穿透力指数时,数据获取模块100具体用于:在当前扫描深度下,将所述图像等距划分为多个采样区域;

[0146] 结合图3所示,假设当前的扫描深度为D,并在当前扫描深度D下,数据获取模块100将所述图像等距划分为M个采样区域,所述扫描区域从靠近所述超声探头表面开始,分别为采样区域1、采样区域2, ..., 采样区域M-1, 采样区域M;

[0147] 进一步的,每一个采样区域均对应一个穿透深度,从靠近所述超声探头表面开始,每个采样区域依次对应的穿透深度分别为: $Z_1, Z_2, \dots, Z_{M-1}, Z_M$ 。

[0148] 进一步的,数据获取模块100还用于:

[0149] 获取每个采样区域内的能量值;根据各个采样区域的能量值大小变化获取能量分区变化突变点,并获取该能量分区变化突变点的穿透深度。

[0150] 数据获取模块100获取每个采样区域的能量值的方法有多种,本发明一优选实施方式,数据获取模块100具体用于:分别对每个采样区域内的图像数据做二维傅里叶变换,获取每个采样区域对应的频域数据。

[0151] 在对图像处理过程中,如果所选择的基础图像质量不高,则在进一步的对图像进行后处理时,也不能获取好的图像质量,因此,选择对基础图像的评价较为客观。

[0152] 在本发明的具体实施方式中,作为基础图像的所述图像数据包括:包络数据或图像数据,以该两种图像作为基础图像,可以较为客观和准确的评价图像质量。

[0153] 本发明具体实施方式中,数据获取模块100将原始的图像进行信号中处理抽取之后,且未做扫描变化之前的图像定义为包络数据,如此,当对包络数据进行处理过程中,可以大大减少分析的运算量,提高扫描频率自动控制的速度和效率。

[0154] 将正常的信号链路上关闭除扫描变换之外的所有后处理而获取的图像称之为图像数据,采用图像数据作为获得各种参数的基础,同样可以提高扫描频率自动控制的速度和效率。

[0155] 本发明一具体示例中,将图像数据以 $A_k(l, c)$ 表示,

[0156] 则,

$$[0157] \quad W_k(u, v) = \frac{1}{LC} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{c=0}^{C-1} A_k(l, c) e^{-j2\pi(\frac{ul}{L} + \frac{vc}{C})}$$

[0158] 其中, $W_k(u, v)$ 表示当前采样区域对应的频域数据, (u, v) 表示当前采样区域的频域坐标; k 表示当前采样区域, $k=1, 2, \dots, M-1, M$, $u=0, 1, 2, \dots, U-1$, $v=0, 1, 2, \dots, V-1$; M 表示当前扫描深度上, 采样区域的数量。

[0159] 获取所述穿透力指数时, 数据获取模块100还用于: 将每个采样区域内的原点变换到频率坐标的 $(U/2, V/2)$ 处; 对每个采样区域中截止频率半径 D_T 内的频谱能量求和获取每个采样区域对应的能量值。

[0160] 结合图4所示, 若 $D(u, v) \leq D_T$, 则能量加权系数为1, 若 $D(u, v) > D_T$, 则能量加权系数为0。

[0161] 以公式表示如下:

$$[0162] \quad H(u, v) = \begin{cases} 1, & D(u, v) \leq D_T \\ 0, & D(u, v) > D_T \end{cases}$$

[0163] 其中, $H(u, v)$ 表示能量加权系数, $D(u, v)$ 表示像素点 (u, v) 距离中心点的距离; D_T 为系统预设的阈值, 其可以根据需要自行设定, 在此不做详细赘述。

[0164] 进一步的, 每个采样区域对应的能量值以公式表示如下:

$$[0165] \quad P(k) = \left| \sum_{u=0}^{U-1} \sum_{v=0}^{V-1} W_k(u, v) H(u, v) \right|$$

[0166] 其中, $P(k)$ 表示每个采样区域对应的能量值, $H(u, v)$ 表示能量加权系数。

[0167] 进一步的, 获取所述穿透力指数时, 数据获取模块100还用于:

[0168] 从最后一个采样区域开始, 依次向第一采样区域搜索, 将每一个采样区域的能量值分别与预设能量阈值进行比较, 若当前采样区域的能量值大于所述预设能量阈值, 则将当前能量值归属的采样区域设定为能量分区变化突变点, 并获取该能量分区变化突变点的穿透深度。

[0169] 所述预设能量阈值可根据需要自行设定, 也可以根据能量值的分布区间获取。

[0170] 例如: 采用统计算法获取预设能量阈值; 或者将前面 n 个采样区间和后面 n 个采样区间的能量值的均值作为预设能量阈值, 所述 n 为正整数, 且 $n < M/2$ 。

[0171] 通常情况下, 信号穿透不到的地方表现为噪声, 噪声水平要比组织信号弱, 故, 通过能量的大小变化可以确定能量分区变化突变点。

[0172] 本发明一优选实施方式中, 结合图5A、5B所示, 根据各个采样区间的能量值绘制能量曲线图, 从最后一个采样区域开始, 依次向第一采样区域搜索, 查找系统允许波动范围外的, 能量值由小到大的突变点, 将该突变点确定为能量分区变化突变点。

[0173] 本发明一具体实施方式中, 能量分区变化突变点的获取具有两种情况:

[0174] 其中一种情况如图5A所示, 该能量分区变化突变点所在的采样区间涵盖了部分组织区域和部分噪声区域, 此时, 能量分区变化突变点表现并不明显, 该种情况下, 可以将A点确定为能量分区变化突变点, 也可以将B点确定为能量分区变化突变点。

[0175] 其中另一中情况如图5B所示, 该能量分区变化突变点所在的采样区间或者涵盖组织区域, 或者涵盖噪声区域, 此时, 能量分区变化突变点表现十分明显, 将C点确定为能量分区变化突变点。

[0176] 进一步的, 获取所述穿透力指数时, 数据获取模块100还用于: 获取所述能量分区

变化突变点的穿透深度。

[0177] 为了方便描述,将所述能量分区变化突变点的穿透深度以 Z_{bp} 表示, Z_{bp} 的取值范围为 $(Z_1, Z_2, \dots, Z_{M-1}, Z_M)$ 。

[0178] 进一步的,获取所述穿透力指数时,数据获取模块100还用于:

[0179] 根据当前的扫查深度以及所述能量分区变化突变点的穿透深度获取所述穿透力指数。

[0180] 以公式表示如下:

$$[0181] \quad Q_P = \frac{Z_{bp}}{D}$$

[0182] 其中, Q_P 表示穿透力指数, Z_{bp} 表示能量分区变化突变点的穿透深度, D 表示扫查深度。

[0183] 本发明中, Q_P 反应了图像的穿透力水平, Q_P 越大,图像的穿透力越强。

[0184] 进一步的,获取所述分辨力指数时,数据获取模块100具体用于:

[0185] 获取能量分区变化突变点分属的采样区域,将该区域以能量突变采样区域表示;获取当前扫查深度下,第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据;

[0186] 根据第一个采样区域到所述能量突变采样区域分别对应的频域数据获取所述分辨力指数。

[0187] 本发明一具体示例中,将能量突变采样区域以采样区域 B 表示, $1 \leq B \leq M$;

$$[0188] \quad Q_R = \frac{1}{B} \sum_{x=1}^B \frac{\left| \sum_{u=0}^{U-1} \sum_{v=0}^{V-1} W_x(u, v) H(u, v) \right| - |W_x(0, 0)|}{\left| \sum_{u=0}^{U-1} \sum_{v=0}^{V-1} W_x(u, v) H(u, v) \right|},$$

$$[0189] \quad H(u, v) = \begin{cases} 1, & D(u, v) \leq D_T \\ 0, & D(u, v) > D_T \end{cases}$$

[0190] 其中, Q_R 表示分辨力指数, x 的取值范围为: $1, 2, 3 \dots B-1, B$, $W_x(u, v)$ 表示第一个采样区域到所述能量突变采样区域中任一采样区域对应的频域数据; $H(u, v)$ 表示分辨力加权系数,其获取方式与能量加权系数相同,在此不做详细赘述。

[0191] 本发明中, Q_R 反应的是图像穿透力范围内的高频分量的多少,高频分量越多,图像的分辨率越高;反之,图像的分辨力较差;亦即分辨力指数 Q_R 越高,图像的分辨率越高,反之越弱。

[0192] 进一步的,获取所述对比度指数时,数据获取模块100具体用于:

[0193] 获取当前扫查深度下,从第一个采样区域到所述能量突变采样区域之间的所述图像数据的直方图;根据所述直方图获取所述对比度指数。

[0194] 结合图6所示,本发明一具体示例中,将每个频率段下的第一个采样区域到所述能量突变采样区域之间的所述图像数据的直方图以 $H(g)$ 表示;

$$[0195] \quad Q_G = \frac{\sum_{g=0}^{G-1} |g - \bar{g}| H(g)}{\frac{1}{G} \sum_{g=0}^{G-1} |g - \bar{g}|},$$

$$[0196] \quad \bar{g} = \sum_{g=0}^{G-1} g H(g)$$

[0197] 其中, Q_G 表示对比度指数, $g=0, 1, 2, \dots, G$, G 为当前图像数据对应的灰阶数, $\bar{g}$ 为直方图上反映出来的图像的平均亮度。

[0198] 如图6所示, 直方图A对应的图像其对比度要比直方图B对应的图像的对比度要高。

[0199] 本发明中, Q_G 反映直方图的分布差异, 也能反映图像的对比度, Q_G 值越小, 分布较集中的直方图对应的图像对比度较差, Q_G 值越大, 图像的对比度越强。

[0200] 进一步的, 本发明一实施方式中, 数据处理模块用于: 根据获取的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数获取当前扫描频率段对应的图像质量指数;

[0201] 所述图像质量指数

$$[0202] \quad Q_{IQ} = K_p Q_p + K_c Q_G Q_R,$$

$$[0203] \quad K_p + K_c = 1,$$

[0204] 其中, 所述 Q_{IQ} 表示图像质量指数, 所述 Q_p 表示穿透力指数, Q_R 表示分辨力指数, Q_G 表示对比度指数, K_p 表示穿透力指数的加权系数, K_c 表示分辨力指数和对比度指数的加权系数, $0.5 < K_p < 1$;

[0205] 本发明一优选实施方式中, K_p 优选取值参数为 0.618。

[0206] 进一步的, 本发明一实施方式中, 调整模块用于: 获取所述图像质量指数最大的扫描频率段, 将其作为最优的扫描频率段; 将超声成像设备调节到当前最优的扫描频率段下进行扫描。

[0207] 遍历每个扫描频率段对应的图像质量指数, 获取图像质量指数最大时对应的扫描频率段, 并将超声成像设备调节到该扫描频率段下进行扫描。

[0208] 综上所述, 本发明的超声成像设备的自动调节方法及系统, 通过每个扫描频率段对应的图像质量, 自动调节当前的扫描频率段, 减少工作流程, 提高了超声成像设备临床诊断的方便性和使用效率, 提升了超声诊断图像的质量。

[0209] 为了描述的方便, 描述以上装置时以功能分为各种模块分别描述。当然, 在实施本申请时可以把各模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0210] 通过以上的实施方式的描述可知, 本领域的技术人员可以清楚地了解到本申请可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解, 本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来, 该计算机软件产品可以保存在保存介质中, 如 ROM/RAM、磁碟、光盘等, 包括若干指令用以使得一台计算机设备 (可以是个人计算机, 信息推送服务器, 或者网络设备等) 执行本申请各个实施方式或者实施方式的某些部分所述的方法。

[0211] 以上所描述的装置实施方式仅仅是示意性的, 其中所述作为分离部件说明的模块

可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施方式方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0212] 本申请可用于众多通用或专用的计算系统环境或配置中。例如:个人计算机、信息推送服务器计算机、手持设备或便携式设备、平板型设备、多处理模块系统、基于微处理模块的系统、置顶盒、可编程的消费电子设备、网络PC、小型计算机、大型计算机、包括以上任何系统或设备的分布式计算环境等等。

[0213] 本申请可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述,例如程序模块。一般地,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本申请,在这些分布式计算环境中,由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可以位于包括保存设备在内的本地和远程计算机保存介质中。

[0214] 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。

[0215] 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。

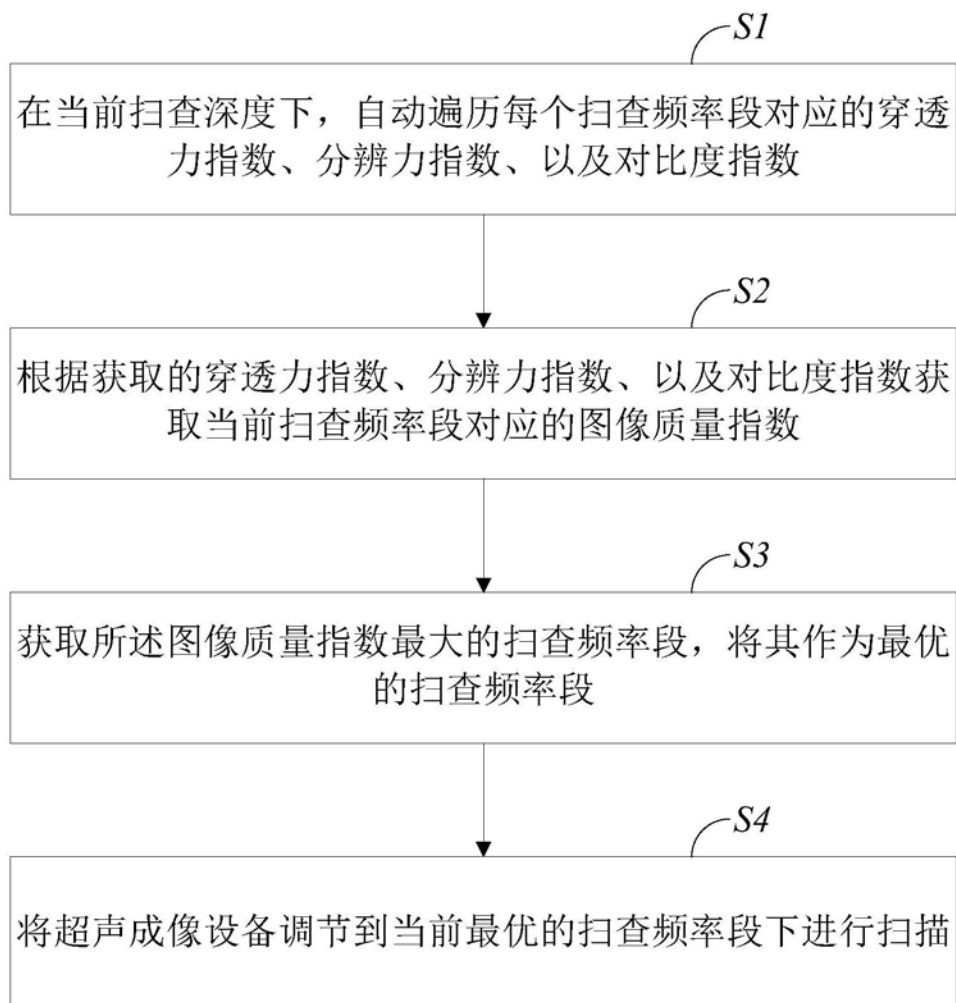


图1

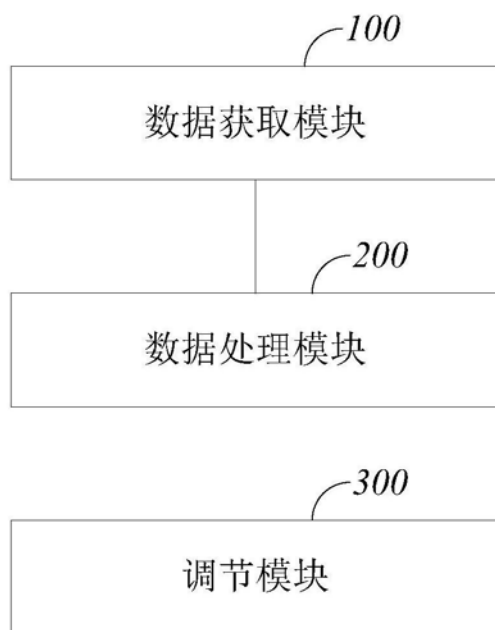


图2

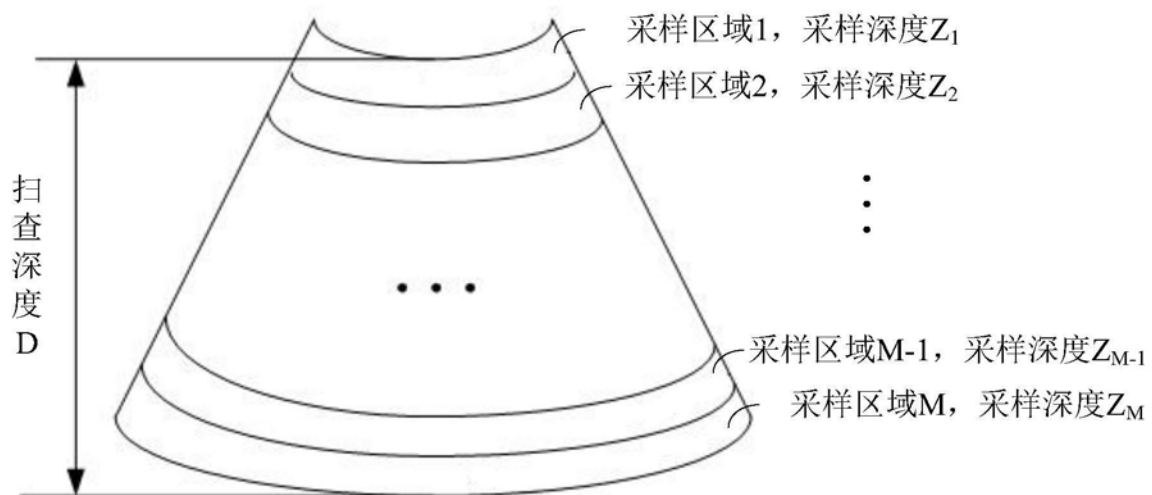


图3

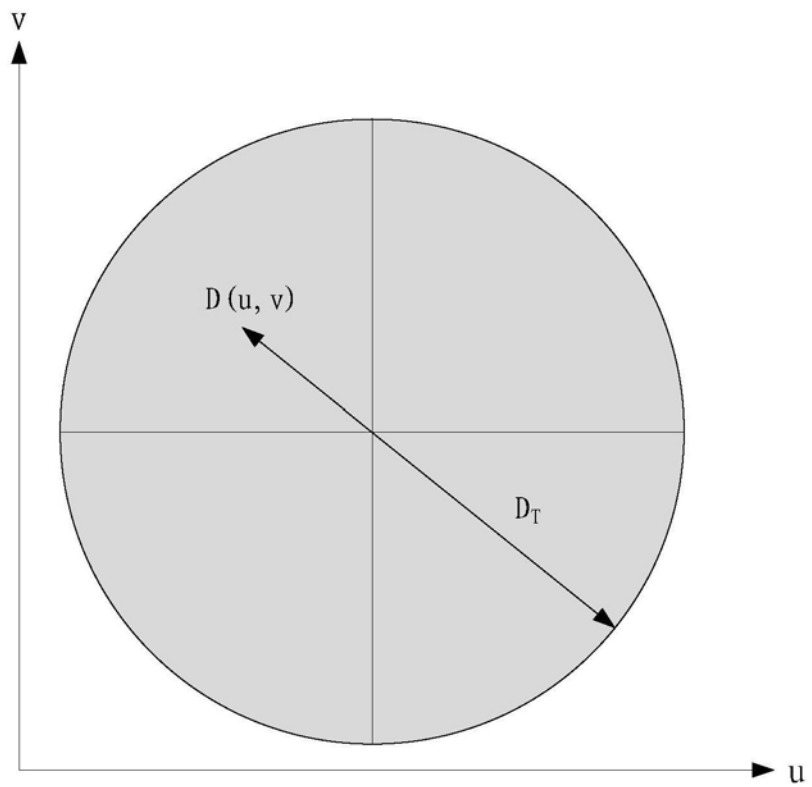


图4

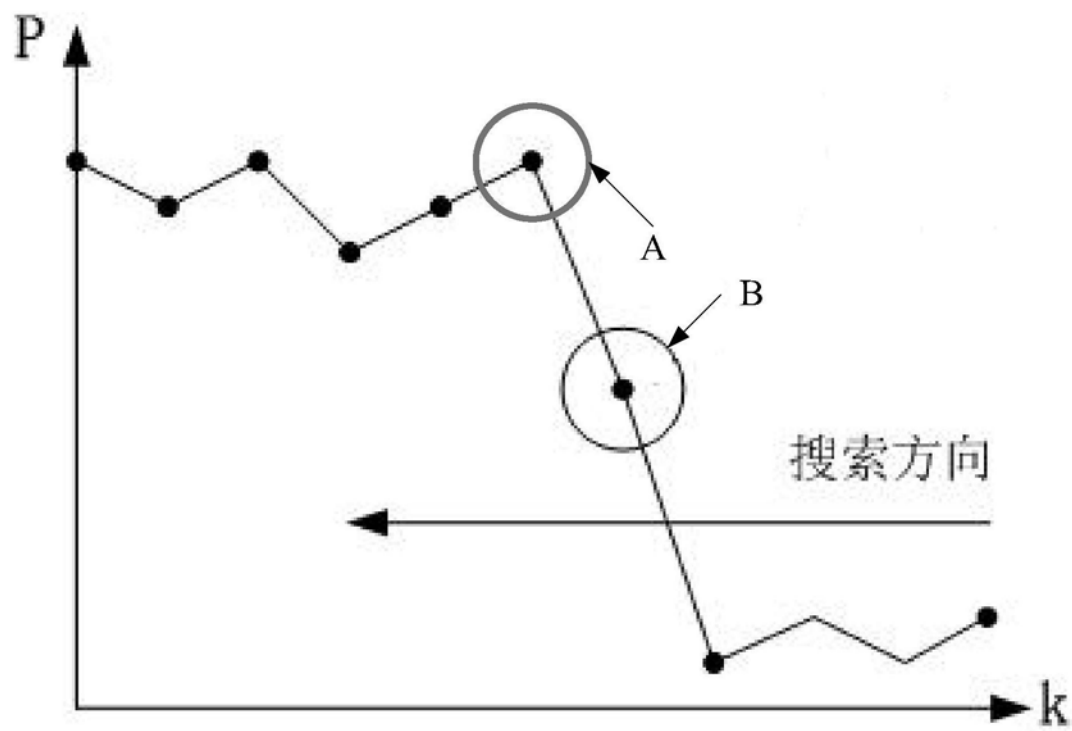


图5A

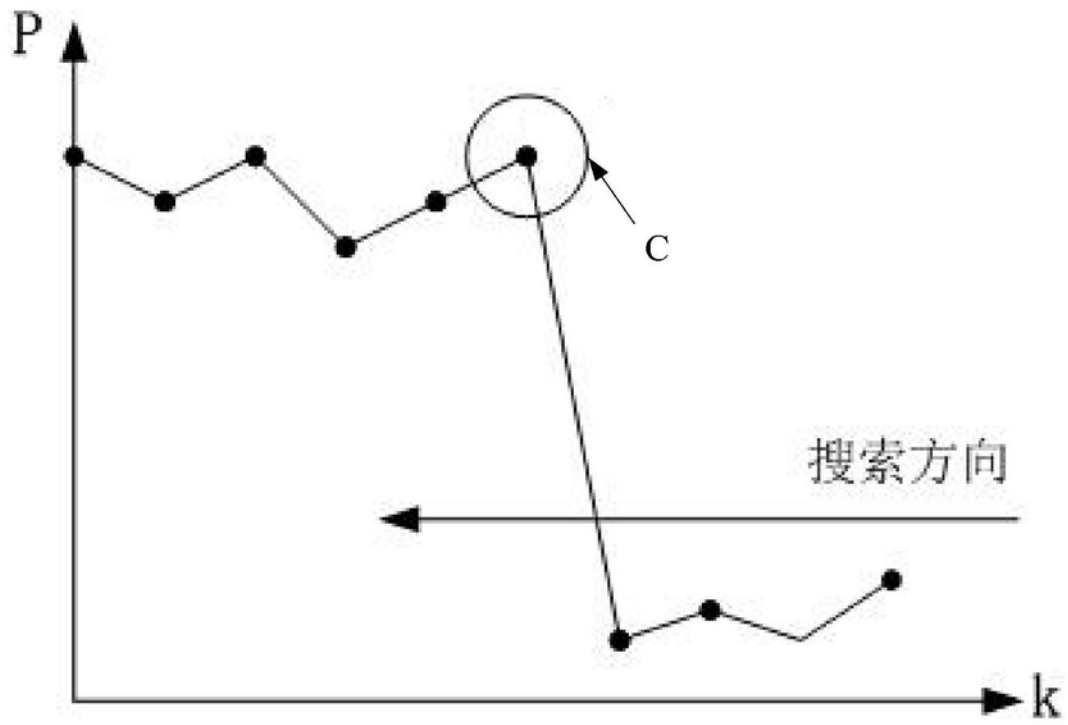


图5B

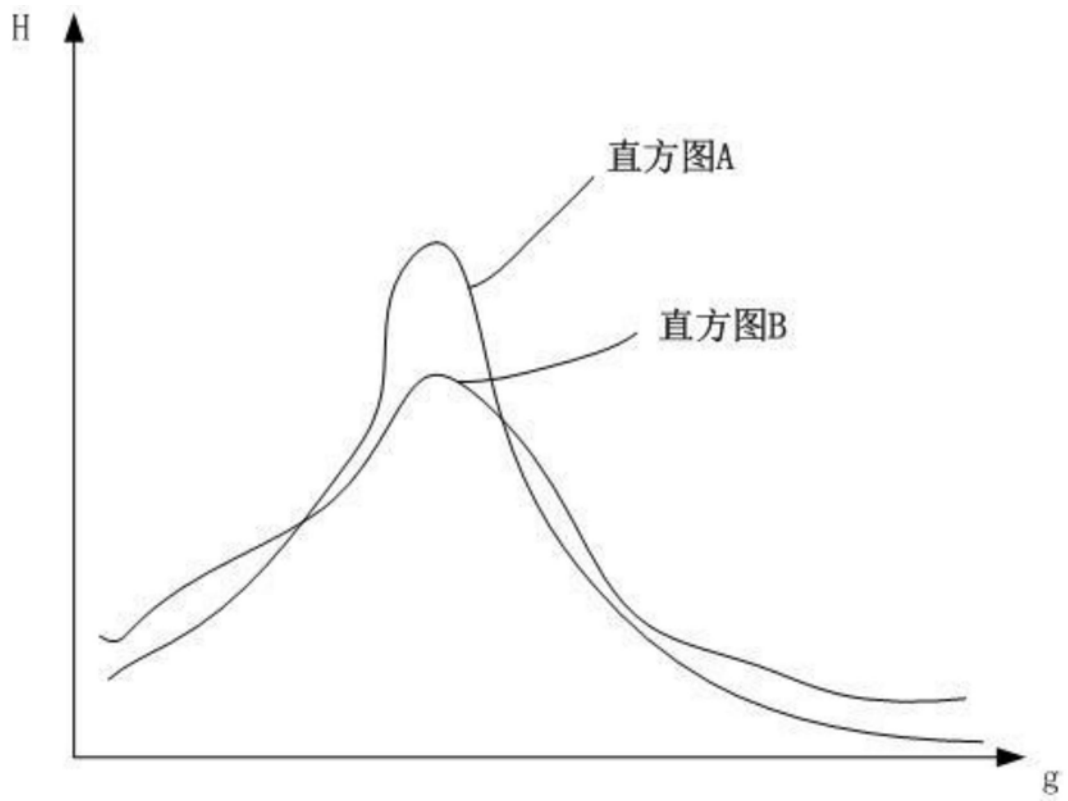


图6

专利名称(译)	用于超声成像设备的自动调节方法及系统		
公开(公告)号	CN105496459B	公开(公告)日	2018-09-21
申请号	CN201610027605.9	申请日	2016-01-15
[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		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/5207 A61B8/5215 A61B2576/00		
代理人(译)	杨林洁		
其他公开文献	CN105496459A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供的超声成像设备的自动调节方法及系统，所述方法包括：在当前扫描深度下，自动遍历每个扫描频率段对应的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数；根据获取的穿透力指数、分辨力指数、以及对比度指数获取当前扫描频率段对应的图像质量指数；获取所述图像质量指数最大的扫描频率段，将其作为最优的扫描频率段；将超声成像设备调节到当前最优的扫描频率段下进行扫描。本发明的超声成像设备的自动调节方法及系统，通过每个扫描频率段对应的图像质量，自动调节当前的扫描频率段，减少工作流程，提高了超声成像设备临床诊断的方便性和使用效率，提升了超声诊断图像的质量。

