



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108877902 A

(43)申请公布日 2018. 11. 23

(21)申请号 201810873293.2

(22)申请日 2018.08.02

(71)申请人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区新发
路27号A栋5楼、C栋4楼

(72)发明人 孙凤 孙瑶

(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 苏婷婷

(51)Int.Cl.

G16H 30/20(2018.01)

A61B 8/06(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

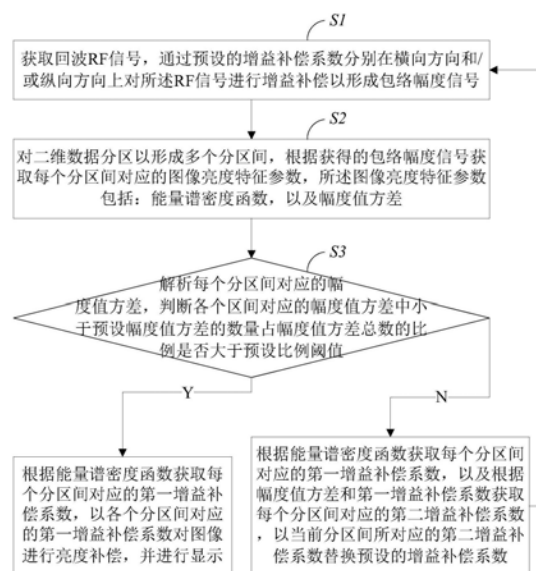
权利要求书4页 说明书11页 附图1页

(54)发明名称

超声图像亮度调节方法及调节系统

(57)摘要

本发明提供一种超声图像亮度调节方法及调节系统,所述方法包括:获取回波RF信号并对其进行增益补偿形成包络幅度信号;对二维数据分区以形成多个分区间,根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数,所述图像亮度特征参数包括:能量谱密度函数,以及幅度值方差;解析每个分区间对应的幅度值方差,判断各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值,若是,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,并第一增益补偿系数对图像进行亮度补偿,并进行显示;若否,根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数,以第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对回波RF信号重新进行处理。本发明能达到提高图像质量的目的。



1. 一种超声图像亮度调节方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

S1、获取回波RF信号,通过预设的增益补偿系数分别在横向方向和/或纵向方向上对所述RF信号进行增益补偿以形成包络幅度信号;所述预设的增益补偿系数包括:预设横向增益补偿系数和/或预设纵向增益补偿系数;

S2、对二维数据分区以形成多个分区间,所述分区间包括横向分布的横向分区间和/或纵向分布的纵向分区间;根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数,所述图像亮度特征参数包括:能量谱密度函数,以及幅度值方差;

S3、解析每个分区间对应的幅度值方差,判断各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值,

若是,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,所述第一增益补偿系数包括:第一横向增益补偿系数和/或第一纵向增益补偿系数;以各个分区间对应的第一增益补偿系数对图像进行亮度补偿,并进行显示;

若否,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,以及根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数,所述第二增益补偿系数包括:第二横向增益补偿系数和/或第二纵向增益补偿系数;以当前分区间所对应的第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对所述回波RF信号进行增益补偿以形成新的包络幅度信号,直至各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例大于预设比例阈值。

2. 根据权利要求1所述的超声图像亮度调节方法,其特征在于,根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数具体包括:

将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $env(t, sln)$ 表示,

则纵向上任一分区间对应的纵向能量谱密度函数 $psd(i)$ 为:

$$psd(i) = \sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} env(t, sln)^2,$$

纵向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$V(i) = \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} (env(t, sln) - \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} env(t, sln)}{step0 * lines})^2}{step0 * lines},$$

其中,在纵向方向上 $i=0,1,2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数, t 表示扫查点, ti 表示当前分区间对应的第一个扫查点, $step0$ 表示在纵向方向上每个分区间内采样点的数量, sln 表示扫查线, $lines$ 表示横向扫查线数。

3. 根据权利要求1所述的超声图像亮度调节方法,其特征在于,根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数具体包括:

将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $env(t, sln)$ 表示,将横向上任一分区间对应的横向能量谱密度函数以 $psd(i)$ 表示,

$$\text{则: } psd(i) = \sum_{s \ln = li}^{li + \text{step1 samples}} \sum_{t=1}^{\text{samples}} env(t, s \ln)^2,$$

横向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$V(i) = \frac{\sum_{s \ln = li}^{li + \text{step1 samples}} \sum_{t=1}^{\text{samples}} (env(t, s \ln) - \frac{\sum_{s \ln = li}^{li + \text{step1 samples}} \sum_{t=1}^{\text{samples}} env(t, s \ln)}{\text{step1} * \text{samples}})^2}{\text{step1} * \text{samples}},$$

其中,在横向方向上 $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数, $s \ln$ 表示扫查线, li 表示当前分区间对应的第一条扫查线, step1 表示在横向方向上每个分区间内扫查线的数量, t 表示扫查点, samples 表示纵向采样点数。

4. 根据权利要求2或3所述的超声图像亮度调节方法,其特征在于,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数具体包括:

使任一分区间对应的第一增益补偿系数等于当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数与当前分区间对应的能量谱密度函数的商值;

即:将任一分区间对应的第一增益补偿系数以 $C1(i)$ 表示,则,

$C1(i) = \max(psd(i)) / psd(i)$,其中, $\max(psd(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数。

5. 根据权利要求4所述的超声图像亮度调节方法,其特征在于,根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数具体包括:

将任一分区间对应的第二增益补偿系数以 $C2(i)$ 表示,则,

$$C2(i) = C1(i) * (1 - \frac{V(i) - \min(V(i))}{\max(V(i)) - \min(V(i))}),$$

其中, $\max(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大幅度值方差, $\min(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最小幅度值方差。

6. 一种超声图像亮度调节系统,其特征在于,所述系统包括:

获取模块,用于获取回波RF信号,通过预设的增益补偿系数分别在横向方向和/或纵向方向上对所述RF信号进行增益补偿以形成包络幅度信号;所述预设的增益补偿系数包括:预设横向增益补偿系数和/或预设纵向增益补偿系数;

处理模块,用于对二维数据分区以形成多个分区间,所述分区间包括横向分布的横向分区间和/或纵向分布的纵向分区间;根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数,所述图像亮度特征参数包括:能量谱密度函数,以及幅度值方差;

解析输出模块,用于解析每个分区间对应的幅度值方差,判断各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值,

若是,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,所述第一增益补偿系数包括:第一横向增益补偿系数和/或第一纵向增益补偿系数;以各个分区间对应的第一增益补偿系数对图像进行亮度补偿,并进行显示;

若否,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,以及根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数,所述第二增益补偿系数包括:第二横向增益补偿系数和/或第二纵向增益补偿系数;以当前分区间所对应的第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对所述回波RF信号进行增益补偿以形成新的包络幅度信号,直至各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例大于预设比例阈值。

7.根据权利要求6所述的超声图像亮度调节系统,其特征在于,
所述处理模块具体用于:

将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $env(t, s \ln)$ 表示,
则纵向上任一分区间对应的纵向能量谱密度函数 $psd(i)$ 为:

$$psd(i) = \sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{s \ln=1}^{lines} env(t, s \ln)^2,$$

纵向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$V(i) = \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{s \ln=1}^{lines} (env(t, s \ln) - \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{s \ln=1}^{lines} env(t, s \ln)}{step0 * lines})^2}{step0 * lines},$$

其中,在纵向方向上 $i=0,1,2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数, t 表示扫查点, ti 表示当前分区间对应的第一个扫查点, $step0$ 表示在纵向方向上每个分区间内采样点的数量, $s \ln$ 表示扫查线, $lines$ 表示横向扫查线数。

8.根据权利要求6所述的超声图像亮度调节系统,其特征在于,
所述处理模块具体用于:

将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $env(t, s \ln)$ 表示,将横向上任一分区间对应的横向能量谱密度函数以 $psd(i)$ 表示,

$$则: psd(i) = \sum_{s \ln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} env(t, s \ln)^2,$$

横向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$V(i) = \frac{\sum_{s \ln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} (env(t, s \ln) - \frac{\sum_{s \ln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} env(t, s \ln)}{step1 * samples})^2}{step1 * samples},$$

其中,在横向方向上 $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数, $s \ln$ 表示扫查线, li 表示当前分区间对应的第一条扫查线, $step1$ 表示在横向方向上每个分区间内扫查线的数量, t 表示扫查点, $samples$ 表示纵向采样点数。

9. 根据权利要求7或8所述的超声图像亮度调节系统,其特征在於,
所述解析输出模块具体用于:

使任一分区间对应的第一增益补偿系数等于当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数与当前分区间对应的能量谱密度函数的商值;

即:将任一分区间对应的第一增益补偿系数以 $C1(i)$ 表示,则,

$C1(i) = \max(\text{psd}(i)) / \text{psd}(i)$, 其中, $\max(\text{psd}(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数。

10. 根据权利要求9所述的超声图像亮度调节系统,其特征在於,
所述解析输出模块还用于:

将任一分区间对应的第二增益补偿系数以 $C2(i)$ 表示,则,

$$C2(i) = C1(i) * (1 - \frac{V(i) - \min(V(i))}{\max(V(i)) - \min(V(i))}) ,$$

其中, $\max(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大幅度值方差, $\min(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最小幅度值方差。

超声图像亮度调节方法及调节系统

技术领域

[0001] 本发明属于医疗超声技术领域,主要涉及一种超声图像亮度调节方法及调节系统。

背景技术

[0002] 彩色超声诊断仪(B超机)的彩色血流成像,以其独有的实时动态特性,成为现代医学不可或缺的辅助诊断的手段之一,在临床诊断中成为某些病症的判断标准。

[0003] 在超声成像过程中,超声诊断仪向组织发射超声信号,组织反射形成回波信号并经过处理形成射频RF信号,射频RF信号经过RF滤波后,通过时间增益补偿模块补偿信号时间方向的衰减,再将增益补偿后的信号送入正交解调模块进行解调处理形成包络信号,并进一步的对包络信号依次进行对数压缩、图像后处理以及坐标转化后,进行显示输出。

[0004] 为了使输出的图像更加清晰,通常需要对图像进行亮度调节以更加便于识别;传统的图像亮度调节基于灰阶来调整增益补偿,该方法基础数据为图像灰阶,其精度受限于256灰阶;同时,采用该种方式调节图像亮度过程中,还有很多因素可能会影响到灰阶,如此,最终获得输出图像的显示效果还有待提升。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种超声图像亮度调节方法及调节系统。

[0006] 为了实现上述发明目的之一,本发明一实施方式的超声图像亮度调节方法,所述方法包括以下步骤:S1、获取回波RF信号,通过预设的增益补偿系数分别在横向方向和/或纵向方向上对所述RF信号进行增益补偿以形成包络幅度信号;所述预设的增益补偿系数包括:预设横向增益补偿系数和/或预设纵向增益补偿系数;

[0007] S2、对二维数据分区以形成多个分区间,所述分区间包括横向分布的横向分区间和/或纵向分布的纵向分区间;根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数,所述图像亮度特征参数包括:能量谱密度函数,以及幅度值方差;

[0008] S3、解析每个分区间对应的幅度值方差,判断各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值,

[0009] 若是,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,所述第一增益补偿系数包括:第一横向增益补偿系数和/或第一纵向增益补偿系数;以各个分区间对应的第一增益补偿系数对图像进行亮度补偿,并进行显示;

[0010] 若否,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,以及根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数,所述第二增益补偿系数包括:第二横向增益补偿系数和/或第二纵向增益补偿系数;以当前分区间所对应的第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对所述回波RF信号进行增益补偿以形成新的包络幅度信号,直至各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例大于预设比例阈值。

[0011] 作为本发明一实施方式的进一步改进,根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数具体包括:

[0012] 将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $env(t, sln)$ 表示,

[0013] 则纵向上任一分区间对应的纵向能量谱密度函数 $psd(i)$ 为:

$$[0014] \quad psd(i) = \sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} env(t, sln)^2,$$

[0015] 纵向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$[0016] \quad V(i) = \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} (env(t, sln) - \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} env(t, sln)}{step0 * lines})^2}{step0 * lines},$$

[0017] 其中,在纵向方向上 $i=0,1,2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数, t 表示扫查点, ti 表示当前分区间对应的第一个扫查点, $step0$ 表示在纵向方向上每个分区间内采样点的数量, sln 表示扫查线, $lines$ 表示横向扫查线数。

[0018] 作为本发明一实施方式的进一步改进,根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数具体包括:

[0019] 将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $env(t, sln)$ 表示,将横向上任一分区间对应的横向能量谱密度函数以 $psd(i)$ 表示,

$$[0020] \quad \text{则: } psd(i) = \sum_{sln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} env(t, sln)^2,$$

[0021] 横向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$[0022] \quad V(i) = \frac{\sum_{sln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} (env(t, sln) - \frac{\sum_{sln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} env(t, sln)}{step1 * samples})^2}{step1 * samples},$$

[0023] 其中,在横向方向上 $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数, sln 表示扫查线, li 表示当前分区间对应的第一条扫查线, $step1$ 表示在横向方向上每个分区间内扫查线的数量, t 表示扫查点, $samples$ 表示纵向采样点数。

[0024] 作为本发明一实施方式的进一步改进,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数具体包括:

[0025] 使任一分区间对应的第一增益补偿系数等于当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数与当前分区间对应的能量谱密度函数的商值;

[0026] 即:将任一分区间对应的第一增益补偿系数以 $C1(i)$ 表示,则,

[0027] $C1(i) = \max(\text{psd}(i)) / \text{psd}(i)$, 其中, $\max(\text{psd}(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数。

[0028] 作为本发明一实施方式的进一步改进, 根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数具体包括:

[0029] 将任一分区间对应的第二增益补偿系数以 $C2(i)$ 表示, 则,

$$[0030] \quad C2(i) = C1(i) * (1 - \frac{V(i) - \min(V(i))}{\max(V(i)) - \min(V(i))})$$

[0031] 其中, $\max(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大幅度值方差, $\min(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最小幅度值方差。

[0032] 为了实现上述发明目的另一, 本发明一实施方式提供一种超声图像亮度调节系统, 所述系统包括: 获取模块, 用于获取回波RF信号, 通过预设的增益补偿系数分别在横向方向和/或纵向方向上对所述RF信号进行增益补偿以形成包络幅度信号; 所述预设的增益补偿系数包括: 预设横向增益补偿系数和/或预设纵向增益补偿系数;

[0033] 处理模块用于, 对二维数据分区以形成多个分区间, 所述分区间包括横向分布的横向分区间和/或纵向分布的纵向分区间; 根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数, 所述图像亮度特征参数包括: 能量谱密度函数, 以及幅度值方差;

[0034] 解析输出模块, 用于解析每个分区间对应的幅度值方差, 判断各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值,

[0035] 若是, 根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数, 所述第一增益补偿系数包括: 第一横向增益补偿系数和/或第一纵向增益补偿系数; 以各个分区间对应的第一增益补偿系数对图像进行亮度补偿, 并进行显示;

[0036] 若否, 根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数, 以及根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数, 所述第二增益补偿系数包括: 第二横向增益补偿系数和/或第二纵向增益补偿系数; 以当前分区间所对应的第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对所述回波RF信号进行增益补偿以形成新的包络幅度信号, 直至各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例大于预设比例阈值。

[0037] 作为本发明一实施方式的进一步改进, 所述处理模块具体用于:

[0038] 将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $\text{env}(t, s \ln)$ 表示,

[0039] 则纵向上任一分区间对应的纵向能量谱密度函数 $\text{psd}(i)$ 为:

$$[0040] \quad \text{psd}(i) = \sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{s \ln=1}^{lines} \text{env}(t, s \ln)^2$$

[0041] 纵向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$[0042] \quad V(i) = \frac{\sum_{t=t_i}^{t_i+step0} \sum_{s \ln=1}^{lines} (env(t, s \ln) - \frac{\sum_{t=t_i}^{t_i+step0} \sum_{s \ln=1}^{lines} env(t, s \ln)}{step0 * lines})^2}{step0 * lines},$$

[0043] 其中,在纵向方向上*i*=0,1,2...*M*,*M*表示二维数据中纵向分区间数,*t* 表示扫查点,*t_i*表示当前分区间对应的第一个扫查点,*step0*表示在纵向方向上每个分区间内采样点的数量,*sln*表示扫查线,*lines*表示横向扫查线数。

[0044] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述处理模块具体用于:

[0045] 将任一个扫查点对应的包络幅度信号以*env(t, sln)*表示,将横向上任一分区间对应的横向能量谱密度函数以*psd(i)*表示,

$$[0046] \quad \text{则: } psd(i) = \sum_{s \ln=li}^{li+step1 \text{ samples}} \sum_{t=1}^{samples} env(t, s \ln)^2,$$

[0047] 横向上任一分区间对应的纵向幅度值方差*v(i)*为:

$$[0048] \quad V(i) = \frac{\sum_{s \ln=li}^{li+step1 \text{ samples}} \sum_{t=1}^{samples} (env(t, s \ln) - \frac{\sum_{s \ln=li}^{li+step1 \text{ samples}} \sum_{t=1}^{samples} env(t, s \ln)}{step1 * samples})^2}{step1 * samples},$$

[0049] 其中,在横向方向上*i*=0,1,2...*N*,*N*表示二维数据中横向分区间数,*sln* 表示扫查线,*li*表示当前分区间对应的第一条扫查线,*step1*表示在横向方向上每个分区间内扫查线的数量,*t*表示扫查点,*samples*表示纵向采样点数。

[0050] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述解析输出模块具体用于:

[0051] 使任一分区间对应的第一增益补偿系数等于当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数与当前分区间对应的能量谱密度函数的商值;

[0052] 即:将任一分区间对应的第一增益补偿系数以*C1(i)*表示,则,

[0053] $C1(i) = \max(psd(i)) / psd(i)$,其中, $\max(psd(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数。

[0054] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述解析输出模块还用于:

[0055] 将任一分区间对应的第二增益补偿系数以*C2(i)*表示,则,

$$[0056] \quad C2(i) = C1(i) * (1 - \frac{V(i) - \min(V(i))}{\max(V(i)) - \min(V(i))}),$$

[0057] 其中, $\max(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大幅度值方差, $\min(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最小幅度值方差。

[0058] 与现有技术相比,本发明的超声图像亮度调节方法及调节系统,通过能量谱密度函数获取调整图像亮度的增益补偿系数,并根据幅度值方差校正获得的增益补偿系数,如此,可根据具体需求自适应调节图像亮度,有效改善由于个体差异导致的图像质量降低的

问题,提高图像表现,增强诊断效果,提升用户满意度。

附图说明

[0059] 图1是本发明一实施方式中超声图像亮度调节方法的流程示意图;

[0060] 图2是本发明一实施方式中超声图像亮度调节系统的模块示意图。

具体实施方式

[0061] 以下将结合附图所示的各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,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。

[0062] 需要说明的是,本发明主要应用于超声设备,相应的,所述待测物可为待测组织,在此不做详细赘述。

[0063] 超声成像过程中;通过探头向组织中发射脉冲信号,所述脉冲信号经组织中反射形成超声信号经由探头换能器的不同基元转变为电模拟信号,通过前放模块放大,再由A/D数模转换模块转换为数字信号;各个不同基元的数字信号经过波束合成模块,合成为射频信号;射频信号经过RF滤波后,通过时间增益补偿模块补偿信号时间方向的衰减,再将增益补偿后的信号送入正交解调模块进行解调处理,正交解调的结果I/Q信号送入后面的成像处理模块,并将生成的图像进行显示输出。

[0064] 结合图1所示,本发明的超声图像亮度调节方法,其包括:S1、获取回波RF信号,通过预设的增益补偿系数分别在横向方向和/或纵向方向上对所述RF信号进行增益补偿以形成包络幅度信号;所述预设的增益补偿系数包括:预设横向增益补偿系数和/或预设纵向增益补偿系数;

[0065] 所述预设的增益补偿系数为通过传统方式获得的增益补偿系数,例如:通过经验值获得,该预设的增益补偿系数获得过程为现有技术,在此不做赘述,其处理过程不会影响本发明的核心发明部分。相应的,所述预设的增益补偿系数可选择性的包括预设横向增益补偿系数和/或预设纵向增益补偿系数;在处理数据过程中,选择的预设增益补偿系数种类越多,其结果更加精准,在此不做详细赘述。

[0066] 需要说明的是,本发明采用包络幅度信号作为基本参数,其既包含成像的重要组织信息,又能避免对数压缩环节、后处理环节由于不同的参数设置等原因带来的图像亮度信息的改变。

[0067] S2、对二维数据分区以形成多个分区间,所述分区间包括横向分布的横向分区间和/或纵向分布的纵向分区间;根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数,所述图像亮度特征参数包括:能量谱密度函数,以及幅度值方差。

[0068] 本发明具体实施中,为了使获得的结果更加精准,在横向和纵向上分别对图像进行亮度补偿;本发明较佳实施方式中,对二维数据分区以形成多个分区间,并进一步的分区对二维数据进行处理,当然,在本发明其他实施方式中,不考虑计算量,也可以对每一个二维数据均做相同的处理,在此不做具体赘述。

[0069] 本发明一具体实施方式中,将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $\text{env}(t, \text{sln})$ 表示,则纵向上任一分区间对应的纵向能量谱密度函数 $\text{psd}(i)$ 为:

$$[0070] \quad psd(i) = \sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} env(t, sln)^2,$$

[0071] 纵向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$[0072] \quad V(i) = \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} (env(t, sln) - \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} env(t, sln)}{step0 * lines})^2}{step0 * lines},$$

[0073] 其中,在纵向方向上 $i=0,1,2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数, t 表示扫查点, ti 表示当前分区间对应的第一个扫查点, $step0$ 表示在纵向方向上每个分区间内采样点的数量, sln 表示扫查线, $lines$ 表示横向扫查线数。

[0074] 将横向上任一分区间对应的横向能量谱密度函数以 $psd(i)$ 表示,则:

$$[0075] \quad psd(i) = \sum_{sln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} env(t, sln)^2,$$

[0076] 横向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$[0077] \quad V(i) = \frac{\sum_{sln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} (env(t, sln) - \frac{\sum_{sln=li}^{li+step1} \sum_{t=1}^{samples} env(t, sln)}{step1 * samples})^2}{step1 * samples},$$

[0078] 其中,在横向方向上 $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数, sln 表示扫查线, li 表示当前分区间对应的第一条扫查线, $step1$ 表示在横向方向上每个分区间内扫查线的数量, t 表示扫查点, $samples$ 表示纵向采样点数。

[0079] 可以理解的是,将二维数据在纵向和/或横向上分为若干个分区间,当纵向划分时,每个分区间的采样点数量可以相同,也可以不同;当横向划分时,每个分区间扫查线的数量可以相同也可以不同,本发明较优实施方式中,纵向划分时,每个分区间采样点的数量相同,横向划分时,每个分区间扫查线的数量相同,纵向划分时,每个分区间中采样点的数量可以具体调节,本发明较佳实施方式中,每个分区间采样点的数量根据准确度以及鲁棒性确定,且可以根据图像的一致性要求、应用等进行修正,在此不做详细赘述。

[0080] 进一步的,所述方法还包括:S3、解析每个分区间对应的幅度值方差,判断各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值,若是,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,所述第一增益补偿系数包括:第一横向增益补偿系数和/或第一纵向增益补偿系数;以各个分区间对应的第一增益补偿系数对图像进行亮度补偿,并进行显示;若否,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,以及根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每

个分区间对应的第二增益补偿系数,所述第二增益补偿系数包括:第二横向增益补偿系数和/或第二纵向增益补偿系数;以当前分区间所对应的第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对所述回波RF信号进行增益补偿以形成新的包络幅度信号,直至幅度值方差中小于预设幅度值方差的比例大于预设比例阈值。

[0081] 本发明较佳实施方式中,通过pdeof(probability density estimate of the envelope amplitude,信号幅度的密度估计)的平稳性为判断是否对获得的第一增益补偿系数进行校正,pdeof平稳表示图像具有较好的亮度均一性,本发明具体实施方式中,分区做统计分析,通过各个区间对应的幅度值方差判断 pdeof是否平稳,具体的,将各个区间的幅度值方差作为影响增益补偿系数的其中一个因子,所述预设幅度值方差可根据经验值设定,也可以为各个分区间对应的幅度值方差的平均值或加权值;所述预设比例阈值可根据不同用户、不同应用场景等做调整优化,具体指定,本发明一具体实施方式中,其取值范围以百分比进行表示,其可以为(50%~100%)之间的任一数值,本发明较佳实施方式中,所述预设比例阈值为70%。

[0082] 具体的,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数具体包括:任一分区间对应的第一增益补偿系数等于当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数与当前分区间对应的能量谱密度函数的商值;

[0083] 即:将任一分区间对应的第一增益补偿系数以 $C1(i)$ 表示,则,

[0084] $C1(i) = \max(\text{psd}(i)) / \text{psd}(i)$,其中, $\max(\text{psd}(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数。

[0085] 可以理解的是,当纵向分区时, $i=0,1,2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数;当横向分区时, $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数。

[0086] 根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数具体包括:将任一分区间对应的第二增益补偿系数以 $C2(i)$ 表示,则,

$$[0087] \quad C2(i) = C1(i) * (1 - \frac{V(i) - \min(V(i))}{\max(V(i)) - \min(V(i))})$$

[0088] 其中, $\max(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大幅度值方差, $\min(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最小幅度值方差,当纵向分区时, $i=0,1,2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数;当横向分区时, $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数。

[0089] 为了便于理解,描述一具体示例以便于理解,将二维数据在横向和纵向上分别划分10个分区间,预设比例阈值为70%,经过计算后,横向上8个分区间的的幅度方差大于预设幅度方差,纵向上5个分区间的的幅度方差大于预设幅度方差;故,横向幅度方差占比为 $8/10 * \%100 = 80\%$,纵向幅度方差占比为 $5/10 * \%100 = 50\%$,如此,横向方向上,以各个分区间对应的第一横向增益补偿系数对图像进行亮度补偿,并进行显示;纵向方向上,以各个分区间对应的第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对原始的所述回波RF 信号进行增益补偿以形成新的包络幅度信号,并进行循环计算,直至各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值。

[0090] 进一步的,以获得的对应各个分区间的增益补偿系数依次采用对数压缩、图像后处理、坐标转化及显示的方法对图形进行亮度补偿,以进行输出显示。

[0091] 结合图2所示,本发明一实施方式中提供的超声图像亮度调节系统,所述系统包

括:获取模块100、处理模块200、解析输出模块300。

[0092] 获取模块100用于获取回波RF信号,通过预设的增益补偿系数分别在横向方向和/或纵向方向上对所述RF信号进行增益补偿以形成包络幅度信号;所述预设的增益补偿系数包括:预设横向增益补偿系数和/或预设纵向增益补偿系数;

[0093] 所述预设的增益补偿系数为通过传统方式获得的增益补偿系数,例如:通过经验值获得,该预设的增益补偿系数获得过程为现有技术,在此不做赘述,其处理过程不会影响本发明的核心发明部分。相应的,所述预设的增益补偿系数可选择性的包括预设横向增益补偿系数和/或预设纵向增益补偿系数;在处理数据过程中,选择的预设增益补偿系数种类越多,其结果更加精准,在此不做详细赘述。

[0094] 需要说明的是,本发明采用包络幅度信号作为基本参数,其既包含成像的重要组织信息,又能避免对数压缩环节、后处理环节由于不同的参数设置等原因带来的图像亮度信息的改变。

[0095] 处理模块200用于对二维数据分区以形成多个分区间,所述分区间包括横向分布的横向分区间和/或纵向分布的纵向分区间;根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的图像亮度特征参数,所述图像亮度特征参数包括:能量谱密度函数,以及幅度值方差。

[0096] 本发明具体实施中,为了使获得的结果更加精准,在横向和纵向上分别对图像进行亮度补偿;本发明较佳实施方式中,处理模块200对二维数据分区以形成多个分区间,并进一步的分区对二维数据进行处理,当然,在本发明其他实施方式中,不考虑计算量,也可以对每一个二维数据均做相同的处理,在此不做具体赘述。

[0097] 本发明一具体实施方式中,处理模块200将任一个扫查点对应的包络幅度信号以 $env(t, sln)$ 表示,则纵向上任一分区间对应的纵向能量谱密度函数 $psd(i)$ 为:

$$[0098] \quad psd(i) = \sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} env(t, sln)^2,$$

[0099] 纵向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$[0100] \quad V(i) = \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} (env(t, sln) - \frac{\sum_{t=ti}^{ti+step0} \sum_{sln=1}^{lines} env(t, sln)}{step0 * lines})^2}{step0 * lines},$$

[0101] 其中,在纵向方向上 $i=0, 1, 2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数, t 表示扫查点, ti 表示当前分区间对应的第一个扫查点, $step0$ 表示在纵向方向上每个分区间内采样点的数量, sln 表示扫查线, $lines$ 表示横向扫查线数。

[0102] 处理模块200还用于将横向上任一分区间对应的横向能量谱密度函数以 $psd(i)$ 表示,则:

$$[0103] \quad psd(i) = \sum_{s \ln=li}^{li+step1 \text{ samples}} \sum_{t=1}^{step1 \text{ samples}} env(t, s \ln)^2,$$

[0104] 横向上任一分区间对应的纵向幅度值方差 $v(i)$ 为:

$$[0105] \quad V(i) = \frac{\sum_{s \ln=li}^{li+step1 \text{ samples}} \sum_{t=1}^{step1 \text{ samples}} (env(t, s \ln) - \frac{\sum_{s \ln=li}^{li+step1 \text{ samples}} \sum_{t=1}^{step1 \text{ samples}} env(t, s \ln)}{step1 * samples})^2}{step1 * samples},$$

[0106] 其中,在横向方向上 $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数, $s \ln$ 表示扫查线, li 表示当前分区间对应的第一条扫查线, $step1$ 表示在横向方向上每个分区间内扫查线的数量, t 表示扫查点, $samples$ 表示纵向采样点数。

[0107] 可以理解的是,将二维数据在纵向和/或横向上分为若干个分区间,当纵向划分时,每个分区间的采样点数量可以相同,也可以不同;当横向划分时,每个分区间扫查线的数量可以相同也可以不同,本发明较优实施方式中,纵向划分时,每个分区间采样点的数量相同,横向划分时,每个分区间扫查线的数量相同,纵向划分时,每个分区间中采样点的数量可以具体调节,本发明较佳实施方式中,每个分区间采样点的数量根据准确度以及鲁棒性确定,且可以根据图像的一致性要求、应用等进行修正,在此不做详细赘述。

[0108] 解析输出模块300用于解析每个分区间对应的幅度值方差,判断各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值,若是,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,所述第一增益补偿系数包括:第一横向增益补偿系数和/或第一纵向增益补偿系数;以各个分区间对应的第一增益补偿系数对图像进行亮度补偿,并进行显示;若否,根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数,以及根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数,所述第二增益补偿系数包括:第二横向增益补偿系数和/或第二纵向增益补偿系数;以当前分区间所对应的第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对所述回波RF信号进行增益补偿以形成新的包络幅度信号,直至幅度值方差中小于预设幅度值方差的比例大于预设比例阈值。

[0109] 本发明较佳实施方式中,通过pdeof(probability density estimate of the envelope amplitude,信号幅度的密度估计)的平稳性为判断是否对获得的第一增益补偿系数进行校正,pdeof平稳表示图像具有较好的亮度均一性,本发明具体实施方式中,分区做统计分析,通过各个区间对应的幅度值方差判断 pdeof是否平稳,具体的,将各个区间的幅度值方差作为影响增益补偿系数的其中一个因子,所述预设幅度值方差可根据经验值设定,也可以为各个分区间对应的幅度值方差的平均值或加权值;所述预设比例阈值可根据不同用户、不同应用场景等做调整优化,具体指定,本发明一具体实施方式中,其取值范围以百分比进行表示,其可以为(50%~100%)之间的任一数值,本发明较佳实施方式中,所述预设比例阈值为70%。

[0110] 具体的,解析输出模块300根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益

补偿系数具体包括:使任一分区间对应的第一增益补偿系数等于当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数与当前分区间对应的能量谱密度函数的商值;

[0111] 即:将任一分区间对应的第一增益补偿系数以 $C1(i)$ 表示,则,

[0112] $C1(i) = \max(\text{psd}(i)) / \text{psd}(i)$, 其中, $\max(\text{psd}(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大能量谱密度函数。

[0113] 可以理解的是,当纵向分区时, $i=0,1,2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数;当横向分区时, $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数。

[0114] 解析输出模块300根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数具体包括:将任一分区间对应的第二增益补偿系数以 $C2(i)$ 表示,则,

$$[0115] \quad C2(i) = C1(i) * (1 - \frac{V(i) - \min(V(i))}{\max(V(i)) - \min(V(i))})$$

[0116] 其中, $\max(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最大幅度值方差, $\min(V(i))$ 表示当前分区间所在方向上最小幅度值方差,当纵向分区时, $i=0,1,2 \dots M$, M 表示二维数据中纵向分区间数;当横向分区时, $i=0,1,2 \dots N$, N 表示二维数据中横向分区间数。

[0117] 进一步的,解析输出模块300还用于以获得的对应各个分区间的增益补偿系数依次采用对数压缩、图像后处理、坐标转化及显示的方法对图形进行亮度补偿,以进行输出显示。

[0118] 综上所述,本发明的超声图像亮度调节方法及调节系统,通过能量谱密度函数获取调整图像亮度的增益补偿系数,并根据幅度值方差校正获得的增益补偿系数,如此,可根据具体需求自适应调节图像亮度,有效改善由于个体差异导致的图像质量降低的问题,提高图像表现,增强诊断效果,提升用户满意度。

[0119] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统的具体工作过程,可以参考前述方法实施方式中的对应过程,在此不再赘述。

[0120] 在本申请所提供的几个实施方式中,应该理解到,所揭露的系统,系统和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的系统实施方式仅仅是示意性的,例如,所述模块的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,系统或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0121] 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。

[0122] 另外,在本申请各个实施方式中的各功能模块可以集成在一个处理模块中,也可以是各个模块单独物理存在,也可以2个或2个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能模块的形式实现。

[0123] 上述以软件功能模块的形式实现的集成的模块,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能模块存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机系统(可以是个人计算机,服务器,或者网络系统等)或处理器(processor)执行本申请各个

实施方式所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器 (Read-Only Memory, ROM)、随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0124] 最后应说明的是：以上实施方式仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施方式对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施方式所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施方式技术方案的精神和范围。

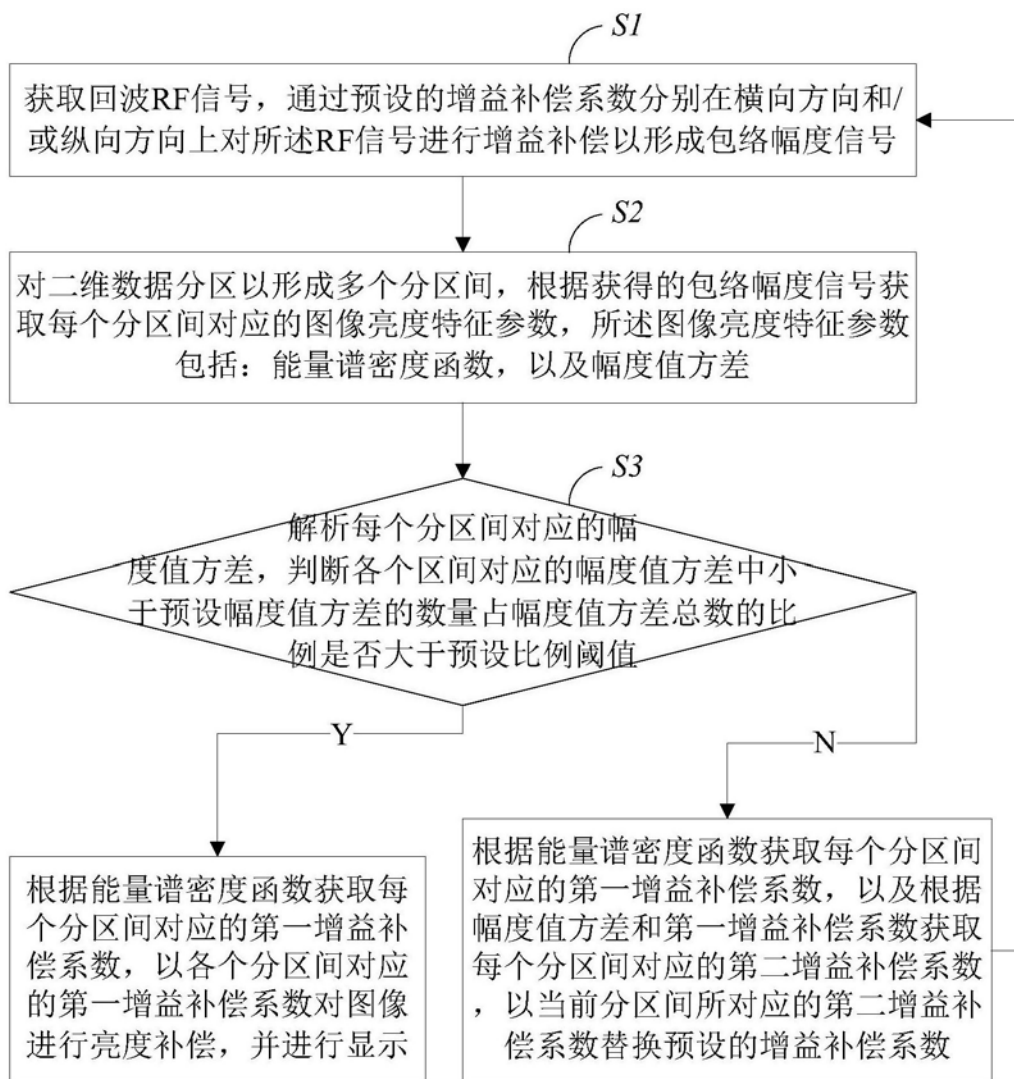


图1

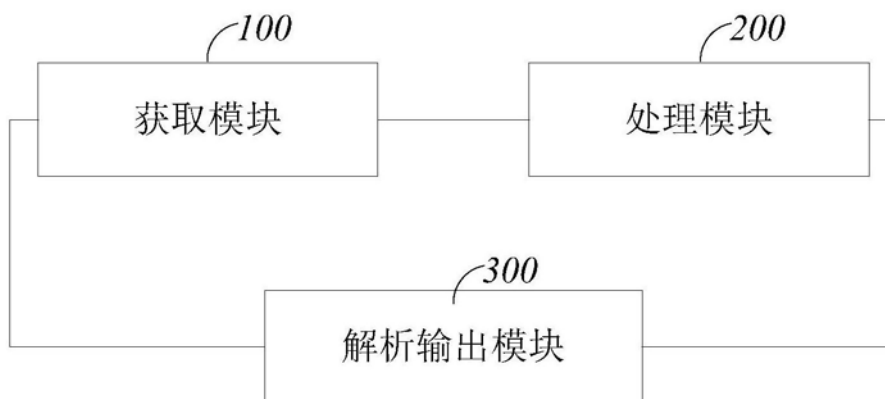


图2

专利名称(译)	超声图像亮度调节方法及调节系统		
公开(公告)号	CN108877902A	公开(公告)日	2018-11-23
申请号	CN201810873293.2	申请日	2018-08-02
[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	孙凤 孙瑶		
发明人	孙凤 孙瑶		
IPC分类号	G16H30/20 A61B8/06 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/5215 G16H30/20		
代理人(译)	苏婷婷		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声图像亮度调节方法及调节系统，所述方法包括：获取回波RF信号并对其进行增益补偿形成包络幅度信号；对二维数据分区以形成多个分区间，根据获得的包络幅度信号获取每个分区间对应的能量谱密度函数，以及幅度值方差；判断各个区间对应的幅度值方差中小于预设幅度值方差的数量占幅度值方差总数的比例是否大于预设比例阈值，若是，根据能量谱密度函数获取每个分区间对应的第一增益补偿系数，并第一增益补偿系数对图像进行亮度补偿，并进行显示；若否，根据幅度值方差和第一增益补偿系数获取每个分区间对应的第二增益补偿系数，以第二增益补偿系数替换预设的增益补偿系数对回波RF信号重新进行处理。本发明能达到提高图像质量的目的。

