



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109394263 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811115577.1

(22)申请日 2018.09.25

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 周著黄 欧阳亚丽 吴水才

高宏建 丁琪璜

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 刘萍

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

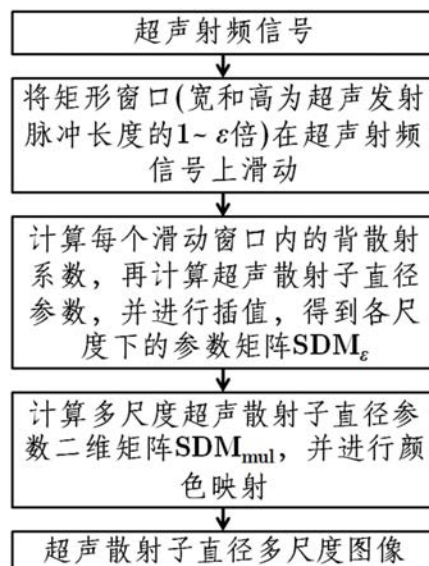
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法,是基于超声射频信号,计算背散射系数,再计算超声散射子直径参数并计算超声散射子直径多尺度图像的方法。将不同尺度的滑动窗口在超声射频信号上滑动,基于背散射系数,计算每个滑动窗口内的超声散射子直径参数,得到各尺度下的超声散射子直径参数值矩阵,将各尺度下的超声散射子参数值矩阵插值为超声射频信号的大小,并进行叠加平均,得到多尺度超声散射子直径参数矩阵,对多尺度超声散射子直径参数矩阵进行颜色映射,得到超声散射子直径多尺度图像。本发明的超声散射子直径多尺度成像方法可用于乳腺、肝脏等生物组织的超声组织定征。



1. 一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、将矩形窗口在待测组织的超声射频信号上滑动,所述超声射频信号的大小为 $M \times N$,即 M 条扫描线,每条扫描线包含 N 个采样点,每条扫描线包含 N 个采样点,相邻两条扫描线之间的间距为 Int_{lat} 米,相邻两个采样点之间的间距为 Int_{axi} 米;所述矩形窗口即滑动窗口的大小为 $M_w \times N_w$,表示 M_w 条扫描线 $\times N_w$ 个采样点, $M_w = \langle \varepsilon \times \text{Len} / \text{Int}_{\text{lat}} \rangle$, $N_w = \langle \varepsilon \times \text{Len} / \text{Int}_{\text{axi}} \rangle$,其中 Len 为超声发射脉冲的长度, Len 的单位为米, $\langle \rangle$ 表示向上取整, ε 为正整数;滑动窗口在 X 方向即扫描线方向和 Z 方向即采样点方向上滑动的步长分别为 δ_x 和 δ_z ,共获得 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个滑动窗口, δ_x 和 δ_z 分别表示在 X 方向和 Z 方向上两个相邻的滑动窗口之间的距离, $0 < \delta_x \leq M_w$, $0 < \delta_z \leq N_w$, $\sigma_x = \langle (M - M_w) / \delta_x \rangle$, $\sigma_z = \langle (N - N_w) / \delta_z \rangle$,其中 $\langle \rangle$ 表示向上取整;

步骤2、对于所述 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个大小为 $M_w \times N_w$ 的滑动窗口,分别计算每个滑动窗口内的超声散射子直径参数值,共获得 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个超声散射子直径参数值,即大小为 $\sigma_x \times \sigma_z$ 的超声散射子直径参数二维矩阵 SD_{orig} ;

滑动窗口内的超声散射子直径参数计算包括以下步骤2.1~2.2:

步骤2.1、计算滑动窗口内待测组织的背散射系数 BSC_s :

$$\text{BSC}_s(\omega) = \frac{|S_s(\omega)|^2}{|S_r(\omega)|^2} \text{BSC}_r(\omega) \exp\{4z[\alpha_s(\omega) - \alpha_r(\omega)]\}$$

其中, ω 表示角频率, z 表示超声扫描深度, $S_s(\omega)$ 为待测组织的功率谱, $S_r(\omega)$ 为参考体模的功率谱,参考体模的背散射系数 BSC_r 和衰减系数 $\alpha_r(\omega)$ 是已知的;待测组织的衰减系数 $\alpha_s(\omega)$ 采用基于参考体模的谱差法计算得到: $\alpha_s(\omega) = \alpha_r(\omega) - \frac{\gamma(\omega)}{4 \times 8.686}$,其中, $\gamma(\omega)$ 表示 $\ln[S_s(\omega) / S_r(\omega)]$ 随超声扫描深度 z 拟合直线的斜率;功率谱 S 的计算方式为:

$S = \frac{1}{N_{\text{sw}}} \sum_{n=1}^{N_{\text{sw}}} |\text{FT}\{p_n(t)\}|^2$,其中, $p_n(t)$ 表示滑动窗口内第 n 条扫描线的射频信号,FT表示傅里叶变换, N_{sw} 是滑动窗口内扫描线的数量;

步骤2.2、滑动窗口内的散射子直径 SD 通过待测组织的背散射系数 BSC_s 与球形高斯散射子的理论背散射系数 BSC_t 之间的最小二乘法拟合得到:

$$\text{SD} = \arg \min_{n_{\omega}} \frac{1}{n_{\omega}} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} [\psi(\omega, \text{SD}) - \bar{\psi}(\text{SD})]^2, \text{上式表示使} \frac{1}{n_{\omega}} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} [\psi(\omega, \text{SD}) - \bar{\psi}(\text{SD})]^2$$

取值最小的 SD ,其中, ω_{\min} 和 ω_{\max} 分别表示 ω 的最小取值和最大取值, n_{ω} 表示 ω 的取值个数, $\psi(\omega, \text{SD})$ 和 $\bar{\psi}(\text{SD})$ 通过下式计算:

$\psi(\omega, \text{SD}) = 10 \ln[\text{BSC}_s(\omega)] - 10 \ln[\text{BSC}_t(\omega)]$,其中 $\text{BSC}_s(\omega)$ 和 $\text{BSC}_t(\omega)$ 分别表示角频率 ω 下待测组织的背散射系数和球形高斯散射子的理论背散射系数,

$$\bar{\psi}(\text{SD}) = \frac{1}{n_{\omega}} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} \psi(\omega, \text{SD});$$

步骤3、对于所述超声散射子直径参数二维矩阵 SD_{orig} ,将其插值为大小为 $M \times N$ 的超声散射子直径参数二维矩阵 SDM ;

步骤4、对于 ε 依次取值 $1, 2, \dots, \varepsilon_1$, 其中 ε_1 为 ≥ 2 的正整数, 利用以上步骤1至步骤3, 分别计算各 ε 取值下即各尺度下的超声散射子直径参数二维矩阵 SDM_ε ;

步骤5、计算多尺度超声散射子直径参数二维矩阵 SDM_{mul} :

$$\text{SDM}_{\text{mul}} = \frac{1}{\varepsilon_1} \sum_{\varepsilon=1}^{\varepsilon_1} \text{SDM}_\varepsilon ;$$

步骤6、对多尺度超声散射子直径参数二维矩阵 SDM_{mul} 进行颜色映射, 得到超声散射子直径多尺度图像。

一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法

技术领域

[0001] 本发明属于信号处理技术领域,特别涉及一种医学超声信号处理方法,更具体地,是利用超声背散射信号(射频信号)计算背散射系数,再计算超声散射子直径参数并进行多尺度成像的方法。

背景技术

[0002] 超声成像因实时性好、价格低廉、无电离辐射等特点,在临床诊断中得到广泛应用。超声探头(换能器)发射超声波到组织中,超声波与组织发生散射、反射、衍射等一系列相互作用后,超声探头接收组织的背散射回波。临床常用的“B超”(B模式超声成像)是利用背散射信号(射频信号)的幅度信息进行成像,但丢失了频率等信息,导致超声成像的诊断信息有限。

[0003] 生物软组织可建模为一系列超声散射子即散射声波的微小粒子的组合。超声探头发射超声波到软组织内,再接收来自散射子的背散射回波,所以超声射频信号又称为背散射信号。对于肝脏组织和乳腺组织,超声散射子包括肝细胞、乳腺细胞(漫散射子)和肝小叶、乳腺导管/小叶(相干散射子)等,它可以直接反映组织的微观结构。超声背散射信号蕴含着散射子重要的特性,如:散射子体积大小、声阻抗、浓度与排列等。另一方面,基于滑动窗口的超声散射子特性参数成像算法,均存在一个关键问题有待解决,即不同的窗口大小对散射子特性参数图像会产生影响;具体来说,较大的窗口可获得稳定的参数估计及更好的散射子参数图像平滑度,较小的窗口可获得更高的散射子参数图像分辨率。为了兼顾大窗口与小窗口的优势,本发明旨在提出一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法,利用超声背散射信号,计算背散射系数,再提取散射子直径参数并进行多尺度成像,该方法可对传统B超进行有效补充。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点与不足,提出一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法,可用于乳腺、肝脏等生物组织的超声组织定征。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下的技术方案:

[0006] 一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法,包括以下步骤:

[0007] (1) 将矩形窗口在超声射频信号上滑动,所述超声射频信号的大小为 $M \times N$,即 M 条扫描线,每条扫描线包含 N 个采样点,相邻两条扫描线之间的间距为 Int_{lat} 米,相邻两个采样点之间的间距为 Int_{axi} 米。所述矩形窗口(即滑动窗口)的大小为 $M_w \times N_w$,表示 M_w 条扫描线 \times N_w 个采样点。滑动窗口在 X 方向(扫描线方向)和 Z 方向(采样点方向)上滑动的步长分别为 δ_x 和 δ_z ,共获得 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个滑动窗口, δ_x 和 δ_z 分别表示在 X 方向和 Z 方向上两个相邻的滑动窗口之间的距离, $0 < \delta_x \leq M_w$, $0 < \delta_z \leq N_w$, $\sigma_x = \langle (M - M_w) / \delta_x \rangle$, $\sigma_z = \langle (N - N_w) / \delta_z \rangle$,其中 $\langle \rangle$ 表示向上取整。

[0008] (2) 对于所述 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个大小为 $M_w \times N_w$ 的滑动窗口,分别计算每个滑动窗口内的超声散射子直径参数值,共获得 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个超声散射子直径参数值,即大小为 $\sigma_x \times \sigma_z$ 的超声散射子

直径参数二维矩阵SD_{orig}。滑动窗口内的超声散射子直径参数计算包括以下步骤:

[0009] (2.1) 首先计算滑动窗口内待测组织的背散射系数BSC_s:

$$[0010] \quad BSC_s(\omega) = \frac{|S_s(\omega)|^2}{|S_r(\omega)|^2} BSC_r(\omega) \exp\{4z[\alpha_s(\omega) - \alpha_r(\omega)]\}$$

[0011] 其中, ω 表示角频率, z 表示超声扫描深度, $S_s(\omega)$ 为待测组织的功率谱, $S_r(\omega)$ 为参考体模的功率谱, 参考体模的背散射系数BSC_r和衰减系数 $\alpha_r(\omega)$ 是已知的。待测组织的衰减系数 $\alpha_s(\omega)$ 采用基于参考体模的谱差法计算得到: $\alpha_s(\omega) = \alpha_r(\omega) - \frac{\gamma(\omega)}{4 \times 8.686}$, 其中, $\gamma(\omega)$ 表示 $\ln[S_s(\omega)/S_r(\omega)]$ 随超声扫描深度 z 拟合直线的斜率。功率谱 S 的计算方式为:

$S = \frac{1}{N_{sw}} \sum_{n=1}^{N_{sw}} |FT\{p_n(t)\}|^2$, 其中, $p_n(t)$ 表示滑动窗口内第 n 条扫描线的射频信号, FT表示傅里叶变换, N_{sw} 是滑动窗口内扫描线的数量。

[0012] (2.2) 滑动窗口内的散射子直径SD通过待测组织的背散射系数BSC_s与球形高斯散射子的理论背散射系数BSC_t之间的最小二乘法拟合得到:

$$[0013] \quad SD = \arg \min_{\omega} \frac{1}{n_{\omega}} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} [\psi(\omega, SD) - \bar{\psi}(SD)]^2,$$

[0014] 上式表示使 $\frac{1}{n_{\omega}} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} [\psi(\omega, SD) - \bar{\psi}(SD)]^2$ 取值最小的SD, 其中, ω_{\min} 和 ω_{\max} 分别表示 ω 的最小取值和最大取值, n_{ω} 表示 ω 的取值个数, $\psi(\omega, SD)$ 和 $\bar{\psi}(SD)$ 通过下式计算:

[0015] $\psi(\omega, SD) = 10 \ln[BSC_s(\omega)] - 10 \ln[BSC_t(\omega)]$, 其中BSC_s(ω)和BSC_t(ω)分别表示角频率 ω 下待测组织的背散射系数和球形高斯散射子的理论背散射系数,

$$[0016] \quad \bar{\psi}(SD) = \frac{1}{n_{\omega}} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} \psi(\omega, SD)。$$

[0017] (3) 对于所述大小为 $\sigma_x \times \sigma_z$ 的超声散射子直径参数二维矩阵SD_{orig}, 将其插值为大小为 $M \times N$ 的超声散射子直径参数二维矩阵SDM。

[0018] (4) 滑动窗口的大小 M_w 和 N_w 分别设置为 $M_w = \langle \varepsilon \times \text{Len} / \text{Int}_{lat} \rangle$, $N_w = \langle \varepsilon \times \text{Len} / \text{Int}_{axi} \rangle$, 其中Len为超声发射脉冲的长度, Len的单位为米, $\langle \rangle$ 表示向上取整, ε 依次取值1, 2, ..., ε_1 , 其中 ε_1 为 ≥ 2 的正整数。对于每一个 ε 的取值, 分别利用以上步骤1至步骤3, 计算各 ε 取值下即各尺度下的超声散射子直径参数二维矩阵SDM _{ε} 。

[0019] (5) 计算多尺度超声散射子直径参数二维矩阵SDM_{mul}:

$$[0020] \quad SDM_{mul} = \frac{1}{\varepsilon_1} \sum_{\varepsilon=1}^{\varepsilon_1} SDM_{\varepsilon}。$$

[0021] (6) 对多尺度超声散射子直径参数二维矩阵SDM_{mul}进行颜色映射, 得到超声散射子直径多尺度图像。

[0022] 本发明的有益效果

[0023] 本发明提出的基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法, 具有以下有益效果:

[0024] 1.本发明提出了一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法,该方法有效解决了基于滑动窗口的超声散射子特性参数成像算法中存在的一个关键问题:大窗口和小窗口各有优势和缺点,无法兼顾大窗口和小窗口的优势。本发明提出的基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法,有效解决了大窗口和小窗口之间的矛盾,可有效兼顾大窗口和小窗口的优势。

[0025] 2.本发明提出的基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法能够有效弥补传统B超的不足,即提供传统B超所不能提供的超声散射子直径信息,且该散射子直径信息具有多尺度的特点,更有利于进行超声组织定征以及肝脏、乳腺等组织的疾病诊断。

附图说明

[0026] 图1:本发明方法的流程图;

[0027] 图2:超声射频信号及滑动窗口示意图。

具体实施方式

[0028] 本发明的基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法,是基于待测组织的超声背散射信号(射频信号),计算背散射系数,再计算超声散射子直径参数并计算超声散射子直径参数的多尺度图像的方法。

[0029] 不失一般性,设超声射频信号由M条扫描线组成,每条扫描线包含N个采样点,相邻两条扫描线之间的间距为 Int_{lat} (单位为米),相邻两个采样点之间的间距为 Int_{axi} (单位为米),则超声射频信号是一个大小为 $M \times N$ 的二维矩阵;设超声发射脉冲的长度为Len(单位为米)。图1为本发明方法的流程图,主要包括以下步骤:

[0030] (1)将矩形窗口在超声射频信号上滑动,如图2所示,此滑动窗口的宽和高均为 $\varepsilon \times \text{Len}$ (单位为米),其中, ε 为正整数;以扫描线数和采样点数表示的滑动窗口的大小为 $M_w \times N_w$,表示 M_w 条扫描线 $\times N_w$ 个采样点,其中 $M_w = \langle \varepsilon \times \text{Len} / \text{Int}_{\text{lat}} \rangle$, $N_w = \langle \varepsilon \times \text{Len} / \text{Int}_{\text{axi}} \rangle$, $\langle \rangle$ 表示向上取整。设滑动窗口在X和Z方向上(图2)滑动的步长分别为 δ_x 和 δ_z ,共获得 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个滑动窗口, δ_x 和 δ_z 分别表示在X和Z方向上两个相邻的滑动窗口之间的距离,满足以下条件:

[0031] $0 < \delta_x \leq M_w, 0 < \delta_z \leq N_w$ 。

[0032] 本实施例中, $\delta_x = \langle 0.5 \times M_w \rangle$, $\delta_z = \langle 0.5 \times N_w \rangle$ 。 σ_x 和 σ_z 的计算方法为:

[0033] $\sigma_x = \langle (M - M_w) / \delta_x \rangle$, $\sigma_z = \langle (N - N_w) / \delta_z \rangle$ 。

[0034] (2)对于 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个大小为 $M_w \times N_w$ 的滑动窗口,分别计算每个滑动窗口内的超声散射子直径参数值,共获得 $\sigma_x \times \sigma_z$ 个超声散射子直径参数值,即大小为 $\sigma_x \times \sigma_z$ 的超声散射子直径参数二维矩阵 SD_{orig} 。滑动窗口内的超声散射子直径参数计算方法如下:

[0035] 首先计算滑动窗口内待测组织的背散射系数 BSC_s :

$$[0036] \quad \text{BSC}_s(\omega) = \frac{|S_s(\omega)|^2}{|S_r(\omega)|^2} \text{BSC}_r(\omega) \exp\{4z[\alpha_s(\omega) - \alpha_r(\omega)]\}$$

[0037] 其中, ω 表示角频率, z 表示超声扫描深度, $S_s(\omega)$ 为待测组织的功率谱, $S_r(\omega)$ 为参考体模的功率谱,参考体模的背散射系数 BSC_r 和衰减系数 $\alpha_r(\omega)$ 是已知的。待测组织的衰减系数 $\alpha_s(\omega)$ 可通过谱移(spectral shift)法或谱差(spectral difference)法计算得

到,本实施例中,采用基于参考体模的谱差法: $\alpha_s(\omega) = \alpha_r(\omega) - \frac{\gamma(\omega)}{4 \times 8.686}$, 其中, $\gamma(\omega)$ 表示 $\ln[S_s(\omega)/S_r(\omega)]$ 随超声扫描深度 z 拟合直线的斜率。参考体模的介质可以为任意类型,但要求其散射类型为非相干散射。另外,待测组织和参考体模所采用的超声成像系统及成像参数须保持一致。功率谱 S 的计算方式为: $S = \frac{1}{N_{sw}} \sum_{n=1}^{N_{sw}} |\text{FT}\{p_n(t)\}|^2$, 其中, $p_n(t)$ 表示滑动窗口内第 n 条扫描线的射频信号, FT 表示傅里叶变换, N_{sw} 是滑动窗口内扫描线的数量。

[0038] 滑动窗口内的散射子直径 SD 通过待测组织的背散射系数 BSC_s 与球形高斯散射子的理论背散射系数 BSC_t 之间的最小二乘法拟合得到:

$$[0039] \quad SD = \arg \min_{n_\omega} \frac{1}{n_\omega} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} [\psi(\omega, SD) - \bar{\psi}(SD)]^2,$$

[0040] 上式表示使 $\frac{1}{n_\omega} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} [\psi(\omega, SD) - \bar{\psi}(SD)]^2$ 取值最小的 SD , 其中, ω_{\min} 和 ω_{\max} 分别表示 ω 的最小取值和最大取值, n_ω 表示 ω 的取值个数, $\psi(\omega, SD)$ 和 $\bar{\psi}(SD)$ 通过下式计算:

[0041] $\psi(\omega, SD) = 10 \ln[BSC_s(\omega)] - 10 \ln[BSC_t(\omega)]$, 其中 $BSC_s(\omega)$ 和 $BSC_t(\omega)$ 分别表示角频率 ω 下待测组织的背散射系数和球形高斯散射子的理论背散射系数,

$$[0042] \quad \bar{\psi}(SD) = \frac{1}{n_\omega} \sum_{\omega=\omega_{\min}}^{\omega_{\max}} \psi(\omega, SD)。$$

[0043] 球形高斯散射子的理论背散射系数 BSC_t 通过以下文献报道的方法计算得到: Faran Jr JJ. Sound scattering by solid cylinders and spheres. Journal of the Acoustical Society of America, 1951, 23(4): 405-418。

[0044] (3) 对于所述大小为 $\sigma_x \times \sigma_z$ 的超声散射子直径参数二维矩阵 SD_{orig} , 将其插值为大小为 $M \times N$ 的超声散射子直径参数二维矩阵 SDM 。插值可采用最近邻插值、双线性插值、三次样条插值等方法。本实施例中, 采用三次样条插值。

[0045] (4) 对于 ε 依次取值 $1, 2, \dots, \varepsilon_1$, 其中 ε_1 为 ≥ 2 的正整数, 利用以上步骤1至步骤3, 分别计算各 ε 取值下即各尺度下的超声散射子直径参数二维矩阵 SDM_ε 。本实施例中, ε_1 取10。

[0046] (5) 计算多尺度超声散射子直径参数二维矩阵 SDM_{mul} :

$$[0047] \quad SDM_{mul} = \frac{1}{\varepsilon_1} \sum_{\varepsilon=1}^{\varepsilon_1} SDM_\varepsilon。$$

[0048] (6) 对多尺度超声散射子直径参数二维矩阵 SDM_{mul} 进行颜色映射, 得到超声散射子直径多尺度图像。颜色映射可采用 Matlab 软件中的 Jet、Hot、Spring 等方法。本实施例中, 采用 Jet 颜色映射。

[0049] 以上计算超声散射子直径参数并获得超声散射子直径多尺度图像的过程即本发明的超声散射子直径多尺度成像方法。本发明的超声散射子直径多尺度成像方法可用于乳腺、肝脏等生物组织的超声组织定征。

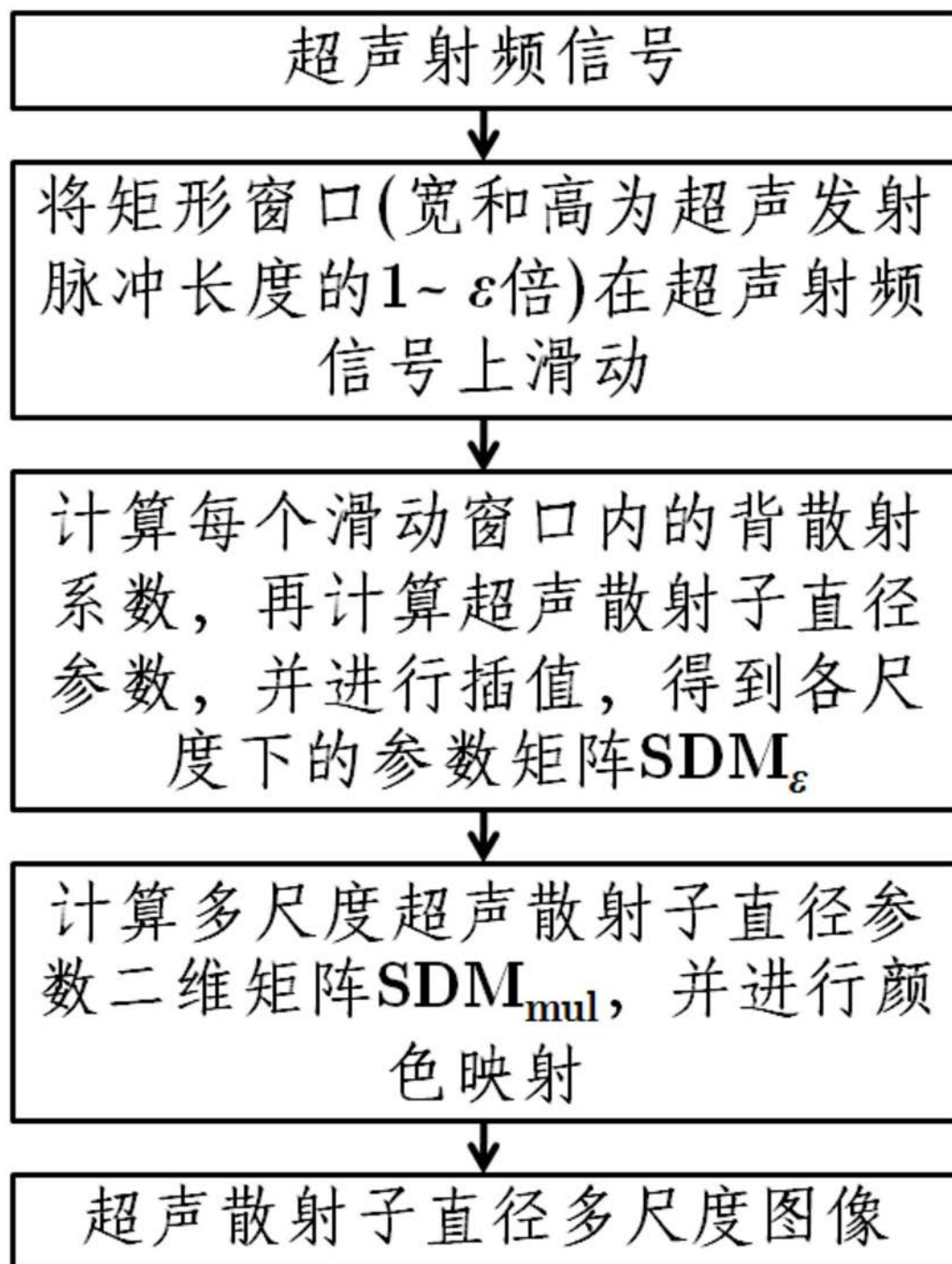


图1

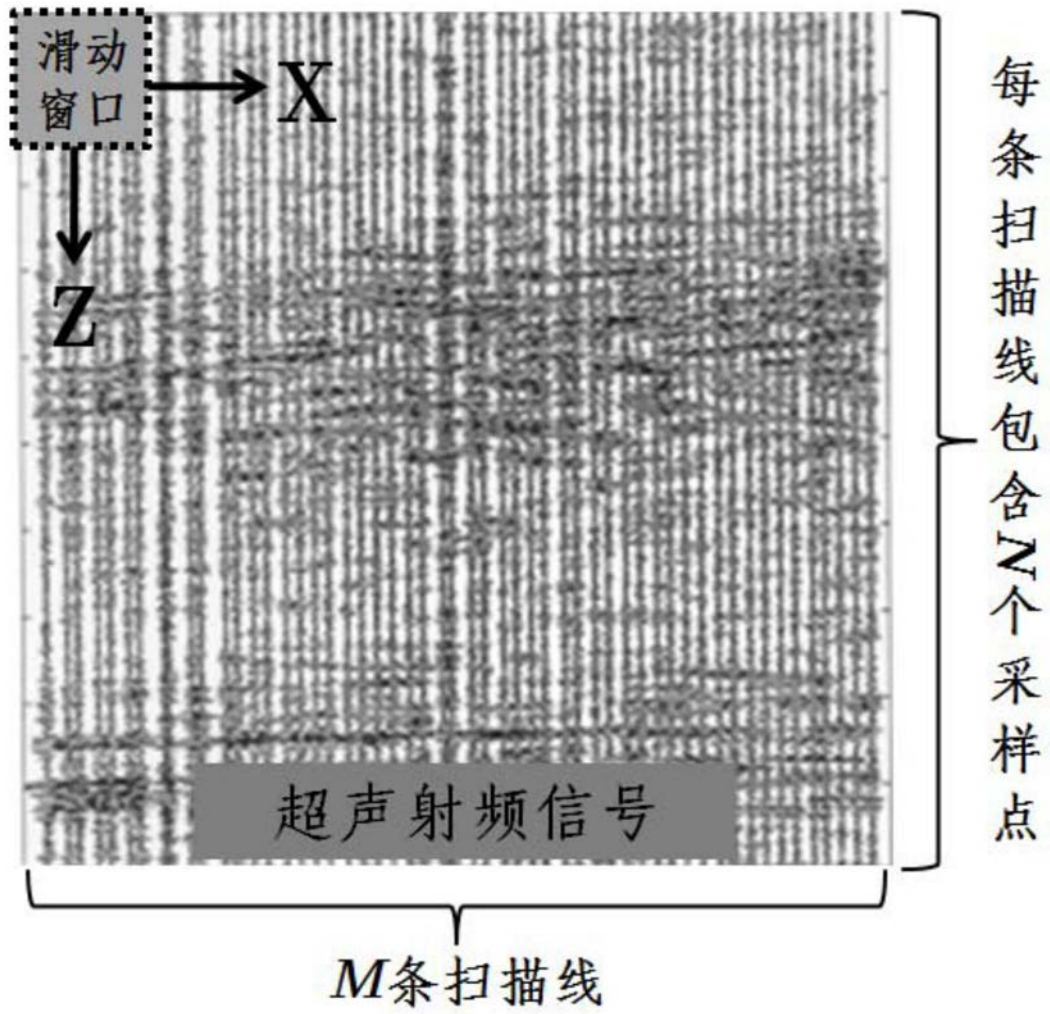


图2

专利名称(译)	一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法		
公开(公告)号	CN109394263A	公开(公告)日	2019-03-01
申请号	CN201811115577.1	申请日	2018-09-25
[标]申请(专利权)人(译)	北京工业大学		
申请(专利权)人(译)	北京工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京工业大学		
[标]发明人	周著黄 欧阳亚丽 吴水才 高宏建 丁琪瑛		
发明人	周著黄 欧阳亚丽 吴水才 高宏建 丁琪瑛		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/52		
代理人(译)	刘萍		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于背散射系数的超声散射子直径多尺度成像方法，是基于超声射频信号，计算背散射系数，再计算超声散射子直径参数并计算超声散射子直径多尺度图像的方法。将不同尺度的滑动窗口在超声射频信号上滑动，基于背散射系数，计算每个滑动窗口内的超声散射子直径参数，得到各尺度下的超声散射子直径参数值矩阵，将各尺度下的超声散射子参数值矩阵插值为超声射频信号的大小，并进行叠加平均，得到多尺度超声散射子直径参数矩阵，对多尺度超声散射子直径参数矩阵进行颜色映射，得到超声散射子直径多尺度图像。本发明的超声散射子直径多尺度成像方法可用于乳腺、肝脏等生物组织的超声组织定征。

