



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103948402 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201410201896. X

(22) 申请日 2014. 05. 13

(71) 申请人 中国科学院深圳先进技术研究院
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学
城学苑大道 1068 号

(72) 发明人 秦文健 温铁祥 李凌 辜嘉

(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 吴平

(51) Int. Cl.
A61B 8/08 (2006. 01)

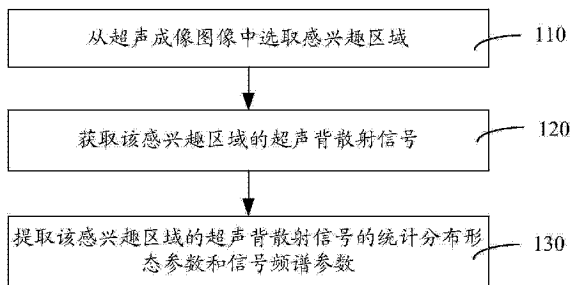
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

肿瘤超声成像特征提取方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种肿瘤超声成像特征提取方法和系统。所述方法包括以下步骤：从超声成像图像中选取感兴趣区域；获取所述感兴趣区域的超声背散射信号；提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数和信号频谱参数。上述肿瘤超声成像特征提取方法和系统，从超声成像图像的超声背散射信号中提取统计分布形态参数和信号频谱参数，根据所提取的参数能定量分析肿瘤情况，相比于传统的人工观察准确性高。



1. 一种肿瘤超声成像特征提取方法,其特征在于,包括以下步骤:
从超声成像图像中选取感兴趣区域;
获取所述感兴趣区域的超声背散射信号;
提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数和信号频谱参数。
2. 根据权利要求1所述的肿瘤超声成像特征提取方法,其特征在于,所述提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数的步骤包括:
根据 Nakagami 统计模型,得到超声背散射信号包络的概率统计密度函数;
对所述概率统计密度函数求期望,再根据所述期望获取统计分布形态参数。
3. 根据权利要求1所述的肿瘤超声成像特征提取方法,其特征在于,所述提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的信号频谱参数的步骤包括:
对所述感兴趣区域的每一条扫描线超声背散射信号进行快速傅里叶变换,得到每条扫描线超声背散射信号的频谱幅度函数和功率谱密度,对所述感兴趣区域的频谱进行归一化,提取所述频谱参数中截距、斜率、中频段拟合、近远场平均中心频率比、最小功率对应的频率和最大功率对应的频率中至少一种。
4. 根据权利要求3所述的肿瘤超声成像特征提取方法,其特征在于,所述对感兴趣区域的频谱进行归一化的步骤包括:
求取所述感兴趣区域的频谱平均值,将每个频谱点与所述频谱平均值相除。
5. 根据权利要求1所述的肿瘤超声成像特征提取方法,其特征在于,所述从超声成像图像中选取感兴趣区域的步骤包括:
从所述超声成像图像中选取包含肿瘤的扇形区域作为感兴趣区域。
6. 一种肿瘤超声成像特征提取系统,其特征在于,包括:
选取模块,用于从超声成像图像中选取感兴趣区域;
信号获取模块,用于获取所述感兴趣区域的超声背散射信号;
提取模块,用于提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数和信号频谱参数。
7. 根据权利要求6所述的肿瘤超声成像特征提取系统,其特征在于,所述提取模块包括统计分布形态参数提取子模块,所述统计分布形态参数提取子模块用于根据 Nakagami 统计模型,得到超声背散射信号包络的概率统计密度函数,以及对所述概率统计密度函数求期望,再根据所述期望获取统计分布形态参数。
8. 根据权利要求6所述的肿瘤超声成像特征提取系统,其特征在于,所述提取模块包括频谱参数提取子模块,所述频谱参数提取子模块用于对所述感兴趣区域的每一条扫描线超声背散射信号进行快速傅里叶变换,得到每条扫描线超声背散射信号的频谱幅度函数和功率谱密度,对所述感兴趣区域的频谱进行归一化,提取所述频谱参数中截距、斜率、中频段拟合、近远场平均中心频率比、最小功率对应的频率和最大功率对应的频率中至少一种。
9. 根据权利要求8所述的肿瘤超声成像特征提取系统,其特征在于,所述频谱参数提取子模块还用于求取所述感兴趣区域的频谱平均值,将每个频谱点与所述频谱平均值相除。
10. 根据权利要求6所述的肿瘤超声成像特征提取系统,其特征在于,所述选取模块还用于从所述超声成像图像中选取包含肿瘤的扇形区域作为感兴趣区域。

肿瘤超声成像特征提取方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及信号处理领域,特别是涉及一种肿瘤超声成像特征提取方法和系统。

背景技术

[0002] 肿瘤的种类有很多种,其中,乳腺癌是一种常见的恶性肿瘤。为了获取肿瘤的图像信息,通常采用超声成像方式。超声成像具有性价比高、无放射性、实时性、副作用小等优点。

[0003] 然而,传统的肿瘤超声成像图像中含有高噪声、复杂结构、模糊边界、个体特征差异等因素,由人工观察难以获取准确的肿瘤信息。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对传统的肿瘤超声图像由人工无法获取准确的肿瘤信息的问题,提供一种肿瘤超声成像特征提取方法,能准确的获取肿瘤的参数信息。

[0005] 此外,还有必要提供一种肿瘤超声成像特征提取系统,能准确的获取肿瘤的参数信息。

[0006] 一种肿瘤超声成像特征提取方法,包括以下步骤:

[0007] 从超声成像图像中选取感兴趣区域;

[0008] 获取所述感兴趣区域的超声背散射信号;

[0009] 提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数和信号频谱参数。

[0010] 在其中一个实施例中,所述提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数的步骤包括:

[0011] 根据 Nakagami 统计模型,得到超声背散射信号包络的概率统计密度函数;

[0012] 对所述概率统计密度函数求期望,再根据所述期望获取统计分布形态参数。

[0013] 在其中一个实施例中,所述提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的信号频谱参数的步骤包括:

[0014] 对所述感兴趣区域的每一条扫描线超声背散射信号进行快速傅里叶变换,得到每条扫描线超声背散射信号的频谱幅度函数和功率谱密度,对所述感兴趣区域的频谱进行归一化,提取所述频谱参数中截距、斜率、中频段拟合、近远场平均中心频率比、最小功率对应的频率和最大功率对应的频率中至少一种。

[0015] 在其中一个实施例中,所述对感兴趣区域的频谱进行归一化的步骤包括:

[0016] 求取所述感兴趣区域的频谱平均值,将每个频谱点与所述频谱平均值相除。

[0017] 在其中一个实施例中,所述从超声成像图像中选取感兴趣区域的步骤包括:

[0018] 从所述超声成像图像中选取包含肿瘤的扇形区域作为感兴趣区域。

[0019] 一种肿瘤超声成像特征提取系统,包括:

[0020] 选取模块,用于从超声成像图像中选取感兴趣区域;

[0021] 信号获取模块,用于获取所述感兴趣区域的超声背散射信号;

[0022] 提取模块,用于提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数和信号频谱参数。

[0023] 在其中一个实施例中,所述提取模块包括统计分布形态参数提取子模块,所述统计分布形态参数提取子模块用于根据 Nakagami 统计模型,得到超声背散射信号包络的概率统计密度函数,以及对所述概率统计密度函数求期望,再根据所述期望获取统计分布形态参数。

[0024] 在其中一个实施例中,所述提取模块包括频谱参数提取子模块,所述频谱参数提取子模块用于对所述感兴趣区域的每一条扫描线超声背散射信号进行快速傅里叶变换,得到每条扫描线超声背散射信号的频谱幅度函数和功率谱密度,对所述感兴趣区域的频谱进行归一化,提取所述频谱参数中截距、斜率、中频段拟合、近远场平均中心频率比、最小功率对应的频率和最大功率对应的频率中至少一种。

[0025] 在其中一个实施例中,所述频谱参数提取子模块还用于求取所述感兴趣区域的频谱平均值,将每个频谱点与所述频谱平均值相除。

[0026] 在其中一个实施例中,所述选取模块还用于从所述超声成像图像中选取包含肿瘤的扇形区域作为感兴趣区域。

[0027] 上述肿瘤超声成像特征提取方法和系统,从超声成像图像的超声背散射信号中提取统计分布形态参数和信号频谱参数,根据所提取的参数能定量分析肿瘤情况,相比于传统的人工观察准确性高。

[0028] 此外,对感兴趣区域的超声背散射信号进行滤波处理和包络检波,可提高超声背散射信号的质量,降低噪声干扰,为后续提供较为准确的数据。

附图说明

[0029] 图 1 为一个实施例中肿瘤超声成像特征提取方法的流程图;

[0030] 图 2 为一个实施例中肿瘤超声成像特征提取系统的结构框图;

[0031] 图 3 为一个实施例中提取模块的内部结构框图;

[0032] 图 4 为另一个实施例中肿瘤超声成像特征提取系统的结构框图。

具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0034] 图 1 为一个实施例中肿瘤超声成像特征提取方法的流程图。该肿瘤超声成像特征提取方法,包括以下步骤:

[0035] 步骤 110,从超声成像图像中选取感兴趣区域。

[0036] 具体的,超声成像图像可采用超声探头等设备对病灶区进行采集。本实施例中,从超声成像图像中选取包含肿瘤的扇形区域作为感兴趣区域。选取扇形区域,可与超声扫描保持一致,可尽量避免其他组织的重影,从而使得所有参数具有较好的一致性。

[0037] 步骤 120,获取该感兴趣区域的超声背散射信号。

[0038] 在步骤 120 之后,还包括:对感兴趣区域的超声背散射信号进行滤波处理和包络

检波。可提高超声背散射信号的质量,降低噪声干扰,为后续提供较为准确的数据。

[0039] 步骤 130,提取该感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数和信号频谱参数。

[0040] 本实施例中,提取该感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数的步骤包括 (a) 和 (b) :

[0041] (a) 根据 Nakagami 统计模型,得到超声背散射信号包络的概率统计密度函数 ;

[0042] 具体的, Nakagami 参数图是背散射信号的一种统计信息,表示肿瘤内部的散射排列和浓度。

[0043] 概率统计密度函数的计算公式如式 (1) :

$$[0044] \quad f(r) = \frac{2m^m r^{2m-1}}{\Gamma(m)\Omega^m} \exp\left(-\frac{m}{\Omega} r^2\right) U(r) \quad (1)$$

[0045] 式 (1) 中, $\Gamma(\cdot)$ 和 $U(\cdot)$ 分别是伽马函数和单位阶跃函数, Ω 为尺度参数, m 为统计分布形态参数。

[0046] (b) 对该概率统计密度函数求期望,再根据该期望获取统计分布形态参数。

[0047] 令 $E(\cdot)$ 为统计模型得到的概率统计密度函数的期望,通过数理分析、推导,得到尺度参数 Ω 和 Nakagami 统计分布形态参数 m :

$$[0048] \quad m = \frac{[E(R^2)]^2}{E[R^2 - E(R^2)]^2} \quad (2)$$

[0049] 其中, $\Omega = E(R^2)$ 。统计分布形态参数 m 是通过最大似然法求解概率统计密度函数得到,其值大小决定了分布形状。

[0050] 进一步的,提取该感兴趣区域的超声背散射信号的信号频谱参数的步骤包括 :对该感兴趣区域的每一条扫描线超声背散射信号进行快速傅里叶变换,得到每条扫描线超声背散射信号的频谱幅度函数和功率谱密度,对该感兴趣区域的频谱进行归一化,提取所述频谱参数中截距 f_d 、斜率 f_{slope} 、中频段拟合 MBF、近远场平均中心频率比 r_{nf} 、最小功率对应的频率 f_{pmin} 和最大功率对应的频率 f_{pmax} 中至少一种。

[0051] 本实施例中,对感兴趣区域的频谱进行归一化的步骤包括 :求取该感兴趣区域的频谱平均值,将每个频谱点与该频谱平均值相除。归一化后,数据较小,便于处理。

[0052] 上述肿瘤超声成像特征提取方法,从超声成像图像的超声背散射信号中提取统计分布形态参数和信号频谱参数,根据所提取的参数能定量分析肿瘤情况,相比于传统的人工观察准确性高。

[0053] 此外,获取超声背散射信号的统计分布形态参数和频谱参数后,利用 t 检验方法对上述统计分布形态参数和频谱参数与肿瘤病变情况进行实验研究和参数分析,可采用实验对比组方式进行确定,其中实验对比组是已通过活检取样确诊的肿瘤良性、恶性、恶性分期,最终使得提取的统计分布形态参数和频谱参数能准确的表征肿瘤类型。

[0054] 图 2 为一个实施例中肿瘤超声成像特征提取系统的结构框图。该肿瘤超声成像特征提取系统,包括选取模块 210、信号获取模块 220 和提取模块 230。其中 :

[0055] 选取模块 210,用于从超声成像图像中选取感兴趣区域。

[0056] 具体的,超声成像图像可采用超声探头等设备对病灶区进行采集。本实施例中,选取模块 210 还用于从超声成像图像中选取包含肿瘤的扇形区域作为感兴趣区域。选取扇形区域,可与超声扫描保持一致,可尽量避免其他组织的重影,从而使得所有参数具有较好的一致性。

[0057] 信号获取模块 220,用于获取该感兴趣区域的超声背散射信号。

[0058] 提取模块 230,用于提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数和信号频谱参数。

[0059] 图 3 为一个实施例中提取模块的内部结构框图。如图 3 所示,提取模块 230 包括统计分布形态参数提取子模块 232 和频谱参数提取子模块 234。

[0060] 统计分布形态参数提取子模块 232 用于根据 Nakagami 统计模型,得到超声背散射信号包络的概率统计密度函数,以及对该概率统计密度函数求期望,再根据所述期望获取统计分布形态参数。

[0061] 具体的,Nakagami 参数图是背散射信号的一种统计信息,表示肿瘤内部的散射排列和浓度。

[0062] 概率统计密度函数的计算公式如式 (1) :

$$[0063] \quad f(r) = \frac{2m^m r^{2m-1}}{\Gamma(m)\Omega^m} \exp\left(-\frac{m}{\Omega} r^2\right) U(r) \quad (1)$$

[0064] 式 (1) 中, $\Gamma(\cdot)$ 和 $U(\cdot)$ 分别是伽马函数和单位阶跃函数, Ω 为尺度参数, m 为统计分布形态参数。

[0065] 令 $E(\cdot)$ 为统计模型得到的概率统计密度函数的期望,通过数理分析、推导,得到尺度参数 Ω 和 Nakagami 统计分布形态参数 m :

$$[0066] \quad m = \frac{[E(R^2)]^2}{E[R^2 - E(R^2)]^2} \quad (2)$$

[0067] 其中, $\Omega = E(R^2)$ 。统计分布形态参数 m 是通过最大似然法求解概率统计密度函数得到,其值大小决定了分布形状。

[0068] 频谱参数提取子模块 234 用于对该感兴趣区域的每一条扫描线超声背散射信号进行快速傅里叶变换,得到每条扫描线超声背散射信号的频谱幅度函数和功率谱密度,对所述感兴趣区域的频谱进行归一化,提取所述频谱参数中截距 f_d 、斜率 f_{slope} 、中频段拟合 MBF、近远场平均中心频率比 r_{nf} 、最小功率对应的频率 f_{pmin} 和最大功率对应的频率 f_{pmax} 中至少一种。

[0069] 频谱参数提取子模块 234 还用于求取该感兴趣区域的频谱平均值,将每个频谱点与所述频谱平均值相除。

[0070] 上述肿瘤超声成像特征提取系统,从超声成像图像的超声背散射信号中提取统计分布形态参数和信号频谱参数,根据所提取的参数能定量分析肿瘤情况,相比于传统的人工观察准确性高。

[0071] 图 4 为另一个实施例中肿瘤超声成像特征提取系统的结构框图。该肿瘤超声成像特征提取系统,除了包括选取模块 210、信号获取模块 220 和提取模块 230,还包括去噪模块 240。

[0072] 去噪模块 240 用于对感兴趣区域的超声背散射信号进行滤波处理和包络检波。可提高超声背散射信号的质量,降低噪声干扰,为后续提供较为准确的数据。

[0073] 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,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

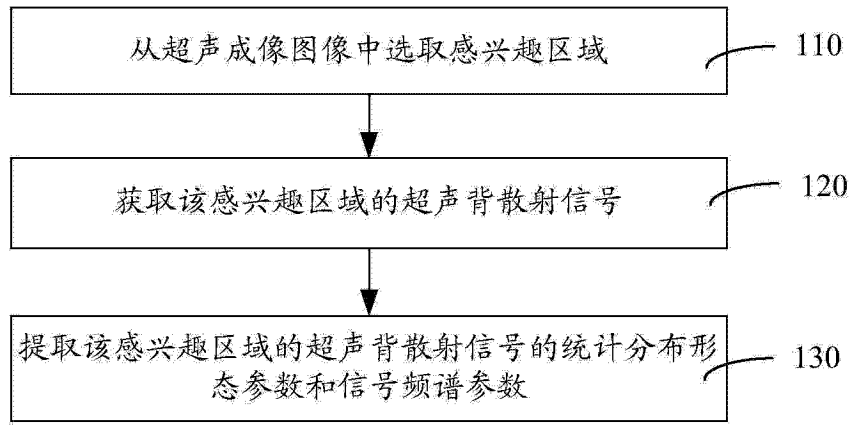


图 1

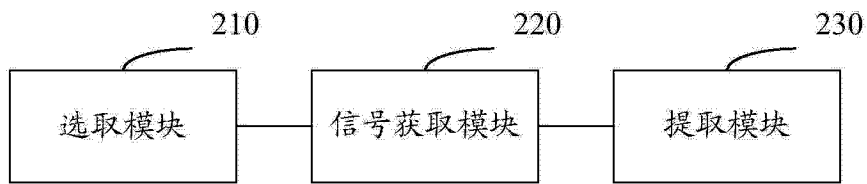


图 2

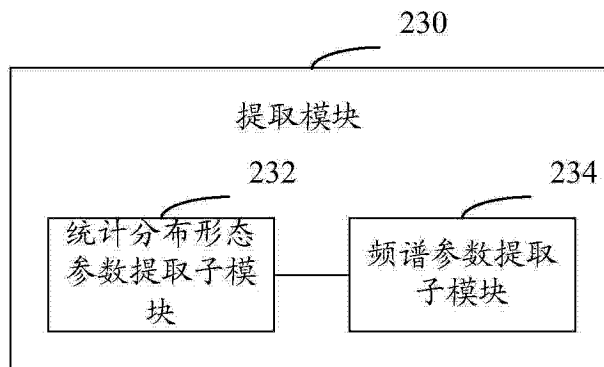


图 3

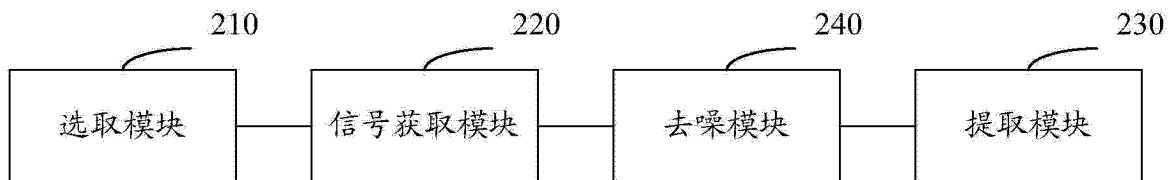


图 4

专利名称(译)	肿瘤超声成像特征提取方法和系统		
公开(公告)号	CN103948402A	公开(公告)日	2014-07-30
申请号	CN201410201896.X	申请日	2014-05-13
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
[标]发明人	秦文健 温铁祥 李凌 辜嘉		
发明人	秦文健 温铁祥 李凌 辜嘉		
IPC分类号	A61B8/08		
代理人(译)	吴平		
其他公开文献	CN103948402B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种肿瘤超声成像特征提取方法和系统。所述方法包括以下步骤：从超声成像图像中选取感兴趣区域；获取所述感兴趣区域的超声背散射信号；提取所述感兴趣区域的超声背散射信号的统计分布形态参数和信号频谱参数。上述肿瘤超声成像特征提取方法和系统，从超声成像图像的超声背散射信号中提取统计分布形态参数和信号频谱参数，根据所提取的参数能定量分析肿瘤情况，相比于传统的人工观察准确性高。

