



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109044402 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201811001628.8

(22)申请日 2018.08.30

(66)本国优先权数据

201721161060.7 2017.09.12 CN

(71)申请人 乐普(北京)医疗器械股份有限公司

地址 102200 北京市昌平区超前路37号7号楼

(72)发明人 郑永昌 左廷涛 耿冰 孙明

王晓猛 马富军

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

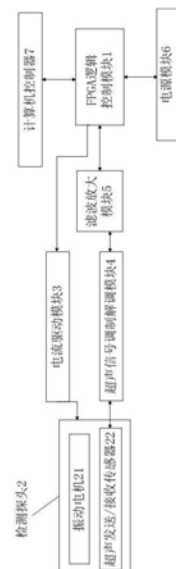
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种基于超声弹性成像技术的脂肪肝诊断系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于超声弹性成像技术的脂肪肝诊断系统,包括检测探头、电流驱动模块、超声信号调制解调模块、滤波放大模块、FPGA逻辑控制模块、电源模块、计算机控制器,可以实现发射电流振动信号,并利用超声波作为电流剪切波信号的载波信号,并将回波信号数字化,计算肝脏脂肪变性系数,从而判断肝脏脂肪是否存在变性以及变性的程度,实现肝脏脂肪变性程度定量检测,提高诊断成功率。



1. 一种基于超声弹性成像技术的脂肪肝诊断系统,其特征在于包括检测探头、电流驱动模块、超声信号调制解调模块、滤波放大模块、FPGA逻辑控制模块、电源模块、计算机控制器;

所述检测探头包括振动电机和超声发送/接收换能器,所述振动电机与电流驱动模块相连;所述超声发送/接收换能器与超声信号调制解调模块相连;所述FPGA逻辑控制模块分别与电流驱动模块和滤波放大模块相连;

所述FPGA逻辑控制模块用于采集原始采样数据;

所述计算机控制器与FPGA逻辑控制模块相连,用于计算超声衰减系数和判断肝脏脂肪是否存在变性以及变性的程度;所述电源模块与所述FPGA逻辑控制模块相连。

一种基于超声弹性成像技术的脂肪肝诊断系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种医疗检测领域,特别是一种基于超声弹性成像技术的脂肪肝诊断系统。

背景技术

[0002] 很长一段时间以来,医生通过超声图像来判断肝脏脂肪变性程度,通过这种方法,将肝脏脂肪变性程度分为轻度、中度、重度脂肪肝。但这种诊断方法极大的依赖于医生的临床经验以及主观判断,且无法量化,误诊概率较大。因此,如何能实现肝脏脂肪变性程度定量检测,从而提高诊断成功率成为了目前亟待解决的技术难题。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种切实可行的基于超声弹性成像技术的检测肝脏脂肪变性程度的系统。该系统利用超声弹性成像技术,在发送超声信号的同时,通过驱动电流使探头振动,以便产生一个剪切波信号,剪切波信号传入肝脏组织内,引起组织位移变化,通过超声信号追踪组织位移变化,来检测肝脏脂肪是否存在变性以及变性的程度。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种基于超声弹性成像技术的检测肝脏脂肪变性程度的系统,包括检测探头、电流驱动模块、超声信号调制解调模块、滤波放大模块、FPGA逻辑控制模块、电源模块、计算机控制器。所述检测探头包括振动电机和超声发送/接收换能器。

[0005] 所述振动电机与电流驱动模块相连,作为振源,对被检测组织施加一个外部的激励;所述超声发送/接收换能器与超声信号调制解调模块相连,通过超声载波信号对剪切波信号进行调制和解调。所述FPGA逻辑控制模块分别与电流驱动模块和滤波放大模块相连,一方面用来控制电机振动的频率及幅度,同时控制所发送超声波的频率以及将经过调制、滤波、放大后的模拟量回波信号转换为数字量信号。所述计算机控制器通过以太网与FPGA逻辑控制模块相连,将FPGA逻辑控制模块所获得的回波信号进行分析计算,得出肝脏组织应变图,将其与本系统标准肝脏组织应变图进行比较,若本次检测所得数据可信,则继续计算肝脏脂肪变性系数,用来判断肝脏脂肪是否存在变性以及变性的程度。所述电源模块将市电转换为系统所需的直流电源,为系统提供电源。

[0006] 利用本发明所提供的检测肝脏脂肪变性程度的系统,可以定量的对肝脏脂肪变性程度进行诊断,并且利用超声在异质组织中的衰减模型,优化了衰减系数的算法,提高了计算速度,相较于使用超声图像来判断肝脏脂肪变性程度的方法更为准确和快捷。

附图说明

[0007] 图1为本发明提供的基于超声弹性成像技术的检测肝脏脂肪变性程度的系统结构图;

[0008] 图2为本系统肝脏组织标准应变图样例图;

[0009] 图3为基于超声弹性成像算法获取肝脏组织应变图的程序流程图;

[0010] 图4为脂肪变性衰减系数的计算程序流程图。

具体实施方式

[0011] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0012] 本发明所提供的基于超声弹性成像技术的检测肝脏脂肪变性程度的系统请参考图1。图1为本发明提供的基于超声弹性成像技术的检测肝脏脂肪变性程度系统的一个具体实施例。本发明所提供的检测肝脏脂肪变性程度的系统包括：包括FPGA逻辑控制模块1，检测探头2、电流驱动模块3、超声信号调制解调模块4、滤波放大模块5、电源模块6、计算机控制器7。所述检测探头2包括振动电机21和超声发送/接收换能器22。所述检测探头包括振动电机和超声发送/接收换能器。所述振动电机21与电流驱动模块3通过多芯电缆相连接，产生一个剪切波信号，为被检测组织施加一个外部振动激励；所述超声发送/接收换能器22与超声信号调制解调模块4相连，通过超声载波信号对剪切波信号进行调制并对返回的组织位移信号进行解调。所述FPGA逻辑控制模块1分别与电流驱动模块3和滤波放大模块5相连，一方面用来控制电机振动的频率及幅度，同时控制所发送超声波的频率以及将经过调制、滤波、发大后的模拟量回波信号转换为数字量信号。所述计算机控制器7通过以太网与FPGA逻辑控制模块1相连，得出肝脏组织应变图，将其与本系统标准肝脏组织应变图进行比较，若本次检测所得数据可信，则继续计算肝脏脂肪变性系数，判断肝脏脂肪是否存在变性以及变性的程度。所述电源模块6将市电转换为系统所需的直流电源，为系统提供电源。

[0013] 本文所述的计算机控制器，通过以太网读取FPGA逻辑控制模块所采集的原始采样数据，排列成数据矩阵形式，每行代表一条扫描线。对原始数据进行带通滤波提高数据的信噪比，然后对相邻扫描线的数据块进行互相关运算，计算由剪切波传播所造成的组织位移，对组织位移数据进行低通滤波，并修正，然后根据修正后的组织位移计算组织应变，获得本次测量的组织应变图，程序流程图如图3所示。通过大量的临床数据，总结均匀肝脏组织应变图的特性，合成本系统的标准应变图，如图2所示。计算机软件完成肝脏组织弹性成像计算后，输出应变图，并应用修正的图像识别算法，识别该图像与标准图像的匹配程度，当数据处于置信区间内，则根据下述的计算公式(4)进行超声衰减系数的计算。

[0014] 首先根据超声在异质组织的衰减公式

$$[0015] \quad S(\omega, d) = c(d) \cdot G(\omega) \cdot e^{-2\beta d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + i\phi(\omega, d)} \cdot R(\omega, d) \quad (1)$$

[0016] 式中 ω —信号的数字频率；

[0017] d —信号的传播深度；

[0018] $S(\omega, d)$ —信号的回波频谱；

[0019] $c(d)$ —信号的直流分量代表了衍射系数；

[0020] $G(\omega)$ —以探头中心频率的高斯分布频谱；

[0021] β —频率依赖的衰减系数；

[0022] $\phi(\omega, d)$ —衰减传播方程的相位反馈；

[0023] $R(\omega, d)$ —代表了组织的漫反射方程。

[0024] 为了提高估计频谱的采样密度，将每一帧的超声回波信号加窗分割成若干个重叠

的部分,取每个重叠部分的频谱 $S(\omega, d)$,将频谱进行对数变换获得如下:

$$[0025] \quad \log S(\omega, d) = \log c(d) + \log G(\omega) - 2\bar{\beta}d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + \log R(\omega, d) \quad (2)$$

[0026] 每部分的频谱在对数阈内减去直流分量 $\log c(d)$ 和探头中频对应的高斯分布频谱 $\log G(\omega)$,其中 $\log c(d)$ 通过分割部分频谱的零频分量进行估计,高斯分布频谱 $\log G(\omega)$ 可以写作:

$$[0027] \quad G(\omega) = e^{-\frac{(\omega-\omega_0)^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

[0028] 式中 ω_0 —中心频率;

[0029] σ —信号的带宽。

[0030] σ 是通过超声回波信号估计出来的。一定程度上认为超声脉冲信号符合高斯分布,超声脉冲波的高斯频率谱的中心频率上会随着探测深度的变化会发生改变,带宽的大小是固定的。通过计算多个相邻阵的平均频谱,幅值0.6倍峰值的频谱宽度看作信号带宽的估计。

[0031] 减去信号直流分量和超声脉冲的高斯频谱的剩余频谱在对数阈表示为:

$$[0032] \quad \log S_1(\omega, d) = -2\bar{\beta}d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + \log R(\omega, d) \quad (4)$$

[0033] 式中 $\bar{\beta}$ —超声衰减系数的估计;

[0034] $R(\omega, d)$ —组织内部的漫反射方程。

[0035] 对频谱 $\log S_1(\omega, d)$ 进行线性拟合获得斜率 K ,通过 $K/(-2d)$ 可以计算出超声的衰减系数 $\bar{\beta}$ 。该系数与肝脏脂肪含量成正比,正常肝脏组织的衰减系数为0.5-0.78dB/cm,重度脂肪肝患者,该系数在1.0-1.3dB/cm。

[0036] 以上对本发明所提供的基于超声弹性成像技术的检测肝脏脂肪变性程度的系统进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

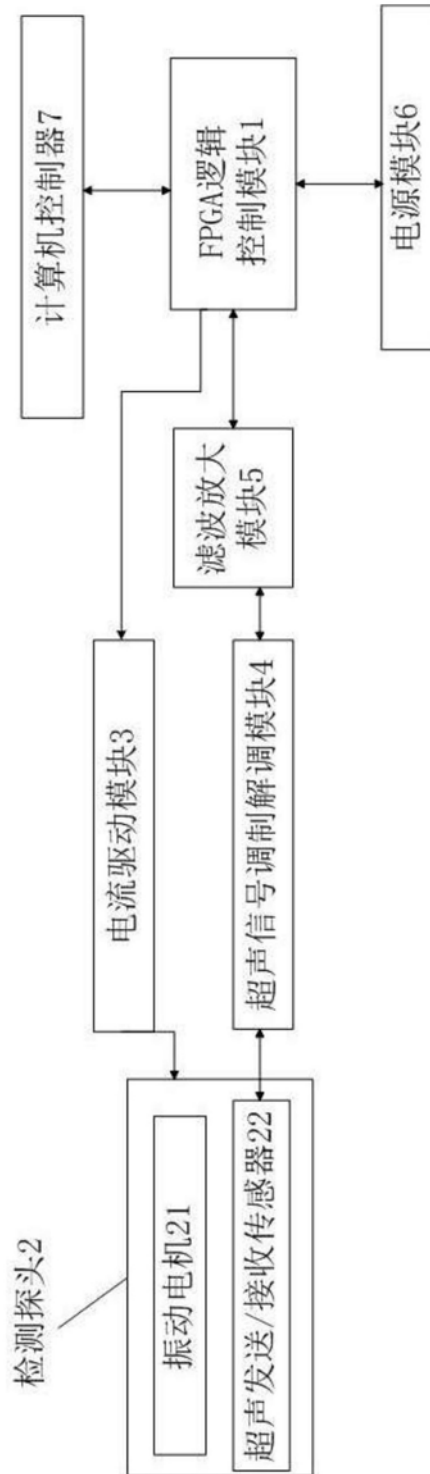


图1

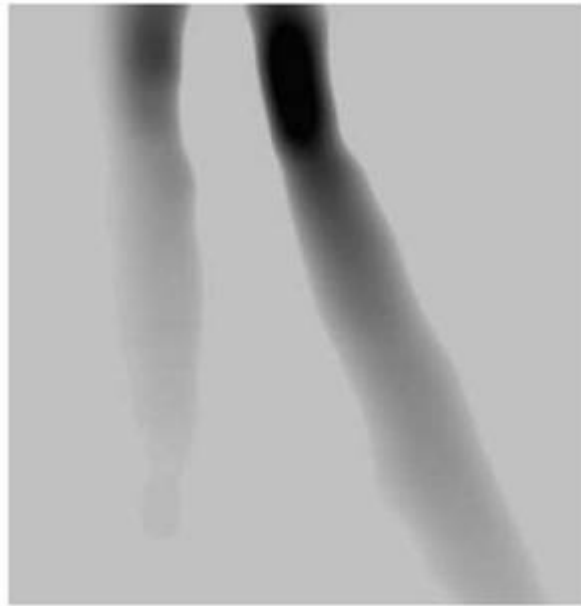


图2

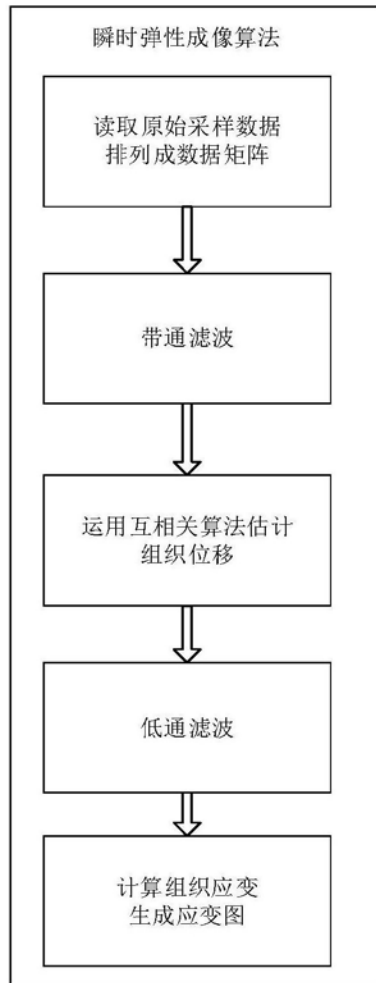


图3

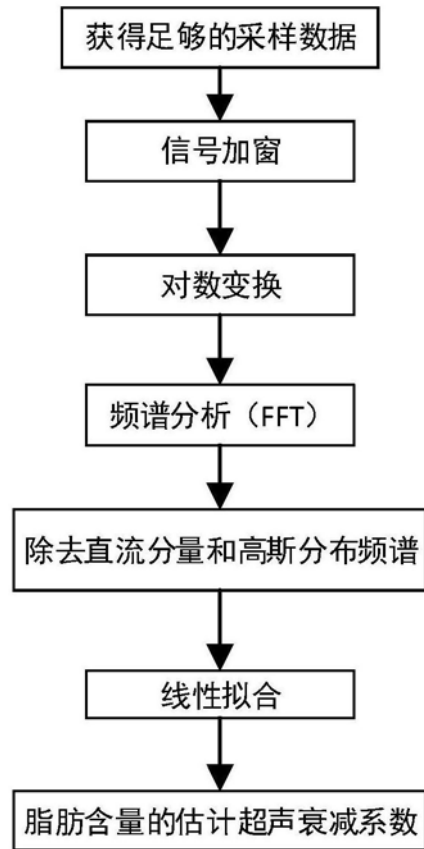


图4

专利名称(译)	一种基于超声弹性成像技术的脂肪肝诊断系统		
公开(公告)号	CN109044402A	公开(公告)日	2018-12-21
申请号	CN201811001628.8	申请日	2018-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐普(北京)医疗器械股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐普(北京)医疗器械股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐普(北京)医疗器械股份有限公司		
[标]发明人	郑永昌 左廷涛 耿冰 孙明 王晓猛 马富军		
发明人	郑永昌 左廷涛 耿冰 孙明 王晓猛 马富军		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/485		
优先权	201721161060.7 2017-09-12 CN		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于超声弹性成像技术的脂肪肝诊断系统，包括检测探头、电流驱动模块、超声信号调制解调模块、滤波放大模块、FPGA逻辑控制模块、电源模块、计算机控制器，可以实现发射电流振动信号，并利用超声波作为电流剪切波信号的载波信号，并将回波信号数字化，计算肝脏脂肪变性系数，从而判断肝脏脂肪是否存在变性以及变性的程度，实现肝脏脂肪变性程度定量检测，提高诊断成功率。

