



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107095692 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201610094686.4

(22)申请日 2016.02.19

(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 王海生 王楚潇 王挺 李擎
王卫 王晓猛 李宇宏 秦世民

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332
代理人 张海英 林波

(51)Int.Cl.
A61B 8/00(2006.01)

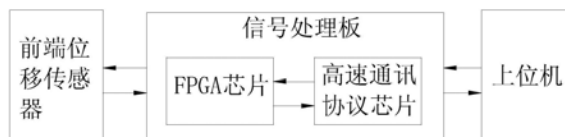
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

超声波成像系统、超声波成像方法及一维位移扫描方法

(57)摘要

本发明公开了一种超声波成像系统、超声波成像方法及一维位移扫描方法,属于超声波成像系统领域,为解决现有装置检测效果差等问题而设计。本发明超声波成像系统包括前端位移传感器、信号处理板和上位机,前端位移传感器与信号处理板之间双向信号连通,信号处理板和上位机之间双向信号连通。本发明超声波成像方法使用超声波回波信号作为剪切波回波的载体,通过处理超声回波信号计算得到剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量,以获知被检测物体的物理特性变化。本发明超声波成像系统以及基于该成像系统的超声波成像方法、一维位移扫描方法和脂肪含量检测方法,系统稳定性好,检测结果更准确。



1. 一种超声波成像系统,其特征在于,包括前端位移传感器、信号处理板和上位机,所述前端位移传感器与信号处理板之间双向信号连通,所述信号处理板和上位机之间双向信号连通;其中,

前端位移传感器,用于发送剪切波信号,所述剪切波用于根据其在被检测物体中的速度变化和杨氏模量来反映被检测物体的物理特性变化;

信号处理板,用于产生超声波并接收所述上位机发送的控制端口信息;

上位机,用于向信号处理板发送控制端口信息,处理超声回波信号并计算出所述剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量,进而获知所述被检测物体的物理特性变化。

2. 根据权利要求1所述的超声波成像系统,其特征在于,所述信号处理板包括用于产生超声波的FPGA芯片和用于接收所述上位机发送的控制端口信息的高速通讯协议芯片,所述FPGA芯片和高速通讯协议芯片双向信号连通。

3. 根据权利要求2所述的超声波成像系统,其特征在于,所述FPGA芯片包括链路初始化模块、超声波发射模块、采样数据接收模块和剪切波发送模块;其中,

链路初始化模块,用于通过串口向所述上位机发送握手指令;

超声波发射模块,用于发送超声方波信号;

采样数据接收模块,用于在所述超声方波信号发送后经过设定时间开始采集RF数据;

剪切波发送模块,用于在超声方波信号中加载剪切波信号、并将加载后的超声方波信号发送至所述前端位移传感器。

4. 根据权利要求2所述的超声波成像系统,其特征在于,所述高速通讯协议芯片包括高速通讯协议串口。

5. 根据权利要求1至4任一所述的超声波成像系统,其特征在于,所述上位机包括初始化模块、线程循环模块、数据读取模块和数据处理模块,其中,

初始化模块,用于通过控制端点发送读命令控制字,通过控制端点读回串口信息,以验证设备链路是否启动握手成功;

线程循环模块,用于通过所述控制端点发送写启动命令,用于开启块端口读循环线程;

数据读取模块,用于从所述块端口中取数据;

数据处理模块,用于利用原始数据产生M模式图像信息,用于利用原始数据获知所述剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量信息。

6. 一种基于如权利要求1至5任一所述超声波成像系统的超声波成像方法,其特征在于,使用超声波回波信号作为剪切波回波的载体,通过处理超声回波信号计算得到剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量,以获知所述被检测物体的物理特性变化。

7. 根据权利要求6所述的超声波成像方法,其特征在于,读取RF数据并排列成数据矩阵,对所述RF数据进行匹配滤波;经过hibert滤波后提取信号的包络,绘制得到M模式超声图像。

8. 根据权利要求6或7所述的超声波成像方法,其特征在于,读取原始RF数据并排列成数据矩阵形式,每列代表一条扫描线;对所述原始RF数据矩阵进行带通滤波,然后对相邻扫描线的相应数据块进行互相关运算,计算得到被检测物体组织位移数据;对所述组织位移数据进行平滑滤波和匹配滤波、替换掉奇异值,得到修正后的组织位移数据;根据所述修正后的组织位移数据计算得到组织应变,根据所述组织应变计算得到剪切波在被检测物体中

的速度变化和杨氏模量。

9. 一种基于如权利要求1至5任一所述超声波成像系统的一维位移扫描方法,其特征在于,将采集到的回波扫描线数据划分成特定大小的数据块;计算相邻所述扫描线上对应位置的数据块的互相关函数,并计算次邻所述扫描线上对应位置的数据块的互相关函数;

尤其是,计算相邻的第*i*-1条扫描线、第*i*条扫描线和第*i*+1条扫描线互相关函数,将所得计算结果进行加权平均作为第*i*条扫描线上对应数据块的位移偏移值,所述位移偏移值用于计算剪切波的速度变化和杨氏模量,进而反映被检测物体的物理特性变化。

10. 一种基于如权利要求1至5任一所述超声波成像系统的脂肪含量检测方法,其特征在于,所述检测方法是通过超声回波的衰减系数计算得到脂肪含量;

优选的,所述检测方法包括下述步骤:

步骤1、建立超声波在异质组织的衰减模型

$S(\omega, d) = c(d) \cdot G(\omega) \cdot e^{-2\beta d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + i \cdot \phi(\omega, d)} \cdot R(\omega, d)$, 其中, ω 为信号的数字频率, d 为信号的传播深度, $S(\omega, d)$ 为信号的回波频谱; $c(d)$ 为信号的直流分量, 代表衍射系数; $G(\omega)$ 为以探头中心频率的高斯分布频谱, β 为频率依赖的衰减系数, $\phi(\omega, d)$ 为衰减传播方程的相位反馈, $R(\omega, d)$ 为组织的漫反射方程;

步骤2、将每一帧RF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 $S(\omega, d)$,将所述频谱 $S(\omega, d)$ 进行对数变换,

$\log S(\omega, d) = \log c(d) + \log G(\omega) - 2\bar{\beta} d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + \log R(\omega, d)$, 其中, $\log c(d)$ 为直流分量,通过分割部分频谱的零频分量进行计算; $\log G(\omega)$ 为探头中频对应的高斯分布频谱, $G(\omega) = e^{-\frac{(\omega - \omega_0)^2}{2\sigma^2}}$, ω_0 是探头的数字中心频率, σ 代表信号的带宽,信号的带宽 σ 通过RF信号计算得到;

步骤3、减去信号直流分量和超声脉冲的高斯频谱的剩余频谱,在对数域表示如下,

$\log S_1(\omega, d) = -2\bar{\beta} d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + \log R(\omega, d)$, 其中, $\bar{\beta}$ 为计算得到的超声衰减系数,该数值随频率以及发射深度的变化而变化; $R(\omega, d)$ 是组织内部的漫反射方程,该方程是随频率随机改变的参数;

步骤4、对频谱 $\log S_1(\omega, d)$ 进行线性拟合获得斜率 K ,通过 $K/(-2d)$ 计算得到超声的衰减系数 $\bar{\beta}$ 。

超声波成像系统、超声波成像方法及一维位移扫描方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波成像系统领域,尤其涉及一种超声波成像系统以及基于该成像系统的超声波成像方法、一维位移扫描方法和脂肪含量检测方法。

背景技术

[0002] 超声弹性成像的原理是通过对被检测物体(被检测组织)施加一个外部的激励,在弹性力学和生物力学等物理规律作用下被检测组织将产生一个响应(例如位移、应变、速度的分布会产生差异),通过数字信号处理和数字图像处理技术计算得到被检测组织的位移变化和应变变化。

[0003] 现有的一维弹性成像系统没有考虑到横向波动的影响、以及脂肪衰减程度的不同差异,导致弹性计算的位移和应变值准确度和稳定度不高。

发明内容

[0004] 本发明的一个目的在于提出一种检测信号稳定性好的超声波成像系统。

[0005] 本发明的另一个目的在于提出一种检测结果更加准确的超声波成像方法。

[0006] 本发明的还一个目的在于提出一种能对检测结果进行充分修正的一维位移扫描方法。

[0007] 本发明的再一个目的在于提出一种检测结果更准确的脂肪含量检测方法。

[0008] 为达此目的,一方面,本发明采用以下技术方案:

[0009] 一种超声波成像系统,包括前端位移传感器、信号处理板和上位机,所述前端位移传感器与信号处理板之间双向信号连通,所述信号处理板和上位机之间双向信号连通;其中,前端位移传感器用于发送剪切波信号,所述剪切波用于根据其在被检测物体中的速度变化和杨氏模量来反映被检测物体的物理特性变化;信号处理板用于产生超声波并接收所述上位机发送的控制端口信息;上位机用于向信号处理板发送控制端口信息,处理超声回波信号并计算出所述剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量,进而获知所述被检测物体的物理特性变化。

[0010] 特别是,所述信号处理板包括用于产生超声波的FPGA芯片和用于接收所述上位机发送的控制端口信息的高速通讯协议芯片,所述FPGA芯片和高速通讯协议芯片双向信号连通。

[0011] 进一步,所述FPGA芯片包括链路初始化模块、超声波发射模块、采样数据接收模块和剪切波发送模块;其中,链路初始化模块用于通过串口向所述上位机发送握手指令;超声波发射模块用于发送超声方波信号;采样数据接收模块用于在所述超声方波信号发送后经过设定时间开始采集RF数据;剪切波发送模块用于在超声方波信号中加载剪切波信号、并将加载后的超声方波信号发送至所述前端位移传感器。

[0012] 特别是,所述高速通讯协议芯片包括高速通讯协议串口。

[0013] 特别是,所述上位机包括初始化模块、线程循环模块、数据读取模块和数据处理模

块,其中,初始化模块用于通过控制端点发送读命令控制字,通过控制端点读回串口信息,以验证设备链路是否启动握手成功;线程循环模块用于通过所述控制端点发送写启动命令,用于开启块端口读循环线程;数据读取模块用于从所述块端口中取数据;数据处理模块用于利用原始数据产生M模式图像信息,用于利用原始数据获知所述剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量信息。

[0014] 另一方面,本发明采用以下技术方案:

[0015] 一种基于上述超声波成像系统的超声波成像方法,使用超声波回波信号作为剪切波回波的载体,通过处理超声回波信号计算得到剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量,以获知所述被检测物体的物理特性变化。

[0016] 特别是,读取RF数据并排列成数据矩阵,对所述RF数据进行匹配滤波;经过hibert滤波后提取信号的包络,绘制得到M模式超声图像。

[0017] 特别是,读取原始RF数据并排列成数据矩阵形式,每列代表一条扫描线;对所述原始RF数据矩阵进行带通滤波,然后对相邻扫描线的相应数据块进行互相关运算,计算得到被检测物体组织位移数据;对所述组织位移数据进行平滑滤波和匹配滤波、替换掉奇异值,得到修正后的组织位移数据;根据所述修正后的组织位移数据计算得到组织应变,根据所述组织应变计算得到剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量。

[0018] 再一方面,本发明采用以下技术方案:

[0019] 一种基于上述超声波成像系统的一维位移扫描方法,将采集到的回波扫描线数据划分成特定大小的数据块;计算相邻所述扫描线上对应位置的数据块的互相关函数,并计算次邻所述扫描线上对应位置的数据块的互相关函数。

[0020] 尤其是,计算相邻的第*i*-1条扫描线、第*i*条扫描线和第*i*+1条扫描线互相关函数,将所得计算结果进行加权平均作为第*i*条扫描线上对应数据块的位移偏移值,所述位移偏移值用于计算剪切波的速度变化和杨氏模量,进而反映被检测物体的物理特性变化。

[0021] 还一方面,本发明采用以下技术方案:

[0022] 一种基于上述超声波成像系统的脂肪含量检测方法,所述检测方法是通过超声回波的衰减系数计算得到脂肪含量。

[0023] 优选的,所述检测方法包括下述步骤:

[0024] 步骤1、建立超声波在异质组织的衰减模型

[0025] $S(\omega, d) = c(d) \cdot G(\omega) \cdot e^{-2\beta d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + i\phi(\omega, d)} \cdot R(\omega, d)$, 其中, ω 为信号的数字频率, d 为信号的传播深度, $S(\omega, d)$ 为信号的回波频谱; $c(d)$ 为信号的直流分量, 代表衍射系数; $G(\omega)$ 为以探头中心频率的高斯分布频谱, β 为频率依赖的衰减系数, $\phi(\omega, d)$ 为衰减传播方程的相位反馈, $R(\omega, d)$ 为组织的漫反射方程;

[0026] 步骤2、将每一帧RF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 $S(\omega, d)$, 将所述频谱 $S(\omega, d)$ 进行对数变换,

[0027] $\log S(\omega, d) = \log c(d) + \log G(\omega) - 2\beta d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + \log R(\omega, d)$, 其中, $\log c(d)$

为直流分量,通过分割部分频谱的零频分量进行计算; $\log G(\omega)$ 为探头中频对应的高斯分

布频谱, $G(\omega) = e^{-\frac{(\omega-\omega_0)^2}{2\sigma^2}}$, ω_0 是探头的数字中心频率, σ 代表信号的带宽, 信号的带宽 σ 通过RF信号计算得到;

[0028] 步骤3、减去信号直流分量和超声脉冲的高斯频谱的剩余频谱, 在对数阈表示如下,

[0029] $\log S_1(\omega, d) = -2\bar{\beta}d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + \log R(\omega, d)$, 其中, $\bar{\beta}$ 为计算得到的超声衰减系数, 该数值随频率以及发射深度的变化而变化; $R(\omega, d)$ 是组织内部的漫反射方程, 该方程是随频率随机改变的参数;

[0030] 步骤4、对频谱 $\log S_1(\omega, d)$ 进行线性拟合获得斜率 K , 通过 $K/(-2d)$ 计算得到超声的衰减系数 $\bar{\beta}$ 。

[0031] 本发明超声波成像系统包括前端位移传感器、信号处理板和上位机, 基于该成像系统的超声波成像方法通过处理超声回波信号计算出剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量以反映被检测物体的物理特性变化, 系统稳定性好, 检测结果更加准确。

[0032] 本发明一维位移扫描方法基于上述超声波成像系统, 在检测组织的纵向改变同时将横向改变作为辅助参考量, 对检测结果进行修正, 令检测结果更加准确。

[0033] 本发明脂肪含量检测方法基于上述超声波成像系统, 检测过程更简化, 检测结果更准确。

附图说明

[0034] 图1是本发明优选实施例一提供的超声波成像系统的原理图;

[0035] 图2是本发明优选实施例二提供的一维位移扫描方法的原理示意图。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0037] 优选实施例一:

[0038] 本优选实施例公开一种超声波成像系统。如图1所示, 该超声波成像系统主要由前端位移传感器、信号处理板和上位机三部分组成。利用超声波无创的特性, 通过位移传感器发送剪切波信号, 并让超声波回波信号作为剪切波回波的载体, 通过处理超声回波信号计算出剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量, 以反映被检测物体的物理特性变化。

[0039] 其中, 前端位移传感器将由信号处理板发射过来的单载波信号转换为矢量信号, 驱动电机发送剪切波信号, 同时发送和接收超声信号; 信号处理板主要由FPGA芯片和高速通讯协议芯片组成, 其中FPGA芯片主要完成与相关外设的交互, 高速通讯协议主要完成协议数据的传输、并通过异步串口端口发送指令给FPGA芯片; 上位机主要完成弹性成像算法的处理以及界面的显示和控制。

[0040] 信号处理板中FPGA模块信号处理流程如下:

[0041] 1、链路初始化, 在上位机完成固件的下载并读取固件的信息状态描述后, 通过上电复位或者手动复位, 通过串口发送握手指令给上位机;

[0042] 2、超声波发射与采样数据接收, 在收到上位机通过串口发送的启动指令后开启设

备,发送超声方波信号,在等待一段时间后开始RF数据的采集;

[0043] 3、剪切波发送,在采集到一定的扫描线后开始剪切波的发送,发送低频的单载波给位移传感器,此后的采样数据就含有剪切波的信息;

[0044] 4、控制通路的信息,通过高速通讯协议的串口来传送上位机发送的控制端口信息,包括数据通路的读和写指令(这里只需要通过块读取数据通路的数据,不需要通过块向数据通路写数据);通过高速通讯协议的串口来传送下位机的状态信息指令给上位机;

[0045] 5、数据通路的信息,通过上位机的读写指令来将数据存储到存储介质中,其中,默认发送的是读指令一直读取采集到的数据。

[0046] 上位机部分处理流程:

[0047] 1、软件初始化,首先初始化固件,然后上位机通过控制端点发送写命令控制字,开启监视工作线程循环;主要内容是通过控制端点发送读命令控制字、通过控制端点读回串口信息用来验证设备链路是否启动握手成功;

[0048] 2、启动触发线程循环,通过控制端点发送写启动命令,开启块端口读循环线程;

[0049] 3、数据读取,在块端口读循环线程中使用响应的块读取方法读取数据到上位机;

[0050] 4、数据处理,包括二个独立部分,一部分是利用原始数据产生M模式图像信息,另一部分是利用原始数据产生剪切波速度变化信息和杨氏模量信息。

[0051] 基于该超声波成像系统的超声波成像方法是使用超声波回波信号作为剪切波回波的载体,通过处理超声回波信号计算得到剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量,以获知被检测物体的物理特性变化。

[0052] 具体的,通过对RF数据进行处理能分别绘制M模式超声图像和计算瞬时弹性参数。在绘制M模式超声图像中,通过读取下位机采集的RF数据,排列成数据矩阵,然后对RF数据进行匹配滤波以提高信号的信噪比,经过hibert滤波后提取信号的包络,最后绘制M模式超声图像。在瞬时弹性算法中,读取原始RF数据,排列成数据矩阵形式,每列代表一条扫描线;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,对组织位移进行平滑滤波和匹配滤波,并替换掉奇异值,然后根据修正后的组织位移计算组织应变,最后根据组织应变计算剪切波速度和杨氏模量。

[0053] 优选实施例二:

[0054] 本优选实施例公开一种一维位移扫描方法。如图2所示,将采集到的回波扫描线数据划分成特定大小的数据块,每条扫描线由一定采样数据构成,对应深度为被检测物体(被检测组织)的检测区域。在常规的一维位移计算中通常只考虑组织的纵向改变,计算相邻的扫描线上对应位置的数据块的互相关函数,而没有考虑组织的横向改变,导致位移计算结果稳定度不高。本实施例中除了计算相邻的扫描线上对应位置的数据块的互相关函数,也计算次邻扫描线上的对应位置的数据块互相关函数,充分考虑横向变化对结果的影响。考虑到成像的实时性,本实施例中计算相邻的第 $i-1$ 条扫描线、第 i 条扫描线和第 $i+1$ 条扫描线的互相关函数,并将计算结果进行加权平均作为第 i 条扫描线上对应数据块的位移偏移值。

[0055] 优选实施例三:

[0056] 本优选实施例公开一种脂肪含量检测方法,应用范围包括但不限于肝脏部位处的脂肪含量检测。

[0057] 脂肪含量是通过超声回波的衰减系数进行估计的,所述的检测方法根据超声在异质组织的衰减模型: $S(\omega, d) = c(d) \cdot G(\omega) \cdot e^{-2\beta d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + i \cdot \vartheta(\omega, d)} \cdot R(\omega, d)$, 估计超声在不同的脂肪组织中的衰减系数。 ω 是信号的数字频率, d 是信号的传播深度, $S(\omega, d)$ 代表信号的回波频谱。 $c(d)$ 是信号的直流分量代表了衍射系数, $G(\omega)$ 表示以探头中心频率的高斯分布频谱, β 是频率依赖的衰减系数, $\vartheta(\omega, d)$ 是衰减传播方程的相位反馈, $R(\omega, d)$ 则代表了组织的漫反射方程。

[0058] 为了提高估计频谱的采样密度,将每一帧的RF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 $S(\omega, d)$ 进行对数变换获得如下:

$$[0059] \quad \log S(\omega, d) = \log c(d) + \log G(\omega) - 2\beta d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + \log R(\omega, d)$$

[0060] 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:

$$G(\omega) = e^{-\frac{(\omega - \omega_0)^2}{2\sigma^2}}, \quad \omega_0 \text{ 是探头的数字中心频率, } \sigma \text{ 代表信号的带宽, 信号的带宽 } \sigma$$

也是通过RF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。

[0061] 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:

$$\log S_1(\omega, d) = -2\bar{\beta} d \left| \frac{\omega}{2\pi} \right| + \log R(\omega, d), \quad \bar{\beta} \text{ 代表超声衰减系数的估计, 是随频率以及发射深度变化而变化的, } R(\omega, d) \text{ 是组织内部的漫反射方程, 是随频率随机改变的参数, 对频谱 } \log S_1(\omega, d) \text{ 进行线性拟合获得斜率 } K, \text{ 通过 } K/(-2d) \text{ 可以计算出超声的衰减系数 } \bar{\beta}。$$

[0062] 注意, 上述仅为本发明的较佳实施例及所运用的技术原理。本领域技术人员会理解, 本发明不限于这里所述的特定实施例, 对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此, 虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明, 但是本发明不仅仅限于以上实施例, 在不脱离本发明构思的情况下, 还可以包括更多其他等效实施例, 而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

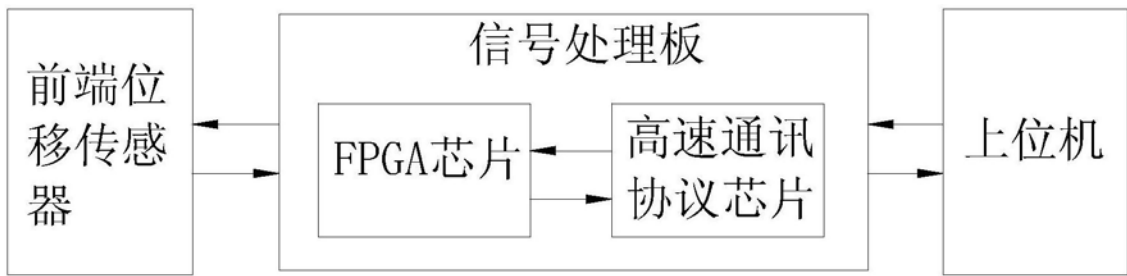


图1

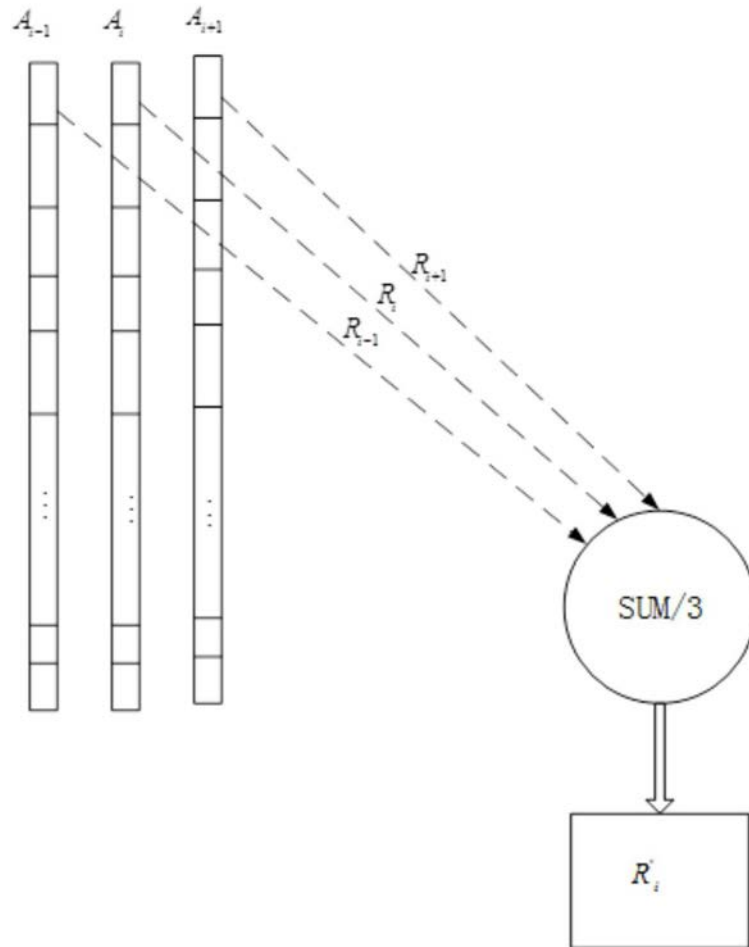


图2

专利名称(译)	超声波成像系统、超声波成像方法及一维位移扫描方法		
公开(公告)号	CN107095692A	公开(公告)日	2017-08-29
申请号	CN201610094686.4	申请日	2016-02-19
[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	王海生 王楚潇 王挺 李擎 王卫 王晓猛 李宇宏 秦世民		
发明人	王海生 王楚潇 王挺 李擎 王卫 王晓猛 李宇宏 秦世民		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/44		
代理人(译)	张海英 林波		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种超声波成像系统、超声波成像方法及一维位移扫描方法，属于超声波成像系统领域，为解决现有装置检测效果差等问题而设计。本发明超声波成像系统包括前端位移传感器、信号处理板和上位机，前端位移传感器与信号处理板之间双向信号连通，信号处理板和上位机之间双向信号连通。本发明超声波成像方法使用超声波回波信号作为剪切波回波的载体，通过处理超声回波信号计算得到剪切波在被检测物体中的速度变化和杨氏模量，以获知被检测物体的物理特性变化。本发明超声波成像系统以及基于该成像系统的超声波成像方法、一维位移扫描方法和脂肪含量检测方法，系统稳定性好，检测结果更准确。

