



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103932735 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201410027165. 8

(22) 申请日 2014. 01. 21

(71) 申请人 深圳市一体医疗科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区科技园北区朗山二路洁净阳光园

(72) 发明人 张晓峰 黄继宏

(74) 专利代理机构 广东国晖律师事务所 44266
代理人 谭宗成

(51) Int. Cl.
A61B 8/00(2006. 01)

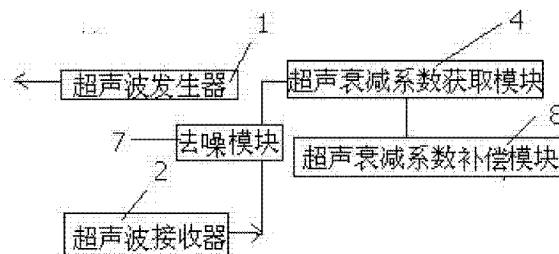
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统

(57) 摘要

本发明涉及一种基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统,所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波,所述超声波接收器接收超声波的回声信号,所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数,所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体,通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值,通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。所述肝脏脂肪检测系统通过其线性相关得到肝脏脂肪含量公式。本发明技术方案方便简便实用,准确可靠。



1. 一种基于超声的超声衰减系数补偿系统,其特征在于,包括超声波发生器、超声波接收器、超声衰减系数获取模块、超声衰减系数补偿模块、肝脏脂肪检测模块,所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波,所述超声波接收器接收超声波的回声信号,所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数,所述超声衰减系数获取模块根据以下公式获取超

声衰减系数 a : $a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$, 其中: a 表示肝脏回声衰减系数, b^2 表示超声回声信号功率谱

分布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度; 所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体, 通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值, 通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。

2. 根据权利要求 1 所述基于超声的超声衰减系数补偿系统, 其特征在于, 所述超声衰减系数补偿模块中所述超声衰减系数与待检测物的厚度正相关。

3. 根据权利要求 1 所述基于超声的超声衰减系数补偿系统, 其特征在于, 所述超声衰减系数补偿模块通过多次测量获取超声衰减系数, 取其平均值。

4. 一种基于超声的肝脏脂肪检测系统, 其特征在于, 包括超声波发生器、超声波接收器、超声衰减系数获取模块、超声衰减系数补偿模块、肝脏脂肪检测模块, 所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波, 所述超声波接收器接收超声波的回声信号, 所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数, 所述超声衰减系数获取模块根据以下公式获取超

声衰减系数 a : $a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$, 其中: a 表示肝脏回声衰减系数, b^2 表示超声回声信号功率谱分

布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度; 所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体, 通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值, 通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数, 所述肝脏脂肪检测模块通过测量建立肝脏脂肪含量与超声衰减系数的对应关系, 根据补偿后的超声衰减系数获取肝脏脂肪含量。

5. 根据权利要求 4 所述基于超声的肝脏脂肪检测系统, 其特征在于, 通过多次测量肝脏脂肪含量与超声衰减系数, 建立肝脏脂肪含量与超声衰减系数的对应列表。

6. 根据权利要求 4 所述基于超声的肝脏脂肪检测系统, 其特征在于, 还包括去噪模块, 所述去噪模块对接收的超声信号去除噪音信号。

7. 一种基于超声的肝脏脂肪检测系统, 其特征在于, 包括超声波发生器、超声波接收器、超声衰减系数获取模块、获取肝肾回声强度比的强度比获取模块、肝脏脂肪检测模块, 所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波, 所述超声波接收器接收超声波的回声信号, 所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数, 所述超声衰减系数获取模块根

据以下公式获取超声衰减系数 a : $a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$, 其中: a 表示肝脏回声衰减系数, b^2 表

示超声回声信号功率谱分布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度; 所述肝脏脂肪检测模块根据以下公式得到肝脏脂肪含量: $S=63H+168a-28$, 其中 S 表示肝脏脂肪含量, a 表示肝脏回声衰减系数, H 表示肝肾回声强度比。

8. 根据权利要求 7 所述基于超声的肝脏脂肪检测系统,其特征在于,还包括去噪模块,所述去噪模块对接收的超声信号去除噪音信号。

基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统,尤其涉及一种基于超声波频率的超声衰减系数补偿系统以及基于衰减与脂肪含量关系的肝脏脂肪检测系统。

背景技术

[0002] 随着超声技术的发展,利用超声技术和医疗技术的发展,对肝脏病变进行无创检查的要求越来越成为研究的重点。现有技术对于肝脏脂肪检测多通过超声图像进行定性的估计,也有进行超声衰减系数进行定量分析的研究,但由于对于活体测量,在超声衰减系数计算过程中,存在散射及衍射的影响,因此,很难确定其补偿方法。因此,在肝脏脂肪定量检测系统中,比较有效的方法并不多。

发明内容

[0003] 本发明解决的技术问题是:构建一种基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统,克服现有技术在计算超声衰减系数难以进行有补偿及肝脏脂肪含量检测过程中缺乏较有效的方法的技术问题。

[0004] 本发明的技术方案是:构建一种基于超声的超声衰减系数补偿系统,包括超声波发生器、超声波接收器、超声衰减系数获取模块、超声衰减系数补偿模块、肝脏脂肪检测模块,所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波,所述超声波接收器接收超声波的回声信号,所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数,所述超声衰减系数获取模块根据以下公式获取超声衰减系数 a : $a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$, 其中: a 表示肝脏回声衰减系数, b^2 表示超

声回声信号功率谱分布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度;所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体,通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值,通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。

[0005] 本发明的进一步技术方案是:所述超声信号的频率为超声信号中心频率。

[0006] 本发明的进一步技术方案是:所述超声衰减系数与待检测物的厚度相关。

[0007] 本发明的进一步技术方案是:所述超声衰减系数补偿模块通过多次测量获取超声衰减系数,取其平均值。

[0008] 本发明的技术方案是:构建一种基于超声的肝脏脂肪检测系统,包括超声波发生器、超声波接收器、超声衰减系数获取模块、超声衰减系数补偿模块、肝脏脂肪检测模块,所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波,所述超声波接收器接收超声波的回声信号,所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数,所述超声衰减系数获取模块根据以下

公式获取超声衰减系数 a : $a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$, 其中: a 表示肝脏回声衰减系数, b^2 表示超声回声

信号功率谱分布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度; 所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体, 通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值, 通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数, 所述肝脏脂肪检测模块通过测量建立肝脏脂肪含量与超声衰减系数的对应关系, 根据补偿后的超声衰减系数获取肝脏脂肪含量。

[0009] 本发明的进一步技术方案是: 通过多次测量肝脏脂肪含量与超声衰减系数, 建立肝脏脂肪含量与超声衰减系数的对应列表。

[0010] 本发明的进一步技术方案是: 还包括去噪模块, 所述去噪模块对接收的超声信号去除噪音信号。

[0011] 本发明的技术方案是: 构建一种基于超声的肝脏脂肪检测系统, 包括超声波发生器、超声波接收器、超声衰减系数获取模块、获取肝肾回声强度比 H 的强度比获取模块、肝脏脂肪检测模块, 所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波, 所述超声波接收器接收超声波的回声信号, 所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数, 所述超声衰减系数

获取模块根据以下公式获取超声衰减系数 a : $a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$, 其中: a 表示肝脏回声衰减

系数, b^2 表示超声回声信号功率谱分布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度; 所述肝脏脂肪检测模块根据以下公式得到肝脏脂肪含量: $S = 63H + 168a - 28$, 其中 S 表示肝脏脂肪含量, a 表示肝脏回声衰减系数。

[0012] 本发明的进一步技术方案是: 还包括去噪模块, 所述去噪模块对接收的超声信号去除噪音信号。

[0013] 本发明的技术效果是: 构建一种基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统, 包括超声波发生器、超声波接收器、超声衰减系数获取模块、超声衰减系数补偿模块、肝脏脂肪检测模块, 所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波, 所述超声波接收器接收超声波的回声信号, 所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数, 所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体, 通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值, 通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。所述肝脏脂肪检测系统通过其线性相关得到肝脏脂肪含量公式。所述肝脏脂肪检测系统还通过建立 3D 标准模体的进行厚度补偿, 从而得到补偿后的超声衰减系数, 再据建立一一对应关系, 从而得超声衰减系数对应的脂肪含量。本专利技术通过肝脏的超声回波信号得到的图像亮度层次值, 更准确地计算肝脏回声衰减系数, 然后通过肝肾回声强度对比及肝脏回声衰减系数对肝脏脂肪定量检测。方便简便实用, 准确可靠。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明的一种超声衰减系数补偿系统的结构示意图。

[0015] 图 2 为本发明的一种检测系统的结构示意图。

[0016] 图 3 为本发明的另一种检测系统的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 下面结合具体实施例,对本发明技术方案进一步说明。

[0018] 如图 1 所示,本发明的具体实施方式是:构建一种基于超声的超声衰减系数补偿系统,包括超声波发生器 1、超声波接收器 2、超声衰减系数获取模块 4、超声衰减系数补偿模块、肝脏脂肪检测模块 6,所述超声波发生器 1 向肝脏部位发射脉冲超声波,所述超声波接收器 2 接收超声波的回声信号,所述超声衰减系数获取模块 4 获取肝脏回声衰减系数,所述超声衰减系数获取模块 4 根据以下公式获取超声衰减系数 a : $a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$, 其中: a 表

示肝脏回声衰减系数, b^2 表示超声回声信号功率谱分布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度;所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体,通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值,通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。

[0019] 具体实施例中,所述超声衰减系数获取模块 4 获取肝脏回声衰减系数,所述超声衰减系数获取模块 4 根据以下公式获取超声衰减系数 a : $a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$, 其中: a 表示肝脏回声衰减系数, b^2 表示超声回声信号功率谱分布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间。

[0020] 通过频谱为高斯形的超声信号在组织中传输可知:超声波的回声强度在一定介质中呈指数衰减,即:

$$[0021] \quad V_t = V_0 \times e^{-afct}$$

[0022] 其中: V_t 表示超声波的回声功率谱密度, V_0 表示超声波的初始回声功率谱密度, a 表示衰减系数, c 表示超声波速度, t 表示传输时间, f 表示超声信号的中心频率。

[0023] 以及定义幂次 n 的超声波谱如下:

[0024] $M_n(t) = \int f^n |V_t| df$, 其中, $M_n(t)$ 表示超声波的功率与频率 n 次方的乘积对频率的积分。

$$[0025] \quad \text{即, } M_n(t) = \int V_0 \times e^{-afct} df。$$

[0026] 中心频率即为: $f_c(t) = \frac{m_1(t)}{m_0(t)}$

[0027] 中心频率变量即为: $b^2 = \frac{m_2(t)}{m_0(t)} - \left(\frac{m_1(t)}{m_0(t)}\right)^2$

[0028] 通过积分符号的衍生,得到:

$$[0029] \quad \frac{df_c(t)}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{m_1(t)}{m_0(t)} = \frac{1}{m_0(t)} \frac{dm_1(t)}{dt} - \frac{dm_1(t)}{m_0^2(t)} \frac{dm_0(t)}{dt}$$

$$[0030] \quad \frac{df_c(t)}{dt} = -acb^2$$

[0031] 超声衰减系数 a : 。

[0032] 所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体,通过测量该不同

厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值,通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。

[0033] 具体实施过程如下:由于超声衰减系数为超声波速度和传输时间的函数,因此,而超声波速度和传输时间的积为传输距离,而其传输距离中涉及肝脏的厚度,因此,超声衰减系数与肝脏的厚度有关。因此,建立不同厚度的标准肝脏模体。

[0034] 测量该标准肝脏模体的超声衰减系数,可以采用透射法测量该标准肝脏模体的超声衰减系数,然后与通过该公式某确定中心频率下相应速度和传输时间的超声衰减系数,通过比较,获取其补偿值。通过建立多个肝脏厚度的超声衰减系数补偿值,即包含多种厚度肝脏的超声衰减系数补偿,然后通过建立的该补偿对应关系,使多种肝脏的超声衰减系数获得补偿,通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。具体实施例中,所述超声衰减系数补偿模块通过多次测量获取超声衰减系数,取其平均值。具体实施例中,还包括去噪模块7,所述去噪模块7对接收的超声信号去除噪音信号。

[0035] 如图2所示,本发明的具体实施方式是:构建一种基于超声的肝脏脂肪检测系统,包括超声波发生器1、超声波接收器2、超声衰减系数获取模块4、超声衰减系数补偿模块、肝脏脂肪检测模块6,所述超声波发生器1向肝脏部位发射脉冲超声波,所述超声波接收器2接收超声波的回声信号,所述超声衰减系数获取模块4获取肝脏回声衰减系数,所述超声衰减系数获取模块4根据以下公式获取超声衰减系数 a :
$$a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$$
,其中: a 表示肝脏

回声衰减系数, b^2 表示超声回声信号功率谱分布方差, $f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度;所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体,通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值,通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数,所述肝脏脂肪检测模块6通过测量建立肝脏脂肪含量与超声衰减系数的对应关系,根据补偿后的超声衰减系数获取肝脏脂肪含量。

[0036] 本发明的具体实施过程是:所述肝脏脂肪检测模块6通过测量建立肝脏脂肪含量与超声衰减系数的对应关系,根据补偿后的超声衰减系数获取肝脏脂肪含量。在采用 ^1H 核磁共振波谱测定的肝脏脂肪含量的实验中,可知超声肝肾回声比值和超声肝脏回声衰减系数与肝脏脂肪含量成线性关系。由此,肝脏脂肪含量与超声衰减系数线性相关,通过测量多种衰减系数下的脂肪含量,建立其一一对应关系,然后根据计算获得的超声衰减系数,即可根据肝脏的该超声衰减系数获得该肝脏的脂肪含量。具体实施例中,通过多次测量肝脏脂肪含量与超声衰减系数,建立肝脏脂肪含量与超声衰减系数的对应列表。具体实施例中,还包括去噪模块7,所述去噪模块7对接收的超声信号去除噪音信号。

[0037] 如图3所示,本发明的具体实施方式是:构建一种基于超声的肝脏脂肪检测系统,包括超声波发生器1、超声波接收器2、超声衰减系数获取模块4、获取肝肾回声强度比 H 的强度比获取模块5、肝脏脂肪检测模块6,所述超声波发生器1向肝脏部位发射脉冲超声波,所述超声波接收器2接收超声波的回声信号,所述超声衰减系数获取模块4获取肝脏回声衰减系数,所述超声衰减系数获取模块4根据以下公式获取超声衰减系数 a :

$$a = \frac{-1}{cb^2} \cdot \frac{df_c(t)}{dt}$$
,其中: a 表示肝脏回声衰减系数, b^2 表示超声回声信号功率谱分布方差,

$f_c(t)$ 表示超声信号的中心频率, t 表示时间, c 表示超声波在肝脏中的传播速度; 所述肝脏脂肪检测模块 6 根据以下公式得到肝脏脂肪含量: $S=63H+168a-28$, 其中 S 表示肝脏脂肪含量, a 表示肝脏回声衰减系数。具体实施例中, 还包括去噪模块 7, 所述去噪模块 7 对接收的超声信号去除噪音信号。

[0038] 在采用 $[^1H]$ 核磁共振波谱测定的肝脏脂肪含量的实验中, 超声肝肾回声比值对肝脏脂肪含量的预测能力最强。通过 $[^1H]$ 核磁共振波谱测定的肝脏脂肪含量的实验, 可知超声肝肾回声比值和超声肝脏回声衰减系数与肝脏脂肪含量成线性关系, 通过引入 3D 模拟人体腹部模型对超声肝肾回声比值和肝脏回声衰减系数进行标准化, 通过采用多元线性回归分析从各形体测量参数和标化的超声定量指标中筛选可用于估算肝脏脂肪的主要定量参数。具体获取方法为: 先建立有关超声肝肾回声比值和超声肝脏回声衰减系数与肝脏脂肪含量的线性方程, 即: $C=xH+ya+z$, 其中, x 、 y 、 z 为线性方程系数。通过 3D 模拟人体腹部模型多次测定肝脏脂肪含量、超声肝肾回声比值及超声肝脏回声衰减系数, 取其平均值, 则可求出线性方程系数 x 、 y 、 z , 其中, 线性方程系数 x 、 y 、 z 也即定量参数, 通过这些定量参数和肝脏回声衰减系数构成肝脏脂肪含量计算公式:

[0039] $S=63H+168a-28$, 其中 S 表示肝脏脂肪含量, a 表示肝脏回声衰减系数。

[0040] 强度比获取模块 55 分别获取肝脏的回声强度和肾脏的回声强度, 然后获取其比值 H 。由此: 通过超声肝肾回声比值和肝脏回声衰减系数得到肝脏脂肪含量。

[0041] 本发明的技术效果是: 构建一种基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统, 包括超声波发生器 1、超声波接收器 2、超声衰减系数获取模块 4、超声衰减系数补偿模块、肝脏脂肪检测模块 6, 所述超声波发生器 1 向肝脏部位发射脉冲超声波, 所述超声波接收器 2 接收超声波的回声信号, 所述超声衰减系数获取模块 4 获取肝脏回声衰减系数, 所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体, 通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值, 通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。所述肝脏脂肪检测系统通过其线性相关得到肝脏脂肪含量公式。所述肝脏脂肪检测系统还通过建立 3D 标准模体的进行厚度补偿, 从而得到补偿后的超声衰减系数, 再据建立一一对应关系, 从而得超声衰减系数对应的脂肪含量。本专利技术方案通过肝脏的超声回波信号得到的图像亮度层次值, 更准确地计算肝脏回声衰减系数, 然后通过肝肾回声强度对比及肝脏回声衰减系数对肝脏脂肪定量检测。方便简便实用, 准确可靠。

[0042] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干简单推演或替换, 都应当视为属于本发明的保护范围。

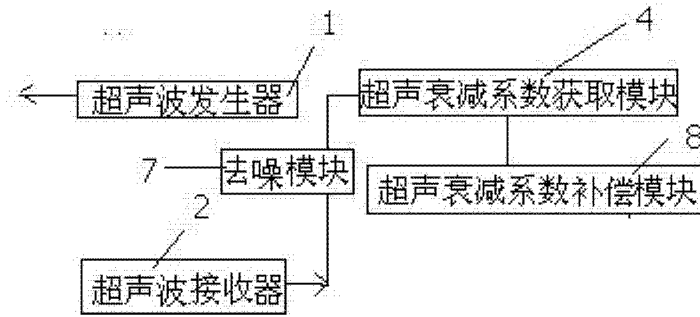


图 1

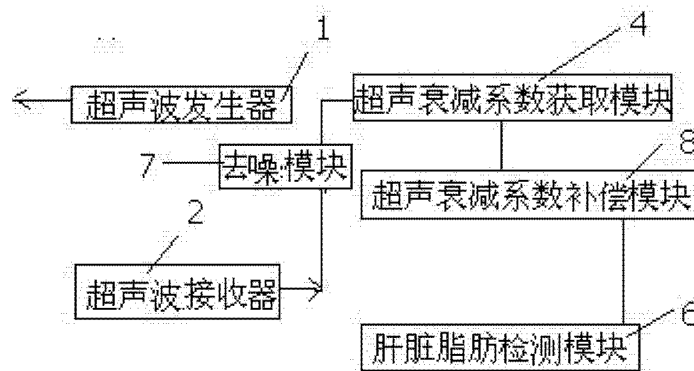


图 2

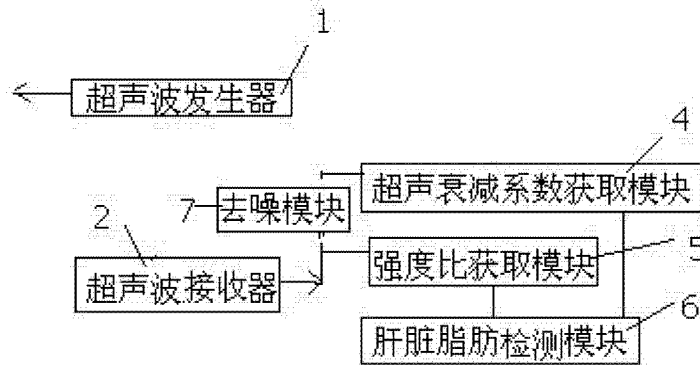


图 3

专利名称(译)	基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统		
公开(公告)号	CN103932735A	公开(公告)日	2014-07-23
申请号	CN201410027165.8	申请日	2014-01-21
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市一体医疗科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市一体医疗科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市一体医疗科技有限公司		
[标]发明人	张晓峰 黄继宏		
发明人	张晓峰 黄继宏		
IPC分类号	A61B8/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种基于超声的超声衰减系数补偿系统及肝脏脂肪检测系统，所述超声波发生器向肝脏部位发射脉冲超声波，所述超声波接收器接收超声波的回声信号，所述超声衰减系数获取模块获取肝脏回声衰减系数，所述超声衰减系数补偿模块通过建立不同厚度的标准肝脏模体，通过测量该不同厚度标准肝脏模体的超声衰减系数与上述超声衰减系数公式测量的衰减系数进行对比获取其补偿值，通过补偿值获取补偿后的超声衰减系数。所述肝脏脂肪检测系统通过其线性相关得到肝脏脂肪含量公式。本发明技术方案方便简便实用，准确可靠。

