



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106510766 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201611149515.3

(22)申请日 2016.12.14

(71)申请人 苏州大学

地址 215123 江苏省苏州市工业园区仁爱  
路199号

(72)发明人 徐浩 陈式高 罗宗平

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限  
公司 32224

代理人 董建林

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

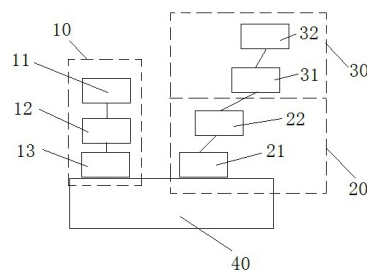
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

### (54)发明名称

基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置  
及其方法

### (57)摘要

本发明公开了一种基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置包括：一剪切波发生器，利用HIFU探头在软骨组织内聚焦高频超声波，驱动剪切波，所产生的剪切波在软骨组织内部传播；一剪切波接收器，通过双通道超声探头，在组织的另一位置接收剪切波发生器发出的剪切波；一弹性计算器，根据双通道超声探头测量到的剪切波，计算该剪切波在软骨组织中的传播速度，并根据传播速度计算弹性。本发明的软骨组织弹性测量装置利用剪切波在不同弹性的物体上的传播速度不同的原理，利用目前已经成熟的HIFU探头和双通道超声波探头，对软骨和韧带弹性进行检测。



1. 一种基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,其特征在于,包括:

一剪切波发生器,利用高强度聚焦超声,在软骨组织的某一位置产生频率大于2000Hz的剪切波;

一剪切波接收器,在软骨组织的另一位置利用双通道超声探头接收所述剪切波发生器驱动的剪切波;

一弹性计算器,计算该剪切波在软骨组织内的传播速度,并根据剪切波速计算软骨组织弹性。

2. 根据权利要求1所述的基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,其特征在于:所述软骨组织弹性的计算公式为 $E=3\rho c^2$ ,式中, $E$ 为软骨组织弹性, $\rho$ 为组织密度, $c$ 为波速;其中, $c=\Delta x/\Delta t$ , $\Delta x$ 为双通道超声探头中两个通道的位置差, $\Delta t$ 为剪切波通过双通道超声探头中两个通道的时间差。

3. 根据权利要求1所述的基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,其特征在于,所述剪切波发生器包括:

一产生高频信号的信号发生器;

一将上述高频信号进行功率放大的功率放大器;

一高强度聚焦超声探头,用于产生高强度超声,并聚焦在软骨组织上驱动高频剪切波。

4. 根据权利要求1所述的基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,其特征在于,所述剪切波接收器包括:

一超声波发射接收控制器,控制双通道超声探头发射和接收超声波;

一双通道超声探头,每一个超声探头都能通过发射和接收超声波来测量软骨组织中的位移。

5. 根据权利要求4所述的基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,其特征在于,所述弹性计算器包括:

一AD转换器,用于将剪切波接收器中的超声探头测量到的模拟信号转换成数字信号,并将数据传输到计算机;

一波速计算器,利用双通道超声探头探测到的位移信号的时间差,计算软骨组织中的波速;

一弹性模量计算器,通过组织中的波速与弹性模量的关系,计算软骨组织弹性。

6. 一种基于剪切波传播的软骨组织弹性测量方法,其包括权利要求1至5其中之一所述的软骨组织弹性装置,其特征在于,其包括以下步骤:

1) 通过高强度聚焦超声探头驱动组织内的剪切波,使得所产生的剪切波在软骨组织中以高频传播;

2) 通过超声波发射接收控制器,控制双通道超声探头测量软骨组织中的位移;

3) 通过AD转换器,将模拟信号转变为数字信号,并传输给弹性计算器;

4) 通过双通道超声探头测量到的不同位置处的剪切波位移,利用其时间差 $\Delta t$ 和距离 $\Delta x$ 差,计算软骨组织中的剪切波波速;

5) 弹性计算器通过波速计算器软骨组织弹性。

7. 根据权利要求6所述的基于剪切波传播的软骨组织弹性测量方法,其特征在于:所述软骨组织弹性的计算公式为 $E=3\rho c^2$ ,式中, $E$ 为软骨组织弹性, $\rho$ 为软骨密度, $c$ 为波速;其中,

$c = \Delta x / \Delta t$ ,  $\Delta x$  为双通道超声探头中两个通道的位置差,  $\Delta t$  为剪切波通过双通道超声探头中两个通道的时间差。

## 基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置及其方法

[0001]

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,尤其是作用于软骨或韧带弹性测量的装置及其方法。

### 背景技术

[0003] 剪切波弹性成像是一种新型的无创诊断方式,它基于软骨组织弹性与组织病变程度的相关性,对疾病进行诊断。目前的商用剪切波弹性成像仪器,已经用于肝脏和乳腺等软组织的诊断中,并取得了较好的效果。但是,对于某些组织,如软骨和韧带,它的尺寸较小,且弹性模量高于一般的软组织,目前的商用剪切波弹性成像仪器尚无法准确的测量其弹性。这主要是因为,在软骨和韧带中,商用仪器所驱动的剪切力过小,组织内的波速过快,不容易被超声探头测量到。

[0004]

### 发明内容

[0005] 为了克服上述问题,本发明提供一种结构简单、使用方便的基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置。除了软骨组织外,本发明也适用于其它一些尺寸较小弹性模量较大的组织,如韧带组织。

[0006] 本发明的技术方案是提供一种基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,其特征在于,包括:

一剪切波发生器,利用高强度聚焦超声,在软骨组织的某一位置产生频率大于2000Hz的剪切波;

一剪切波接收器,在软骨组织的另一位置利用双通道超声探头接收所述剪切波发生器驱动的剪切波;

一弹性计算器,计算该剪切波在软骨组织内的传播速度,并根据剪切波速计算器软骨组织弹性。

[0007] 优选的,所述软骨组织弹性的计算公式为 $E=3\rho c^2$ ,式中, $E$ 为软骨组织弹性, $\rho$ 为软骨密度, $c$ 为波速;其中, $c=\Delta x/\Delta t$ , $\Delta x$ 为双通道超声探头中两个通道的位置差, $\Delta t$ 为剪切波通过双通道超声探头中两个通道的时间差。

[0008] 优选的,所述剪切波发生器包括:

一产生高频信号的信号发生器;

一将上述高频信号进行功率放大的功率放大器;

一高强度聚焦超声探头,用于产生高强度超声,并聚焦在软骨组织上驱动高频剪切波。

[0009] 优选的,所述剪切波接收器包括:

一超声波发射接收控制器,控制双通道超声探头发射和接收超声波;

一双通道超声探头,每一个超声探头都能通过发射和接收超声波来测量软骨组织中的位移。

[0010] 优选的,所述弹性计算器包括:

一AD转换器,用于将剪切波接收器中的超声探头测量到的模拟信号转换成数字信号,并将数据传输到计算机;

一波速计算器,利用双通道超声探头探测到的位移信号的时间差,计算软骨组织中的波速;

一弹性模量计算器,通过软骨组织中的波速与弹性模量的关系,计算软骨组织弹性。

[0011] 本发明还提供一种基于剪切波传播的软骨组织弹性测量方法,其包括权利要求1至5其中之一所述的软骨组织弹性装置,其特征在于,其包括以下步骤:

1)通过高强度聚焦超声探头驱动软骨组织内的剪切波,使得所产生的剪切波在软骨组织中以高频传播;

2)通过超声波发射接收控制器,控制双通道超声探头测量软骨组织中的位移;

3)通过AD转换器,将模拟信号转变为数字信号,并传输给计算机。

[0012] 4)通过双通道超声探头测量到的不同位置处的剪切波位移,利用其时间差 $\Delta t$ 和距离 $\Delta x$ 差,计算软骨组织中的剪切波波速。

[0013] 5)通过波速计算器软骨组织弹性。

[0014] 优选的,所述软骨组织弹性的计算公式为 $E=3\rho c^2$ ,式中, $E$ 为软骨组织弹性, $\rho$ 为软骨组织密度, $c$ 为波速;其中, $c=\Delta x/\Delta t$ , $\Delta x$ 为双通道超声探头中两个通道的位置差, $\Delta t$ 为剪切波通过双通道超声探头中两个通道的时间差。

[0015] 本发明的基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,利用剪切波在不同弹性模量物体上的传播速度不同的原理,利用目前已经成熟的高强度聚焦超声(HIFU)探头,以及超声波检测装置来测量软骨组织内的剪切波波速,计算软骨组织弹性。本发明的软骨组织弹性装置具有结构简单、使用方便等优点。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明最佳实施例的一种超声波测量软骨组织弹性装置的原理示意图。

## 具体实施方式

[0017] 下面对本发明的具体实施方式作进一步详细的描述。

[0018] 如图1所示,本发明的一种基于剪切波传播的软骨组织弹性测量装置,包括:

一剪切波发生器10,在软骨组织40内,如人体软骨或韧带,产生频率大于2000Hz的剪切波,使得所产生的剪切波沿组织40传播;

一剪切波接收器20,在软骨组织40的另一位置接收剪切波发生器10驱动的剪切波;

一弹性计算器30,,计算该剪切波在软骨组织40上的传播速度,并根据传播速度计算软骨组织40的弹性。

[0019] 弹性计算器30计算组织40弹性的公式为 $E=3\rho c^2$ ,式中, $E$ 为组织40的弹性, $\rho$ 为组织40的密度, $c$ 为波速;其中, $c=\Delta x/\Delta t$ , $\Delta x$ 为位置差, $\Delta t$ 为时间差。

[0020] 剪切波发生器10原理包括:

- 一产生高频信号的信号发生器11；
- 一将上述高频信号进行功率放大的功率放大器12；
- 一高强度聚焦超声 (HIFU) 探头13。

[0021] 剪切波接收器20原理包括：

- 一超声波发射接收控制器22, 控制发射和接收超声波；
- 一双通道超声探头21, 超声波发射接收控制器22将控制双通道超声探头21产生超声波作用于检测对象40, 并由两个通道接收反射回来的超声波。

[0022] 软骨组织弹性计算器30包括一AD转换器31, 将超声探头接收到的超声波模拟信号转换成数字信号, 并传输给计算机；一波速计算器, 利用双通道超声探头所测剪切波的位移差和时间差, 计算剪切波波速；弹性计算器30还包括一计算单元32, 计算单元32利用剪切波波速来计算软骨组织40的弹性模量。

[0023] 本发明的一种软骨组织弹性测量装置在使用时, 先将HIFU超声探头13所产生的聚焦超声波作用在软骨组织40上, 高频聚焦超声波将在软骨组织40上产生驱动力, 驱动高频剪切波, 剪切波接收器20通过双通道超声探头来测量剪切波位移, 并通过双通道之间的时间和位移差来计算剪切波速度。剪切波在软骨组织中的传播速度通过公式可以换算成软骨组织弹性。

[0024] 以上实施例仅为本发明其中的一种实施方式, 其描述较为具体和详细, 但并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。

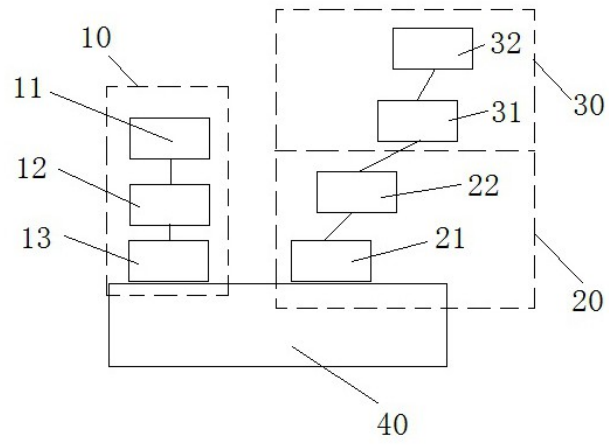


图1