



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108261208 A  
(43)申请公布日 2018.07.10

(21)申请号 201611263816.9

(22)申请日 2016.12.30

(71)申请人 无锡祥生医疗科技股份有限公司  
地址 214028 江苏省无锡市新吴区新区硕放工业园五期51、53号地块长江东路228号

(72)发明人 孙新 甘从贵 赵明昌 陆坚

(74)专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所(普通合伙) 32104  
代理人 曹祖良 刘海

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

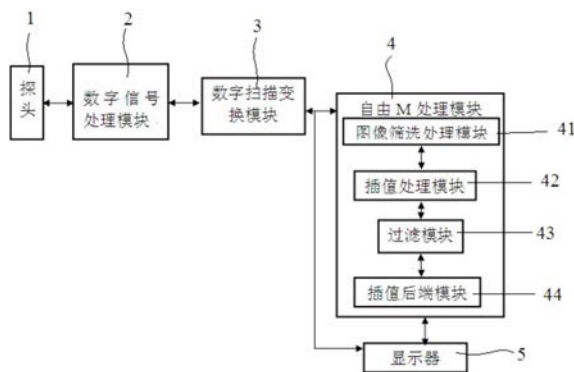
权利要求书3页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

自由M型超声成像系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种自由M型超声成像系统及方法,步骤如下:S1:超声信号处理得到B型图像;S2:B型图像进行筛选抓取使用者选择的自定义采样线对应的超声B型图像帧,将B型图像自定义采样线的极坐标数据生成M型线数据;S3:根据当前帧图像上的自定义采样线的端点坐标,插值出对应M型线数据的每个点坐标;S4:根据前一帧图像上对应的若干条M型线上所有点的坐标,插值出向前、向后运动矢量场;S5:对经过去除异常值及平滑后的向前、向后运动矢量场进行补偿处理;S6:对补偿后的向前、向后运动矢量场进行双线性插值,插值出M型线的长度。本发明能够更加高效的获得自由M型超声图像,且能够根据使用者的需求进行自由M型超声成像的各种参数设置。



1. 一种自由M型超声成像系统,其特征是,包括:

探头(1),用于发射/接收超声信号;

数字信号处理模块(2),所述数字信号处理模块(2)与探头(1)连接,数字信号处理模块(2)用于接收超声信号并且进行处理得到数字信号;

数字扫描变换模块(3),所述数字扫描变换模块(3)与数字信号处理模块(2)连接,数字扫描变换模块(3)用于将数字信号进行处理得到B型图像;

自由M处理模块(4),所述自由M处理模块(4)与数字扫描变换模块(3)连接;

以及显示器(5),所述显示器(5)与数字扫描变换模块(3)和自由M处理模块(4)连接;

所述自由M处理模块(4)包括:

图像筛选处理模块(41),所述图像筛选处理模块(41)用于对B型图像进行筛选抓取使用者选择的自定义采样线对应的超声B型图像帧,同时记录抓取上述超声B型图像帧的时间,且将B型图像按照使用者需求比例可调的放置在显示器的合适位置,同时将获得的B型图像自定义采样线的极坐标数据生成M型线数据;

插值处理模块(42),所述插值处理模块(42)根据当前帧图像上选择的自定义采样线的端点坐标,插值出该自定义取样线对应M型线数据的每个点的坐标;根据前一帧图像上对应的若干条M型线上的所有点的坐标,插值出向前运动矢量场、向后运动矢量场;

过滤模块(43),所述过滤模块(43)根据向前运动矢量场、向后运动矢量场及预先设定的阈值去除异常值后,对计算出的所有向前点集、向后点集做进行平滑处理;

以及插值后端模块(44),所述插值后端模块(44)对经过去除异常值及平滑后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行补偿处理,对补偿后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行双线性插值,插值出M型线的长度;并将得到的M型线根据使用者设定的比例,显示放置在显示器的自定义的区域。

2. 一种自由M型超声成像方法,其特征是,步骤如下:

S1:使用者根据需求选择合适的探头,探头进行发射/接收超声信号,数字信号处理模块收到信号进行处理得到数字信号,数字扫描变换模块将到的数字信号进行处理得到B型图像;

S2:图像筛选处理模块对B型图像进行筛选抓取使用者选择的自定义采样线对应的超声B型图像帧,同时记录抓取上述超声B型图像帧的时间;并将B型图像按照使用者需求比例可调的放置在显示器的合适位置,同时将获得的B型图像自定义采样线的极坐标数据生成M型线数据;

S3:插值处理模块根据当前帧图像上选择的自定义采样线的端点坐标,插值出该自定义采样线对应M型线数据的每个点的坐标;

S4:插值处理模块根据前一帧图像上的对应的若干条M型线上的所有点的坐标,插值出向前运动矢量场、向后运动矢量场;

S5:插值后端模块对经过去除异常值及平滑后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行补偿处理;

S6:插值后端模块对补偿后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行双线性插值,插值出M型线的长度,插值后端模块将得到的M型线根据使用者设定的比例,显示放置在显示器的自定义的区域。

3. 如权利要求2所述的自由M型超声成像方法,其特征是:所述步骤S3中根据任意一条M型线的两个端点 $P_1(x_1, y_1)$ 与端点 $P_2(x_2, y_2)$ ,插值出该M型线上的所有点及其坐标;任意点 $P(x, y)$ 位于端点 $P_1(x_1, y_1)$ 与端点 $P_2(x_2, y_2)$ 的连线上,则: $(x, y) = (x_1, y_1) \times (1-k) + (x_2, y_2) \times k$ ,其中 $0 \leq k \leq 1$ 。

4. 如权利要求3所述的自由M型超声成像方法,其特征是:所述公式 $(x, y) = (x_1, y_1) \times (1-k) + (x_2, y_2) \times k$ 中, $k = \frac{Dist'}{Dist}$ ,  $0 \leq Dist' \leq Dist$ ,  $Dist'$ 从端点 $P_1(x_1, y_1)$ 至端点 $P_2(x_2, y_2)$ 由0递增至 $Dist$ 的整数, $Dist$ 为该M型线长度, $Dist = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|)$ 。

5. 如权利要求2所述的自由M型超声成像方法,其特征是:所述步骤S4中向前运动矢量场为 $F(x, y) = P_{t_0}'(x', y') - P_{t_0}(x, y)$ ,其中, $P_{t_0}$ 为前一帧图像上的若干条M线的所有点的坐标, $P_{t_0}'$ 为每个点在当前帧图像上的坐标;

所述后向运动矢量场为 $B(x, y) = P_{t_1}'(x', y') - P_{t_1}(x, y)$ ,其中, $P_{t_1}$ 为当前帧图像上的若干条M线的所有点的坐标, $P_{t_1}'$ 为每个点在前一帧图像上的坐标。

6. 如权利要求2所述的自由M型超声成像方法,其特征是:所述步骤S5中去除异常值的过程为:

根据任意一条M线上的任意一点 $P_0(x_0, y_0)$ 所在的M线的两个端点 $P_1, P_2$ 的坐标求解出该M线所在直线L的直线方程 $ax + by + c = 0$ ;

前一帧图像上的 $P_0$ 点在当前帧图像上的坐标为 $P_{t_0}'(x_{0-F}, y_{0-F}) = F(x_0, y_0) + P_{t_0}(x_0, y_0)$ ,当前帧图像上的 $P_0$ 点在前一帧图像上的坐标为 $P_{t_1}'(x_{0-B}, y_{0-B}) = P_{t_1}(x_0, y_0) + B(x_0, y_0)$ ;

根据公式 $Dist\_F = |a \times x_{0-F} + b \times y_{0-F} + c| \div \sqrt{a^2 + b^2}$ 求出 $P_{t_0}'$ 点与直线L的距离,若该距离大于设定的阈值,即 $Dist\_F > Dist\_Threshold$ ,则令 $P_{t_0}' = P_0$ ;

根据公式 $Dist\_B = |a \times x_{0-B} + b \times y_{0-B} + c| \div \sqrt{a^2 + b^2}$ 求出 $P_{t_1}'$ 点与直线L的距离,若该距离大于操作者设定的阈值,即 $Dist\_B > Dist\_Threshold$ ,则令 $P_{t_1}' = P_0$ 。

7. 如权利要求2所述的自由M型超声成像方法,其特征是:所述步骤S5中补偿处理的方法为:在任意的前一帧图像与当前帧图像之间的时间间隔内输出若干次M型图像, $t_0 + \Delta t$ 为某一次M型图像输出的时刻, $0 \leq \Delta t \leq 1$ ,则 $t_0 + \Delta t$ 时刻图像的前向运动矢量场和后向运动矢量场分别用 $F(\Delta t) = (1 - \Delta t) \times F$ 和 $B(\Delta t) = \Delta t \times B$ 表示。

8. 如权利要求7所述的自由M型超声成像方法,其特征是:所述步骤S6中双线性插值的过程:

当前一帧图像与当前帧图像之间没有位移,则 $t_0 + \Delta t$ 帧图像用如下公式表示: $I(x, y, t + \Delta t) = I(x, y, t) \times (1 - \Delta t) + I(x, y, t + 1) \times \Delta t$ ;

当前一帧图像与当前帧图像之间存在运动矢量场时,将则 $t_0 + \Delta t$ 帧图像用如下公式表示:

$I(x, y, t + \Delta t) = I(x + B_x(\Delta t), y + B_y(\Delta t), t) \times (1 - \Delta t) + I(x + F_x(1 - \Delta t), y + F_y(1 - \Delta t), t + 1) \times \Delta t$ 。

9. 如权利要求2所述的自由M型超声成像方法,其特征是:在超声成像过程中,将每帧输入图像缩小一半。

10. 如权利要求2所述的自由M型超声成像方法,其特征是:在超声成像过程中,取出操

作者设定的所有M线端点坐标的最小横坐标 $x_{\min}$ 、最大横坐标 $x_{\max}$ 、最小纵坐标 $y_{\min}$ 、最大纵坐标 $y_{\max}$ ,由上述坐标构建出感兴趣区)将图像有效范围缩小。

## 自由M型超声成像系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种自由M型超声成像系统及方法,属于超声成像系统及方法技术领域。

### 背景技术

[0002] 自由M型成像技术是现有超声成像中一种比较新的技术,常规M型成像基于一条真实的超声扫描线,而自由M型成像基于二维超声图像自定义虚拟的直线或曲线,而且自由M型成像本质上是二维超声图像序列的另外一种表达形式。常规超声B型成像能提供更完整的空间信息,但是临床上采用M型成像进行心腔大小和心功能的评价更为准确。现有常规M型超声中,有的适用于高频设备,有的适用于低频设备,现在需要发明一种适用于探头频率范围较宽的自由M型超声成像系统及方法,此时系统能够更加高效的获得自由M型超声图像,且能够根据使用者的需求进行自由M型超声成像的各种参数设置。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术中存在的不足,提供一种自由M型超声成像系统及方法,能够更加高效的获得自由M型超声图像,且能够根据使用者的需求进行自由M型超声成像的各种参数设置。

[0004] 按照本发明提供的技术方案,所述自由M型超声成像系统,其特征是,包括:

[0005] 探头,用于发射/接收超声信号;

[0006] 数字信号处理模块,所述数字信号处理模块与探头连接,数字信号处理模块用于接收超声信号并且进行处理得到数字信号;

[0007] 数字扫描变换模块,所述数字扫描变换模块与数字信号处理模块连接,数字扫描变换模块用于将数字信号进行处理得到B型图像;

[0008] 自由M处理模块,所述自由M处理模块与数字扫描变换模块连接;

[0009] 以及显示器,所述显示器与数字扫描变换模块和自由M处理模块连接;

[0010] 所述自由M处理模块包括:

[0011] 图像筛选处理模块,所述图像筛选处理模块用于对B型图像进行筛选抓取使用者选择的自定义采样线对应的超声B型图像帧,同时记录抓取上述超声B型图像帧的时间,且将B型图像按照使用者需求比例可调的放置在显示器的合适位置,同时将获得的B型图像自定义采样线的极坐标数据生成M型线数据;

[0012] 插值处理模块,所述插值处理模块根据当前帧图像上选择的自定义采样线的端点坐标,插值出该自定义取样线对应M型线数据的每个点的坐标;根据前一帧图像上对应的若干条M型线上的所有点的坐标,插值出向前运动矢量场、向后运动矢量场;

[0013] 过滤模块,所述过滤模块根据向前运动矢量场、向后运动矢量场及预先设定的阈值去除异常值后,对计算出的所有向前点集、向后点集做进行平滑处理;

[0014] 以及插值后端模块,所述插值后端模块对经过去除异常值及平滑后的向前运动矢

量场及向后运动矢量场进行补偿处理,对补偿后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行双线性插值,插值出M型线的长度;并将得到的M型线根据使用者设定的比例,显示放置在显示器的自定义的区域。

[0015] 所述自由M型超声成像方法,其特征是,步骤如下:

[0016] S1:使用者根据需求选择合适的探头,探头进行发射/接收超声信号,数字信号处理模块收到信号进行处理得到数字信号,数字扫描变换模块将到的数字信号进行处理得到B型图像;

[0017] S2:图像筛选处理模块对B型图像进行筛选抓取使用者选择的自定义采样线对应的超声B型图像帧,同时记录抓取上述超声B型图像帧的时间;并将B型图像按照使用者需求比例可调的放置在显示器的合适位置,同时将获得的B型图像自定义采样线的极坐标数据生成M型线数据;

[0018] S3:插值处理模块根据当前帧图像上选择的自定义采样线的端点坐标,插值出该自定义采样线对应M型线数据的每个点的坐标;

[0019] S4:插值处理模块根据前一帧图像上的对应的若干条M型线上的所有点的坐标,插值出向前运动矢量场、向后运动矢量场;

[0020] S5:插值后端模块对经过去除异常值及平滑后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行补偿处理;

[0021] S6:插值后端模块对补偿后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行双线性插值,插值出M型线的长度,插值后端模块将得到的M型线根据使用者设定的比例,显示放置在显示器的自定义的区域。

[0022] 进一步的,所述步骤S3中根据任意一条M型线的两个端点 $P_1(x_1, y_1)$ 与端点 $P_2(x_2, y_2)$ ,插值出该M型线上的所有点及其坐标;任意点 $P(x, y)$ 位于端点 $P_1(x_1, y_1)$ 与端点 $P_2(x_2, y_2)$ 的连线上,则: $(x, y) = (x_1, y_1) \times (1-k) + (x_2, y_2) \times k$ ,其中 $0 \leq k \leq 1$ 。

[0023] 进一步的,所述公式 $(x, y) = (x_1, y_1) \times (1-k) + (x_2, y_2) \times k$ 中, $k = \frac{Dist'}{Dist}$ ,  $0 \leq Dist' \leq Dist$ ,  $Dist'$ 从端点 $P_1(x_1, y_1)$ 至端点 $P_2(x_2, y_2)$ 由0递增至 $Dist$ 的整数, $Dist$ 为该M型线长度, $Dist = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|)$ 。

[0024] 进一步的,所述步骤S4中向前运动矢量场为 $F(x, y) = P_{t0}(x', y') - P_{t0}(x, y)$ ,其中, $P_{t0}$ 为前一帧图像上的若干条M线的所有点的坐标, $P_{t0}$ 为每个点在当前帧图像上的坐标;

[0025] 所述后向运动矢量场为 $B(x, y) = P_{t1}(x', y') - P_{t1}(x, y)$ ,其中, $P_{t1}$ 为当前帧图像上的若干条M线的所有点的坐标, $P_{t1}$ 为每个点在前一帧图像上的坐标。

[0026] 进一步的,所述步骤S5中去除异常值的过程为:

[0027] 根据任意一条M线上的任意一点 $P_0(x_0, y_0)$ 所在的M线的两个端点 $P_1$ 、 $P_2$ 的坐标求解出该M线所在直线L的直线方程 $ax + by + c = 0$ ;

[0028] 前一帧图像上的 $P_0$ 点在当前帧图像上的坐标为 $P_{t0}$ ,  $(x_{0-F}, y_{0-F}) = F(x_0, y_0) + P_{t0}(x_0, y_0)$ ,当前帧图像上的 $P_0$ 点在前一帧图像上的坐标为 $P_{t1}$ ,  $(x_{0-B}, y_{0-B}) = P_{t1}(x_0, y_0) + B(x_0, y_0)$ ;

[0029] 根据公式 $Dist\_F = |a \times x_{0-F} + b \times y_{0-F} + c| \div \sqrt{a^2 + b^2}$ 求出 $P_{t0}$ 点与直线L的距离,若该距离大于设定的阈值,即 $Dist\_F > Dist\_Threshold$ ,则令 $P_{t0} = P_0$ ;

[0030] 根据公式  $Dist\_B = |a \times x_{0-B} + b \times y_{0-B} + c| \div \sqrt{a^2 + b^2}$  求出  $P_{t1}$ , 点与直线L的距离, 若该距离大于操作者设定的阈值, 即  $Dist\_B > Dist\_Threshold$ , 则令  $P_{t1} = P_0$ 。

[0031] 进一步的, 所述步骤S5中补偿处理的方法为: 在任意的前一帧图像与当前帧图像之间的时间间隔内输出若干次M型图像,  $t_0 + \Delta t$  为某一次M型图像输出的时刻,  $0 \leq \Delta t \leq 1$ , 则  $t_0 + \Delta t$  时刻图像的前向运动矢量场和后向运动矢量场分别用  $F(\Delta t) = (1 - \Delta t) \times F$  和  $B(\Delta t) = \Delta t \times B$  表示。

[0032] 进一步的, 所述步骤S6中双线性插值的过程:

[0033] 当前一帧图像与当前帧图像之间没有位移, 则  $t_0 + \Delta t$  帧图像用如下公式表示:  $I(x, y, t + \Delta t) = I(x, y, t) \times (1 - \Delta t) + I(x, y, t + 1) \times \Delta t$ ;

[0034] 当前一帧图像与当前帧图像之间存在运动矢量场时, 则将  $t_0 + \Delta t$  帧图像用如下公式表示:

[0035]  $I(x, y, t + \Delta t) = I(x + B_x(\Delta t), y + B_y(\Delta t), t) \times (1 - \Delta t) + I(x + F_x(1 - \Delta t), y + F_y(1 - \Delta t), t + 1) \times \Delta t$ 。

[0036] 进一步的, 在超声成像过程中, 将每帧输入图像缩小一半。

[0037] 进一步的, 在超声成像过程中, 取出操作者设定的所有M线端点坐标的最小横坐标  $x\_min$ 、最大横坐标  $x\_max$ 、最小纵坐标  $y\_min$ 、最大纵坐标  $y\_max$ , 由上述坐标构建出感兴趣区) 将图像有效范围缩小。

[0038] 本发明所述自由M型超声成像系统及方法, 适用于探头频率范围较宽的自由M型超声成像, 能够更加高效的获得自由M型超声图像, 且能够根据使用者的需求进行自由M型超声成像的各种参数设置。

## 附图说明

[0039] 图1为本发明所述自由M型超声成像系统的示意图。

[0040] 附图标记说明: 探头1、数字信号处理模块2、数字扫描变换模块3、自由M处理模块4、图像筛选处理模块41、插值处理模块42、过滤模块43、插值后端模块44、显示器5。

## 具体实施方式

[0041] 下面结合具体附图对本发明作进一步说明。

[0042] 如图1所示, 本发明所述自由M型超声成像系统, 包括探头1、数字信号处理模块2、数字扫描变换模块3、自由M处理模块4和显示器5, 探头1连接数字信号处理模块2, 数字信号处理模块2连接数字扫描变换模块3, 数字扫描变换模块3连接自由M处理模块4和显示器5, 自由M处理模块4连接显示器; 所述自由M处理模块4包括图像筛选处理模块41、插值处理模块42、过滤模块43和插值后端模块44, 图像筛选处理模块41连接插值处理模块42, 插值处理模块42连接过滤模块43, 过滤模块43连接插值后端模块44。

[0043] 所述探头1根据使用者的需要进行选择, 探头1用于发射/接收超声信号。

[0044] 所述数字信号处理模块2接收超声信号并且进行处理得到数字信号。

[0045] 所述数字扫描变换模块3将得到的数字信号进行处理得到B型图像。

[0046] 所述图像筛选处理模块41对B型图像进行筛选抓取使用者选择的自定义采样线对应的超声B型图像帧, 同时记录抓取上述超声B型图像帧的时间  $t$ , 且将B型图像按照使用者

需求比例可调的放置在显示器的合适位置,同时将获得的B型图像自定义采样线的极坐标数据生成M型线数据;

[0047] 所述插值处理模块42根据当前帧图像上选择的自定义采样线的端点坐标,插值出该自定义取样线对应M型线数据的每个点的坐标;所述插值处理模块42根据前一帧图像上对应的若干条M型线上的所有点的坐标,插值出向前运动矢量场、向后运动矢量场;

[0048] 所述过滤模块43根据计算得到的向前运动矢量场、向后运动矢量场及预先设定的阈值去除异常值后,对计算出的所有向前点集、向后点集做进行平滑处理;

[0049] 所述插值后端模块44对经过去除异常值及平滑后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行补偿处理;所述插值后端模块44对补偿后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行双线性插值,插值出M型线的长度;所述插值后端模块将得到的M型线根据使用者设定的比例,显示放置在显示器的自定义的区域。

[0050] 本发明所述自由M型超声成像方法,具体步骤如下:

[0051] S1:使用者根据需求选择合适的探头,探头进行发射/接收超声信号,数字信号处理模块收到信号进行处理得到数字信号,数字扫描变换模块将到的数字信号进行处理得到B型图像。

[0052] S2:图像筛选处理模块对B型图像进行筛选抓取使用者选择的自定义采样线对应的超声B型图像帧,同时记录抓取上述超声B型图像帧的时间 $t$ ,且将B型图像按照使用者需求比例可调的放置在显示器的合适位置,同时将获得的B型图像自定义采样线的极坐标数据生成M型线数据;例如:当前帧图像时间为 $t_1$ ,前一帧图像为 $t_0$ ,则两帧的间隔为 $\sigma t = t_1 - t_0$ 。

[0053] S3:插值处理模块根据当前帧图像上选择的自定义采样线的端点坐标,插值出该自定义取样线对应M型线数据的每个点的坐标;

[0054] 根据任意一条M型线的两个端点 $P_1(x_1, y_1)$ 与端点 $P_2(x_2, y_2)$ ,插值出该M型线上的所有点及其坐标;任意点 $P(x, y)$ 位于端点 $P_1(x_1, y_1)$ 与端点 $P_2(x_2, y_2)$ 的连线上,则可以表示为: $(x, y) = (x_1, y_1) \times (1-k) + (x_2, y_2) \times k$ ,其中 $0 \leq k \leq 1$ ;

[0055] 根据公式 $Dist = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|)$ 求出的该M型线长度;令 $k = \frac{Dist}{Dist}$ ,  $0 \leq$

$Dist, \leq Dist, Dist$ ,伴随着从端点 $P_1(x_1, y_1)$ 至端点 $P_2(x_2, y_2)$ 而从0递增至 $Dist$ 的整数;使用公式 $(x, y) = (x_1, y_1) \times (1-k) + (x_2, y_2) \times k$ ,插值出该M型线上每个点的坐标。

[0056] 采用该方法的优点在于可以在超声图像的任意位置指定两点连成M型线,不受极坐标转换的制约,使得操作者可以更直观地设定M型线。

[0057] S4:插值处理模块根据 $t_0$ 帧图像上的对应的若干条M型线上的所有点的坐标,插值出向前运动矢量场、向后运动矢量场;

[0058] 取出 $t_0$ 帧图像上的若干条M线的所有点的坐标 $P_{t_0}$ ,使用运动跟踪方法(在另一个实施例中使用稀疏光流算法)求取每个点在 $t_1$ 帧图像上的坐标 $P_{t_1}$ ,求其差值 $F(x, y) = P_{t_1}(x', y') - P_{t_0}(x, y)$ ,称其为向前运动矢量场;其中 $F(x) = P_{t_1}(x') - P_{t_0}(x)$ ,  $F(y) = P_{t_1}(y') - P_{t_0}(y)$ 。取出 $t_1$ 帧图像上的若干条M线的所有点的坐标 $P_{t_1}$ ,使用运动跟踪方法(在另一个实施例中使用稀疏光流算法)求取每个点在 $t_0$ 帧图像上的坐标 $P_{t_0}$ ,其差值 $B(x, y) = P_{t_0}(x', y') - P_{t_1}(x, y)$ ,称其为向后运动矢量场;其中 $B(x) = P_{t_0}(x') - P_{t_1}(x)$ ,  $B(y) = P_{t_0}(y') - P_{t_1}(y)$ 。

(y)。

[0059] 对于求得的前向运动矢量场和后向运动矢量场,过滤模块使用如下方法剔除其中的异常值。对于任意一条M线上的任意一点 $P_0(x_0, y_0)$ ,根据该点所在的M线的两个端点 $P_1, P_2$ 的坐标求解出该M线所在直线L的直线方程 $ax+by+c=0$ 。 $t_0$ 帧图像上的 $P_0$ 点在 $t_1$ 帧图像上的坐标为 $P_{t_0}, (x_{0-F}, y_{0-F})=F(x_0, y_0)+P_{t_0}(x_0, y_0)$ ,  $t_1$ 帧图像上的 $P_0$ 点在 $t_0$ 帧图像上的坐标为 $P_{t_1}, (x_{0-B}, y_{0-B})=P_{t_1}(x_0, y_0)+B(x_0, y_0)$ 。根据公式 $Dist\_F = |a \times x_{0-F} + b \times y_{0-F} + c| \div \sqrt{a^2 + b^2}$  求出 $P_{t_0}$ , 点与直线L的距离,若该距离大于操作者设定的阈值,即 $Dist\_F > Dist\_Threshold$ ,则令 $P_{t_0} = P_0$ 。同样,根据公式 $Dist\_B = |a \times x_{0-B} + b \times y_{0-B} + c| \div \sqrt{a^2 + b^2}$  求出 $P_{t_1}$ , 点与直线L的距离,若该距离大于操作者设定的阈值,即 $Dist\_B > Dist\_Threshold$ ,则令 $P_{t_1} = P_0$ 。

[0060] 剔除异常值后,再分别对所有 $P_{t_0}$ ,点组成的前向点集和所有 $P_{t_1}$ ,点组成的后向点集做平滑处理。

[0061] 在一个实施例中,将每帧输入图像缩小一半以提高处理速度。

[0062] 在一个实施例中,取出操作者设定的所有M线端点坐标的最小横坐标 $x\_min$ 、最大横坐标 $x\_max$ 、最小纵坐标 $y\_min$ 、最大纵坐标 $y\_max$ ,借助由它们构建出的感兴趣区(ROI)将图像有效范围进一步缩小,以提高处理速度。

[0063] S5:插值后端模块对经过去除异常值及平滑后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行补偿处理。在经过剔除异常值和平滑处理操作后,得到了更新过的、更合理的前向运动矢量场 $F(x, y)$  和后向运动矢量场 $B(x, y)$ 。

[0064] 向前运动矢量场、向后运动矢量场进行运动补偿计算:根据步骤S2所述,在任意的 $t_0$ 帧图像与 $t_1$ 帧图像之间的时间间隔 $t+\sigma t$ 内需要输出若干次M型图像,假设这若干次M型图像是匀速输出的。令 $0 \leq \Delta t \leq 1$ ,且 $t_0 + \Delta t$ 恰好为某一次M型图像输出的时刻,则 $t_0 + \Delta t$ 时刻图像的向前运动矢量场和向后运动矢量场分别可以用 $F(\Delta t) = (1 - \Delta t) \times F$ 和 $B(\Delta t) = \Delta t \times B$ 表示。

[0065] S6:插值后端模块对补偿后的向前运动矢量场及向后运动矢量场进行双线性插值,插值出M型线的长度,插值后端模块将得到的M型线根据使用者设定的比例,显示放置在显示器的自定义的区域。

[0066] 假设 $t_0$ 帧图像与 $t_1$ 帧图像之间没有任何位移,则 $t_0 + \Delta t$ 帧图像可以使用双线性差值方法,即用如下公式来表示: $I(x, y, t + \Delta t) = I(x, y, t) \times (1 - \Delta t) + I(x, y, t + 1) \times \Delta t$ ;

[0067] 当 $t_0$ 帧图像与 $t_1$ 帧图像之间的运动矢量场无法忽略时,需要将 $t_0 + \Delta t$ 时刻图像的前向运动矢量场和后向运动矢量场带入前一个公式,得到如下公式: $I(x, y, t + \Delta t) = I(x + B_x(\Delta t), y + B_y(\Delta t), t) \times (1 - \Delta t) + I(x + F_x(1 - \Delta t), y + F_y(1 - \Delta t), t + 1) \times \Delta t$ 。

[0068] 插值出的M型线长度缩放至输出指定长度。根据操作者的设定,可以等同于M线的原始长度;也可以若干条M型线的M型图像等长,平分所有M型图像的总长度。根据使用者的要求,各种比例的显示,图像放置于合适的区域和位置。

[0069] 在本发明中,可以设置不同的M型图像的扫描速度的预设系数,即预设系数越高,每秒输出M型图像的线速度越高。

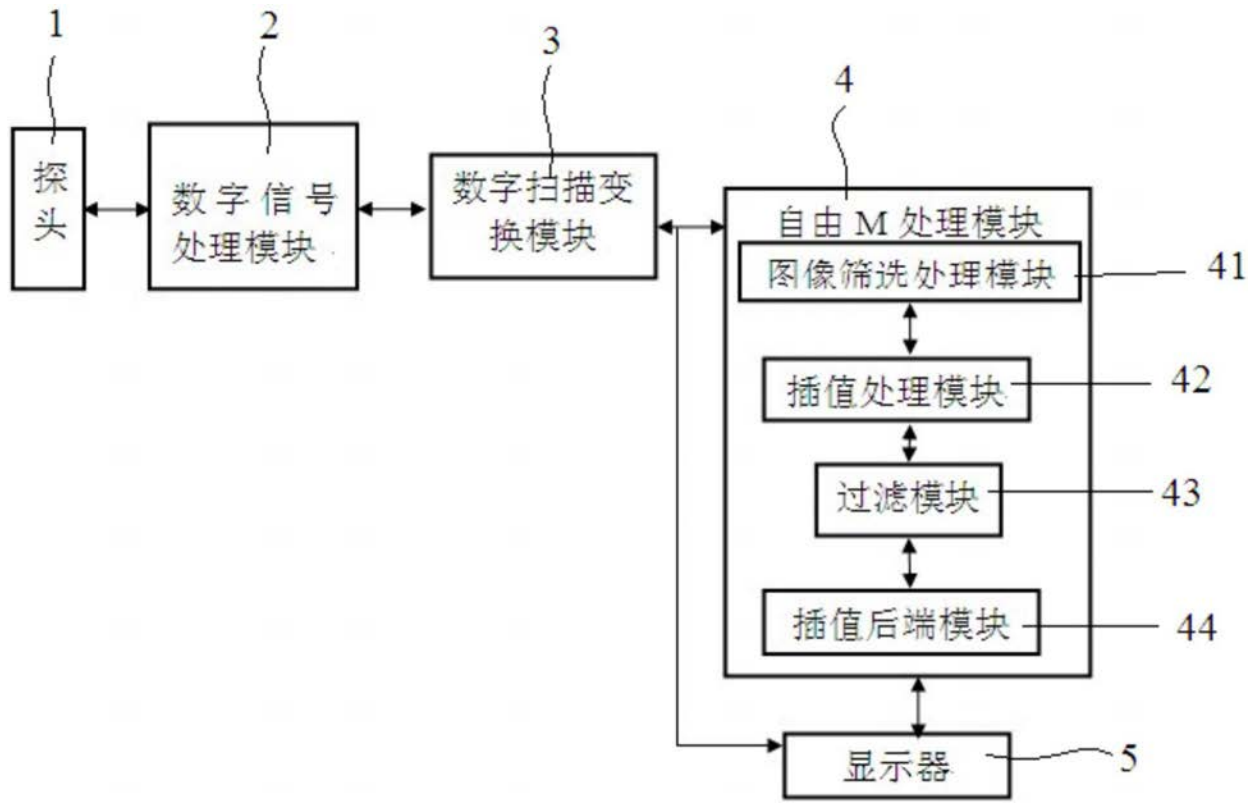


图1

专利名称(译)	自由M型超声成像系统及方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108261208A</a>	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	CN201611263816.9	申请日	2016-12-30
[标]发明人	孙新 甘从贵 赵明昌 陆坚		
发明人	孙新 甘从贵 赵明昌 陆坚		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/486 A61B8/5215		
代理人(译)	刘海		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种自由M型超声成像系统及方法，步骤如下：S1：超声信号处理得到B型图像；S2：B型图像进行筛选抓取使用者选择的自定义采样线对应的超声B型图像帧，将B型图像自定义采样线的极坐标数据生成M型线数据；S3：根据当前帧图像上的自定义采样线的端点坐标，插值出对应M型线数据的每个点坐标；S4：根据前一帧图像上对应的若干条M型线上所有点的坐标，插值出向前、向后运动矢量场；S5：对经过去除异常值及平滑后的向前、向后运动矢量场进行补偿处理；S6：对补偿后的向前、向后运动矢量场进行双线性插值，插值出M型线的长度。本发明能够更加高效的获得自由M型超声图像，且能够根据用户的需求进行自由M型超声成像的各种参数设置。

