



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108742705 A
(43)申请公布日 2018.11.06

(21)申请号 201810315667.9

(22)申请日 2018.04.10

(71)申请人 深圳大学

地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道3688号

(72)发明人 陈昕 汪灵梦 赵铜聚

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
代理人 王戈

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

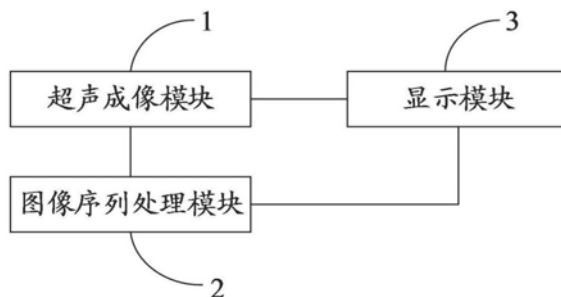
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备及方法

(57)摘要

本发明公开一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备及方法,所述超声成像设备包括:超声成像模块,用于获取肌肉运动过程中的超声图像序列;图像序列处理模块,用于根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。本发明通过超声成像模块和图像序列处理模块配合,实时获取肌肉运动过程中的超声图像序列,并根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线,从而实现对肌肉动态变化的实时检测。显示模块在显示超声图像序列的同时还实时显示肌肉形态学参数随时间变化的动态曲线,为用户提供了更好的观察视角。



1. 一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备,其特征在于,所述超声成像设备包括:
超声成像模块,用于获取肌肉运动过程中的超声图像序列;
图像序列处理模块,用于根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。
2. 根据权利要求1所述的实时检测肌肉形态参数的超声成像设备,其特征在于,所述超声成像设备还包括:
显示模块,分别与超声成像模块和/或所述图像序列处理模块连接,用于显示肌肉超声图像,和/或肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。
3. 根据权利要求1所述的实时检测肌肉形态参数的超声成像设备,其特征在于,所述超声成像模块包括:
探头,用于向待检测区域发射超声波信号,并接收来自所述待检测区域的回波信号;
发射电路,用于激励所述探头向扫描目标区域发射超声波;
收发开关,用于将所述发射电路产生的激励信号发送至所述超声探头,并将所述超声回波信号发送至所述接收电路;
接收电路,用于接收由目标区域反射的超声回波信号,并形成数字信号;
波束合成单元,用于对所述数字信号进行动态聚焦、动态加权和求和处理得到超声扫描线;
信号处理单元,用于对超声扫描线进行动态滤波处理,得到滤波后的超声扫描线;
图像处理单元,用于对所述经过信号处理单元的超声扫描线进行包络检测、对数压缩和数字扫描变换,得到所述目标区域的超声图像;
图像存储单元,用于与所述图像处理单元和图像预处理单元连接,用于存储所述超声图像。
4. 根据权利要求3所述的实时检测肌肉形态参数的超声成像设备,其特征在于,所述图像序列处理模块包括:
图像预处理单元,与所述图像存储单元和参数提取单元连接,用于对所述图像序列进行数据降噪、滤波处理,得到预处理图像信息;
参数提取单元,与所述图像预处理单元和显示模块连接,用于提取当前超声图像中的肌肉形态参数,得到肌肉参数随时间变化的动态曲线,并发送至所述显示模块进行显示。
5. 根据权利要求1-4中任一项所述的实时检测肌肉形态参数的超声成像设备,其特征在于,所述肌肉形态参数包括肌束的羽状角、肌束长度、肌肉厚度及肌肉横截面积中至少一者。
6. 一种实时检测肌肉形态参数的超声成像方法,其特征在于,所述超声成像方法包括:
获取肌肉运动过程中的超声图像序列;
根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。
7. 根据权利要求6所述的实时检测肌肉形态参数的超声成像方法,其特征在于,所述超声成像方法还包括:
利用Hough变换和Radon变换算法,得到肌肉腱膜位置和肌束方向相关信息,以及利用三角函数公式得到肌肉参数值。
8. 根据权利要求6所述的实时检测肌肉形态参数的超声成像方法,其特征在于,所述超

声成像方法还包括：

显示肌肉超声图像,和/或肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。

一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及肌肉测量技术领域,特别是涉及一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备及方法。

背景技术

[0002] 肌肉是构成人体的重要组织,它密布在各组织器官和骨骼的周围,人体总共有600多块肌肉,按结构和功能肌肉可以分为骨骼肌、心肌和平滑肌三种。肌肉通过收缩和舒张可以帮助我们完成食物在消化道的顺利运输、心脏的正常搏动以及和骨骼配合让我们完成各种复杂的运动。肌肉在人体的生命活动中扮演着重要的作用,然而肌肉的构成又非常的复杂,定量分析和评估肌肉的各项功能是当前临床医学研究的难点和热点。

[0003] 测量肌肉运动的最主要方法是表面肌电信号(Surface Electromyography, sEMG),它在康复医学、人体动力学、生物肌肉力学等方面都有广泛的应用。肌电信号的时频特性直接反映肌肉力的大小、肌肉的功能和状态、肌群的相互协作协调等特性。然而,肌电信号容易受到各种潜在因素的影响,如电极位置、肌肉类型、邻近肌肉干扰等,这些都制约了肌电信号在肌肉评估中的应用。

[0004] 超声成像(Ultrasound,US)相对于现在比较流行的X线成像、计算机断层成像(Computer Tomography,CT)以及磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging,MRI)有着实时、快速、无辐射、价格低廉等优势;同时超声成像可获得肌肉收缩和舒张时的实时动态图像,已被广泛应用于研究肌肉的形态参数,这些形态参数和肌肉组织的力学特性和生理学功能直接相关,从而超声成像为临床观察和诊断肌肉组织特性提供了便捷途径。

[0005] 现有超声成像技术虽然可以实时检测肌肉在收缩过程中的形态结构变化,但这种检测是定性的,只能凭医生的经验来观察。现有的超声设备,都没有动态测量肌肉各项形态参数的功能。现有的对超声肌肉数据的研究全部对离线数据的分析。但这种方法中间过程很复杂,需要配合其他一些设备,例如图像采集卡,无法做到实时测量,导致测量结果滞后。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备及方法,可实现实时测量肌肉动态变化。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0008] 一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备,所述超声成像设备包括:

[0009] 超声成像模块,用于获取肌肉运动过程中的超声图像序列;

[0010] 图像序列处理模块,用于根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。

[0011] 可选的,所述超声成像设备还包括:

[0012] 显示模块,分别与超声成像模块和/或所述图像序列处理模块连接,用于显示肌肉超声图像,和/或肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。

- [0013] 可选的,所述超声成像模块包括:
- [0014] 探头,用于向待检测区域发射超声波信号,并接收来自所述待检测区域的回波信号;
- [0015] 发射电路,用于激励所述探头向扫描目标区域发射超声波;
- [0016] 收发开关,用于将所述发射电路产生的激励信号发送至所述超声探头,并将所述超声回波信号发送至所述接收电路;
- [0017] 接收电路,用于接收由目标区域反射的超声回波信号,并形成数字信号;
- [0018] 波束合成电路,用于对所述数字信号进行动态聚焦、动态加权和求和处理得到超声扫描线;
- [0019] 信号处理单元,用于对超声扫描线进行动态滤波处理,得到滤波后的超声扫描线;
- [0020] 图像处理单元,用于对所述经过信号处理单元的超声扫描线进行包络检测、对数压缩和数字扫描变换,得到所述目标区域的超声图像;
- [0021] 图像存储单元,用于与所述图像处理单元和图像预处理单元连接,用于存储所述超声图像。
- [0022] 可选的,所述图像序列处理模块还包括:
- [0023] 图像预处理单元,与所述图像存储单元和参数提取单元连接,用于对所述图像序列进行数据降噪、滤波处理,得到预处理图像信息;
- [0024] 参数提取单元,与所述图像预处理单元和显示模块连接,用于提取当前超声图像中的肌肉形态参数,得到肌肉参数随时间变化的动态曲线,并发送至所述显示模块进行显示。
- [0025] 可选的,所述图像处理方法还包括:
- [0026] 利用Hough变换和Radon变换算法,得到肌肉腱膜位置和肌束方向的相关信息,以及利用三角函数公式得到肌肉各参数的值。
- [0027] 可选的,所述肌肉形态参数包括肌束的羽状角、肌束长度、肌肉厚度及肌肉横截面积中至少一者。
- [0028] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:
- [0029] 一种实时检测肌肉形态参数的超声成像方法,所述超声成像方法包括:
- [0030] 获取肌肉运动过程中的超声图像序列;
- [0031] 根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。
- [0032] 可选的,所述超声成像方法还包括:
- [0033] 显示肌肉超声图像,和/或肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。
- [0034] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:
- [0035] 本发明通过超声成像模块和图像序列处理模块配合,实时获取肌肉运动过程中的超声图像序列,并根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线,从而实现对肌肉动态变化的实时检测。

附图说明

- [0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所

需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1为本发明实施例实时检测肌肉形态参数的超声成像设备的模块结构示意图;

[0038] 图2为本发明实施例实时检测肌肉形态参数的超声成像设备的实施例结构示意图;

[0039] 图3为肌肉形态结构示意图;

[0040] 图4为本发明实施例实时检测肌肉形态参数的超声成像方法的流程图;

[0041] 图5为肌肉形态参数提取的流程图。

[0042] 符号说明:

[0043] 超声成像模块—1,发射电路—11,收发开关—12,超声波探头—13,接收电路—14,波束合成单元—15,信号处理单元—16,图像处理单元—17,图像存储单元—18,图像序列处理模块—2,图像预处理单元—21,参数提取单元—22,显示模块—3。

具体实施方式

[0044] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 本发明的目的是提供一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备,通过超声成像模块和图像序列处理模块配合,实时获取肌肉运动过程中的超声图像序列,并根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线,从而实现对肌肉动态变化的实时检测。

[0046] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0047] 如图1所示,本发明实时检测肌肉形态参数的超声成像设备包括超声成像模块1、图像序列处理模块2及显示模块3。

[0048] 其中,所述超声成像模块1用于获取肌肉运动过程中的超声图像序列;所述图像序列处理模块2用于根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。

[0049] 进一步地,本发明超声成像设备还包括显示模块3,所述显示模块3分别与超声成像模块1和/或所述图像序列处理模块2连接,所述显示模块3用于显示肌肉超声图像,和/或肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。

[0050] 如图2所示,所述超声成像模块1包括发射电路11、收发开关12、超声波探头13、接收电路14、波束合成单元15、信号处理单元16、图像处理单元17及图像存储单元18。

[0051] 其中,所述发射电路11用于触发有序脉冲,产生激励信号。所述收发开关12分别与超声波探头13、发射电路11及接收电路14连接,用于将所述激励信号发送至所述超声波探头13,以控制所述超声波探头13向待检测区域发射超声波信号,并将超声回波信号发送至所述接收电路14。所述接收电路14与波束合成单元15连接,用于接收超声波探头13反射回

来的超声回波信号,并形成数字信号。所述波束合成单元15与信号处理单元16连接,用于对所述数字信号进行动态聚焦、动态加权和求和处理得到超声扫描线。所述信号处理单元16与图像处理单元17连接,用于对所述超声扫描线进行进一步处理。所述图像处理单元17与信号处理单元16和图像存储单元18连接,用于对所述经过信号处理单元的超声扫描线进行包络检测、对数压缩和扫描变换,得到所述目标区域的超声图像。所述图像存储单元18与图像处理单元17、图像预处理单元21和显示模块连接,用于存储所述超声图像。

[0052] 其中,所述超声波探头13是超声信号发射和接收的主要部件,所述超声波探头13的性能直接影响超声波的特性从而影响成像效果。在本实施例中,成像部位是肌肉在人体的浅表位置,为了后续图像处理和观察方便,所述超声波探头为频率为5.0-12MHz的线阵探头,这样既能满足对测量深度的要求也能满足对分辨率的要求。

[0053] 具体地,所述超声波探头13包括电极、压电晶体、吸声块、声学绝缘层、匹配保护层和信号线。

[0054] 此外,所述超声波探头13还包括壳体,所述壳体内容易有所述电极、压电晶体、吸声块、声学绝缘层、匹配保护层和信号线。

[0055] 具体地,所述波束合成单元包括:动态聚焦模块、动态加权模块及求和模块。

[0056] 所述动态聚焦模块与接收电路14连接,所述动态聚焦模块用于根据数字信号的深度,由浅到深地改变焦距,得到聚焦后的超声回波信号;

[0057] 所述动态加权模块与所述动态聚焦模块连接,所述动态加权模块用于将延时之后的数据乘上不同的加权系数,然后累加,得到加权后的信号;

[0058] 所述求和模块与所述动态加权模块连接,所述求和模块用于将各个通道加权后的数据进行求和处理,得到超声扫描线。

[0059] 具体地,所述信号处理单元16还包括动态滤波模块。

[0060] 所述动态滤波模块与所述波束合成单元15连接,所述动态滤波模块用于动态捕捉携带有用信息的回波信号,滤除皮肤表面回波、近场低频回波和远场高频干扰,得到高信噪比的超声回波信号。

[0061] 具体地,所述图像处理单元17还包括:包络检测模块、对数压缩模块及数字扫描变换模块。

[0062] 所述包络检测模块与所述动态滤波模块连接,所述包络检测模块用于把有用的人体组织结构信息从载波信号里解调出来,得到人体组织结构的包络信息。

[0063] 所述对数压缩模块与所述包络检测模块连接,所述对数压缩模块用于压缩超声回波信号的动态范围,得到动态范围20dB左右的超声回波信号。

[0064] 所述扫描数字变换模块与所述对数压缩模块连接,所述扫描数字变换模块用于将超声扫描线数据变成可以在屏幕上显示的图像数据。

[0065] 如图2所示,所述图像序列处理模块2包括图像预处理单元21、及参数提取单元22。

[0066] 所述图像预处理单元21,与所述图像存储单元18及参数提取单元22连接,用于对所述图像序列进行数据降噪、滤波处理,得到预处理图像信息。

[0067] 所述参数提取单元22,与所述图像预处理单元21及显示模块3连接,用于提取当前超声图像中的肌肉形态参数,得到肌肉参数随时间变化的动态曲线,并发送至所述显示模块3进行显示。

[0068] 其中,如图3所示,所述肌肉形态参数包括肌束的羽状角(α),肌束长度(fascicle length,FL),肌肉厚度(muscle thickness,MT),肌肉横截面积(PSCA)中至少一者。图5所示为所述参数提取单元22提取当前超声图像中的肌肉形态参数的具体步骤,其中,迭代Hough变换步骤主要用于找出肌肉超声图像中的深浅腱膜,确定深浅腱膜位置后,计算出深浅腱膜距离的平均值,即为肌肉厚度T。肌肉横截面积P近似于以T为直径的圆的面积,即 $P = \pi(\frac{T}{2})^2$ 。

[0069] 频域Radon变换步骤主要是先对肌肉超声图像进行二维傅立叶变换,然后进行Radon变换,从而确定肌束的方向。深层腱膜和肌束方向形成的夹角即为羽状角 θ 。根据图3可以看出肌肉厚度、肌束长度和羽状角分别为直角三角形的一条直角边、斜边和一个锐角。

肌肉长度即为 $L = \frac{T}{\sin \theta}$ 。

[0070] 此外,本发明还提供一种实时检测肌肉形态参数的超声成像方法。如图4所示,本发明实时检测肌肉形态参数的超声成像方法包括:

[0071] 步骤100:获取肌肉运动过程中的超声图像序列;

[0072] 步骤200:根据所述超声图像序列中的每一帧图像,获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线;

[0073] 步骤300:显示肌肉超声图像,和/或肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。

[0074] 相对于现有技术,本发明实时检测肌肉形态参数的超声成像方法与上述实时检测肌肉形态参数的超声成像设备的方法相同,在此不再赘述。

[0075] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0076] 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;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

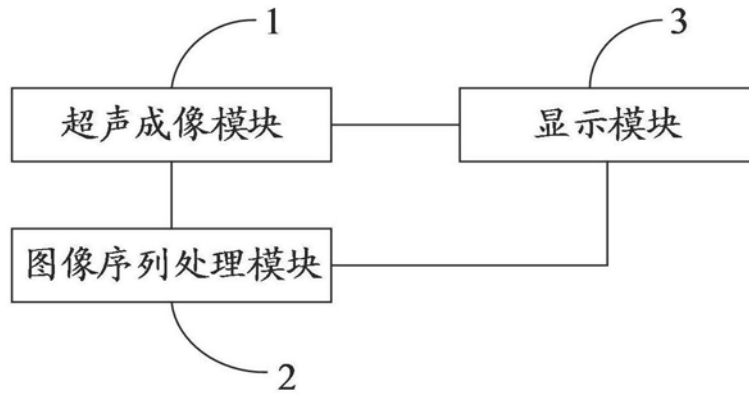


图1

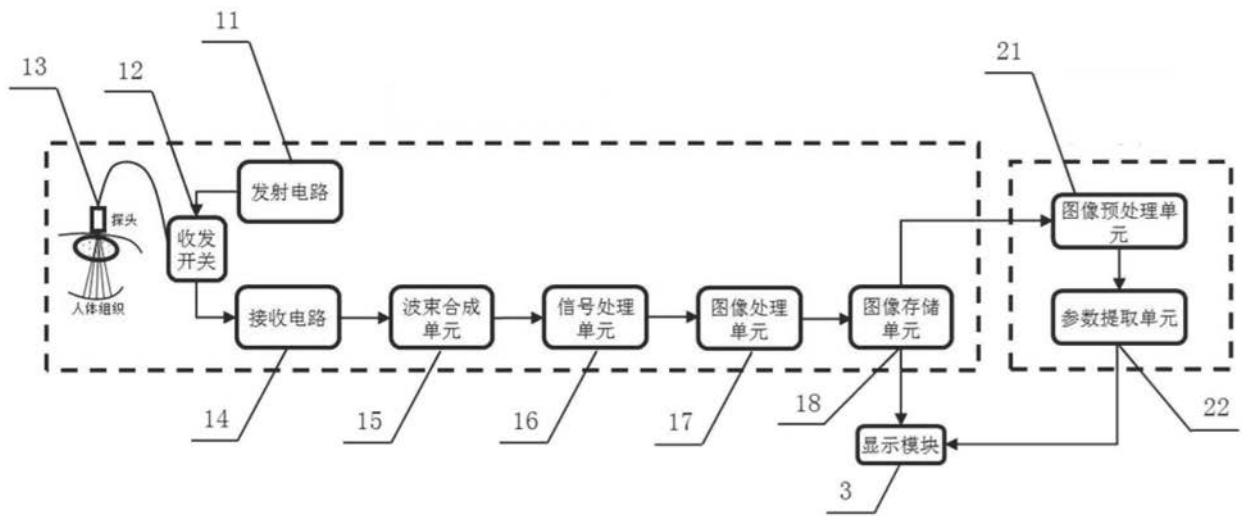


图2

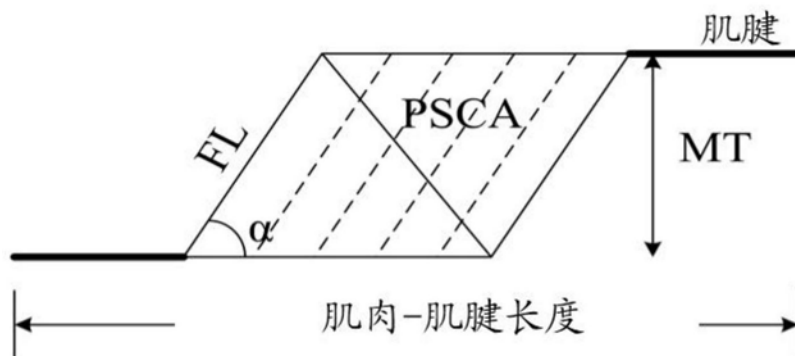


图3

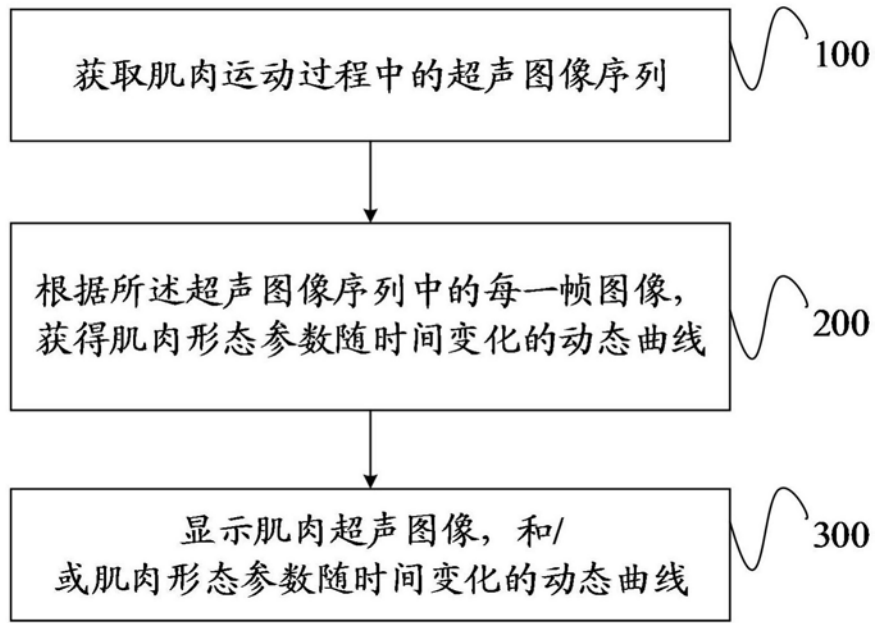


图4

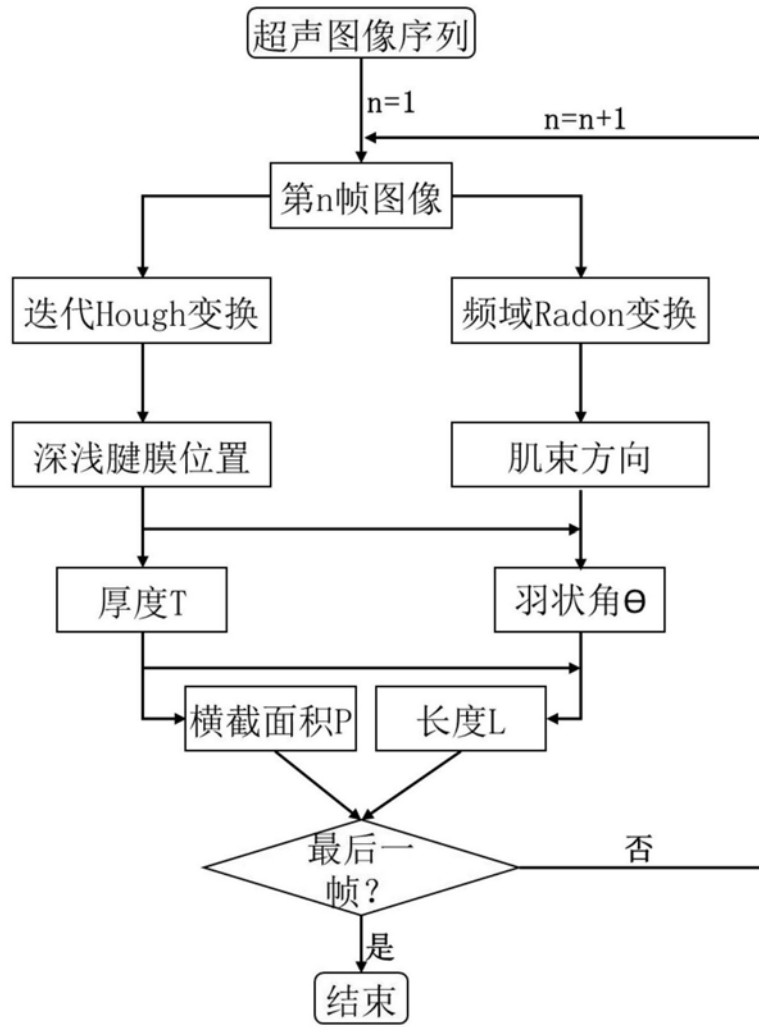


图5

专利名称(译)	一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备及方法		
公开(公告)号	CN108742705A	公开(公告)日	2018-11-06
申请号	CN201810315667.9	申请日	2018-04-10
[标]申请(专利权)人(译)	深圳大学		
申请(专利权)人(译)	深圳大学		
当前申请(专利权)人(译)	深圳大学		
[标]发明人	陈昕 汪灵梦 赵铜聚		
发明人	陈昕 汪灵梦 赵铜聚		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/52		
代理人(译)	王戈		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种实时检测肌肉形态参数的超声成像设备及方法，所述超声成像设备包括：超声成像模块，用于获取肌肉运动过程中的超声图像序列；图像序列处理模块，用于根据所述超声图像序列中的每一帧图像，获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线。本发明通过超声成像模块和图像序列处理模块配合，实时获取肌肉运动过程中的超声图像序列，并根据所述超声图像序列中的每一帧图像，获得肌肉形态参数随时间变化的动态曲线，从而实现对肌肉动态变化的实时检测。显示模块在显示超声图像序列的同时还实时显示肌肉形态学参数随时间变化的动态曲线，为用户提供了更好的观察视角。

