



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108420413 A

(43)申请公布日 2018.08.21

(21)申请号 201810122014.9

(22)申请日 2018.02.07

(71)申请人 广东中科慈航信息科技有限公司
地址 510032 广东省广州市越秀区广州大道中307(C栋)4106房

(72)发明人 谢辉雄 霍立福 吴衡

(74)专利代理机构 广州恒华智信知识产权代理
事务所(普通合伙) 44299
代理人 陈明月

(51) Int. Cl.
A61B 5/0205(2006.01)
A61B 5/11(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

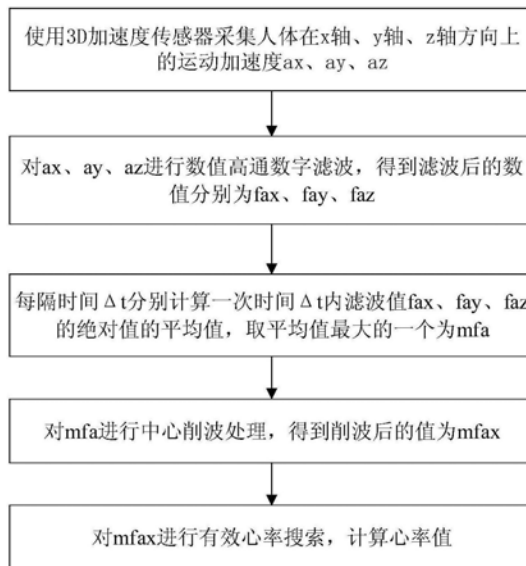
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种测量心率的方法及其装置

(57)摘要

本发明公开一种测量心率的方法及其装置,所述基于3D加速度传感器测量心率的方法包括以下步骤:使用3D加速度传感器分别采集x轴、y轴、z轴的加速度值,分别为ax、ay、az;对ax、ay、az进行数值高通数字滤波,得到滤波后的数值分别为fax、fay、faz;每隔时间Δt分别计算一次时间Δt内滤波值fax、fay、faz的绝对值的平均值,取平均值最大的一个为mfa;对mfa进行中心削波处理,得到削波后的值为mfax;对mfax进行有效心率搜索,计算心率值。本发明在提高精度的同时减轻了运算量,扩大运用场景;可将算法植入各类8位单片机内,降低所需处理器的成本。



1. 一种测量心率的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:使用3D加速度传感器分别采集人体在x轴、y轴、z轴方向上的运动加速度值,分别为 a_x 、 a_y 、 a_z ;

步骤二:对 a_x 、 a_y 、 a_z 进行数值高通数字滤波,得到滤波后的数值分别为 f_{ax} 、 f_{ay} 、 f_{az} ;

步骤三:每隔时间 Δt 分别计算一次时间 Δt 内滤波值 f_{ax} 、 f_{ay} 、 f_{az} 的绝对值的平均值,取平均值最大的一个为 mfa ;

步骤四:对 mfa 进行中心削波处理,得到削波后的值为 mfa_x ;

步骤五:对 mfa_x 进行有效心率搜索,计算心率值;

其中,步骤二所述数值高通数字滤波公式为 $y_n = x_n - (x_{n-3} + x_{n-2} + x_{n-1} + x_{n+1} + x_{n+2} + x_{n+3}) / 6$,其中, n 为采样值序号, y_n 表示第 n 个采样值 x_n 滤波后的值;

步骤四所述中心削波公式为

$$y_n = \begin{cases} x_n - c_L & x_n > c_L \\ 0 & |x_n| \leq c_L \\ x_n + c_L & x_n < -c_L \end{cases}$$

其中, n 为采样值序号, y_n 表示第 n 个采样值 x_n 削波后的值, c_L 为削波的阈值, x_n 最大幅度的1/2为 x_{max} , x_n 所有采样值的绝对平均值的两倍为 x_{arg} , c_L 取值为 x_{max} 与 x_{arg} 中较小的一个;

步骤五所述有效心率搜索的方法为: mfa_x 的最大幅值为 $mmfa_x$;单位时间内 mfa_x 的最大值与最小值相差超过 $mmfa_x/2$,则为一个有效心率;计算一分钟内有效心率个数,即为心率值。

2. 根据权利要求1所述的一种测量心率的方法,其特征在于,步骤一所述3D加速度传感器分别采集x轴、y轴、z轴的加速度值的采集频率为50Hz。

3. 根据权利要求1所述的一种测量心率的方法,其特征在于,步骤一所述3D加速度传感器放置于人体左胸上,采集心脏跳动带动人体左胸动作的加速度。

4. 根据权利要求1所述的一种测量心率的方法,其特征在于,步骤三所述时间 Δt 为10秒。

5. 根据权利要求1所述的一种测量心率的方法,其特征在于,所述单位时间为0.1s。

6. 一种测量心率的装置,其特征在于,采用了如权利要求1至5任一项所述的一种测量心率的方法。

7. 根据权利要求6所述的一种测量心率的装置,其特征在于,包括3D加速度传感器、处理器、无线传输模块和电源,所述电源分别与所述3D加速度传感器、所述处理器及所述无线传输模块连接,为其供电;所述3D加速度传感器采集心脏跳动带动人体体动信号,传输至所述处理器进行处理和计算,所述处理器把计算结果通过所述无线传输模块以无线方式传输至后台上存储或计算。

8. 根据权利要求7所述的一种测量心率的装置,其特征在于,所述无线传输模块为2.4G无线模块或蓝牙模块。

9. 根据权利要求7所述的一种测量心率的装置,其特征在于,所述3D加速度传感器为3D陀螺仪。

一种测量心率的方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及心率测试量方法及其装置技术领域,具体地说是一种基于3D加速度传感器测量心率的方法及其装置。

背景技术

[0002] 目前,通用的测量心率的方法是使用专用的心率传感器进行分析计算。现有技术中,也存在较多通过加速度传感器对心率进行测量的方法,但是,这种现有的测量方法仅仅只是起到测量的作用而已,并未要求其精度及低运算量。如中国专利申请CN201510752717.6公开一种基于加速度传感器预测运动过程心率的方法及装置,通过加速度传感器采集受测对象运动过程产生的加速度矢量来计算心率,测量精度仅能满足普通训练要求,并且算法的运算量也较大。又如中国专利申请CN 201610980121.6公开一种生理信号采集装置和方法,采用重力传感器进行信号采集并进行滤波放大处理来提高测量精度,是通过硬件的方式实现测量精度的提高,并未给出提高精度的软件方法。因此,因此如何设计一种高精度低运算量的测量心率的算法,有待进一步解决。

发明内容

[0003] 针对上述技术问题,本发明公开一种测量心率的方法及其装置。

[0004] 本发明为实现上述目的,采取以下技术方案予以实现:

[0005] 一种测量心率的方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤一:使用3D加速度传感器分别采集人体在x轴、y轴、z轴方向上的运动加速度值,分别为 a_x 、 a_y 、 a_z ;

[0007] 步骤二:对 a_x 、 a_y 、 a_z 进行数值高通数字滤波,得到滤波后的数值分别为 f_{ax} 、 f_{ay} 、 f_{az} ;

[0008] 步骤三:每隔时间 Δt 分别计算一次时间 Δt 内滤波值 f_{ax} 、 f_{ay} 、 f_{az} 的绝对值的平均值,取平均值最大的一个为 mfa ;

[0009] 步骤四:对 mfa 进行中心削波处理,得到削波后的值为 mf_{ax} ;

[0010] 步骤五:对 mf_{ax} 进行有效心率搜索,计算心率值;

[0011] 其中,步骤二所述数值高通数字滤波公式为 $y_n = x_n - (x_{n-3} + x_{n-2} + x_{n-1} + x_{n+1} + x_{n+2} + x_{n+3}) / 6$,其中, n 为采样值序号, y_n 表示第 n 个采样值 x_n 滤波后的值;

[0012] 步骤四所述中心削波公式为

$$y_n = \begin{cases} x_n - c_L & x_n > c_L \\ 0 & |x_n| \leq c_L \\ x_n + c_L & x_n < -c_L \end{cases}$$

[0014] 其中, n 为采样值序号, y_n 表示第 n 个采样值 x_n 削波后的值, c_L 为削波的阈值, x_n 最大幅度的1/2为 x_{max} , x_n 所有采样值的绝对平均值的两倍为 x_{arg} , c_L 取值为 x_{max} 与 x_{arg} 中较小的一个;

[0015] 步骤五所述有效心率搜索的方法为： m_{fax} 的最大幅值为 mm_{fax} ；单位时间内 m_{fax} 的最大值与最小值相差超过 $mm_{\text{fax}}/2$ ，则为一个有效心率；计算一分钟内有效心率个数，即为心率值。

[0016] 进一步地，步骤一所述3D加速度传感器分别采集x轴、y轴、z轴的加速度值的采集频率为50Hz。

[0017] 进一步地，步骤一所述3D加速度传感器放置于人体左胸上，采集心脏跳动带动人体左胸动作的加速度。

[0018] 进一步地，步骤三所述时间 Δt 为10秒。

[0019] 进一步地，所述单位时间为0.1s。

[0020] 一种测量心率的装置，采用了以上所述的一种测量心率的方法。

[0021] 进一步地，包括3D加速度传感器、处理器、无线传输模块和电源，所述电源分别与所述3D加速度传感器、所述处理器及所述无线传输模块连接，为其供电；所述3D加速度传感器采集心脏跳动带动人体体动信号，传输至所述处理器进行处理和计算，所述处理器把计算结果通过所述无线传输模块以无线方式传输至后台上存储或计算。

[0022] 进一步地，所述无线传输模块为2.4G无线模块或蓝牙模块。

[0023] 进一步地，所述3D加速度传感器为3D陀螺仪。

[0024] 与现有技术相比，本发明的有益效果如下：

[0025] 本发明提出了一种测量心率的方法及其装置，使用3D加速度传感器采集人体由心脏跳动引起的左胸运动的加速度，通过对其进行滤波、求平均和削波处理得到有效心率值，测量算法在极大提高精度的同时，也大大减轻了运算量，扩大运用场景；可将算法植入各类8位单片机内，降低了所需处理器的成本。此方法和装置可广泛运用于各种智能穿戴设备当中。

附图说明

[0026] 图1是本发明一种测量心率的方法流程图；

[0027] 图2是本发明一种测量心率的装置的原理框图；

[0028] 图3是3D加速度传感器采集到的原始数据波形图；

[0029] 图4是数据经过数值高通滤波处理后的波形图；

[0030] 图5是数据经过中心削波处理后的波形图。

具体实施方式

[0031] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述，但需要说明的是，实施例并不对本发明要求保护范围的构成限制。

[0032] 如图1所示，一种测量心率的方法流程图，包括以下步骤：

[0033] 步骤一：使用3D加速度传感器分别采集人体在x轴、y轴、z轴方向上的运动加速度值，分别为 a_x 、 a_y 、 a_z ；

[0034] 步骤二：对 a_x 、 a_y 、 a_z 进行数值高通数字滤波，得到滤波后的数值分别为 f_{ax} 、 f_{ay} 、 f_{az} ；

[0035] 步骤三：每隔时间 Δt 分别计算一次时间 Δt 内滤波值 f_{ax} 、 f_{ay} 、 f_{az} 的绝对值的平

均值,取平均值最大的一个为mfa;

[0036] 步骤四:对mfa进行中心削波处理,得到削波后的值为mfax;

[0037] 步骤五:对mfax进行有效心率搜索,计算心率值。

[0038] 实施例一,将测量装置置于人体左胸口上,即心脏上方,可通过放入口袋、粘贴或绑带固定等方式固定在胸口上。3D加速度传感器以50Hz的频率对人体的体动进行采集,采集的原始数据通过有线传输发送到处理器进行计算。由于心跳信号是一个突变的,用50Hz的频率采样,正好可以捕捉这个突变过程,也就是一个心跳。3D加速度传感器采集到的人体在x轴、y轴、z轴方向上的运动加速度值ax、ay、az,如图3所示;处理器对ax、ay、az进行数值高通数字滤波,高通数字滤波公式为 $y_n = x_n - (x_{n-3} + x_{n-2} + x_{n-1} + x_{n+1} + x_{n+2} + x_{n+3}) / 6$,即把采样点的当前值减去该点前后各三个采样点的平均值,这样,就可以保留突变的有效信号,把其它信号滤掉,滤波后的值为fax、fay、faz,如图4所示;然后每10秒计算一次滤波值fax、fay、faz的绝对值的平均值,10秒内每个轴上有500个采样点,分别计算每个轴上500个采样点的绝对值的平均值为mfax、mfay、mfaz,三者之中的最大值对应的那个轴的心跳信号最强烈,所以以这个轴进行进一步计算准确性最高,又免去了过多的运算时间。假设mfax最大,即选取对应的X轴数据进行计算。由于快速计算得出的滤波值干扰较多,所以需继续对mfax进行中心削波,中心削波公式为

$$[0039] \quad y_n = \begin{cases} x_n - c_L & x_n > c_L \\ 0 & |x_n| \leq c_L \\ x_n + c_L & x_n < -c_L \end{cases}$$

[0040] 其中,n为采样值序号,y_n表示第n个采样值x_n削波后的值,c_L为削波的阈值,x_n最大幅度的1/2为x_{max},x_n所有采样值的绝对平均值的两倍为x_{arg},c_L取值为x_{max}与x_{arg}中较小的一个。经过中心削波处理后,得到mfax信号波形如图5所示;从图5可以看出,中心削波后心率波动非常明显,可以进行有效心率搜索。有效心率搜索的方法为:设置包络线阈值生成心率信号包络线,包络线阈值在开始时有一个预设值,而后下一个心率阈值至少要大于上一个心率阈值的1/2,3秒未发现则重设预设值,在心率信号包络线范围内搜索有效心率;心率波形mfax的最大幅值为mmfax;0.1s内mfax的最大值与最小值相差超过mmfax/2,则为一个有效心率;计算一分钟内有效心率个数,即为测量心率值。还可以对多个测量结果求平均,进一步提高测量精度。

[0041] 本发明提出的一种测量心率的方法,使用软件滤波的方法,可靠性高、稳定性好;通过数字滤波、求平均、中心削波和取最大值的方法提高心率测量精度和降低运算量,使算法能植入各类8位单片机内使用,降低了所需处理器的成本。此方法可广泛运用于各种智能穿戴设备当中。

[0042] 如图2所示,一种测量心率的装置的原理框图,包括3D加速度传感器、处理器、无线传输模块和电源,所述电源分别与所述3D加速度传感器、所述处理器及所述无线传输模块连接,为其供电;所述3D加速度传感器采集心脏跳动带动人体体动信号,传输至所述处理器进行处理和计算,所述处理器把计算结果通过所述无线传输模块以无线方式传输至后台上存储或计算。所述无线传输模块为2.4G无线模块或蓝牙模块。所述3D加速度传感器可替换为3D陀螺仪。

[0043] 实施例二,将测量装置置于人体左胸口上,即心脏上方,可通过放入口袋、粘贴或

绑带固定等方式固定在胸口上。3D加速度传感器以50Hz的频率对人体的体动进行采集,采集的原始数据通过有线传输发送到处理器进行计算。处理器采用实施例一所述的方法对数据进行滤波、求平均、中心削波处理,进而计算出心率值。处理器把测量结果通过2.4G无线模块传到基站,基站再通过网络传到后台上存储或计算。此装置结构简单,使用软件滤波和削波处理,不需要额外增加硬件信号处理模块,且滤波和削波效果好;由于算法运算量低,使用普通8位单片机即可完成数据处理和计算,使整个设备的成本和功耗都大大降低,可广泛应用于各种智能穿戴设备当中。

[0044] 以上对本发明实施例所提供的技术方案进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明实施例的原理以及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只适用于帮助理解本发明实施例的原理;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明实施例,在具体实施方式以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。

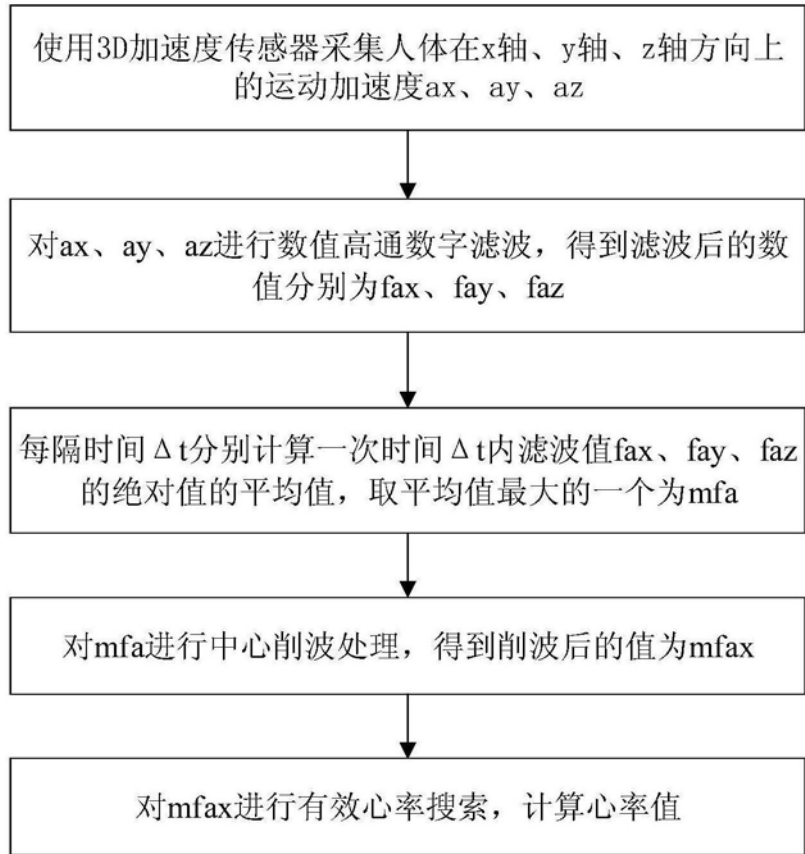


图1

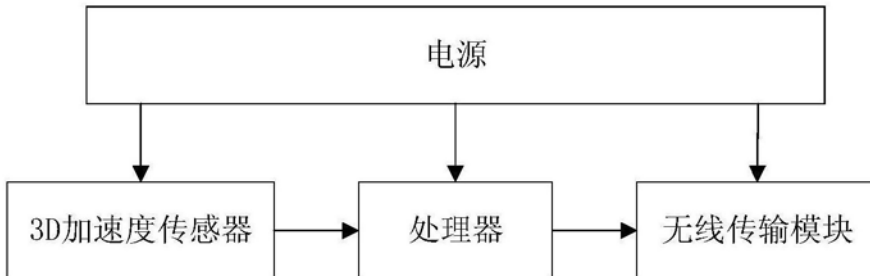


图2

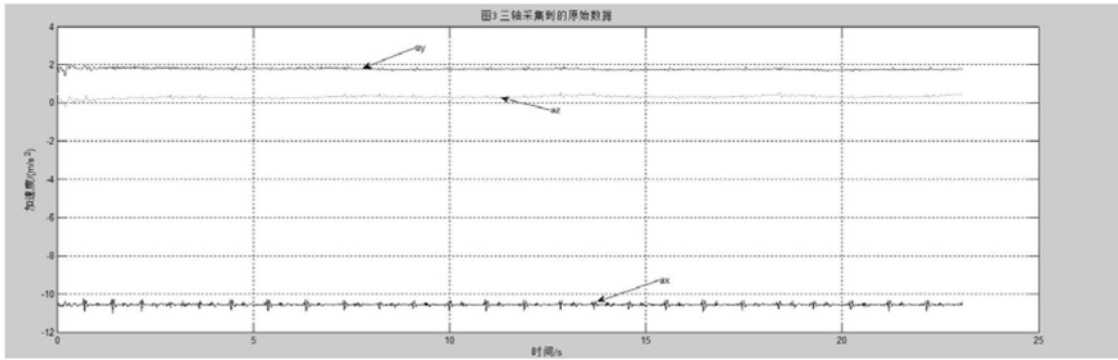


图3

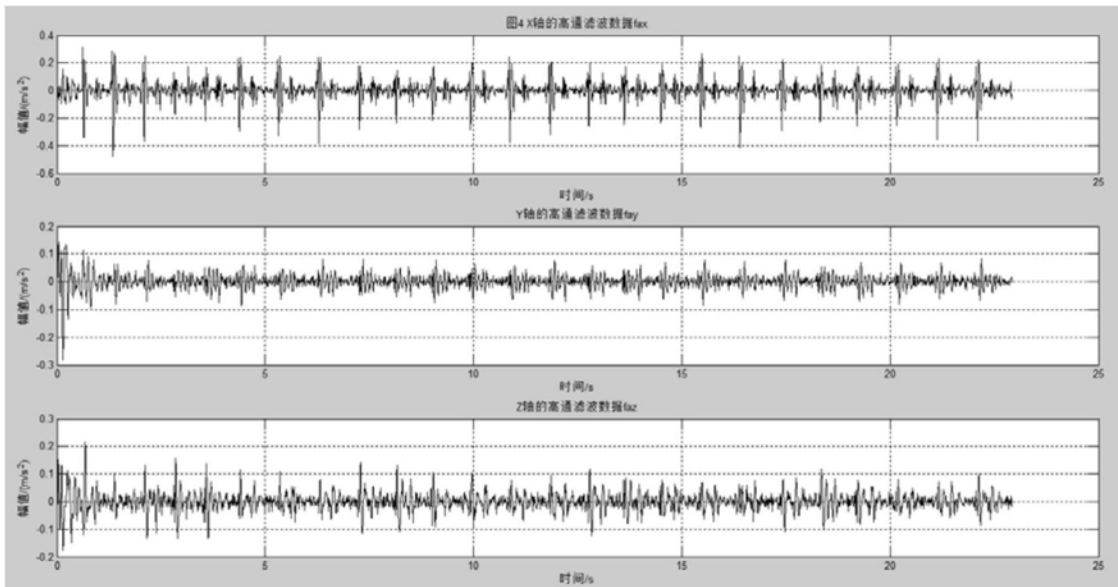


图4

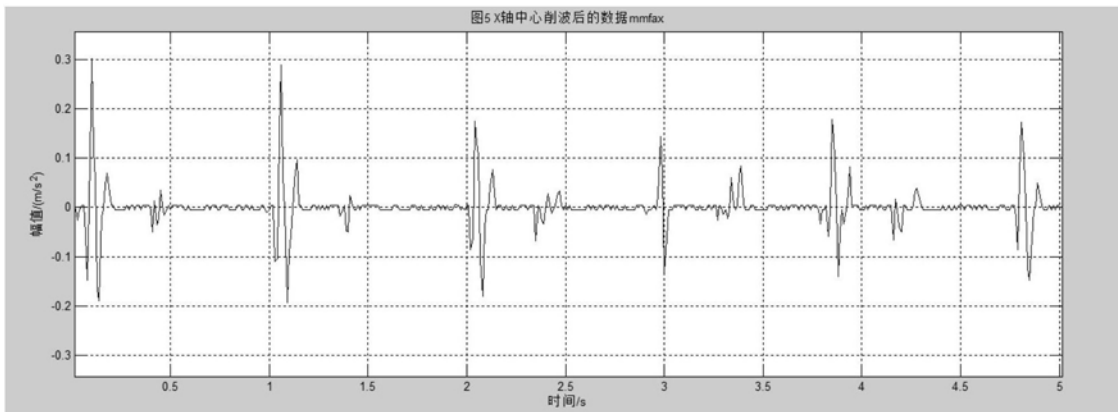


图5

专利名称(译)	一种测量心率的方法及其装置		
公开(公告)号	CN108420413A	公开(公告)日	2018-08-21
申请号	CN201810122014.9	申请日	2018-02-07
[标]申请(专利权)人(译)	广东中科慈航信息科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	广东中科慈航信息科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广东中科慈航信息科技有限公司		
[标]发明人	谢辉雄 霍立福 吴衡		
发明人	谢辉雄 霍立福 吴衡		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/0002 A61B5/02438 A61B5/1118 A61B5/6802 A61B5/7203 A61B5/725		
代理人(译)	陈明月		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种测量心率的方法及其装置，所述基于3D加速度传感器测量心率的方法包括以下步骤：使用3D加速度传感器分别采集x轴、y轴、z轴的加速度值，分别为 a_x 、 a_y 、 a_z ；对 a_x 、 a_y 、 a_z 进行数值高通数字滤波，得到滤波后的数值分别为 f_{ax} 、 f_{ay} 、 f_{az} ；每隔时间 Δt 分别计算一次时间 Δt 内滤波值 f_{ax} 、 f_{ay} 、 f_{az} 的绝对值的平均值，取平均值最大的一个为 mfa ；对 mfa 进行中心削波处理，得到削波后的值为 $mfax$ ；对 $mfax$ 进行有效心率搜索，计算心率值。本发明在提高精度的同时减轻了运算量，扩大运用场景；可将算法植入各类8位单片机内，降低所需处理器的成本。

