



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105559766 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201510972536. 4

(22) 申请日 2015. 12. 23

(71) 申请人 广州碧德电子科技有限公司

地址 510663 广东省广州市开发区科学城科学大道 182 号创新大厦 C1-1105

(72) 发明人 田军 王兵

(51) Int. Cl.

A61B 5/024(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

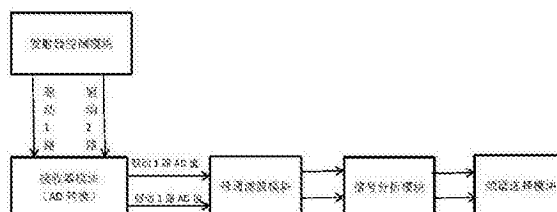
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于 PPG 的手腕式动态心率实时测量方法

(57) 摘要

本发明涉及心率测量领域,具体涉及一种基于 PPG 的手腕式动态心率实时测量方法。该方法由发射器控制模块、接收器模块、带通滤波模块,信号分析模块和频谱选择模块组成,心率信号依次通过上述模块的处理后得到最终精确的心率谱线。本方法无需额外噪声参考源、运算量小、运算速度快,可以在人体保持运动,甚至是强烈运动的情形下更准确、更快速的提取出心率信号。



1. 一种基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法,其特征在于,本方法由发射器控制模块、接收器模块、带通滤波模块,信号分析模块和频谱选择模块组成,心率信号依次通过上述模块。

2. 根据权利要求1所述的基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法,其特征在于,所述发射器控制模块用于调节驱动电流,按分时复用的方式打开驱动1路和驱动2路,驱动1路的驱动电流I1为20毫安,驱动2路的驱动电流I2为8毫安。

3. 根据权利要求1所述的基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法,其特征在于,所述接收器模块用于接收信号并进行AD转换得到驱动1路和驱动2路的AD值,其中驱动1路的采样周期为2毫秒,驱动2路的采样周期为2微秒。

4. 根据权利要求1所述的基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法,其特征在于,所述带通滤波模块用于屏蔽干扰信号,其通带频率为0.5Hz-4Hz。

5. 根据权利要求1所述的基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法,其特征在于,所述信号分析模块用于频谱分析和相关性分析,频谱分析时将信号频率做傅里叶变换,使其分辨率提高4倍。

6. 根据权利要求1所述的基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法,其特征在于,所述频谱选择模块用于选择心率谱线。

一种基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及心率测量领域,具体涉及一种基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法。

背景技术

[0002] PPG(光电容积描记)技术进行人体运动心率的检测是光学无损检测技术在生物医学中的一个应用.它利用光电传感器,检测经过人体血液和组织吸收后的反射光强度的不同,描记出血管容积在心动周期内的变化,从得到的脉搏波形中计算出心率。

[0003] PPG信号是一种容易遭受运动干扰的信号,运动越大,干扰就越强烈。由于干扰噪声大多数发生在和有用信号相同的频率范围内,普通的滤波方法很难将心率信号提取出来。

[0004] 目前已经有了大量使用PPG测量人体运动时心率方法的研究,但总体来说还没有一种可行的方法可以有效的,在运算能力低下和运算速度有限的单片机系统中实时运行。

[0005] CN201410397295提出使用了6轴运动传感器(加速度和陀螺仪)的方法提供噪声参考源,来提取有用的心率信号,这种方法主要有两个方面的不足。第一,噪声参考源的轴数量越多所需要的计算量就越大;其二,自适应滤波要求被分析的信号噪声与参考源有较高的相关性,而PPG信号的干扰源除了运动干扰之外,还有其他比如肌肉收缩、电源纹波、佩戴松紧程度等干扰,要有效的去除PPG信号的干扰信号,不能仅仅只考虑运动干扰,还应考虑其他干扰。

发明内容

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明的发明人提供了一种基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法。

[0007] 本方法无需额外噪声参考源、运算量小、运算速度快,可以在人体保持运动,甚至是强烈运动的情形下更准确、更快速的提取出心率信号。

[0008] 为了实现上述目的,本发明提供了一种基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法,具体实施方案如下。

[0009] 本方法由发射器控制模块、接收器模块、带通滤波模块,信号分析模块和频谱选择模块组成,心率信号依次通过上述模块。

[0010] 所述发射器控制模块用于调节驱动电流,按分时复用的方式打开驱动1路和驱动2路,驱动1路的驱动电流I1为20毫安,驱动2路的驱动电流I2为8毫安。

[0011] 所述接收器模块用于接收信号并进行AD转换得到驱动1路和驱动2路的AD值,其中驱动1路的采样周期为2毫秒,驱动2路的采样周期为2微秒。

[0012] 所述带通滤波模块用于屏蔽干扰信号,其通带频率为0.5Hz-4Hz。

[0013] 所述信号分析模块用于频谱分析和相关性分析,频谱分析时将信号频率做傅里叶变换,使其分辨率提高4倍。

[0014] 所述频谱选择模块用于选择心率谱线。

[0015] 通过上述方案,本方法可以在人体保持运动,甚至是强烈运动的情形下更准确、更快速的提取出心率信号,并且无需额外噪声参考源、运算量小、运算速度快。

附图说明

[0016] 图1是本发明实施例的心率实时测量方法的框架及信号流程图。

[0017] 图2是本发明实施例的心率实时测量方法的分时复用演示图。

具体实施方式

[0018] 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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0020] 本发明实施例提出一种基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法。

[0021] 如图1所示,本发明的方法由发射器控制模块、接收器模块、带通滤波模块,信号分析模块和频谱选择模块组成,心率信号依次通过上述模块。

[0022] 其中,所述发射器控制模块用于调节驱动1路和驱动2路的电流,具体的,是按照分时复用的方式打开驱动1路和驱动2路。驱动1路的驱动电流I1为20毫安,驱动2路的驱动电流I2为8毫安。驱动1路的电流设置目标是最大化具体硬件的信噪比,驱动2路的电流设置目标是降低信噪比。

[0023] 所述接收器模块用于接收信号并进行AD(模数)转换得到驱动1路和驱动2路的AD值。如图2所示,所述发射器控制模块按照分时复用的方式分时打开驱动电路,如t1时间内,驱动1路电路打开,所述接收器接收信号并进行AD(模数)转换得到驱动1路AD值(模数转换结果);t3时间内驱动2路电路打开,所述接收器接收信号并进行AD转换得到驱动2路AD值。

[0024] 其中采样周期为Ts,Ts满足 $T_s = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ 。t1= t3=2毫秒,t2 =t4=2微妙。

[0025] 本实施例要求t3时间内采集到的信号需要与t1时间内采集到的信号具备较高的相关性,最好的二者的相关系数大于0.9。

[0026] 得到两路采样信号后,送入带通滤波器进行滤波,所述带通滤波模块用于屏蔽干扰信号,带通滤波器的通带可以根据人体正常心跳范围在每分钟30-240次,其对应的通带频率为0.5Hz-4Hz来设定。

[0027] 经过带通滤波后,将两路信号送入信号分析模块,所述信号分析模块用于频谱分析和相关性分析。

[0028] 频谱分析时为了提高频率分辨率,本实施例采用了ZOOM FFT(游标傅里叶变换),即对信号在0.5Hz-4Hz内进行放大,放大倍数D定义为4。

[0029] 进行傅里叶变换点数选择为N=256,采样频率Fs=40Hz,因此原始分辨率为Fs/N=40Hz/256=0.15625Hz,对应的每分钟心跳次数的分辨率 0.15625*60=9.375BPM (BPM即每分钟心跳次数)。

[0030] 如果不对频率加以细化,无法直接作为心率结果输出的,采用ZOOM FFT之后,其频率分辨率提高了4倍,因此频率分辨率 $F_s/N/D=0.15625\text{Hz}/4=0.0390625\text{Hz}$,对应的心跳分辨率提高为 $0.0390625*60=2.34375\text{BPM}$ 。

[0031] 所述频谱选择模块:用于选择心率谱线。

[0032] 经过傅里叶变换得到两路信号的频谱后,需要配合两路信号的相关程度进行分析。

[0033] 如果两路信号频谱的相似度大于0.8,则说明此时手腕使用者正在休息或只有少量轻微运动时的测量,或者手腕使用者运动时的干扰信号的频率和心跳频率谱线重合,此时选择驱动1路频率轴上对应频谱的能量值最高的谱线即为心率谱线。

[0034] 如果两路信号的频谱相似度小于0.8,那么可以用前一次的心率谱线选择结果作为一个参考中心,以此为参考,选中能量谱线最高的2根谱线,选择的标准是:第二高谱线要在第一高谱线能量的60%以上,并且其他未选中的谱线能量要在最高谱线能量的30%以下。

[0035] 根据范围内最高谱线的选择情况做如下分析:

如果范围内,只有一根最高能量谱线,第二高的能量谱线选择不成功,那么此谱线就是心率谱线。

[0036] 如果范围内,两根最高的能量谱线选择都未成功,那么以前一次结果作为本次心率谱线。

[0037] 如果两根谱线S1、S2都选择成功,要做的就是决策这两根谱线S1、S2中,哪一根是心率谱线,哪一根是干扰谱线。这时需要运算运动1路上S1、S2两根谱线的比值R1,再将两根谱线的索引在运动2路频率轴上找到对应的两根谱线,以相同方式求取比值R2,如果 $R1>R2$,则以S1作为本次心率谱线,否则以S2作为心率谱线。

[0038] 本发明无需额外噪声参考源、运算量小、运算速度快,可以在人体保持运动,甚至是强烈运动的情形下更准确、更快速的提取出心率信号。

[0039] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

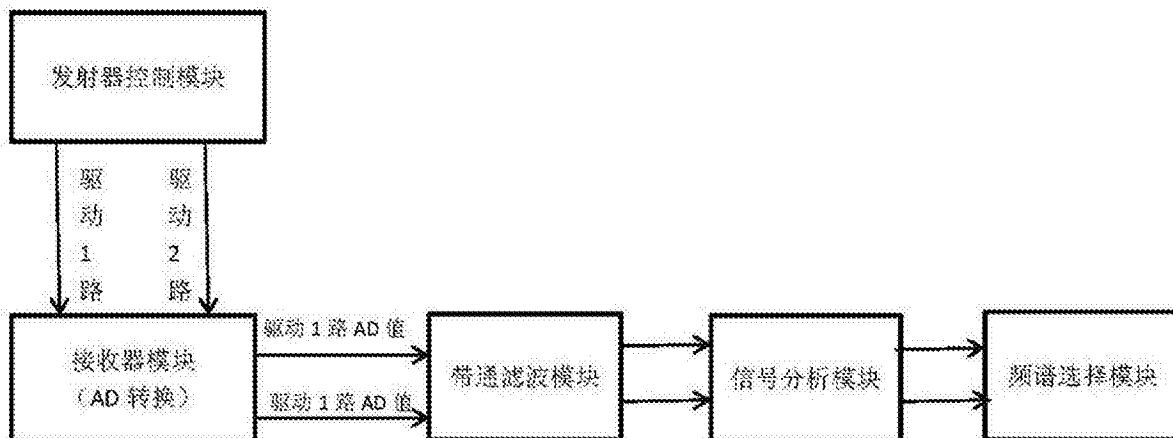


图1

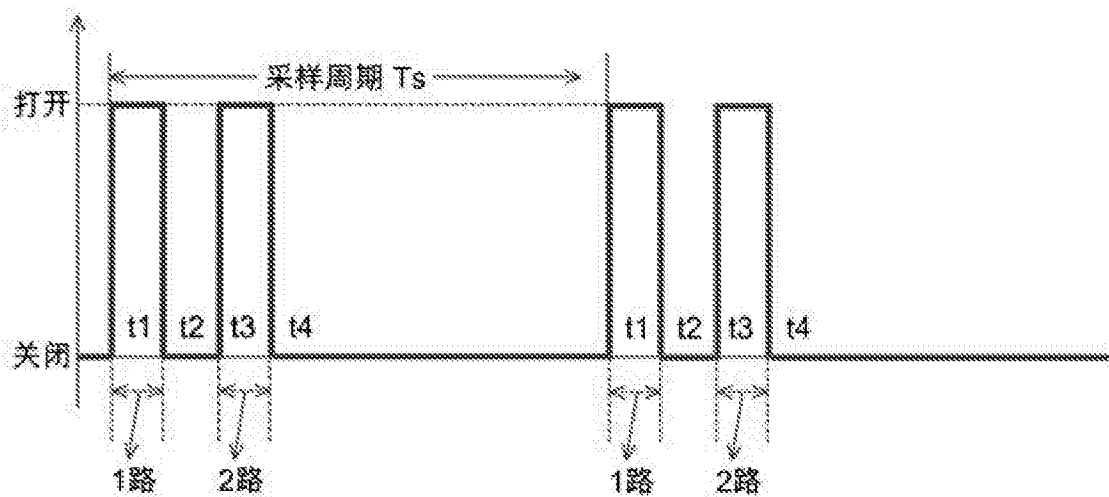


图2

专利名称(译)	一种基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法		
公开(公告)号	CN105559766A	公开(公告)日	2016-05-11
申请号	CN201510972536.4	申请日	2015-12-23
[标]申请(专利权)人(译)	广州碧德电子科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	广州碧德电子科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广州碧德电子科技有限公司		
[标]发明人	田军 王兵		
发明人	田军 王兵		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02416 A61B5/72		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及心率测量领域，具体涉及一种基于PPG的手腕式动态心率实时测量方法。该方法由发射器控制模块、接收器模块、带通滤波模块，信号分析模块和频谱选择模块组成，心率信号依次通过上述模块的处理后得到最终精确的心率谱线。本方法无需额外噪声参考源、运算量小、运算速度快，可以在人体保持运动，甚至是强烈运动的情形下更准确、更快速的提取出心率信号。

