



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110325111 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201880001581.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.09.27

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(66)本国优先权数据

PCT/CN2018/107894 2018.09.27 CN

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2018/107894 2018.09.27

(71)申请人 深圳市伊欧乐科技有限公司

地址 518101 广东省深圳市宝安区新安街  
道28区大宝路49-1号201室至202室

(72)发明人 曹军

(74)专利代理机构 深圳市港湾知识产权代理有  
限公司 44258

代理人 微嘉

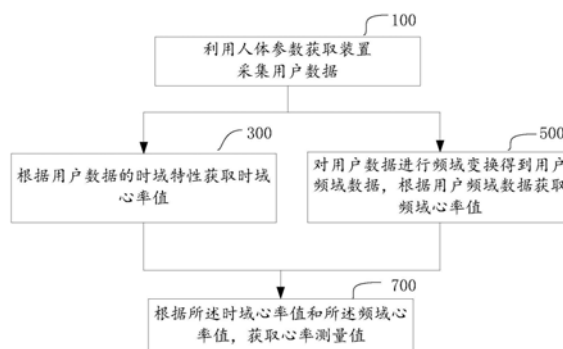
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

心率测量方法、装置及计算机可读存储介质

(57)摘要

本发明公开了一种心率测量方法,包括:利用人体参数获取装置采集用户数据;根据用户数据的时域特性获取时域心率值;对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值;根据时域心率值和频域心率值,获取心率测量值。本发明还公开了一种心率测量装置和计算机可读存储介质。



1. 一种心率测量方法,包括:  
利用人体参数获取装置采集用户数据;  
根据所述用户数据的时域特性获取时域心率值;  
对所述用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据所述用户频域数据获取频域心率值;以及  
根据所述时域心率值和所述频域心率值,获取心率测量值。
2. 如权利要求1所述的心率测量方法,其中,所述人体参数获取装置包括体重测量装置、身高测量装置和体征测量装置中的一种或几种。
3. 如权利要求1所述的心率测量方法,其中,所述根据所述用户数据的时域特性获取时域心率值的步骤包括:  
根据所述用户数据获取N个时域波形,其中,N为正整数;  
根据所述N个时域波形获取所述时域心率值。
4. 如权利要求3所述的心率测量方法,其中,所述根据所述N个时域波形获取所述时域心率值的步骤包括:  
判断所述N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;  
根据所述第一心率候选集,获取所述时域心率值。
5. 如权利要求3所述的心率测量方法,其中,所述根据所述N个时域波形获取所述时域心率值的步骤包括:  
判断所述N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;  
将所述第一心率候选集中每个时域波形作为基准波形,计算所述第一心率候选集中其余每个时域波形与所述基准波形的相似度,并获取与所述基准波形的所述相似度大于预设相似度阈值的时域波形的个数;  
将所述个数最大值对应的基准波形和与所述个数最大值对应的基准波形的相似度大于所述预设相似度阈值的时域波形作为第二心率候选集;以及  
根据所述第二心率候选集,获取所述时域心率值。
6. 如权利要求4所述的心率测量方法,其中,所述预设心率的取值为不小于0.8Hz且不大于2.5Hz。
7. 如权利要求1所述的心率测量方法,其中,所述对所述用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据所述用户频域数据获取频域心率值的步骤包括:  
对所述用户数据进行K次快速傅氏变换,得到相应的K个频谱分析结果,其中,K为正整数;  
根据所述K个频谱分析结果获取对应的K个候选频率值;以及  
根据所述K个候选频率值获取所述频域心率值。
8. 如权利要求1所述的心率测量方法,其中,所述根据所述时域心率值和所述频域心率值,获取心率测量值的步骤包括:  
确定时域加权系数和频域加权系数;  
利用所述时域加权系数对所述时域心率值进行时域加权运算,得到时域加权心率值;

利用所述频域加权系数对所述频域心率值进行频域加权运算,得到频域加权心率值;  
以及

根据所述时域加权心率值和所述频域加权心率值,获取心率测量值。

9. 如权利要求1所述的心率测量方法,其中,所述根据用户数据的时域特性获取时域心率值的步骤前还包括:

利用数字滤波器对用户数据进行平滑滤波。

10. 一种心率测量装置,包括:存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的心率测量程序,所述心率测量程序被所述处理器执行时实现步骤:

利用人体参数获取装置采集用户数据;

根据所述用户数据的时域特性获取时域心率值;

对所述用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据所述用户频域数据获取频域心率值;以及

根据所述时域心率值和所述频域心率值,获取心率测量值。

11. 如权利要求10所述的心率测量装置,其中,所述人体参数获取装置包括体重测量装置、身高测量装置和体征测量装置中的一种或几种。

12. 如权利要求10所述的心率测量装置,其中,所述心率测量程序被所述处理器执行时还实现步骤:

根据所述用户数据获取N个时域波形,其中,N为正整数;

根据所述N个时域波形获取所述时域心率值。

13. 如权利要求12所述的心率测量装置,其中,所述心率测量程序被所述处理器执行时还实现步骤:

判断所述N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将所述满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

根据所述第一心率候选集,获取所述时域心率值。

14. 如权利要求12所述的心率测量装置,其中,所述心率测量程序被所述处理器执行时还实现步骤:

判断所述N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将所述满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

将所述第一心率候选集中每个时域波形作为基准波形,计算所述第一心率候选集中其余每个时域波形与所述基准波形的相似度,并获取与所述基准波形的所述相似度大于预设相似度阈值的时域波形的个数;

将所述个数最大值对应的基准波形和与所述个数最大值对应的基准波形的相似度大于所述预设相似度阈值的时域波形作为第二心率候选集;以及

根据所述第二心率候选集,获取所述时域心率值。

15. 如权利要求13所述的心率测量装置,其中,所述预设心率的取值为不小于0.8Hz且不大于2.5Hz。

16. 如权利要求10所述的心率测量装置,其中,所述心率测量程序被所述处理器执行时还实现步骤:

对所述用户数据进行K次快速傅氏变换,得到相应的K个频谱分析结果,其中,K为

正整数；

根据所述K个频谱分析结果获取对应的K个候选频率值；以及  
根据所述K个候选频率值获取所述频域心率值。

17. 如权利要求10所述的心率测量装置，其中，所述心率测量程序被所述处理器执行时还实现步骤：

确定时域加权系数和频域加权系数；

利用所述时域加权系数对所述时域心率值进行时域加权运算，得到时域加权心率值；

利用所述频域加权系数对所述频域心率值进行频域加权运算，得到频域加权心率值；

以及

根据所述时域加权心率值和所述频域加权心率值，获取心率测量值。

18. 如权利要求10所述的心率测量装置，其中，所述根据用户数据的时域特性获取时域心率值的步骤前还包括：

利用数字滤波器对用户数据进行平滑滤波。

19. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有心率测量程序，所述心率测量程序被处理器执行时实现步骤：

利用人体参数获取装置采集用户数据；

根据所述用户数据的时域特性获取时域心率值；

对所述用户数据进行频域变换得到用户频域数据，根据所述用户频域数据获取频域心率值；以及

根据所述时域心率值和所述频域心率值，获取心率测量值。

20. 如权利要求19所述的计算机可读存储介质，其中，所述人体参数获取装置包括体重测量装置、身高测量装置和体征测量装置中的一种或几种。

## 心率测量方法、装置及计算机可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及体征监测技术领域,尤其涉及一种心率测量方法、装置及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 心率作为衡量人体健康的一项重要指标,越来越受到大众关注。目前,各种可测量心率的电子产品争相进入消费者的视线。这些测量心率的电子产品大多是根据采集到的用户数据的时域信息来计算心率,但是,由此计算得到的心率值精度较低。

[0003] 上述内容仅用于辅助理解本发明的技术方案,并不代表承认上述内容是现有技术。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种心率测量方法、装置及计算机可读存储介质,旨在解决心率测量精度低的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种心率测量方法,包括:

[0006] 利用人体参数获取装置采集用户数据;

[0007] 根据用户数据的时域特性获取时域心率值;

[0008] 对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值;以及

[0009] 根据时域心率值和频域心率值,获取心率测量值。

[0010] 可选地,人体参数获取装置包括体重测量装置、身高测量装置和体征测量装置中的一种或几种。

[0011] 可选地,根据用户数据的时域特性获取时域心率值的步骤包括:

[0012] 根据用户数据获取N个时域波形,其中,N为正整数;

[0013] 根据N个时域波形获取时域心率值。

[0014] 可选地,根据N个时域波形获取时域心率值的步骤包括:

[0015] 判断N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

[0016] 根据第一心率候选集,获取时域心率值。

[0017] 可选地,根据N个时域波形获取时域心率值的步骤包括:

[0018] 判断N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

[0019] 将第一心率候选集中每个时域波形作为基准波形,计算第一心率候选集中其余每个时域波形与基准波形的相似度,并获取与基准波形的相似度大于预设相似度阈值的时域波形的个数;

[0020] 将个数最大值对应的基准波形和与个数最大值对应的基准波形的相似度大于预

设相似度阈值的时域波形作为第二心率候选集;以及

[0021] 根据第二心率候选集,获取时域心率值。

[0022] 可选地,预设心率的取值为不小于0.8Hz且不大于2.5Hz。

[0023] 可选地,对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值的步骤包括:

[0024] 对用户数据进行K次快速傅氏变换,得到相应的K个频谱分析结果,其中,K为正整数;

[0025] 根据K个频谱分析结果获取对应的K个候选频率值;以及

[0026] 根据K个候选频率值获取频域心率值。

[0027] 可选地,根据时域心率值和频域心率值,获取心率测量值的步骤包括:

[0028] 确定时域加权系数和频域加权系数;

[0029] 利用时域加权系数对时域心率值进行时域加权运算,得到时域加权心率值;

[0030] 利用频域加权系数对频域心率值进行频域加权运算,得到频域加权心率值;以及

[0031] 根据时域加权心率值和频域加权心率值,获取心率测量值。

[0032] 可选地,根据用户数据的时域特性获取时域心率值的步骤前还包括:

[0033] 利用数字滤波器对用户数据进行平滑滤波。

[0034] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种心率测量装置,包括:存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的心率测量程序,心率测量程序被处理器执行时实现步骤:

[0035] 利用人体参数获取装置采集用户数据;

[0036] 根据用户数据的时域特性获取时域心率值;

[0037] 对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值;以及

[0038] 根据时域心率值和频域心率值,获取心率测量值。

[0039] 可选地,人体参数获取装置包括体重测量装置、身高测量装置和体征测量装置中的一种或几种。

[0040] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现步骤:

[0041] 根据用户数据获取N个时域波形,其中,N为正整数;

[0042] 根据N个时域波形获取时域心率值。

[0043] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现步骤:

[0044] 判断N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

[0045] 根据第一心率候选集,获取时域心率值。

[0046] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现步骤:

[0047] 判断N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

[0048] 将第一心率候选集中每个时域波形作为基准波形,计算第一心率候选集中其余每个时域波形与基准波形的相似度,并获取与基准波形的相似度大于预设相似度阈值的时域波形的个数;

- [0049] 将个数最大值对应的基准波形和与个数最大值对应的基准波形的相似度大于预设相似度阈值的时域波形作为第二心率候选集;以及
- [0050] 根据第二心率候选集,获取时域心率值。
- [0051] 可选地,预设心率的取值为不小于0.8Hz且不大于2.5Hz。
- [0052] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现步骤:
- [0053] 对用户数据进行K次快速傅氏变换,得到相应的K个频谱分析结果,其中,K为正整数;
- [0054] 根据K个频谱分析结果获取对应的K个候选频率值;以及
- [0055] 根据K个候选频率值获取频域心率值。
- [0056] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现步骤:
- [0057] 确定时域加权系数和频域加权系数;
- [0058] 利用时域加权系数对时域心率值进行时域加权运算,得到时域加权心率值;
- [0059] 利用频域加权系数对频域心率值进行频域加权运算,得到频域加权心率值;以及
- [0060] 根据时域加权心率值和频域加权心率值,获取心率测量值。
- [0061] 可选地,根据用户数据的时域特性获取时域心率值的步骤前还包括:
- [0062] 利用数字滤波器对用户数据进行平滑滤波。
- [0063] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有心率测量程序,心率测量程序被处理器执行时实现步骤:
- [0064] 利用人体参数获取装置采集用户数据;
- [0065] 根据用户数据的时域特性获取时域心率值;
- [0066] 对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值;以及
- [0067] 根据时域心率值和频域心率值,获取心率测量值。
- [0068] 可选地,人体参数获取装置包括体重测量装置、身高测量装置和体征测量装置中的一种或几种。
- [0069] 本发明提出的心率测量方法,通过利用人体参数获取装置采集用户数据,根据用户数据的时域特性获取时域心率值,再对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值,然后根据时域心率值和频域心率值获取心率测量值。单纯的时域分析对一些周期性的信号干扰难以滤除,但可以很好地将信号突变跟踪处理;而单纯的频域分析对一些信号突变、摇晃等干扰较难处理,且会引进频谱的干扰,但是频域分析在周期信号弱的环境下有很强的分析能力,能很好地提取出有用信号。在公开通过利用用户数据时域信息和频域信息的互补性,减小了单独使用时域信息或频域信息获取心率值的计算误差,从而提高了心率值的测量精度。

## 附图说明

- [0070] 图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的终端\装置结构示意图;
- [0071] 图2为本发明心率测量方法第一实施例的流程示意图;
- [0072] 图3为本发明心率测量方法第二实施例的流程示意图;
- [0073] 图4为本发明心率测量方法中根据用户数据的时域特性获取时域心率值步骤的细

化流程示意图；

[0074] 图5为本发明心率测量方法中根据用户数据的时域特性获取时域心率值步骤的另一细化流程示意图；

[0075] 图6为本发明心率测量方法中对用户数据进行频域变换得到用户频域数据，根据用户频域数据获取频域心率值步骤的细化流程示意图；

[0076] 图7为本发明心率测量方法中根据时域心率值和频域心率值，获取心率测量值步骤的细化流程示意图。

[0077] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

[0078] 应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0079] 图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境中心率测量装置所属终端的结构示意图；

[0080] 本发明实施例终端可以是PC，也可以是智能手机、平板电脑、电子书阅读器、MP3 (Moving Picture Experts Group Audio Layer III, 动态影像专家压缩标准音频层面3) 播放器、MP4 (Moving Picture Experts Group Audio Layer IV, 动态影像专家压缩标准音频层面4) 播放器、便携计算机等具有显示功能的可移动式终端设备。

[0081] 如图1所示，该终端可以包括：处理器1001，例如CPU，网络接口1004，用户接口1003，存储器1005，通信总线1002。其中，通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1003可以包括显示屏 (Display)、输入单元比如键盘 (Keyboard)，可选用户接口1003还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口 (如WI-FI接口)。存储器1005可以是高速RAM存储器，也可以是稳定的存储器 (non-volatile memory)，例如磁盘存储器。存储器1005可选的还可以是独立于前述处理器1001的存储装置。

[0082] 可选地，终端还可以包括摄像头、RF (Radio Frequency, 射频) 电路，传感器、音频电路、WiFi模块等等。其中，传感器比如光传感器、运动传感器以及其他传感器。具体地，光传感器可包括环境光传感器及接近传感器，其中，环境光传感器可根据环境光线的明暗来调节显示屏的亮度，接近传感器可在移动终端移动到耳边时，关闭显示屏和/或背光。作为运动传感器的一种，重力加速度传感器可检测各个方向上 (一般为三轴) 加速度的大小，静止时可检测出重力的大小及方向，可用于识别移动终端姿态的应用 (比如横竖屏切换、相关游戏、磁力计姿态校准)、振动识别相关功能 (比如计步器、敲击) 等；当然，移动终端还可配置陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等其他传感器，在此不再赘述。

[0083] 本领域技术人员可以理解，图1中示出的终端结构并不构成对终端的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

[0084] 如图1所示，作为一种计算机存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及心率测量程序。

[0085] 在图1所示的终端中，网络接口1004主要用于连接后台服务器，与后台服务器进行数据通信；用户接口1003主要用于连接客户端 (用户端)，与客户端进行数据通信；而处理器1001可以用于调用存储器1005中存储的心率测量程序。

[0086] 在本实施例中,心率测量装置包括:存储器1005、处理器1001及存储在存储器1005上并可在处理器1001上运行的心率测量程序,其中,处理器1001调用存储器1005中存储的心率测量程序时,执行以下操作:

[0087] 利用人体参数获取装置采集用户数据;

[0088] 根据用户数据的时域特性获取时域心率值;

[0089] 对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值;

[0090] 根据时域心率值和频域心率值,获取心率测量值。

[0091] 可选地,人体参数获取装置包括体重测量装置、身高测量装置和体征测量装置中的一种或几种。

[0092] 可选地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的心率测量程序,还执行以下操作:

[0093] 利用数字滤波器对用户数据进行平滑滤波。

[0094] 可选地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的心率测量程序,还执行以下操作:

[0095] 根据用户数据获取N个时域波形,其中,N为正整数;

[0096] 根据N个时域波形获取时域心率值。

[0097] 可选地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的心率测量程序,还执行以下操作:

[0098] 判断N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

[0099] 根据第一心率候选集,获取时域心率值。

[0100] 可选地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的心率测量程序,还执行以下操作:

[0101] 判断N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

[0102] 将第一心率候选集中每个时域波形作为基准波形,计算第一心率候选集中其余每个时域波形与基准波形的度,并获取与基准波形的度大于预设度阈值的时域波形的个数;

[0103] 将个数最大值对应的基准波形和与个数最大值对应的基准波形的度大于预设度阈值的时域波形作为第二心率候选集;以及

[0104] 根据第二心率候选集,获取时域心率值。

[0105] 可选地,预设心率的取值为不小于0.8Hz且不大于2.5Hz。

[0106] 可选地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的心率测量程序,还执行以下操作:

[0107] 对用户数据进行K次快速傅氏变换,得到相应的K个频谱分析结果,其中,K为正整数;

[0108] 根据K个频谱分析结果获取对应的K个候选频率值;

[0109] 根据K个候选频率值获取频域心率值。

[0110] 可选地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的心率测量程序,还执行以下操

作：

[0111] 确定时域加权系数和频域加权系数；

[0112] 利用时域加权系数对时域心率值进行时域加权运算，得到时域加权心率值；利用频域加权系数对频域心率值进行频域加权运算，得到频域加权心率值；

[0113] 根据时域加权心率值和频域加权心率值，获取心率测量值。

[0114] 可选地，处理器1001可以调用存储器1005中存储的心率测量程序，还执行以下操作：

[0115] 定义用户数据缓存空间、时域数据缓存空间和频域数据缓存空间，分别用于存储采集的用户数据、获取时域心率值过程产生的数据以及获取心率测量值过程产生的数据。

[0116] 本发明第一实施例提供一种心率测量方法，参照图2，图2为本发明心率测量方法第一实施例的流程示意图，心率测量方法包括：

[0117] S100，利用人体参数获取装置采集用户数据。

[0118] 具体地，可利用体重测量装置、身高测量装置或体征测量装置等通过接触或非接触式感应用户的皮肤来采集如生物电阻抗信号或电势差信号等用户数据，这些用户数据与人体心率具有一定的对应关系。在一些实施例中，体征测量装置包括智能手环、智能手表等，本发明在此不做赘述。

[0119] 以利用体重测量装置(如人体秤)采集用户数据为例进行说明。当用户站立于体重测量装置上时，体重测量装置可通过秤表面与用户脚底皮肤接触的部分采集用户数据，如用户脚底的生物电阻抗信号或电势差信号。生物电阻抗信号的测量，是基于高频率、低强度交流电短暂流过人体时，身体组织的传导性。体重测量装置上设置有一个或多个生物电阻抗传感器，当用户站立于体重测量装置上时，生物电阻抗传感器采集用户脚底的生物电阻抗信号。

[0120] S300，根据用户数据的时域特性获取时域心率值。

[0121] 具体地，根据采集的用户数据获取其在时域的波形信号，由于波形信号中任意两个相邻波峰或任意两个相邻波谷对应一个心跳周期，根据心跳周期即可计算得到时域心率值。

[0122] 例如，先根据用户数据获取N个时域波形(N为正整数)，再根据N个时域波形获取时域心率值。容易理解的是，N的取值越大，意味着用于计算时域心率值的数据越多，则计算得到的时域心率值精度可能越高，但同时可能是以降低处理效率为代价，因而，N的具体取值应根据实际情况确定。

[0123] S500，对用户数据进行频域变换得到用户频域数据，根据用户频域数据获取频域心率值。

[0124] 具体地，通过对用户数据进行快速傅氏变换得到用户频域数据。

[0125] S700，根据时域心率值和频域心率值，获取心率测量值。

[0126] 在步骤S300和步骤S500中，分别获取了时域心率值和频域心率值。在本步骤中，可根据时域心率值和频域心率值的可信度，利用不同的加权系数进行计算得到具有综合评价价值的心率测量值。

[0127] 由于人体表面皮肤距离人体心脏都存在一定距离，在人体表面皮肤处(如脚底皮肤处)测量到的能反映心率大小的信号比较微弱，加上测量时用户可能会有抖动或者摇晃

发生,因而,现有的心率测量方法采集到的用户数据中常带有干扰信号,导致心率值的测量精度较低。

[0128] 在本实施例提出的心率测量方法中,首先利用人体参数获取装置采集用户数据,其次根据用户数据的时域特性获取时域心率值,然后对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值,最后根据时域心率值和频域心率值,获得得到心率测量值。在本实施中,通过利用用户数据时域信息和频域信息的互补性,减小了单独使用时域信息或频域信息获取心率值的计算误差,从而提高了心率值的测量精度。

[0129] 基于第一实施例,提出本发明心率测量方法的第二实施例,参照图3,步骤S300前还包括:

[0130] S200,利用数字滤波器对用户数据进行平滑滤波。

[0131] 具体地,利用数字滤波器对采集的用户数据进行平滑滤波处理,以跟踪滤除用户数据中的突变信号。上述操作后,再根据平滑滤波处理后的用户数据的时域特性获取时域心率值。可选地,利用FIR数字滤波器对用户数据进行平滑滤波。

[0132] 基于第一实施例,提出本发明心率测量方法的第三实施例,参照图4,步骤S300包括:

[0133] S341,根据用户数据获取N个时域波形。

[0134] 具体地,人体秤通过预设的采样频率对用户脚底信号进行采样得到一定量的用户数据,获取这些用户数据在时域的时域波形,从上述时域波形中提取N个时域波形。

[0135] S343,判断N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集。

[0136] 可选地,预设心率的取值为0.8Hz~2.5Hz。具体地,步骤S333包括:

[0137] S3431,获取一个为空的 FirstHeartRateCandidateSet;

[0138] S3433,对N个时域波形中每个时域波形进行处理:

[0139] 判断第i个时域波形的频率是否在预设心率的范围内,若是,则将第i个时域波形加入 FirstHeartRateCandidateSet;若否,

[0140] 则不将第i个时域波形加入 FirstHeartRateCandidateSet;

[0141] 其中,i不小于1且不大于N。

[0142] 通过对N个时域波形中每个时域波形频率的判断得到 FirstHeartRateCandidateSet,该 FirstHeartRateCandidateSet 中每个时域波形的频率均满足预设心率。

[0143] S345,根据 FirstHeartRateCandidateSet,获取时域心率值。

[0144] 假设 FirstHeartRateCandidateSet 包括N1个时域波形,则根据上述N1个时域波形的时域特性计算得到时域心率值,其中,N1为正整数且N1不大于N。

[0145] 可选地,分别计算 FirstHeartRateCandidateSet 中每个时域波形的频率,得到N1个时域频率值,然后根据上述N1个时域频率值的平均值计算得到时域心率值。

[0146] 在本实施例中,首先根据用户数据获取N个时域波形,其次通过对N个时域波形频率是否满足预设心率的判断,筛选出所有满足预设心率的所有时域波形构成 FirstHeartRateCandidateSet,最后根据 FirstHeartRateCandidateSet 计算得到时域心率值。通过对时域波形在时域特性上的筛选,滤除了测量时的晃动或一些周期性弱小信号干扰,更好地将有效心率信号提取出来,从而提高了时域心率值的测量精度。

[0147] 基于第一实施例,提出本发明心率测量方法的第四实施例,参照图5,步骤S300包括:

[0148] S351,根据用户数据获取N个时域波形。

[0149] 具体地,人体秤通过预设的采样频率对用户脚底信号进行采样得到一定量的用户数据,获取这些用户数据在时域的时域波形,从上述时域波形中提取N个时域波形。

[0150] S353,判断N个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集。

[0151] 可选地,预设心率的取值为0.8Hz~2.5Hz。具体地,步骤S343包括:

[0152] S3531,获取一个为空的 FirstHeartRateCandidateSet;

[0153] S3533,对N个时域波形中每个时域波形进行处理:

[0154] 判断第i个时域波形的频率是否在预设心率的范围内,若是,则将第i个时域波形加入第一心率候选集;若否,

[0155] 则不将第i个时域波形加入第一心率候选集;

[0156] 其中,i不小于1且不大于N。

[0157] 通过对N个时域波形中每个时域波形频率的判断得到第一心率候选集,该第一心率候选集中每个时域波形的频率均满足预设心率。

[0158] S355,将第一心率候选集中每个时域波形作为基准波形,计算第一心率候选集中其余每个时域波形与基准波形的度,并获取与基准波形的度大于预设度阈值的时域波形的个数。

[0159] 在选定基准波形,通过遍历第一心率候选集获取与基准波形相似的其他时域波形时,可通过基准波形和待比较的时域波形的周期和/或幅值来判断相似度,若相似度大于预设相似度阈值,则认为基准波形和待比较的时域波形相似;反之,则认为基准波形和待比较的时域波形不相似。

[0160] 具体地,假设第一心率候选集包括N1个时域波形,N1为正整数且N1不大于N,步骤S355包括:

[0161] S3551,对第一心率候选集中每个时域波形进行处理:

[0162] 令第j个时域波形为基准波形,以及令基准波形的相似波形个数Num(j)的初始值为0,基准波形的相似波形集合Wave(j)的初始值为空;

[0163] 遍历第一心率候选集,获取第k个时域波形与基准波形的相似度,若相似度大于预设相似度阈值,则将第k个时域波形加入基准波形的相似波形集合Wave(j)中,并且基准波形的相似波形个数加一,即 $\text{Num}(j) = \text{Num}(j) + 1$ ,j和k不小于1且不大于N1,j不等于k;

[0164] S3553,获得到第一心率候选集中每个时域波形的相似波形集合 $\{\text{Wave}(1), \dots, \text{Wave}(j), \dots, \text{Wave}(N1)\}$ 与相似波形个数 $\{\text{Num}(1), \dots, \text{Num}(j), \dots, \text{Num}(N1)\}$ 。

[0165] S357,将个数最大值对应的基准波形和与个数最大值对应的基准波形的度大于预设度阈值的时域波形作为第二心率候选集。

[0166] 具体地,根据第一心率候选集中每个时域波形的相似波形个数 $\{\text{Num}(1), \dots, \text{Num}(j), \dots, \text{Num}(N1)\}$ ,选出个数值最大时对应的时域波形。例如,第p个时域波形具有最大的相似波形个数,则获取第p个时域波形对应的相似波形集合Wave(p),将第p个时域波形与其对应的相似波形集合Wave(p)中每个时域波形一起构成第二心率候选集;其中,p不小于1且不

大于N1。

[0167] S359,根据第二心率候选集,获取时域心率值。

[0168] 假设第二心率候选集包括N2个时域波形,则根据上述N2个时域波形的时域特性计算得到时域心率值;其中,N2为正整数且N2不大于N1。

[0169] 可选地,分别计算第二心率候选集中每个时域波形的频率,得到N2个时域频率值,然后根据上述N2个时域频率值的平均值计算得到时域心率值。

[0170] 在本实施例中,首先根据用户数据获取N个时域波形,其次通过对N个时域波形频率是否满足预设心率的判断,筛选出所有满足预设心率的所有时域波形构成第一心率候选集,然后根据第一心率候选集中各个时域波形两两之间的相似度,进一步筛选出波形相似度最多的一组时域波形构成第二心率候选集,最后根据第二心率候选集计算得到时域心率值。通过对时域波形在时域特性上的二次筛选,更进一步滤除了测量时的晃动或一些周期性弱小信号的干扰,更好地将有效心率信号提取出来,从而提高了时域心率值的测量精度。

[0171] 基于第一实施例,提出本发明心率测量方法的第五实施例,参照图6,步骤S500包括:

[0172] S561,对用户数据进行K次快速傅氏变换,得到相应的K个频谱分析结果,K为正整数。

[0173] 假设用户数据的长度为Len,令用户数据的下标为 $0 \sim (Len-1)$ 。具体地,对用户数据进行第k次快速傅氏变换时,对下标为 $n \sim Len-1$ 的数据进行快速傅氏变换;其中,n不小于1且不大于 $(Len-1)$ ,k不小于1且不大于K。

[0174] S563,根据K个频谱分析结果获取对应的K个候选频率值。

[0175] 具体地,对K个频谱分析结果中每个频谱分析结果进行处理:

[0176] 在第k个频谱分析结果中,将能量最大且具有倍频的频点对应的频率作为第k个候选频率值 $f(k)$ 。

[0177] S565,根据K个候选频率值获取频域心率值。

[0178] 经过步骤S553的处理,获得K个候选频率值的集合 $\{f(1), \dots, f(k), \dots, f(K)\}$ ,将上述候选频率值的集合中出现次数最多的频率作为频域心率值,该选作频域心率值的频率在候选频率值集合中的出现次数记为K1。

[0179] 在本实施例中,首先对用户数据进行K次快速傅氏变换,得到相应的K个频谱分析结果,其次根据K个频谱分析结果获取对应的K个候选频率值,最后根据K个候选频率值获取频域心率值。通过对用户数据进行多次快速傅氏变换后的频谱分析结果进行处理,可有效滤除因某段数据受外界干扰而对整个频谱分析带来的噪声。

[0180] 基于第一实施例,提出本发明心率测量方法的第六实施例,参照图7,步骤S700包括:

[0181] S771,确定时域加权系数和频域加权系数。

[0182] 具体地,分别确定时域心率值和频域心率值的可信度,使可信度较大的心率值对应于较大的加权系数,反之,使可信度较小的心率值对应于较小的加权系数。

[0183] 例如,在步骤S30中,获取到的第一心率候选集中时域波形个数为N1,在步骤S50中,获取到选作频域心率值的频值在候选频率值集合中的出现次数为K1,则可根据N1/N与K1/K的相对大小来分别确定时域加权系数和频域加权系数;或者,

[0184] 在步骤S30中,获取到的第二心率候选集中时域波形个数为 $N_2$ ,在步骤S50中,获取到选作频域心率值的频值在候选频率值集合中的出现次数为 $K_1$ ,则可根据 $N_2/N$ 与 $K_1/K$ 的相对大小来分别确定时域加权系数和频域加权系数。

[0185] S773,利用时域加权系数对时域心率值进行时域加权运算,得到时域加权心率值。

[0186] 具体地,将时域加权系数与时域心率值的乘积作为时域加权心率值。

[0187] S775,利用频域加权系数对频域心率值进行频域加权运算,得到频域加权心率值。

[0188] 具体地,将频域加权系数与频域心率值的乘积作为频域加权心率值。

[0189] S777,根据时域加权心率值和频域加权心率值,获取心率测量值。

[0190] 可选地,对时域加权心率值和频域加权心率值求和计算得到心率测量值。

[0191] 在本实施中,通过对时域心率值和频域心率值进行加权计算获取心率测量值,使得心率测量值的结果更有效、合理。

[0192] 基于第一实施例,提出本发明心率测量方法的第七实施例,步骤S10之前还包括:

[0193] 定义用户数据缓存空间、时域数据缓存空间和频域数据缓存空间,分别用于存储采集的用户数据、获取时域心率值过程产生的数据以及获取心率测量值过程产生的数据。

[0194] 具体地,可定义一个指定大小 (LEN) 的内存作为用户数据的缓存空间,定义一个指定大小 (LEN) 的内存作为时域数据缓存空间,以及定义一个指定大小 ( $4*LEN$ ) 的内存作为频域数据缓存空间。

[0195] 此外,本发明还提出一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有心率测量程序,心率测量程序被处理器执行时实现如下操作:

[0196] 利用人体参数获取装置采集用户数据;

[0197] 根据用户数据的时域特性获取时域心率值;

[0198] 对用户数据进行频域变换得到用户频域数据,根据用户频域数据获取频域心率值;

[0199] 根据时域心率值和频域心率值,获取心率测量值。

[0200] 可选地,人体参数获取装置包括体重测量装置、身高测量装置和体征测量装置中的一种或几种。

[0201] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0202] 利用数字滤波器对用户数据进行平滑滤波。

[0203] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0204] 根据用户数据获取 $N$ 个时域波形,其中, $N$ 为正整数;

[0205] 根据 $N$ 个时域波形获取时域心率值。

[0206] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0207] 判断 $N$ 个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

[0208] 根据第一心率候选集,获取时域心率值。

[0209] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0210] 判断 $N$ 个时域波形中每个时域波形的频率是否满足预设心率,并将满足预设心率的时域波形加入第一心率候选集;

[0211] 将第一心率候选集中每个时域波形作为基准波形,计算第一心率候选集中其余每

个时域波形与基准波形的相似度,并获取与基准波形的相似度大于预设相似度阈值的时域波形的个数;

[0212] 将个数最大值对应的基准波形和与个数最大值对应的基准波形的相似度大于预设相似度阈值的时域波形作为第二心率候选集;以及

[0213] 根据第二心率候选集,获取时域心率值。

[0214] 可选地,预设心率的取值为不小于0.8Hz且不大于2.5Hz。

[0215] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0216] 对用户数据进行K次快速傅氏变换,得到相应的K个频谱分析结果,其中,K为正整数;

[0217] 根据K个频谱分析结果获取对应的K个候选频率值;

[0218] 根据K个候选频率值获取频域心率值。

[0219] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0220] 确定时域加权系数和频域加权系数;

[0221] 利用时域加权系数对时域心率值进行时域加权运算,得到时域加权心率值;利用频域加权系数对频域心率值进行频域加权运算,得到频域加权心率值;

[0222] 根据时域加权心率值和频域加权心率值,获取心率测量值。

[0223] 可选地,心率测量程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0224] 定义用户数据缓存空间、时域数据缓存空间和频域数据缓存空间,分别用于存储采集的用户数据、获取时域心率值过程产生的数据以及获取心率测量值过程产生的数据。

[0225] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0226] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0227] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0228] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

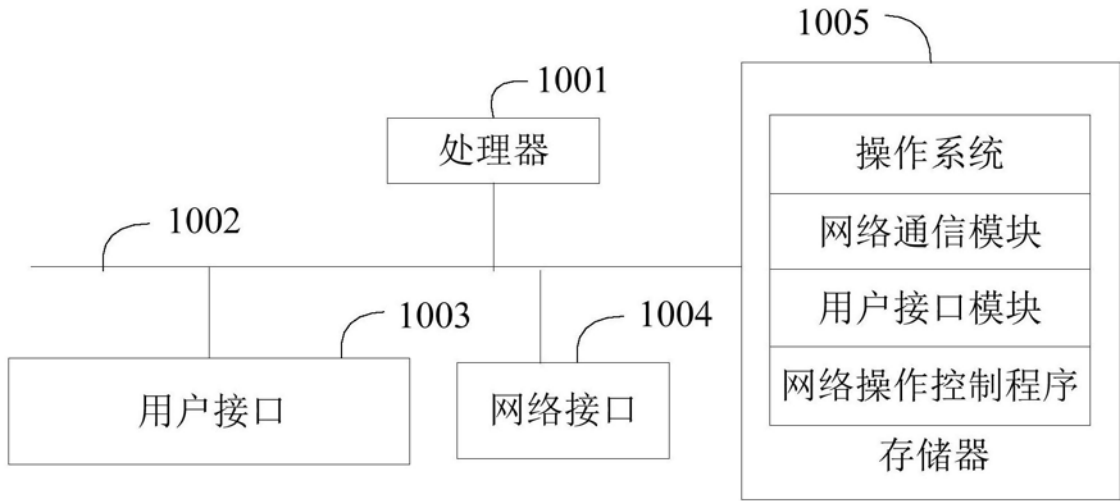


图1

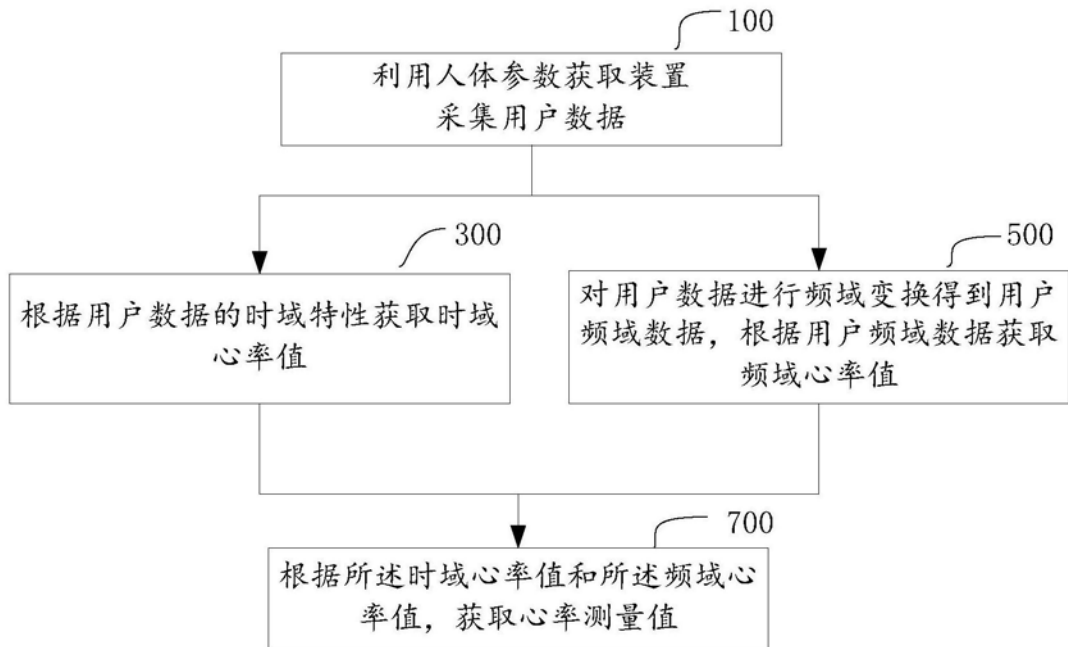


图2

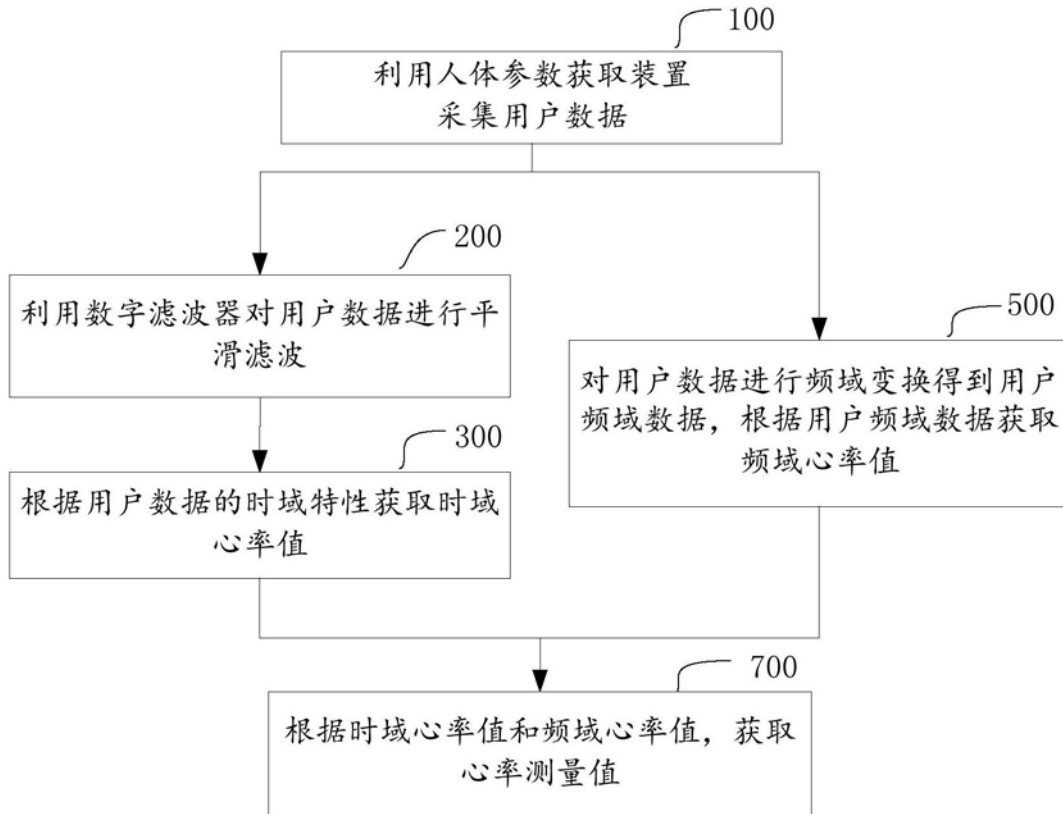


图3

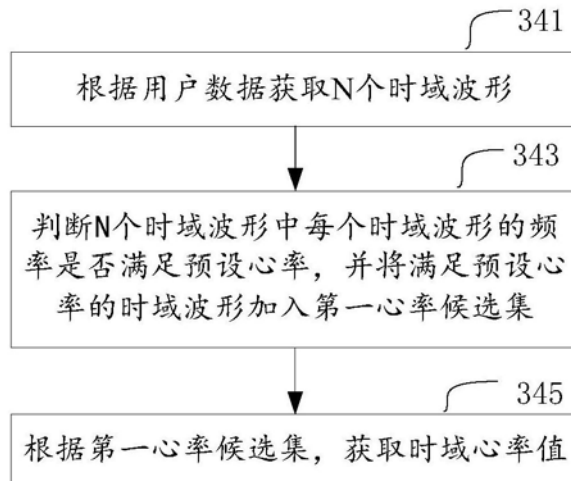


图4

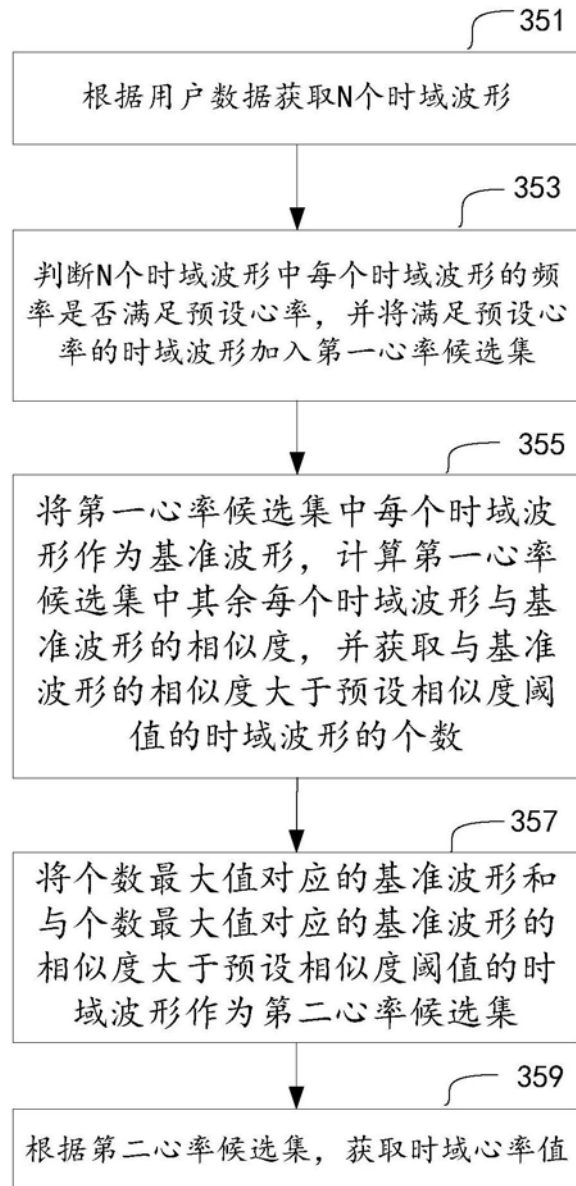


图5

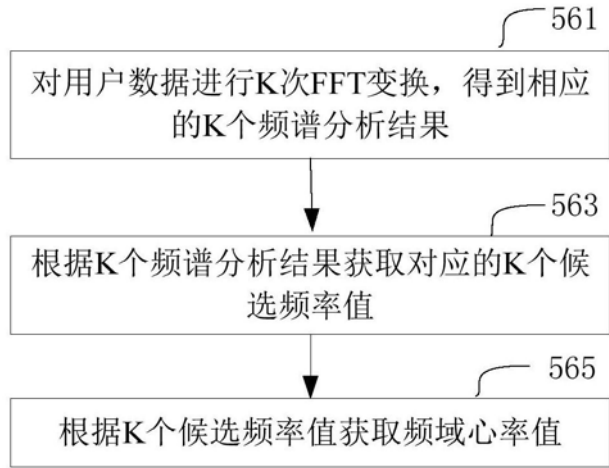


图6

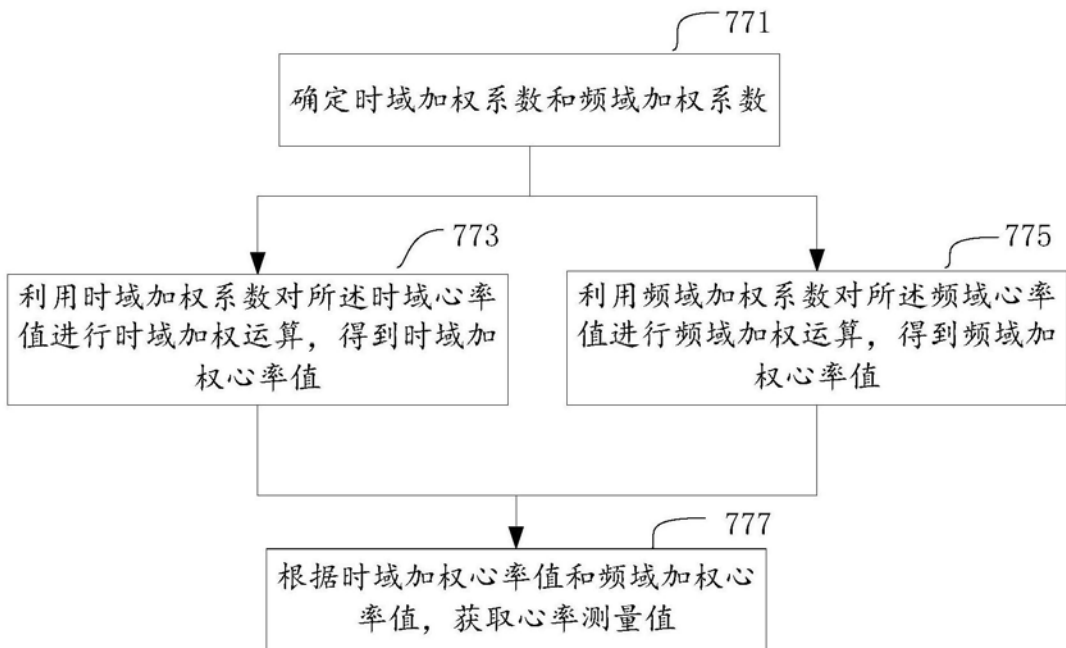


图7

专利名称(译)	心率测量方法、装置及计算机可读存储介质		
公开(公告)号	<a href="#">CN110325111A</a>	公开(公告)日	2019-10-11
申请号	CN201880001581.7	申请日	2018-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市伊欧乐科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市伊欧乐科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市伊欧乐科技有限公司		
[标]发明人	曹军		
发明人	曹军		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/024 A61B5/053 A61B5/681 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/7257		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种心率测量方法，包括：利用人体参数获取装置采集用户数据；根据用户数据的时域特性获取时域心率值；对用户数据进行频域变换得到用户频域数据，根据用户频域数据获取频域心率值；根据时域心率值和频域心率值，获取心率测量值。本发明还公开了一种心率测量装置和计算机可读存储介质。

