



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107545134 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201710614511.6

(22)申请日 2017.07.25

(71)申请人 广东乐心医疗电子股份有限公司

地址 528400 广东省中山市火炬开发区东
利路105号A区

(72)发明人 林昔谦

(74)专利代理机构 深圳市创富知识产权代理有
限公司 44367

代理人 张亚宁

(51)Int.Cl.

G06F 19/00(2011.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

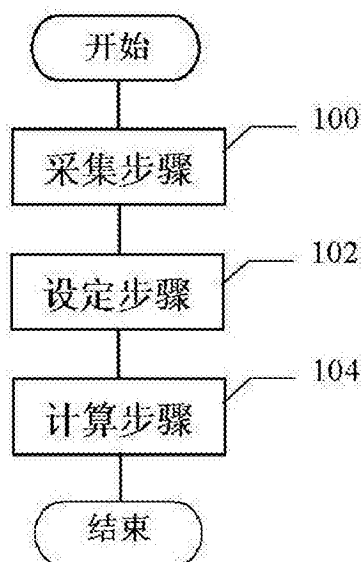
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据
处理方法与装置

(57)摘要

本发明公开了一种用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置以及可穿戴设备,其中所述方法主要包括:采集步骤,用于采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N,设备的特定姿态数据S,PPG心率传感器检测的是否佩戴设备的数据P,表示设备是否充电的数据C,以及步数计数M;设定步骤,用于设定N和M的最大取值,以及S、P和C的取值;以及计算步骤,按照C、P、M、S、N的优先级计算睡眠信息数据L。按照本发明实施例的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置以及可穿戴设备,使得运算过程简单,数据存储量小,对硬件资源要求低,可对算法进行改进,适合在云端有计算和存储任务的场景使用。



1. 一种用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于,包括:

采集步骤,用于采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N,设备的特定姿态数据S,PPG心率传感器检测的是否佩戴设备的数据P,表示设备是否充电的数据C,以及步数计数M;

设定步骤,当限幅计数N大于89时,设定 $N=89$;当步数计数M大于90时,设定 $M=90$;当设备处于特定姿态时,设定 $S=1$,否则为0;当设备没有佩戴时,设定 $P=1$,否则为0;当设备在充电时,设定 $C=1$,否则为0;以及

计算步骤,按照C、P、M、S、N的优先级计算睡眠信息数据L如下,其中 $\text{int}()$ 表示对结果取整:

如果 $C=1$,则令 $L=250$;

如果 $C=0$,而 $P=1$,则 $L=200+10*\text{int}(M/20)+\text{int}((N+1)/10)$;

如果 $C=0$ 、 $P=0$,而 $M>0$,则 $L=100+10*\text{int}(M/10)+\text{int}((N+1)/10)$;

如果 $C=0$ 、 $P=0$ 且 $M=0$,而 $S=1$,则 $L=90+\text{int}((N+1)/10)$;或者

如果 $C=0$ 、 $P=0$ 、 $M=0$ 、 $S=0$,则 $L=N$ 。

2. 如权利要求1所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于,还包括:

传输步骤,用于将计算的睡眠信息数据L从可穿戴设备传输到计算APP或云计算。

3. 如权利要求2所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于,还包括:

分析步骤,如果睡眠信息数据L持续小于预定入睡阈值STHD第一预定时间段,则确定用户处于睡眠状态并记录入睡时间;如果睡眠信息数据L持续大于清醒阈值ATHD第二预定时间段,则确定用户处于清醒状态并记录起床时间。

4. 如权利要求3所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于,还包括:

存储步骤,用于对上传到云存储的睡眠信息数据L以及时间戳按天为单位进行保存;其中每一条数据从每天的0点开始,所有数据均为当天产生的数据并按时间顺序排列,并且固定每个数据的时间间隔。

5. 如权利要求3所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于,还包括:

学习步骤,根据用户反馈的入睡时间,比较用户反馈的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1与计算得到的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2,如果A1大于A2,则上调入睡阈值STHD;如果A1小于A2,则下调入睡阈值STHD;和/或

根据用户反馈的起床时间,比较用户反馈的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1'与计算得到的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2',如果A1'大于A2',则上调清醒阈值ATHD;如果A1'小于A2',则下调清醒阈值ATHD。

6. 如权利要求4所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于,还包括:

查询步骤,用于查询存储的睡眠分析结果和/或通过睡眠信息数据L计算公式还原的睡眠时间分布、步数分布、何时脱下可穿戴设备、以及何时对可穿戴设备进行充电的信息。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于:采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N包括对采集的加速度数据进行带通滤波后,对幅值大于第一阈值的脉冲进行计数。

8. 如权利要求1至6中任一项所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于:通过比较设备中的三轴加速度传感器采集到的数据与记录的设备处于特定姿态时三轴加速度传感器的输出数据,来确定是否处于该特定姿态。

9. 如权利要求5所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,其特征在于:按照预定的步进幅度调整入睡阈值STHD和/或清醒阈值ATHD。

10. 一种用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置,其特征在于,包括:

采集模块,用于采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N,设备的特定姿态数据S,PPG心率传感器检测的是否佩戴设备的数据P,表示设备是否充电的数据C,以及步数计数M;

设定模块,当限幅计数N大于89时,设定 $N=89$;当步数计数M大于90时,设定 $M=90$;当设备处于特定姿态时,设定 $S=1$,否则为0;当设备没有佩戴时,设定 $P=1$,否则为0;当设备在充电时,设定 $C=1$,否则为0;以及

计算模块,按照C、P、M、S、N的优先级计算睡眠信息数据L如下,其中 $\text{int}()$ 表示对结果取整:

如果 $C=1$,则令 $L=250$;

如果 $C=0$,而 $P=1$,则 $L=200+10*\text{int}(M/20)+\text{int}((N+1)/10)$;

如果 $C=0$ 、 $P=0$,而 $M>0$,则 $L=100+10*\text{int}(M/10)+\text{int}((N+1)/10)$;

如果 $C=0$ 、 $P=0$ 且 $M=0$,而 $S=1$,则 $L=90+\text{int}((N+1)/10)$;或者

如果 $C=0$ 、 $P=0$ 、 $M=0$ 、 $S=0$,则 $L=N$ 。

11. 如权利要求10所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置,其特征在于,还包括:

传输模块,用于将计算的睡眠信息数据L从可穿戴设备传输到计算APP或云计算。

12. 如权利要求11所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置,其特征在于,还包括:

分析模块,如果睡眠信息数据L持续小于预定入睡阈值STHD第一预定时间段,则确定用户处于睡眠状态并记录入睡时间;如果睡眠信息数据L持续大于清醒阈值ATHD第二预定时间段,则确定用户处于清醒状态并记录起床时间。

13. 如权利要求12所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置,其特征在于,还包括:

存储模块,用于对上传到云存储的睡眠信息数据L以及时间戳按天为单位进行保存;其中每一条数据从每天的0点开始,所有数据均为当天产生的数据并按时间顺序排列,并且固定每个数据的时间间隔。

14. 如权利要求12所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置,其特征在于,还包括:

学习模块,根据用户反馈的入睡时间,比较用户反馈的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1与计算得到的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值

A2,如果A1大于A2,则上调入睡阈值STHD;如果A1小于A2,则下调入睡阈值STHD;和/或

根据用户反馈的起床时间,比较用户反馈的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1'与计算得到的起床时间后预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2',如果A1'大于A2',则上调清醒阈值ATHD;如果A1'小于A2',则下调清醒阈值ATHD。

15.如权利要求13所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置,其特征在于,还包括:

查询模块,用于查询存储的睡眠分析结果和/或通过睡眠信息数据L计算公式还原的睡眠时间分布、步数分布、何时脱下可穿戴设备、以及何时对可穿戴设备进行充电的信息。

16.一种可穿戴设备,其特征在于:包括按照权利要求10至15中任一项所述的与睡眠相关的特征数据处理装置。

用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种与睡眠相关的特征数据处理方法与装置,特别是涉及一种用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置以及可穿戴设备。

背景技术

[0002] 睡眠监测是目前智能可穿戴设备的基本功能之一,实现该功能需要采集用户的活动数据,一般是以采集加速度为主,某些具有心率测量功能的可穿戴设备还会采集用户的心率数据进行分析。采集的数据量的大小以及特征提取算法和状态识别算法的运行时间,直接影响着系统的运行效率。有些厂家会在可穿戴设备上完成数据采集、特征提取算法和状态识别算法,这样会消耗较大的存储空间,对可穿戴设备硬件的要求较高,增加了硬件成本;在计算完成之后,原始数据或特征数据没有能够反馈到开发者,不利于进行算法改进。有些厂家会在可穿戴设备上完成数据采集,然后把原始数据传输到手机端进行特征提取和状态识别算法,这样同样面临着可穿戴设备要缓存大量原始数据,需要增加硬件成本的问题;同时,原始数据传输到手机端需要耗费比较长的时间,影响用户体验。

[0003] 因此,需要一种新的数据处理方法,使得运算过程简单,数据存储量小,对硬件资源要求低,适合在云端有计算和存储任务的场景使用。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服现有技术存在的缺陷,提供一种用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置以及包含该装置的可穿戴设备。为了实现这一目的,本发明所采取的技术方案如下:

按照本发明实施例的第一方面,提供一种用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法,包括:采集步骤,用于采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数 N ,设备的特定姿态数据 S ,PPG心率传感器检测的是否佩戴设备的数据 P ,表示设备是否充电的数据 C ,以及步数计数 M ;设定步骤,当限幅计数 N 大于89时,设定 $N=89$;当步数计数 M 大于90时,设定 $M=90$;当设备处于特定姿态时,设定 $S=1$,否则为0;当设备没有佩戴时,设定 $P=1$,否则为0;当设备在充电时,设定 $C=1$,否则为0;以及计算步骤,按照 C 、 P 、 M 、 S 、 N 的优先级计算睡眠信息数据 L 如下,其中 $\text{int}()$ 表示对结果取整:

如果 $C=1$,则令 $L=250$;

如果 $C=0$,而 $P=1$,则 $L=200+10*\text{int}(M/20)+\text{int}((N+1)/10)$;

如果 $C=0$ 、 $P=0$,而 $M>0$,则 $L=100+10*\text{int}(M/10)+\text{int}((N+1)/10)$;

如果 $C=0$ 、 $P=0$ 且 $M=0$,而 $S=1$,则 $L=90+\text{int}((N+1)/10)$;或者

如果 $C=0$ 、 $P=0$ 、 $M=0$ 、 $S=0$,则 $L=N$ 。

[0005] 按照一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法还包括传输步骤,用于将计算的睡眠信息数据 L 从可穿戴设备传输到计算APP或云计算。

[0006] 按照再一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法还

包括分析步骤,如果睡眠信息数据L持续小于预定入睡阈值STHD第一预定时间段,则确定用户处于睡眠状态并记录入睡时间;如果睡眠信息数据L持续大于清醒阈值ATHD第二预定时间段,则确定用户处于清醒状态并记录起床时间。

[0007] 按照另一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法还包括存储步骤,用于对上传到云存储的睡眠信息数据L以及时间戳按天为单位进行保存;其中每一条数据从每天的0点开始,所有数据均为当天产生的数据并按时间顺序排列,并且固定每个数据的时间间隔。

[0008] 按照又一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法还包括学习步骤,根据用户反馈的入睡时间,比较用户反馈的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1与计算得到的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2,如果A1大于A2,则上调入睡阈值STHD;如果A1小于A2,则下调入睡阈值STHD;和/或根据用户反馈的起床时间,比较用户反馈的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1'与计算得到的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2',如果A1'大于A2',则上调清醒阈值ATHD;如果A1'小于A2',则下调清醒阈值ATHD。

[0009] 按照再另一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法还包括查询步骤,用于查询存储的睡眠分析结果和/或通过睡眠信息数据L计算公式还原的睡眠时间分布、步数分布、何时脱下可穿戴设备、以及何时对可穿戴设备进行充电的信息。

[0010] 按照再又一个实施例,所述采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N包括对采集的加速度数据进行带通滤波后,对幅值大于第一阈值的脉冲进行计数。

[0011] 按照其他一个实施例,通过比较设备中的三轴加速度传感器采集到的数据与记录的设备处于特定姿态时三轴加速度传感器的输出数据,来确定是否处于该特定姿态。

[0012] 按照再其他一个实施例,优选的是,按照预定的步进幅度调整入睡阈值STHD和/或清醒阈值ATHD。

[0013] 按照本发明实施例的第二方面,提供一种用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置,包括:采集模块,用于采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N,设备的特定姿态数据S,PPG心率传感器检测的是否佩戴设备的数据P,表示设备是否充电的数据C,以及步数计数M;设定模块,当限幅计数N大于89时,设定N=89;当步数计数M大于90时,设定M=90;当设备处于特定姿态时,设定S=1,否则为0;当设备没有佩戴时,设定P=1,否则为0;当设备在充电时,设定C=1,否则为0;以及计算模块,按照C、P、M、S、N的优先级计算睡眠信息数据L如下,其中int()表示对结果取整:

如果C=1,则令L=250;

如果C=0,而P=1,则 $L=200+10*\text{int}(M/20)+\text{int}((N+1)/10)$;

如果C=0、P=0,而M>0,则 $L=100+10*\text{int}(M/10)+\text{int}((N+1)/10)$;

如果C=0、P=0且M=0,而S=1,则 $L=90+\text{int}((N+1)/10)$;或者

如果C=0、P=0、M=0、S=0,则L=N。

[0014] 按照一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置还包括传输模块,用于将计算的睡眠信息数据L从可穿戴设备传输到计算APP或云计算。

[0015] 按照再一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置还包括分析模块,如果睡眠信息数据L持续小于预定入睡阈值STHD第一预定时间段,则确定用

户处于睡眠状态并记录入睡时间;如果睡眠信息数据L持续大于清醒阈值ATHD第二预定时间段,则确定用户处于清醒状态并记录起床时间。

[0016] 按照另一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置还包括存储模块,用于对上传到云存储的睡眠信息数据L以及时间戳按天为单位进行保存;其中每一条数据从每天的0点开始,所有数据均为当天产生的数据并按时间顺序排列,并且固定每个数据的时间间隔。

[0017] 按照又一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置还包括学习模块,根据用户反馈的入睡时间,比较用户反馈的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1与计算得到的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2,如果A1大于A2,则上调入睡阈值STHD;如果A1小于A2,则下调入睡阈值STHD;和/或根据用户反馈的起床时间,比较用户反馈的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1'与计算得到的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2',如果A1'大于A2',则上调清醒阈值ATHD;如果A1'小于A2',则下调清醒阈值ATHD。

[0018] 按照其他一个实施例,所述的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置还包括查询模块,用于查询存储的睡眠分析结果和/或通过睡眠信息数据L计算公式还原的睡眠时间分布、步数分布、何时脱下可穿戴设备、以及何时对可穿戴设备进行充电的信息。

[0019] 按照本发明实施例的第三方面,提供一种可穿戴设备,包括按照本发明实施例的第二方面所述的与睡眠相关的特征数据处理装置。

[0020] 按照本发明实施例的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置以及可穿戴设备,数据运算过程简单,数据存储量小,对硬件资源要求低,可对算法进行改进,适合在云端有计算和存储任务的场景使用。

[0021] 下面将结合附图并通过实施例对本发明进行具体说明,其中相同或基本相同的部件采用相同的附图标记指示。

附图说明

[0022] 图1是按照本发明一个实施例的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法的示意性流程图;

图2是按照本发明另一个实施例的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法的示意性流程图;

图3示出了原始加速度数据以及带通滤波之后的加速度数据效果;

图4示出了睡眠状态下采集的加速度数据经带通滤波前后的对比;

图5示出了清醒状态下采集的加速度数据经带通滤波前后的对比;

图6示出了按照本发明一个实施例的可穿戴设备一种特定姿态;

图7示出了按照本发明一个实施例的可穿戴设备上传数据的路径;

图8示出了按照本发明一个实施例的从可穿戴设备上传的数据的格式;

图9示出了按照本发明一个实施例的将可穿戴设备上传的数据调整后的格式;以及

图10是按照本发明一个实施例的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置的示意性结构框图。

具体实施方式

[0023] 如图1所示,是按照本发明一个实施例的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法的示意性流程图,主要包括:采集步骤100,设定步骤102,以及计算步骤104;在其他实施例中,还可选地包括:传输步骤106,分析步骤108,存储步骤110,学习步骤112,和/或查询步骤114,如图2所示。下面对其进行具体说明。

[0024] 在采集步骤100中,用于采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N,设备的特定姿态数据S,PPG心率传感器检测的是否佩戴设备的数据P,表示设备是否充电的数据C,以及步数计数M。

[0025] 其中采集预定时间间隔T内加速度脉冲数据的限幅计数N,也就是通过例如手环的可穿戴设备对用户的活动数据特征的提取。例如手环的可穿戴设备配有加速度传感器,用来持续采集佩戴该设备的用户的活动数据。采集回来的加速度数据进行低频信号的带通滤波(例如,按照一个实施例,可选0.05~1Hz),目的是提取人体活动的细微动作,例如睡觉翻身,在床上玩手机等活动。在预定时间间隔T内对带通滤波之后的信号进行限幅计数,对幅值大于预定的第一阈值的脉冲进行计数。如果加速度传感器为二轴或三轴传感器,则对每个轴独立进行一次带通滤波和脉冲计数,然后把所有轴的计数值累加,累加值记为N。N越大,代表活动水平越高,用户处于清醒的几率越大。图3为原始加速度数据以及带通滤波之后的效果,上面是原始数据,下面是进行了带通滤波之后的数据。加速度传感器量程为 $\pm 2g$,分辨率为8bit,原始数据范围应该是-127~127。为了显示方便,把原始数据进行了+128的整偏。图4为睡眠状态下采集的加速度数据经带通滤波前后的对比,图5为清醒状态下带通滤波前后的对比。从图4和图5可以看出,带通滤波之后,清醒状态下的脉冲个数明显多于睡眠状态下的脉冲个数,通过统计预定时间间隔的脉冲个数,可以有效区分睡眠状态和清醒状态。计算脉冲个数的算法是,先找过零点(前一个点小于0,当前点大于等于0;或者前一个点大于等于0,当前点小于0),找到相邻过零点之间的极值(最大值和最小值),极值的绝对值大于第一阈值,则认为是一个有效脉冲,然后统计个数。设定第一阈值是为了排除干扰,提高有效脉冲的可靠性,在一个实施例中,可取第一阈值为2。当然,并不排除在其他实施例中,将第一阈值取为2左右,或其他值。

[0026] 如果例如手环的可穿戴设备配有的加速度传感器为三轴加速度传感器,可以通过比较设备中的三轴加速度传感器采集到的数据与记录的设备处于某特定姿态时三轴加速度传感器的输出数据,来确定设备是否处于该特定姿态。通过判断手环处于何种姿态,用以判断手环静止放在某处的几率,进而识别用户是佩戴着手环睡着了,手部没有任何动作,还是脱下了手环放在一边。由于手环的特殊设计,手环放置在桌面的时候,总会有某些姿态是特别容易出现的,定义为“特定姿态”。如图6所示,最容易出现的状态是显示屏正面601与桌面成一固定夹角,腕带边沿603与桌面接触。假设处于此状态时,三轴加速度传感器输出的数值分别为 X_1, Y_1, Z_1 ,那么以后当三轴加速度传感器采集到的数据 x, y, z 满足 $|x-X_1| < X_{THD}$, $|y-Y_1| < Y_{THD}$, $|z-Z_1| < Z_{THD}$ 时,可确定手环处于该“特定姿态”;同理,把手环翻转180度,使原先没有接触桌面的一边腕带边沿与桌面接触,上述情况也成立,此时可以记录满足“特定姿态”的另一组数值为 X_2, Y_2, Z_2 。当三轴加速度传感器采集到的数据 x, y, z 满足 $|x-X_2| < X_{THD}$, $|y-Y_2| < Y_{THD}$, $|z-Z_2| < Z_{THD}$ 时,判定手环处于该“特定姿态”。如果还有其他特定姿

态,也可以继续补充,不限于上面两个位置,此处只取两个最典型的位置进行说明而已。其中XTHD、YTHD、ZTHD为特定姿态的误差检测范围,一般来说,其取值应该保证测量到的位置与设定的位置偏移不大于15度,主要是要兼容参数设计时使用的桌面跟实际用户放置手环的平面不会完全处于同一水平面,以提高特定姿态检测的容错范围。通过统计预定时间间隔T内,手环出现在“特定姿态”的比例,当比例例如大于75%的时候,记录“特定姿态”状态S=1,否则S=0(S=1表示大几率没有佩戴,S=0表示大几率有佩戴)。如果手环所配的加速度传感器为一轴或二轴,则S=0。

[0027] 如果手环配有PPG心率传感器,可以借助PPG心率传感器检测用户是否佩戴手环。PPG心率传感器主要由LED和PD两部分组成,LED发射预定波长的光,如果用户有佩戴手环,LED发出的光在皮肤表面会有一部分被反射,PD检测到有足够量的反射光就可以认为当前为佩戴状态;如果用户没有佩戴,LED发出的光无法被PD接收到,则认为用户没有佩戴。在预定时间间隔T内,如果判定为没有佩戴的比例大于50%,记录P=1,否则P=0(P=1表示没有佩戴,P=0表示有佩戴)。如果手环没有配备PPG心率传感器,则P=0。

[0028] 如果手环使用可充电电池进行供电,统计在预定时间间隔T内,检测到手环正在充电的比例大于50%,记录C=1,否则C=0(C=1表示在充电,C=0表示不在充电)。如果手环不具备充电功能,则C=0。

[0029] 此外,例如手环的可穿戴设备一般都有计步功能,记录预定时间间隔T内,手环所新增的步数,记录为M。

[0030] 可对前面采集到的N、S、P、C、M进行组合,用1个字节(取值范围为0~255)来体现以上信息。为此,在设定步骤102中,当限幅计数N大于89时,设定N=89;当步数计数M大于90时,设定M=90。另外,如上面所述,当设备处于特定姿态时,设定S=1,否则为0;当设备没有佩戴时,设定P=1,否则为0;当设备在充电时,设定C=1,否则为0。

[0031] 在计算步骤104中,按照C、P、M、S、N的优先级计算睡眠信息数据L如下,其中int()表示对结果取整:

- (a) 如果C=1,则令L=250;
- (b) 如果C=0,而P=1,则 $L=200+10*\text{int}(M/20)+\text{int}((N+1)/10)$;取值范围:200~249;
- (c) 如果C=0、P=0,而M>0,则 $L=100+10*\text{int}(M/10)+\text{int}((N+1)/10)$;取值范围:100~199;
- (d) 如果C=0、P=0且M=0,而S=1,则 $L=90+\text{int}((N+1)/10)$;取值范围:90~99;
- (e) 如果C=0、P=0、M=0、S=0,则L=N;取值范围:0~89。

[0032] 由于设备在充电的时候,肯定是没有佩戴的,拿着设备到处走的几率也相对较小,所以不考虑把M和N的信息包含在里面,直接用一个较大的数值表示。为了能让P、M、S、N信息可以尽可能的不失真还原,已经用去了一个字节里面的(0~249),于是C=1时用250来表示(即L=250),跟前面的信息完美衔接,并且留下(251~255),在有需要的时候进行扩展。

[0033] 上面所述的预定时间间隔T可以按照对睡眠状态识别的精度来确定。要求的精度越高,即T越小,最后需要缓存和传输的数据量就会相应增加。在一个实施例中,可设置T为5分钟,那么一天24小时数据总量就只有 $24*12=288$ 字节。由于时间偏移量是固定的,所以只需要增加一个时间戳就可以。例如,增加一个4字节的UTC,那么一天要缓存和上传的数据就是292字节。应用手环上常用的蓝牙BLE技术,1~2秒就能把数据全部传到移动终端或者数

据基站。数据量小,也非常适合在云端完成计算和保存。

[0034] 在传输步骤106中,用于将计算的睡眠信息数据L从可穿戴设备传输到计算APP或云计算。如图7所示,在一个实施例中,针对不同的应用场景,手环上传数据有三条路径,其中计算app和中转app物理上是需要移动终端做载体的,这里作为示意性描述,没有把移动终端包含进来。其中上传数据的三条路径包括:(1)手环→计算app→云存储,计算app具备数据分析功能,能够给出睡眠状态分析结果,分析结果和原始数据会上传到云存储进行保存;用户可以通过计算app直接查看分析结果,也可以通过网页,微信公众号,app等调用云存储的分析结果进行查看;(2)手环→数据基站→云计算→云存储→网页/微信公众号/其他app,数据基站负责接收手环数据并传到云计算完成睡眠状态分析,分析结果和原始数据会上传到云存储进行保存;用户可以通过网页,微信公众号,app等调用云存储的分析结果进行查看;以及(3)手环→中转app→云计算→云存储→网页/微信公众号/其他app,中转app(例如微信)负责接收数据并传到云计算完成睡眠状态分析;分析结果和原始数据会上传到云存储进行保存;用户可以通过网页,微信公众号,app等调用云存储的分析结果进行查看。

[0035] 在分析步骤108中,如果睡眠信息数据L持续小于预定入睡阈值STHD第一预定时间段,则确定用户处于睡眠状态并记录入睡时间;如果睡眠信息数据L持续大于清醒阈值ATHD第二预定时间段,则确定用户处于清醒状态并记录起床时间。具体来说,睡眠状态分析可以在计算app或者云计算中完成,计算过程十分简单。从睡眠信息数据L来看,数值越大,用户处于清醒或者没有佩戴手环的几率越大;数值越小,用户处于睡眠状态的几率越大。对于没有佩戴的情况,这里归类为非睡眠状态。可以设定两个阈值,分别是入睡阈值STHD和清醒阈值ATHD,当数据出现例如连续30分钟(即第一预定时间段)都小于STHD时,则认为用户已经处于睡眠状态,回溯至30分钟前,首先低于STHD的那个点对应的的时间记录为入睡时间。当数据出现大于ATHD时记录为清醒状态,当清醒状态持续超过例如10分钟(即第二预定时间段),则记录从睡眠转至清醒的那个点对应的的时间为起床时间。STHD和ATHD可以根据大数据统计得到,在一个实施例中,假设预定时间间隔T为上面所述的5分钟,则优选STHD=40,ATHD=60。该阈值也可以通过用户反馈的信息,在下面所述的学习步骤中进行学习和调整。

[0036] 在存储步骤110中,用于对上传到云存储的睡眠信息数据L以及时间戳按天为单位进行保存;其中每一条数据从每天的0点开始,所有数据均为当天产生的数据并按时间顺序排列,并且固定每个数据的时间间隔。具体来说,在一个实施例中,上传到云存储的计算结果按天为单位进行保存,由于用户睡眠比较常见的一个问题是会跨过0点(例如入睡时间为前一天23:00,起床时间为当天6:00),所以当出现入睡时间和起床时间不在同一天的时候,把数据归类到起床时间对应的那一天。

[0037] 上传到云存储的特征数据(睡眠信息L以及时间戳)按天为单位进行保存,由于从手环传上来的数据不一定是完整的一天,所以存到云存储的数据要进行一定的整理。整理的原则是,每一条数据从0点开始,所有数据均为当天产生的数据并按时间顺序排列,每个数据的时间间隔是固定的。下面举例说明。

[0038] 如图8所示,假设为从手环上传的两组数据,预定时间间隔T为5分钟,那么一天的数据量将会是288。其中UTC1对应的是某一天的0点, $2 < n < 288$, $290 < m < 576$ 。重新调整后,则会以图9所示的格式保存,其中 $UTC3 = UTC1 + 86400$ 秒。

[0039] 在学习步骤110中,根据用户反馈的入睡时间,比较用户反馈的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1与计算得到的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2,如果A1大于A2,则上调入睡阈值STHD;如果A1小于A2,则下调入睡阈值STHD;和/或根据用户反馈的起床时间,比较用户反馈的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1'与计算得到的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2',如果A1'大于A2',则上调清醒阈值ATHD;如果A1'小于A2',则下调清醒阈值ATHD。具体来说,假设用户认为算出的入睡时间不对,通过客服或者app进行了信息反馈,并输入了一个用户认为准确的入睡时间。由此,从云存储处调取特征数据进行比对,把用户反馈的入睡时间后面30分钟(即入睡时间后面预定时间段)的睡眠信息L算出一个平均值A1,把计算得到的入睡时间后面30分钟的睡眠信息L算出一个平均值A2。如果 $A1 > A2$,STHD需要上调;如果 $A1 < A2$,那么STHD需要下调。上调或下调的步进幅度可设为例如10%左右,并且可设置上限和下限,例如在一个实施例中优选上限为60,下限为20。同理,ATHD的调整也可以用此方法,只需把对比的睡眠信息L改成起床点后面的例如10分钟(即起床时间后面预定时间段),并且调整上限和下限(优选把上限设成80,下限设成40)。每个用户都会有个性化的STHD和ATHD保存在计算app和云计算上,同时也会在云存储进行备份。

[0040] 在查询步骤114中,用于查询存储的睡眠分析结果和/或通过睡眠信息数据L计算公式还原的睡眠时间分布、步数分布、何时脱下可穿戴设备、以及何时对可穿戴设备进行充电等信息。例如,在一个实施例中,对于具有计算分析功能的app,可以直接在app上查看结果;另外,用户也可以通过其他途径调用云存储的结果进行查看,例如微信公众号,网页,其他app等。具体来说,保存在云存储的特征数据可以通过前述的“睡眠信息数据L”的计算公式进行还原。由于在进行数据组合的时候,对步数M和脉冲计数值N进行了最大值限制、数值缩放、取整等操作,这两个信息数据在还原的时候将会有一些失真。这里可以针对不同的应用场景来决定预定时间间隔T来控制M和N的累加量,从而避免超过最大限值。至于缩放和取整引起的失真,对于睡眠分析来说几乎没有影响,但是数据量的减少却对整个系统带来了非常大的好处。通过还原的数据可以得出用户一天下来的步数分布,睡眠时间分布,何时脱下手环,何时对手环进行充电等信息,这些信息可以对用户行为进行大数据分析。当有用户反馈睡眠分析结果有异常的时候,研发人员可以调出相应的特征数据进行分析,使得睡眠分析算法可以持续改善。例如针对不同用户,调整个性化的STHD和ATHD,增加其他判断条件等等。

[0041] 上述实施例中的步骤虽然是按照一定的顺序描述的,但这并不是限制,仅仅是为了描述方便。例如,其中的存储步骤、学习步骤以及查询步骤等可以调换次序或并行进行,等等。

[0042] 如图10所示,是按照本发明一个实施例的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置1000的示意性结构框图,主要包括:采集模块1001,设定模块1003,以及计算模块1005;在其他实施例中,还可选地包括:传输模块1007,分析模块1009,存储模块1011,学习模块1013,和/或查询模块1015。其中,

-采集模块1001用于执行步骤100,该模块可通过可穿戴设备中的处理器、以及在处理器控制下的加速度传感器、PPG传感器、存储器等来实现,用于采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N,设备的特定姿态数据S,PPG心率传感器检测的是否佩戴设备的数据

P,表示设备是否充电的数据C,以及步数计数M;

-设定模块1003用于执行步骤102,该模块可通过可穿戴设备中的处理器、存储器、以及输入/输出部件等来实现,用于当限幅计数N大于89时,设定N=89;当步数计数M大于90时,设定M=90;当设备处于特定姿态时,设定S=1,否则为0;当设备没有佩戴时,设定P=1,否则为0;当设备在充电时,设定C=1,否则为0;

-计算模块1005用于执行步骤104,该模块可通过可穿戴设备中的处理器、存储器等来实现,用于按照C、P、M、S、N的优先级计算睡眠信息数据L;

-传输模块1007用于执行步骤106,该模块可通过可穿戴设备中的处理器以及无线通信器件等来实现,例如蓝牙模块,用于将计算的睡眠信息数据L等从可穿戴设备传输到计算APP或云计算;

-分析模块1009用于执行步骤108,该模块主要通过计算app或者云计算来实现,用于如果睡眠信息数据L持续小于预定入睡阈值STHD第一预定时间段,则确定用户处于睡眠状态并记录入睡时间;如果睡眠信息数据L持续大于清醒阈值ATHD第二预定时间段,则确定用户处于清醒状态并记录起床时间;

-存储模块1011用于执行步骤110,该模块主要通过云存储实现,用于对上传到云存储的睡眠信息数据L以及时间戳按天为单位进行保存;其中每一条数据从每天的0点开始,所有数据均为当天产生的数据并按时间顺序排列,并且固定每个数据的时间间隔;

-学习模块1013用于执行步骤112,该模块可通过计算app或者云计算以及云存储等来实现,用于根据用户反馈的入睡时间,比较用户反馈的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1与计算得到的入睡时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2,如果A1大于A2,则上调入睡阈值STHD;如果A1小于A2,则下调入睡阈值STHD;和/或根据用户反馈的起床时间,比较用户反馈的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A1'与计算得到的起床时间后面预定时间段的睡眠信息数据L的平均值A2',如果A1'大于A2',则上调清醒阈值ATHD;如果A1'小于A2',则下调清醒阈值ATHD;以及

-查询模块1015用于执行步骤114,该模块可通过具有计算分析功能的app、微信公众号、网页、或能够调用云存储结果的其他app等来实现,用于查询存储的睡眠分析结果和/或通过睡眠信息数据L计算公式还原的睡眠时间分布、步数分布、何时脱下可穿戴设备、以及何时对可穿戴设备进行充电等信息。

[0043] 上述用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理装置,可通过软件、硬件、固件或其结合,以及与移动终端、云计算、云存储、和/或数据基站等的结合来实现在各种可穿戴设备中,例如手环、手表、耳机、眼镜等等,对此本领域普通技术人员来说容易理解,在此不做详述。

[0044] 以上通过具体的实施例对本发明进行了说明,但本发明并不限于这些具体的实施例。本领域技术人员应该明白,还可以对本发明做各种修改、等同替换、变化等等,例如将上述实施例中的一个步骤或模块分为两个或更多个步骤或模块来实现,或者相反,将上述实施例中的两个或更多个步骤或模块的功能放在一个步骤或模块中来实现。但是,这些变换只要未背离本发明的精神,都应在本发明的保护范围之内。另外,本申请说明书和权利要求书所使用的一些术语,例如“第一”、“第二”等等,并不是限制,仅仅是为了便于描述。此外,以上多处所述的“一个实施例”、“另一个实施例”等等,表示不同的实施例,当然也可以将其

全部或部分结合在一个实施例中。

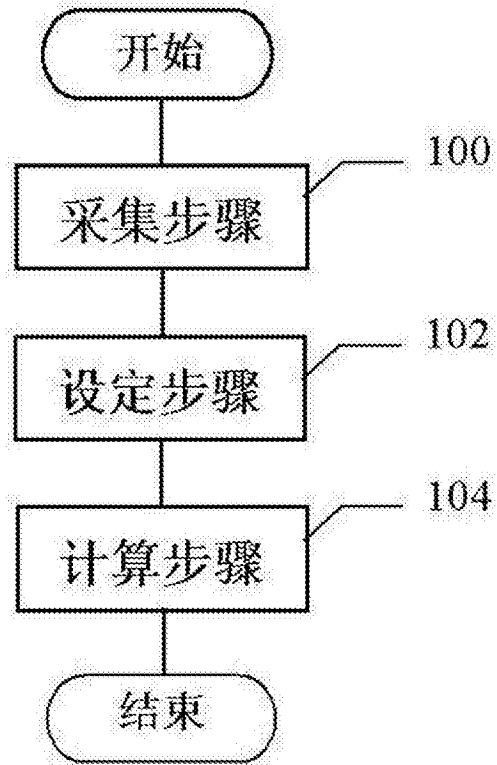


图1

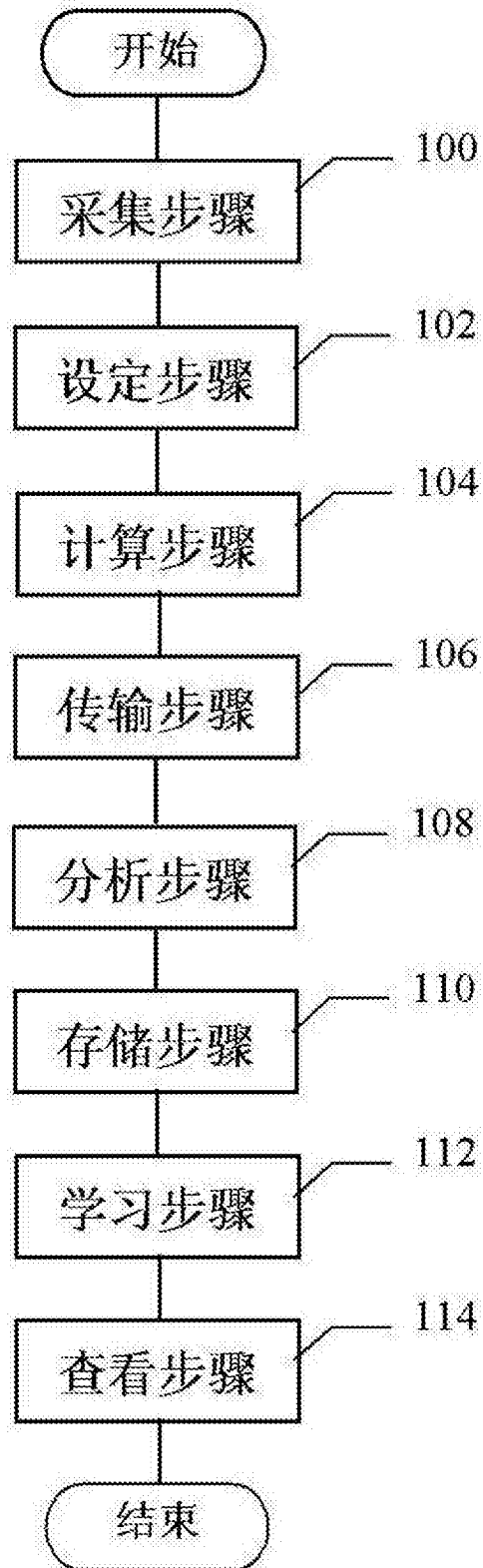


图2

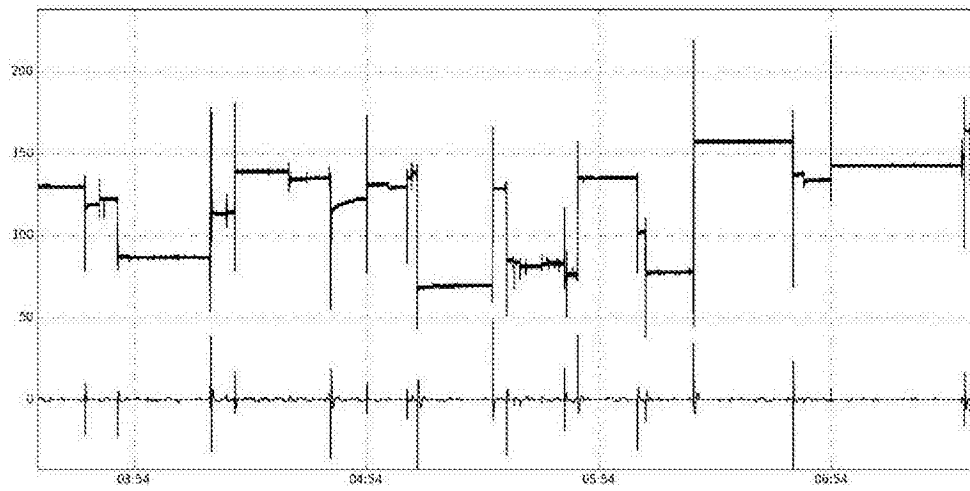


图3

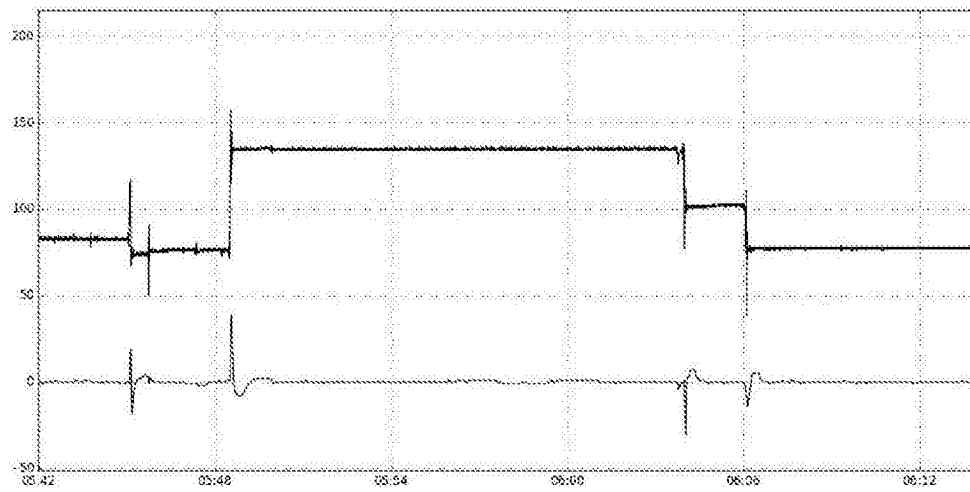


图4

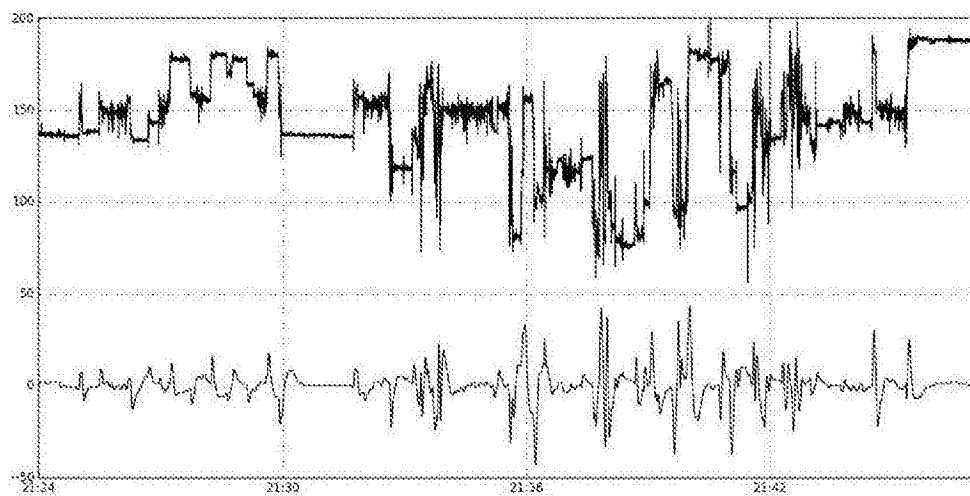


图5

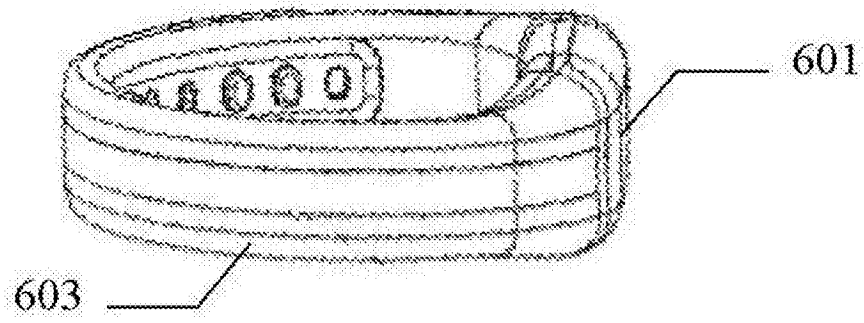


图6

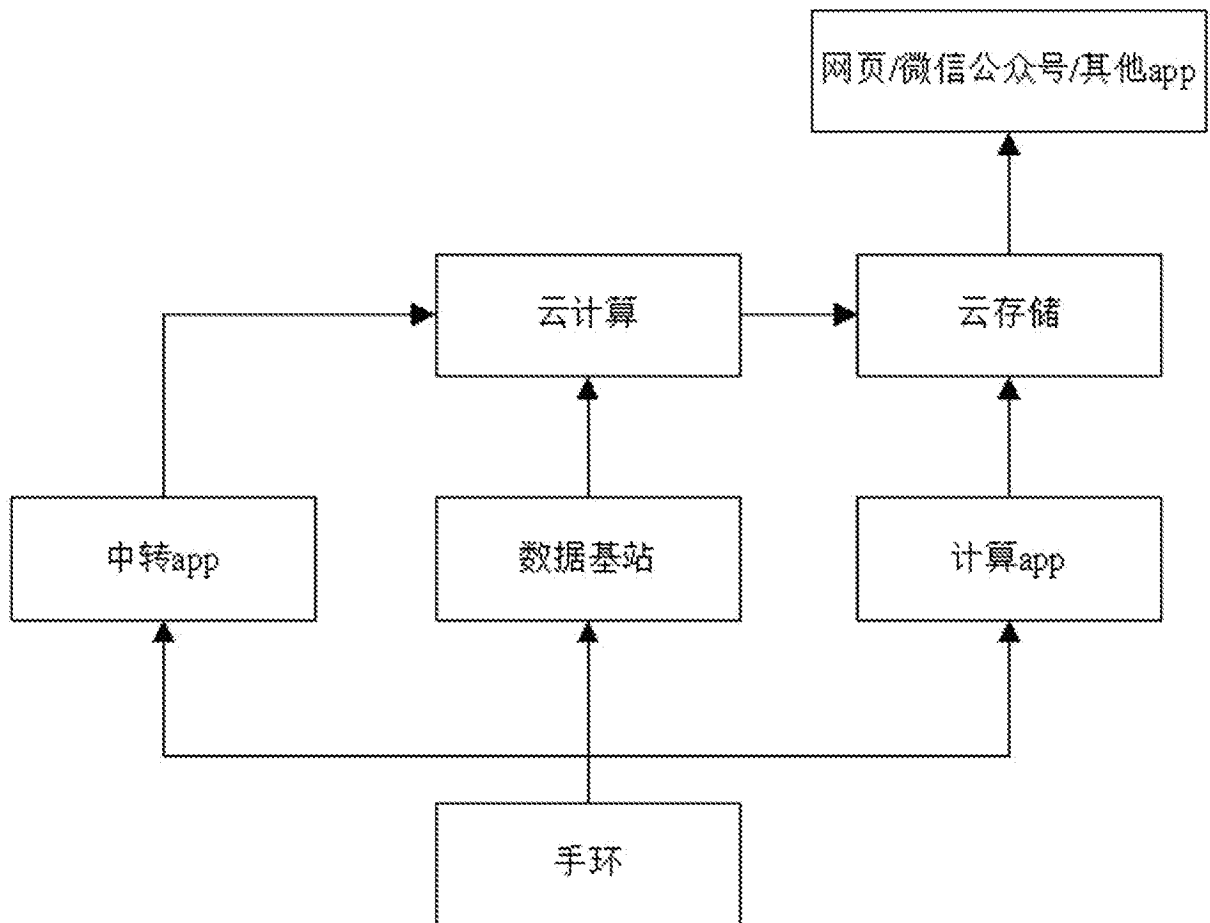


图7



图8

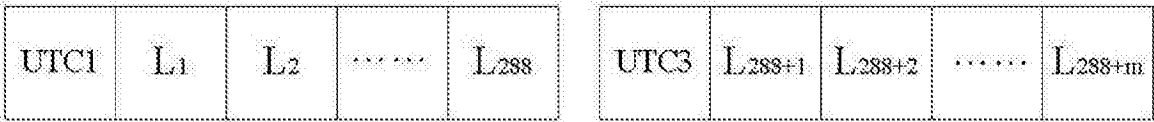


图9

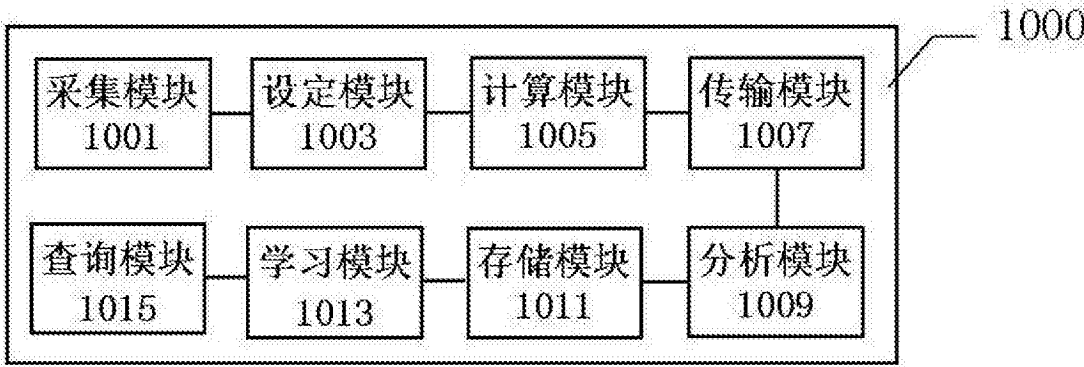


图10

专利名称(译)	用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置		
公开(公告)号	CN107545134A	公开(公告)日	2018-01-05
申请号	CN2017110614511.6	申请日	2017-07-25
[标]申请(专利权)人(译)	广东乐心医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	广东乐心医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广东乐心医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	林昔谦		
发明人	林昔谦		
IPC分类号	G06F19/00 A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/024 A61B5/11		
代理人(译)	张亚宁		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置以及可穿戴设备，其中所述方法主要包括：采集步骤，用于采集预定时间间隔内加速度脉冲数据的限幅计数N，设备的特定姿态数据S，PPG心率传感器检测的是否佩戴设备的数据P，表示设备是否充电的数据C，以及步数计数M；设定步骤，用于设定N和M的最大取值，以及S、P和C的取值；以及计算步骤，按照C、P、M、S、N的优先级计算睡眠信息数据L。按照本发明实施例的用于可穿戴设备的与睡眠相关的特征数据处理方法与装置以及可穿戴设备，使得运算过程简单，数据存储量少，对硬件资源要求低，可对算法进行改进，适合在云端有计算和存储任务的场景使用。

