



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108175388 B

(45) 授权公告日 2021.01.26

(21) 申请号 201711249565.3

(22) 申请日 2017.12.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108175388 A

(43) 申请公布日 2018.06.19

(73) 专利权人 中国联合网络通信集团有限公司  
地址 100033 北京市西城区金融大街21号

(72) 发明人 肖征荣 田新雪 邴建 严斌峰

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205  
代理人 张子青 刘芳

(51) Int. Cl.

A61B 5/0205 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104000596 A, 2014.08.27

CN 104297519 A, 2015.01.21

审查员 范毅然

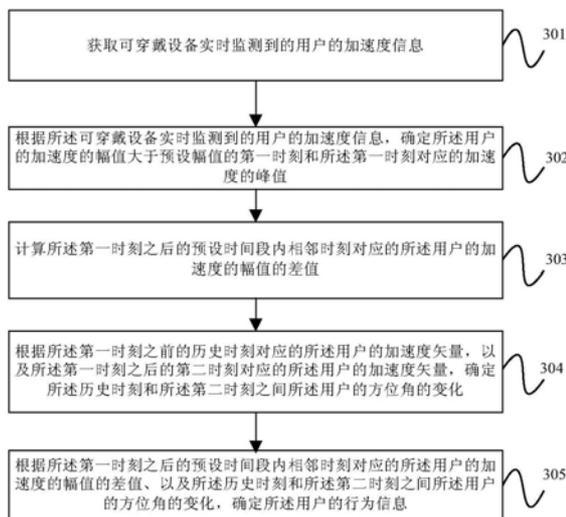
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

基于可穿戴设备的行为监测方法及装置

(57) 摘要

本发明实施例提供一种基于可穿戴设备的行为监测方法及装置。本发明实施例通过根据可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和第一时刻对应的加速度的峰值,计算第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值,根据第一时刻之前的历史时刻对应的用户的加速度矢量,以及第一时刻之后的第二时刻对应的用户的加速度矢量,确定历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化,根据第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值、以及历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化,确定用户的行为信息,提高了对用户行为信息进行监测的精确度。



1. 一种基于可穿戴设备的行为监测方法,其特征在于,包括:

获取可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息;

根据所述可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定所述用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值;

计算所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值;

根据所述第一时刻之前的历史时刻对应的所述用户的加速度矢量,以及所述第一时刻之后的第二时刻对应的所述用户的加速度矢量,确定所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化;

根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息;

所述根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息,包括:

如果所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值,且所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化大于预设角度,则确定所述用户跌倒。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

统计所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔;

相应的,所述根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息,包括:

根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化、以及所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化、以及所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息,包括:

如果所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化小于预设角度、且所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔大于预设时间间隔,则确定所述用户跳起。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的方法,其特征在于,所述可穿戴设备包括如下至少一种:

加速度传感器、心率传感器、体温传感器、通信模块、供电模块。

5. 一种基于可穿戴设备的行为监测装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息;

确定模块,用于根据所述可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定所述用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值;

计算模块,用于计算所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值;

所述确定模块还用于:根据所述第一时刻之前的历史时刻对应的所述用户的加速度矢量,以及所述第一时刻之后的第二时刻对应的所述用户的加速度矢量,确定所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化;根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息;

所述确定模块具体用于:

如果所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值,且所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化大于预设角度,则确定所述用户跌倒。

6. 根据权利要求5所述的基于可穿戴设备的行为监测装置,其特征在于,还包括:

统计模块,用于统计所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔;

相应的,所述确定模块根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息时,具体用于:

根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化、以及所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息。

7. 根据权利要求6所述的基于可穿戴设备的行为监测装置,其特征在于,所述确定模块根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化、以及所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息时,具体用于:

如果所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化小于预设角度、且所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔大于预设时间间隔,则确定所述用户跳起。

8. 根据权利要求5-7任一项所述的基于可穿戴设备的行为监测装置,其特征在于,所述可穿戴设备包括如下至少一种:

加速度传感器、心率传感器、体温传感器、通信模块、供电模块。

## 基于可穿戴设备的行为监测方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术领域,尤其涉及一种基于可穿戴设备的行为监测方法及装置。

### 背景技术

[0002] 可穿戴健康监测系统是以可穿戴设备为基础,通过各种类型传感器采集人体的生理、活动、位置及环境等信息,通过通信技术对这些信息进行本地或者远程处理,以对用户当前或以后的身体状况做出诊断或预测。可穿戴健康监测系统能够为病人提供低负荷、非接触、长期连续的生理监测,在新一代医疗监测模式下被认为是最有效和最实际可行的监测手段。

[0003] 现有技术中,可穿戴式设备对用户的心率数据进行全天候不间断监测,并通过蓝牙短距离通信技术自动传输到智能手机端分析处理;另外,还可以通过智能手机内置的加速度传感器和陀螺仪来采集反映人体主要运动姿态变化的信号数据和位置数据。

[0004] 但是,通过智能手机内置的加速度传感器和陀螺仪无法准确监测用户的日常行为。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种基于可穿戴设备的行为监测方法及装置,以提高对用户行为信息进行监测的精确度。

[0006] 本发明实施例的一个方面是提供一种基于可穿戴设备的行为监测方法,包括:

[0007] 获取可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息;

[0008] 根据所述可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定所述用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值;

[0009] 计算所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值;

[0010] 根据所述第一时刻之前的历史时刻对应的所述用户的加速度矢量,以及所述第一时刻之后的第二时刻对应的所述用户的加速度矢量,确定所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化;

[0011] 根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息。

[0012] 本发明实施例的另一个方面是提供一种基于可穿戴设备的行为监测装置,包括:

[0013] 获取模块,用于获取可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息;

[0014] 确定模块,用于根据所述可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定所述用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值;

[0015] 计算模块,用于计算所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户

的加速度的幅值的差值；

[0016] 所述确定模块还用于：根据所述第一时刻之前的历史时刻对应的所述用户的加速度矢量，以及所述第一时刻之后的第二时刻对应的所述用户的加速度矢量，确定所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化；根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化，确定所述用户的行为信息。

[0017] 本发明实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测方法及装置，通过根据可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息，确定用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和第一时刻对应的加速度的峰值，计算第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值，根据第一时刻之前的历史时刻对应的用户的加速度矢量，以及第一时刻之后的第二时刻对应的用户的加速度矢量，确定历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化，根据第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值、以及历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化，确定用户的行为信息，提高了对用户行为信息进行监测的精确度。

## 附图说明

[0018] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0019] 图1为本发明实施例提供的通信系统的示意图；

[0020] 图2为本发明实施例提供的可穿戴设备的结构示意图；

[0021] 图3为本发明实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测方法流程图；

[0022] 图4为本发明实施例提供的加速度随时间变化的示意图；

[0023] 图5为本发明另一实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测方法流程图；

[0024] 图6为本发明另一实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测方法流程图；

[0025] 图7为本发明实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测装置的结构图；

[0026] 图8为本发明另一实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测装置的结构图。

[0027] 通过上述附图，已示出本公开明确的实施例，后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本公开构思的范围，而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本公开的概念。

## 具体实施方式

[0028] 这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0029] 本发明提供的基于可穿戴设备的行为监测方法，可以适用于图1所示的通信系统。如图1所示，该通信系统包括：可穿戴设备11、移动终端12、基站13、服务器14，其中，可穿戴设备11具体为马夹。可穿戴设备11可以包括各种传感器，例如检测用户运动状态的三轴加速度传感器、检测用户生理参数的心率传感器和体温传感器。此处只是示意性说明，并不限

定可穿戴设备11的具体穿戴形式,也不限定可穿戴设备11可以包括的传感器的种类。另外,可穿戴设备11还包括通信模块,该通信模块具体为无线通信模块例如蓝牙模块,加速度传感器、心率传感器、体温传感器分别与该通信模块电连接,加速度传感器实时检测到的用户的加速度可通过该通信模块例如蓝牙模块发送给移动终端12,心率传感器实时检测到的用户的心率可通过该通信模块例如蓝牙模块发送给移动终端12,体温传感器实时检测到的用户的体温可通过该通信模块例如蓝牙模块发送给移动终端12。

[0030] 如图2所示为可穿戴设备11的结构示意图。如图2所示,可穿戴设备11包括:加速度传感器、心率传感器、体温传感器、蓝牙模块、外部扩展接口、可充电锂电池。加速度传感器、心率传感器、体温传感器分别与蓝牙模块电连接,例如加速度传感器、心率传感器、体温传感器分别有线连接至蓝牙模块。可充电锂电池是可穿戴设备11的供电模块,可以给加速度传感器、心率传感器、体温传感器、蓝牙模块供电。其中,可穿戴设备11包括的传感器不限于加速度传感器、心率传感器、体温传感器。蓝牙模块可通过外部扩展接口连接其他类型的传感器。

[0031] 可选的,可穿戴设备11具体为马夹,加速度传感器设置在马夹内侧的前腹部位置,体温传感器设置在马夹内侧的腋下位置,心率传感器设置在马夹内侧的口袋中,蓝牙模块设置在马夹内衬的左/右侧的口袋处。另外,可穿戴设备11还可以包括开关按键,用户可以根据自身的需求,通过该开关按键控制可穿戴设备11开启或关闭。

[0032] 移动终端12接收到可穿戴设备11的蓝牙模块发送的加速度传感器实时检测到的用户的加速度、心率传感器检测到的用户的心率、体温传感器检测到的用户的体温后,可以对用户的加速度、心率、体温进行显示、存储。移动终端12还可以根据加速度传感器实时检测到的用户的加速度,对用户的行为信息进行监测,并将检测到的用户的行为信息通过基站13发送给服务器14。另外,当移动终端12根据加速度传感器实时检测到的用户的加速度,确定用户的行为信息异常时,还可以发出报警提示。此外,移动终端12还可以根据心率传感器检测到的用户的心率和/或体温传感器检测到的用户的体温,判断用户的生理参数是否正常,如果所述用户的生理参数异常,移动终端12也可以发出报警提示。本实施例不限定移动终端12发出报警提示的方式,例如,移动终端12可以呼叫急救电话、呼叫用户的家属的移动终端、发出语音提示以提示该用户注意事项等。此外,移动终端12还包括例如GPS的定位模块,当用户行为信息异常和/或生理参数异常时,定位模块还可以提供用户的定位信息。

[0033] 或者,移动终端12接收到可穿戴设备11的蓝牙模块发送的加速度传感器实时检测到的用户的加速度、心率传感器检测到的用户的心率、体温传感器检测到的用户的体温后,将加速度传感器实时检测到的用户的加速度通过基站13发送给服务器14、将心率传感器检测到的用户的心率通过基站13发送给服务器14、将体温传感器检测到的用户的体温通过基站13发送给服务器14。服务器14根据加速度传感器实时检测到的用户的加速度,对用户的行为信息进行监测。当服务器14根据加速度传感器实时检测到的用户的加速度,确定用户的行为信息异常时,发出报警提示。此外,服务器14还可以根据心率传感器检测到的用户的心率和/或体温传感器检测到的用户的体温,判断用户的生理参数是否正常,如果所述用户的生理参数异常,服务器14也可以发出报警提示。本实施例不限定服务器14发出报警提示的方式,例如,服务器14可以呼叫急救电话、呼叫用户的家属的移动终端、通过基站13向移动终端12发送语音提示以提示该用户注意事项等。

[0034] 需要说明的是,图1所示的通信系统可以适用于不同的网络制式,例如,可以适用于全球移动通讯(Global System of Mobile communication,简称GSM)、码分多址(Code Division Multiple Access,简称CDMA)、宽带码分多址(Wideband Code Division Multiple Access,简称WCDMA)、时分同步码分多址(Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access,简称TD-SCDMA)、长期演进(Long Term Evolution,简称LTE)系统及未来的5G等网络制式。可选的,上述通信系统可以为5G通信系统中高可靠低时延通信(Ultra-Reliable and Low Latency Communications,简称URLLC)传输的场景中的系统。

[0035] 基站13可以是GSM或CDMA中的基站(Base Transceiver Station,简称BTS)和/或基站控制器,也可以是WCDMA中的基站(NodeB,简称NB)和/或无线网络控制器(Radio Network Controller,简称RNC),还可以是LTE中的演进型基站(Evolutional Node B,简称eNB或eNodeB),或者中继站或接入点,或者未来5G网络中的基站(gNB)等,本发明在此并不限定。

[0036] 上述移动终端12可以是无线终端也可以是有线终端。无线终端可以是指向用户提供语音和/或其他业务数据连通性的设备,具有无线连接功能的手持式设备、或连接到无线调制解调器的其他处理设备。无线终端可以经无线接入网(Radio Access Network,简称RAN)与一个或多个核心网设备进行通信,无线终端可以是移动终端,如移动电话(或称为“蜂窝”电话)和具有移动终端的计算机,例如,可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置,它们与无线接入网交换语言和/或数据。再例如,无线终端还可以是个人通信业务(Personal Communication Service,简称PCS)电话、无绳电话、会话发起协议(Session Initiation Protocol,简称SIP)话机、无线本地环路(Wireless Local Loop,简称WLL)站、个人数字助理(Personal Digital Assistant,简称PDA)等设备。无线终端也可以称为系统、订户单元(Subscriber Unit)、订户站(Subscriber Station),移动站(Mobile Station)、移动台(Mobile)、远程站(Remote Station)、远程终端(Remote Terminal)、接入终端(Access Terminal)、用户终端(User Terminal)、用户代理(User Agent)、用户设备(User Device or User Equipment),在此不作限定。可选的,上述移动终端12还可以是智能手表、平板电脑等设备。

[0037] 下面以具体地实施例对本发明的技术方案以及本申请的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。下面将结合附图,对本发明的实施例进行描述。

[0038] 图3为本发明实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测方法流程图。本发明实施例针对现有技术的如上技术问题,提供了基于可穿戴设备的行为监测方法,该方法具体步骤如下:

[0039] 步骤301、获取可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息。

[0040] 本发明实施例所述方法的执行主体可以是如图1所示的移动终端12,也可以是如图1所示的服务器14。下面以服务器14为例,介绍基于可穿戴设备的行为监测方法。

[0041] 具体的,可穿戴设备11内的加速度传感器例如三轴加速度传感器实时检测用户的加速度,可以理解加速度是矢量,既有方向又有大小。三轴加速度传感器将其检测到的加速度发送给蓝牙模块,由蓝牙模块将三轴加速度传感器实时检测到的加速度发送给移动终端

12,移动终端12通过基站13和互联网将三轴加速度传感器实时检测到的加速度发送给服务器14。加速度传感器实时检测到的加速度的幅值随时间不断变化,如图4所示,横轴表示时间 $t$ ,纵轴表示加速度的幅值 $S(t)$ ,加速度的幅值 $S(t)$ 随时间 $t$ 而变化。加速度的幅值 $S(t)$ 较大的点来自于人与外界的相互作用过程所产生的作用力,例如,人在走路时,加速度的幅值 $S(t)$ 较大的点来自于人接触到地面的瞬间,由作用力和反作用力的定理可知,地面立刻施加向上的作用力时,人体的加速度的幅值 $S(t)$ 瞬间增大。此外,人体在剧烈运动时,其加速度的幅值 $S(t)$ 也较大,此时人体处于超重状态。

[0042] 另外,在人体全部触地之前,人会保护性的、本能的先伸出身体某个部位(手、胳膊等)触地,以减缓撞击给自身带来的伤害,因此加速度的幅值会出现两个连续的峰值,分别对应膝盖和上半身触地瞬间的加速度幅值。如果是无防护性跌倒的过程,这种情况下,人体没有伸出手、胳膊等部位减缓触地瞬间的撞击,因此只出现一个较大的加速度幅值的峰值,对应躯体触地瞬间的加速度幅值。触地前下落过程中,人体在竖直方向加速度小于 $1g$ ,水平方向存在加速度,但是整体仍然处于失重状态,即加速度幅值范围为 $0g \sim 1g$ 。

[0043] 步骤302、根据所述可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定所述用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值。

[0044] 如图4所示,服务器14可以实时接收到加速度传感器采集到的用户的加速度,服务器14可以实时监测用户的加速度,假设服务器14在 $t_0$ 时刻开始监测用户的加速度,每当服务器14接收到移动终端12发送的用户的加速度时,判断加速度的幅值是否大于预设幅值,该预设幅值具体可以是 $2g$ ,如图4所示,假设在 $t_1$ 时刻,服务器14检测到 $S(t_1)$ 大于预设幅值,则记录下 $t_1$ 时刻和 $t_1$ 时刻对应的加速度的峰值 $S(t_1)$ 。

[0045] 步骤303、计算所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值。

[0046] 当服务器14记录下 $t_1$ 时刻和 $t_1$ 时刻对应的加速度的峰值 $S(t_1)$ 之后,进一步的,检测 $t_1$ 时刻之后的预设时间段例如 $T_2$ 内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值,如图4所示,假设 $t_1$ 时刻和 $t_2$ 时刻之间的时间长度为预设时间段 $T_2$ ,在 $t_1$ 时刻到 $t_2$ 时刻之间的时间长度 $T_2$ 内,服务器14计算相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值。例如, $t_k$ 是 $t_1$ 时刻和 $t_2$ 时刻之间的一个时刻,在 $[t_1, t_k]$ 时间段内,服务器14检测相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值是否小于预设差值例如 $0.3g$ ,如果在 $[t_1, t_k]$ 时间段内,相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于 $0.3g$ ,则判定静止点开始,计算 $[t_1, t_k]$ 时间段内,所述用户的加速度的幅值的均值 $M(t)$ , $M(t)$ 的计算公式具体如下公式(1)所示:

$$[0047] \quad M(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S(i); \quad \forall i \subseteq [t_1, t_k], \quad (S(i) - S(i+1)) < Th \quad (1)$$

[0048] 其中, $Th$ 表示预设差值例如 $0.3g$ 。

[0049] 计算出 $M(t)$ 之后,将 $M(t)$ 作为静止状态下的加速度幅值的标准输出,在 $(t_k, t_2]$ 时间段内,计算 $S(t)$ 与 $M(t)$ 的差值,若在 $(t_k, t_2]$ 时间段内, $S(t)$ 与 $M(t)$ 的差值任然小于 $th(M)$ ,说明静止状态持续。也就是说,在 $(t_k, t_2]$ 时间段内,如果公式(2)成立,则说明静止状态持续。

$$[0050] \quad S(k) - M(t) < th(M); \quad \forall k \subseteq (t_k, t_2] \quad (2)$$

[0051] 其中, $th(M)$ 可以是 $Th$ 。

[0052] 步骤304、根据所述第一时刻之前的历史时刻对应的所述用户的加速度矢量,以及所述第一时刻之后的第二时刻对应的所述用户的加速度矢量,确定所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化。

[0053] 在加速度传感器三个坐标轴输出中,输出值最大/最小的轴往往发出变化,即初始的水平轴向变成了竖直轴向,这是由于跌倒前后人体的方位往往发生变化,即由直立变为平躺状态。因此,还需要计算人体跌倒前后的方位角的变化。

[0054] 具体的,选取 $t_1$ 时刻之前的一个历史时刻例如 $(t_1-T_1)$ 时刻的加速度矢量例如 $A(t_1-T_1)$ ,以及选取 $t_1$ 时刻之后的一个时刻例如 $(t_1+T_2)$ 时刻的加速度矢量例如 $A(t_1+T_2)$ ,计算 $A(t_1-T_1)$ 和 $A(t_1+T_2)$ 之间的夹角 $\theta$ , $A(t_1-T_1)$ 和 $A(t_1+T_2)$ 之间的夹角 $\theta$ 可表示用户在 $(t_1-T_1)$ 时刻和 $(t_1+T_2)$ 时刻的方位角的变化, $\theta$ 的计算公式具体如下公式(3):

$$[0055] \quad \theta = \arcsin \frac{\|A(t_1-T_1) * A(t_1+T_2)\|}{AA(t_1-T_1) \bullet AA(t_1+T_2)} \quad (3)$$

[0056] 步骤305、根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息。

[0057] 在本实施例中,服务器14可以根据步骤302确定的结果即第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值,以及步骤303确定的结果即所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值,以及步骤304确定的结果即用户在 $(t_1-T_1)$ 时刻和 $(t_1+T_2)$ 时刻的方位角的变化,确定所述用户的行为信息。

[0058] 具体的,所述根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息,包括:如果所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值,且所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化大于预设角度,则确定所述用户跌倒。

[0059] 在本实施例中,服务器14根据加速度的幅值 $S(t)$ 第一次大于预设幅值的 $S(t_1)$ 以及 $t_1$ 时刻,确定在 $t_1$ 时刻用户剧烈运动,可能跌倒。进一步的,如果 $t_1$ 时刻之后的预设时间段例如 $T_2$ 内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值,说明用户在剧烈活动后静止,可能危险。进一步的,如果用户在 $(t_1-T_1)$ 时刻和 $(t_1+T_2)$ 时刻的方位角的变化大于预设角度,说明用户跌倒后静止,有危险。

[0060] 本发明实施例通过根据可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和第一时刻对应的加速度的峰值,计算第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值,根据第一时刻之前的历史时刻对应的用户的加速度矢量,以及第一时刻之后的第二时刻对应的用户的加速度矢量,确定历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化,根据第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值、以及历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化,确定用户的行为信息,提高了对用户行为信息进行监测的精确度。

[0061] 图5为本发明另一实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测方法流程图。在上述实施例的基础上,本实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测方法具体包括如下步骤:

[0062] 步骤501、获取可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息。

[0063] 步骤501和步骤301的实现方式和具体原理一致,此处不再赘述。

[0064] 步骤502、根据所述可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定所述用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值。

[0065] 步骤502和步骤302的实现方式和具体原理一致,此处不再赘述。

[0066] 步骤503、计算所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值。

[0067] 步骤503和步骤303的实现方式和具体原理一致,此处不再赘述。

[0068] 步骤504、根据所述第一时刻之前的历史时刻对应的所述用户的加速度矢量,以及所述第一时刻之后的第二时刻对应的所述用户的加速度矢量,确定所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化。

[0069] 步骤504和步骤304的实现方式和具体原理一致,此处不再赘述。

[0070] 步骤505、统计所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔。

[0071] 在本实施例中,服务器14还可以进一步的统计 $t_1$ 时刻对应的加速度的峰值 $S(t_1)$ 和 $t_1$ 时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,如图4所示,在 $t_1$ 时刻之后的 $t_3$ 时刻又一次出现加速度的峰值 $S(t_3)$ ,服务器14可以统计 $S(t_1)$ 和 $S(t_3)$ 之间的时间间隔,也就是说,服务器14可以统计 $t_1$ 时刻和 $t_3$ 时刻之间的时间间隔。

[0072] 步骤506、根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化、以及所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息。

[0073] 在本实施例中,服务器14可以根据步骤502确定的结果即第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值,以及步骤503确定的结果即所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值,以及步骤504确定的结果即用户在 $(t_1-T_1)$ 时刻和 $(t_1+T_2)$ 时刻的方位角的变化,以及步骤505确定的结果: $S(t_1)$ 和 $S(t_3)$ 之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息。

[0074] 在本实施例中,服务器14确定用户行为信息的过程具体如图6所示,图6采用决策树算法作为识别算法,决策树算法仅需要简单的比较,分类更迅速。决策树分类算法比依赖比较输入样本和训练样本距离的方法更加有效。具体的,如图6所示,先获取加速度,获取加速度的过程具体如上述步骤301。进一步判断加速度的幅值是否大于预设幅值,是则说明用户剧烈运动,可能跌倒,否则说明用户在进行日常较缓和活动。为了确定用户是否跌倒,进一步判断加速度的幅值大于预设幅值之后的预设时间段内相邻时刻对应的加速度的幅值的差值是否小于预设差值,是则说明用户剧烈活动后静止,可能危险,否则说明动作结束后,进行其他其他活动,暂时无危险。其中,加速度的幅值大于预设幅值之后的预设时间段内相邻时刻对应的加速度的幅值的差值的计算方法具体如上述步骤303。在确定出用户剧烈活动后静止,可能危险之后,进一步的判断用户的方位角的变化是否大于预设角度,是则说明用户跌倒后静止,有危险,否则说明用户跳起、瘫坐沙发或极快速下蹲,其中,用户的方位角的变化值的计算方法具体如上述步骤304。为了确定用户是否跳起,进一步的判断相邻加速度峰值之间的时间间隔是否大于预设时间间隔,是则说明用户跳起,否则说明用户瘫坐沙发

或极快速下蹲,其中,计算相邻加速度峰值之间的时间间隔的方法具体如上述步骤505。

[0075] 具体的,所述根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化、以及所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息,包括:如果所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化小于预设角度、且所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔大于预设时间间隔,则确定所述用户跳起。

[0076] 对应用户的跳起动作,加速度幅值会出现两个连续峰值,分别对应跳起时腿蹬地和脚落地瞬间产生的加速度。用户在跳起时,人体平衡性正常,站在跳起者角度,身体整体仍然处于可控状态,所以尽管加速度幅值存在两次波峰,但是相对跌倒动作,时间较长。跳起在空中时,人体处于失重状态,此时两个峰值之间连续失重时间大于0.2秒。

[0077] 无防护性跌倒时,尽管人体本能的会减缓触地的时间,但是由于此时人体平衡性较差,仍然属于不可控的动作,所以两次触地时间间隔很近,连续两个加速度幅值的峰值之间基本不存在失重点,即第一个峰值未降到1g时,身体第二次触地发生,加速度幅值再次达到峰值,因此,用户在跌倒时,连续两个加速度幅值的峰值之间的时间间隔较短。

[0078] 在本实施例中,服务器14根据加速度的幅值 $S(t)$ 第一次大于预设幅值的 $S(t_1)$ 以及 $t_1$ 时刻,确定在 $t_1$ 时刻用户剧烈运动,可能跌倒。进一步的,如果 $t_1$ 时刻之后的预设时间段例如 $T_2$ 内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值,说明用户在剧烈活动后静止,可能危险。进一步的,如果用户在 $(t_1-T_1)$ 时刻和 $(t_1+T_2)$ 时刻的方位角的变化小于预设角度,说明用户没有跌倒,可能进行了其他动作,例如跳起、瘫坐沙发、极快速蹲下等。进一步的,如果相邻加速度峰值之间的时间间隔大于预设时间间隔,说明用户跳起。

[0079] 本发明实施例通过根据可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和第一时刻对应的加速度的峰值,并根据第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值、历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化、以及第一时刻对应的加速度的峰值和第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定用户的行为信息,进一步提高了对用户行为信息进行监测的精确度。

[0080] 图7为本发明实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测装置的结构图。本发明实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测装置可以执行基于可穿戴设备的行为监测方法实施例提供的处理流程,如图7所示,基于可穿戴设备的行为监测装置70包括:获取模块71、确定模块72、计算模块73;其中,获取模块71用于获取可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息;确定模块72用于根据所述可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定所述用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和所述第一时刻对应的加速度的峰值;计算模块73用于计算所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值;确定模块72还用于:根据所述第一时刻之前的历史时刻对应的所述用户的加速度矢量,以及所述第一时刻之后的第二时刻对应的所述用户的加速度矢量,确定所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化;根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之

间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息。

[0081] 本发明实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测装置可以具体用于执行上述图3所提供的方法实施例,具体功能此处不再赘述。

[0082] 本发明实施例通过根据可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和第一时刻对应的加速度的峰值,计算第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值,根据第一时刻之前的历史时刻对应的用户的加速度矢量,以及第一时刻之后的第二时刻对应的用户的加速度矢量,确定历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化,根据第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值、以及历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化,确定用户的行为信息,提高了对用户行为信息进行监测的精确度。

[0083] 图8为本发明另一实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测装置的结构图。在上述实施例的基础上,确定模块72根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息时,具体用于:如果所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值,且所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化大于预设角度,则确定所述用户跌倒。

[0084] 可选的,基于可穿戴设备的行为监测装置70还包括:统计模块74,统计模块74用于统计所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔;相应的,确定模块72根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、以及所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化,确定所述用户的行为信息时,具体用于:根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化、以及所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息。

[0085] 可选的,确定模块72根据所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化、以及所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定所述用户的行为信息时,具体用于:如果所述第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的所述用户的加速度的幅值的差值小于预设差值、所述历史时刻和所述第二时刻之间所述用户的方位角的变化小于预设角度、且所述第一时刻对应的加速度的峰值和所述第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔大于预设时间间隔,则确定所述用户跳起。

[0086] 可选的,所述可穿戴设备包括如下至少一种:加速度传感器、心率传感器、体温传感器、通信模块、供电模块。

[0087] 本发明实施例提供的基于可穿戴设备的行为监测装置可以具体用于执行上述图5所提供的方法实施例,具体功能此处不再赘述。

[0088] 本发明实施例通过根据可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和第一时刻对应的加速度的峰值,并根据第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值、历史时刻和第二时刻之

间用户的方位角的变化、以及第一时刻对应的加速度的峰值和第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定用户的行为信息,进一步提高了对用户行为信息进行监测的精确度。

[0089] 综上所述,本发明实施例通过根据可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和第一时刻对应的加速度的峰值,计算第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值,根据第一时刻之前的历史时刻对应的用户的加速度矢量,以及第一时刻之后的第二时刻对应的用户的加速度矢量,确定历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化,根据第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值、以及历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化,确定用户的行为信息,提高了对用户行为信息进行监测的精确度;通过根据可穿戴设备实时监测到的用户的加速度信息,确定用户的加速度的幅值大于预设幅值的第一时刻和第一时刻对应的加速度的峰值,并根据第一时刻之后的预设时间段内相邻时刻对应的用户的加速度的幅值的差值、历史时刻和第二时刻之间用户的方位角的变化、以及第一时刻对应的加速度的峰值和第一时刻之后的加速度的峰值之间的时间间隔,确定用户的行为信息,进一步提高了对用户行为信息进行监测的精确度。

[0090] 在本发明所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0091] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0092] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0093] 上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或处理器(processor)执行本发明各个实施例所述方法的部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0094] 本领域技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的装置的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0095] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽

管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

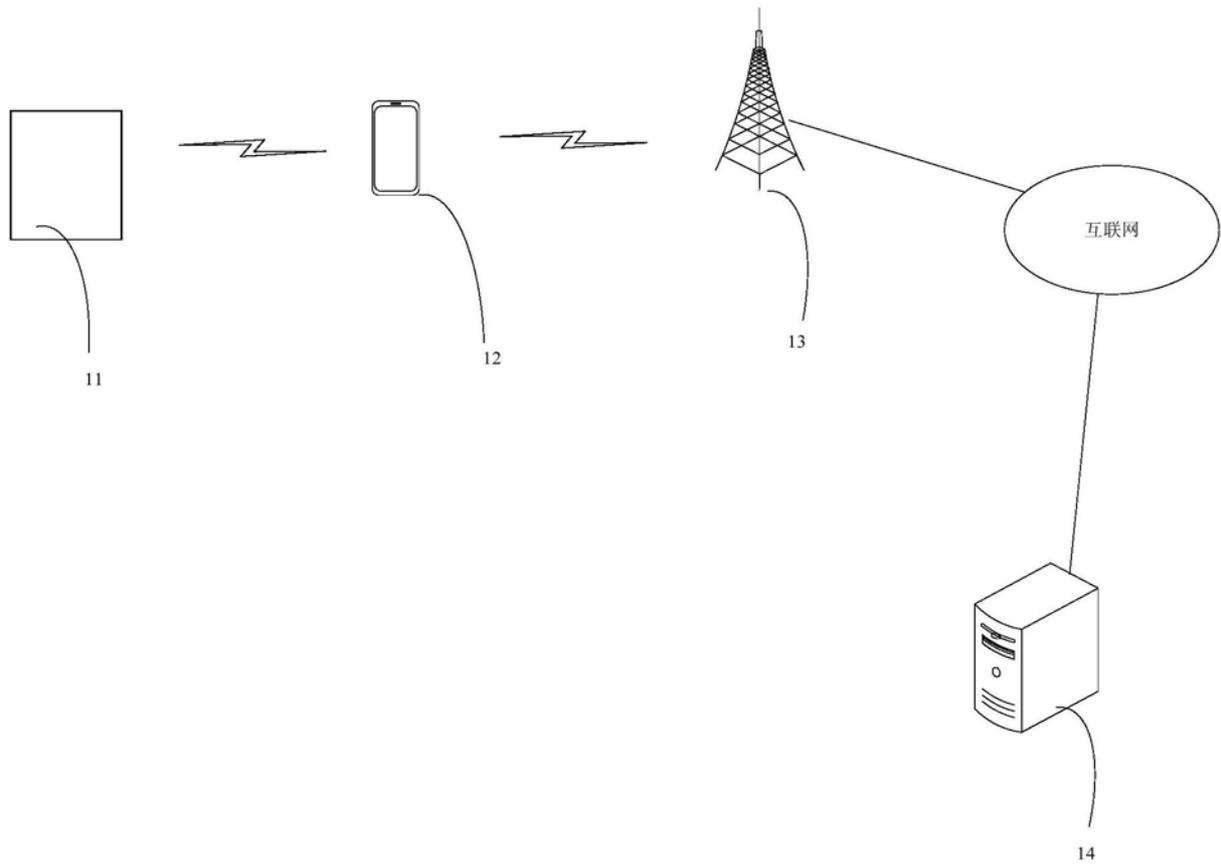


图1

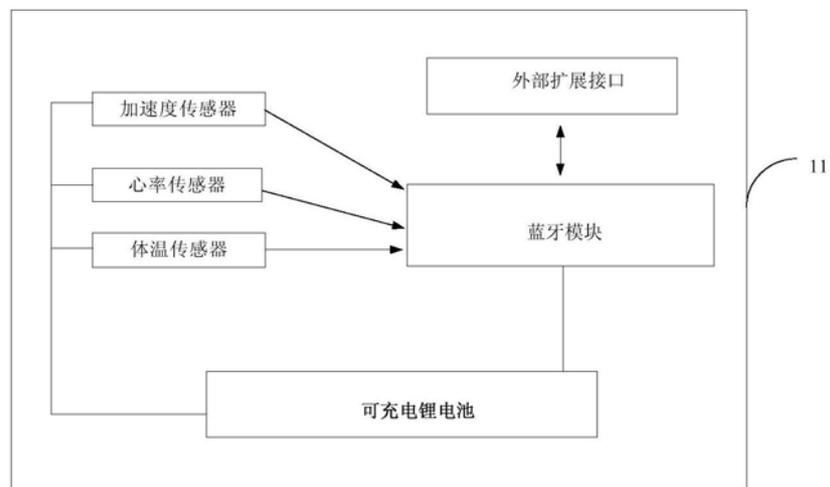


图2

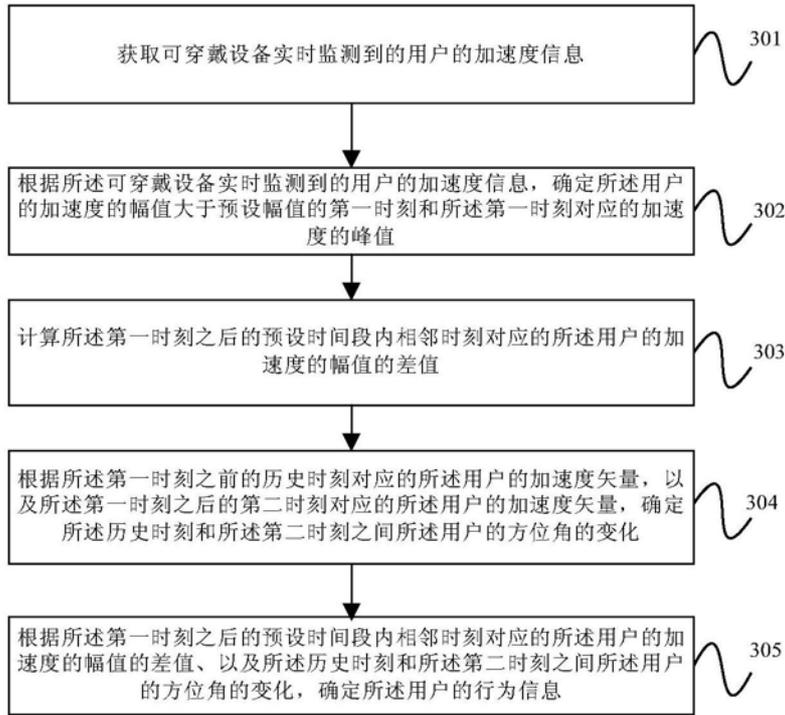


图3

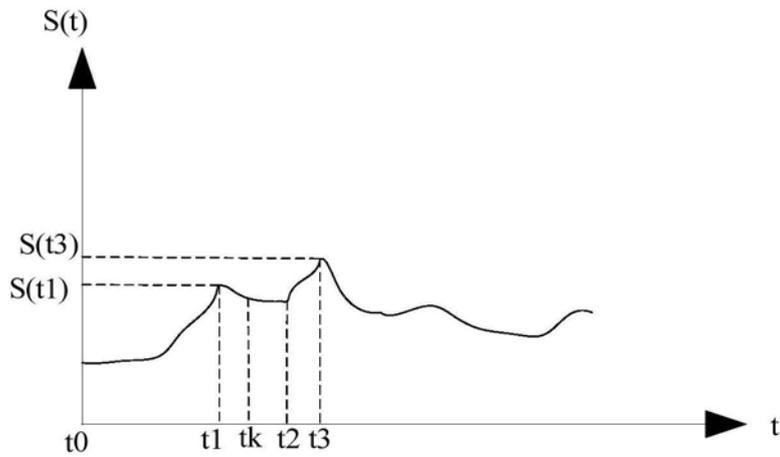


图4

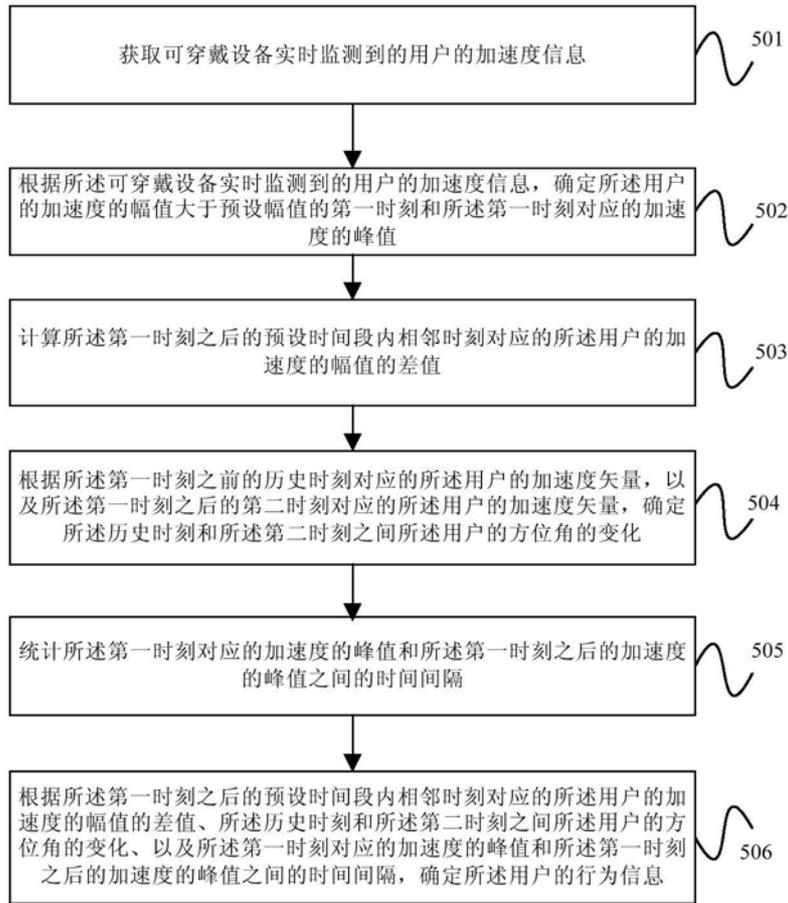


图5



图6

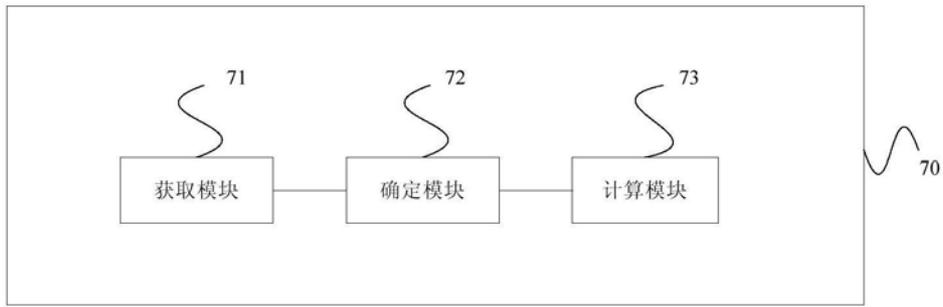


图7

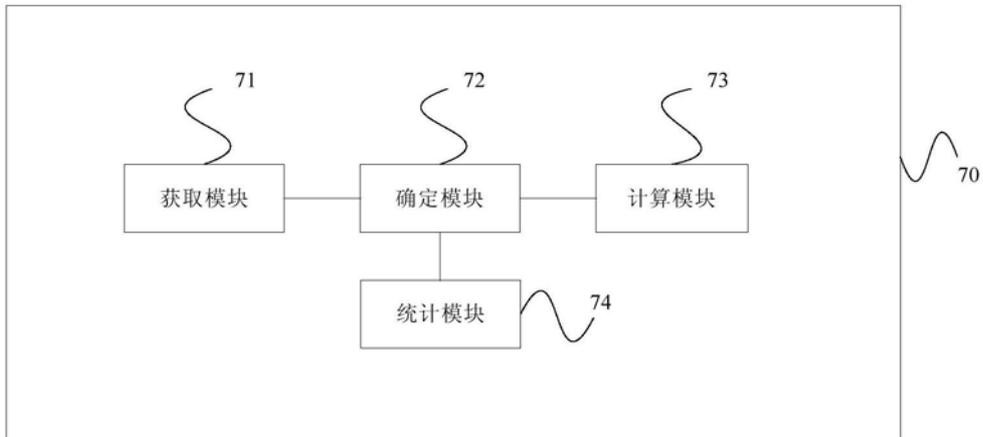


图8