



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104490397 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201410757742. 9

(22) 申请日 2014. 12. 10

(71) 申请人 辛勤

地址 100084 北京市海淀区清华大学紫荆公
寓 15 号楼 1205 房间

(72) 发明人 辛勤

(74) 专利代理机构 北京汉昊知识产权代理事务
所 (普通合伙) 11370

代理人 冯谱

(51) Int. Cl.

A61B 5/11(2006. 01)

A61B 5/021(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

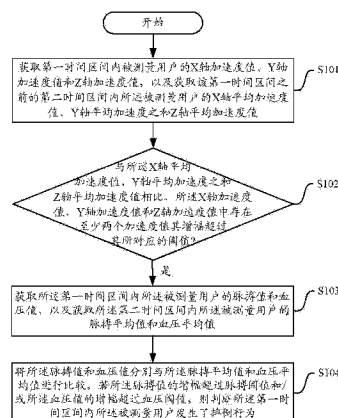
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种对人体摔倒行为进行检测的方法及装置

(57) 摘要

本发明提供了一种对人体摔倒行为进行检测的方法,包括:获取第一时间区间内被检测用户在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的加速度值以及该第一时间区间之前的第二时间区间内被检测用户在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的平均加速度值并进行比较;若在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的加速度值中存在至少两项其增幅超过其所对应的阈值,则获取被检测用户在第一时间区间内的脉搏值和血压值以及在第二时间区间内的脉搏平均值和血压平均值并进行比较;若脉搏值的增幅超过脉搏阈值和 / 或血压值的增幅超过血压阈值,则判断被检测用户发生了摔倒行为。相应地,本发明还提供了一种对人体摔倒行为进行检测的装置。实施本发明可以极大地提高人体摔倒行为检测的准确率。



1. 一种对人体摔倒行为进行检测的方法,该方法包括:

a) 获取第一时间区间内被检测用户的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值,以及获取该第一时间区间之前的第二时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值;

b) 将所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与所述 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值进行比较,若所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅超过其所对应的阈值,则执行步骤 c;

c) 获取所述第一时间区间内所述被检测用户的脉搏值和血压值,以及获取所述第二时间区间内所述被检测用户的脉搏平均值和血压平均值;

d) 将所述脉搏值和血压值分别与所述脉搏平均值和血压平均值进行比较,若所述脉搏值的增幅超过脉搏阈值和 / 或所述血压值的增幅超过血压阈值,则判断所述第一时间区间内所述被检测用户发生了摔倒行为。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,在步骤 b 中若所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅未超过其所对应的阈值,则执行步骤 e:

e) 获取所述第一时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值,并将该三个平均加速度值分别与重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量进行比较;

若所述第一时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值分别小于或等于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量,则判断所述第一时间区间内所述被检测用户处于静息运动;

若所述第一时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值分别大于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量,则判断所述第一时间区间内所述被检测用户处于运动状态。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

所述第一时间区间的长度等于 5 秒;

所述第二时间区间的长度等于 60 秒。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值的增幅所对应的阈值均等于 50%;

所述脉搏阈值等于 30%;

所述血压阈值等于 20%。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,在判断所述第一时间区间内所述被检测用户发生了摔倒行为之后,该方法还包括:

对所述摔倒行为进行报警。

6. 一种对人体摔倒行为进行检测的装置,该装置包括:

第一获取模块,用于获取第一时间区间内被检测用户的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值、以及获取该第一时间区间之前的第二时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值;

第一处理模块,用于将所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与所述 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值进行比较;

第二获取模块,用于当所述第一处理模块比较得到所述X轴加速度值、Y轴加速度值和Z轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅超过其所对应的阈值时获取所述第一时间区间内所述被检测用户的脉搏值和血压值、以及获取所述第二时间区间内所述被检测用户的脉搏平均值和血压平均值;

第二处理模块,用于将所述脉搏值和血压值分别与所述脉搏平均值和血压平均值进行比较;

摔倒判断模块,用于当所述第二处理模块比较得到所述脉搏值的增幅超过脉搏阈值和/或所述血压值的增幅超过血压阈值时判断所述第一时间区间内所述被检测用户发生了摔倒行为。

7. 根据权利要求6所述的装置,其中,该装置还包括:

第三获取模块,用于当所述第一处理模块比较得到所述X轴加速度值、Y轴加速度值和Z轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅未超过其所对应的阈值时获取所述第一时间区间内所述被检测用户的X轴平均加速度值、Y轴平均加速度之和Z轴平均加速度值;

第三处理模块,用于将该三个平均加速度值分别与重力加速度在X轴、Y轴和Z轴上的分量进行比较;

运动判断模块,用于当所述第三处理模块比较得到所述第一时间区间内所述被检测用户的X轴平均加速度值、Y轴平均加速度之和Z轴平均加速度值分别小于或等于重力加速度在X轴、Y轴和Z轴上的分量时判断所述第一时间区间内所述被检测用户处于静息运动,以及用于当所述第一时间区间内所述被检测用户的X轴平均加速度值、Y轴平均加速度之和Z轴平均加速度值分别大于重力加速度在X轴、Y轴和Z轴上的分量时判断所述第一时间区间内所述被检测用户处于运动状态。

8. 根据权利要求6所述的装置,其中:

所述第一时间区间的长度等于5秒;

所述第二时间区间的长度等于60秒。

9. 根据权利要求6所述的装置,其中:

所述X轴加速度值、Y轴加速度值和Z轴加速度值的增幅所对应的阈值均等于50%;

所述脉搏阈值等于30%;

所述血压阈值等于20%。

10. 根据权利要求6所述的装置,其中,该装置还包括:

报警模块,用于对所述摔倒行为进行报警。

11. 根据权利要求6至10中任一项所述的装置,其中:

所述装置集成在便携式设备上,该便携式设备具有腕式佩戴结构。

一种对人体摔倒行为进行检测的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及生理参数测量技术领域,尤其涉及一种对人体摔倒行为进行检测的方法及装置。

背景技术

[0002] 摔倒是日常生活中对人造成意外伤害的主要原因之一。特别是对于老年人来说,摔倒是一种非常危险的行为。相较于其他年龄段的人群来说,摔倒往往对老年人更容易造成伤害,轻则导致老年人出现筋骨损伤的情况,重则导致老年人出现昏迷、休克甚至死亡的情况。因此,如何对人体摔倒行为进行检测一直是人们关注的热点问题。

[0003] 在现有技术中,典型的用于对人体摔倒进行检测的方法如下:被检测用户佩戴基于三轴加速度传感器的检测装置,在整个佩戴过程中,该检测装置不断测量被检测用户的三轴加速度值(即X轴加速度值、Y轴加速度值以及Z轴加速度值),并对三轴加速度值进行监测,一旦发现被检测用户的三轴加速度值突然增大且其增幅超过一定阈值,则判断被检测用户发生了摔倒行为。

[0004] 可以很明显地看出,上述方法存在着一定的不足之处。即,除了摔倒行为之外,被检测用户的其他行为也可能满足三轴加速度值突然增大且增幅超过一定阈值这个特征。例如被检测用户做出快速蹲下、弯腰、躺下等行为,又例如被检测用户用于佩戴检测装置的手臂发生快速摆动等。也就是说,现有技术中采用上述方法很容易发生误判,从而无法非常准确地检测出人体的摔倒行为。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术中的上述缺陷,本发明提供了一种对人体摔倒行为进行检测的方法,该方法包括:

[0006] a) 获取第一时间区间内被检测用户的X轴加速度值、Y轴加速度值和Z轴加速度值,以及获取该第一时间区间之前的第二时间区间内所述被检测用户的X轴平均加速度值、Y轴平均加速度之和Z轴平均加速度值;

[0007] b) 将所述X轴加速度值、Y轴加速度值和Z轴加速度值分别与所述X轴平均加速度值、Y轴平均加速度值和Z轴平均加速度值进行比较,若所述X轴加速度值、Y轴加速度值和Z轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅超过其所对应的阈值,则执行步骤c;

[0008] c) 获取所述第一时间区间内所述被检测用户的脉搏值和血压值,以及获取所述第二时间区间内所述被检测用户的脉搏平均值和血压平均值;

[0009] d) 将所述脉搏值和血压值分别与所述脉搏平均值和血压平均值进行比较,若所述脉搏值的增幅超过脉搏阈值和/或所述血压值的增幅超过血压阈值,则判断所述第一时间区间内所述被检测用户发生了摔倒行为。

[0010] 根据本发明的另一个方面,该方法中,在步骤b中若所述X轴加速度值、Y轴加速度值和Z轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅未超过其所对应的阈值,则执行步骤

e :

[0011] e) 获取所述第一时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值,并将该三个平均加速度值分别与重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量进行比较;

[0012] 若所述第一时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值分别小于或等于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量,则判断所述第一时间区间内所述被检测用户处于静息运动;

[0013] 若所述第一时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值分别大于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量,则判断所述第一时间区间内所述被检测用户处于运动状态。

[0014] 根据本发明的又一个方面,该方法中,所述第一时间区间的长度等于 5 秒,所述第二时间区间的长度等于 60 秒。

[0015] 根据本发明的又一个方面,该方法中,所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值的增幅所对应的阈值均等于 50%,所述脉搏阈值等于 30%,所述血压阈值等于 20%。

[0016] 根据本发明的又一个方面,该方法中,在判断所述第一时间区间内所述被检测用户发生了摔倒行为之后,该方法还包括:对所述摔倒行为进行报警。

[0017] 本发明还提供了一种对人体摔倒行为进行检测的装置,该装置包括:

[0018] 第一获取模块,用于获取第一时间区间内被检测用户的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值、以及获取该第一时间区间之前的第二时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值;

[0019] 第一处理模块,用于将所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与所述 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值进行比较;

[0020] 第二获取模块,用于当所述第一处理模块比较得到所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅超过其所对应的阈值时获取所述第一时间区间内所述被检测用户的脉搏值和血压值、以及获取所述第二时间区间内所述被检测用户的脉搏平均值和血压平均值;

[0021] 第二处理模块,用于将所述脉搏值和血压值分别与所述脉搏平均值和血压平均值进行比较;

[0022] 摔倒判断模块,用于当所述第二处理模块比较得到所述脉搏值的增幅超过脉搏阈值和/或所述血压值的增幅超过血压阈值时判断所述第一时间区间内所述被检测用户发生了摔倒行为。

[0023] 根据本发明的另一个方面,该装置还包括第三获取模块,用于当所述第一处理模块比较得到所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅未超过其所对应的阈值时获取所述第一时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值;第三处理模块,用于将该三个平均加速度值分别与重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量进行比较;运动判断模块,用于当所述第三处理模块比较得到所述第一时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值分别小于或等于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量时判断所述第一时间区间内所述被检测用户处于静息运动,以及用于当所述第一时间区间内所

述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值分别大于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量时判断所述第一时间区间内所述被检测用户处于运动状态。

[0024] 根据本发明的又一个方面,该装置中,所述第一时间区间的长度等于 5 秒,所述第二时间区间的长度等于 60 秒。

[0025] 根据本发明的又一个方面,该装置中,所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值的增幅所对应的阈值均等于 50%,所述脉搏阈值等于 30%,所述血压阈值等于 20%。

[0026] 根据本发明的另一个方面,该装置还包括报警模块,用于对所述摔倒行为进行报警。

[0027] 根据本发明的又一个方面,该装置中,所述装置集成在便携式设备上,该便携式设备具有腕式佩戴结构。

[0028] 本发明提供的对人体摔倒行为进行检测的方法及装置通过考虑被检测用户发生摔倒行为过程中人体生理参数的变化特征,首先利用三轴加速度值的变化初步判断出疑似摔倒行为,然后在此基础上利用脉搏值和 / 或血压值的变化进一步判断出真实摔倒行为。相较于现有技术,本发明可以极大地提高人体摔倒行为检测的准确率,减少误判率,用户体验佳。

附图说明

[0029] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0030] 图 1 是根据本发明的对人体摔倒行为进行检测的方法的一个具体实施方式的流程图;

[0031] 图 2 是根据本发明的对人体摔倒行为进行检测的装置的一个具体实施方式的结构示意图。

[0032] 附图中相同或相似的附图标记代表相同或相似的部件。

具体实施方式

[0033] 为了更好地理解和阐释本发明,下面将结合附图对本发明作进一步的详细描述。

[0034] 在对本发明所提供的对人体摔倒行为进行检测的方法及装置说明之前,首先对本发明的实现原理进行简单描述。针对于人体摔倒行为特征的分析可以发现,人体在发生摔倒行为时,一方面,摔倒者的三轴加速度值相较于其未摔倒时会发生较大增幅,另一方面,由于摔倒行为通常发生的比较意外,因此摔倒者会产生例如惊恐、紧张等感觉从而导致其生理方面相较于其未摔倒时会发生较为强烈的变化,特别是摔倒者的脉搏值和 / 或血压值,会有较大幅度的增加。因此,本发明在综合考虑了被检测用户三轴加速度值的增幅以及脉搏值和 / 或血压值的增幅的基础上对被检测用户的摔倒行为进行检测。

[0035] 下面,对本发明所提供的对人体摔倒行为进行检测到的方法及装置分别进行说明。

[0036] 请参考图 1,图 1 是根据本发明的对人体摔倒行为进行检测的方法的一个具体实施方式的流程图。如图所示,该方法包括:

[0037] 在步骤 S101 中,获取第一时间区间内被检测用户的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值,以及获取该第一时间区间之前的第二时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值;

[0038] 在步骤 S102 中,将所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与所述 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值进行比较,若所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅超过其所对应的阈值,则执行步骤 S103;

[0039] 在步骤 S103 中,获取所述第一时间区间内所述被检测用户的脉搏值和血压值,以及获取所述第二时间区间内所述被检测用户的脉搏平均值和血压平均值;

[0040] 在步骤 S104 中,将所述脉搏值和血压值分别与所述脉搏平均值和血压平均值进行比较,若所述脉搏值的增幅超过脉搏阈值和 / 或所述血压值的增幅超过血压阈值,则判断所述第一时间区间内所述被检测用户发生了摔倒行为。

[0041] 具体地,在步骤 S101 中,在对被检测用户的摔倒行为进行检测的过程中,可以将按照一定长度对时间进行分割以形成连续的区间,在对一个区间内被检测用户的摔倒行为检测结束之后,接着对下一区间内该用户的摔倒行为继续进行检测,从而实现持续对该用户摔倒行为的检测。本文将上述区间用第一时间区间进行表示,其长度即为检测时间单位。利用检测装置获取第一时间区间内被检测用户的三轴加速度值,该三轴加速度值包括 X 轴、Y 轴和 Z 轴方向上的加速度值,下文中分别用 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值表示。在本实施例中,检测装置包括三轴加速度传感器,用于采集被检测用户的三轴加速度值。需要说明的是,三轴加速度传感器按照一定的采集频率采集被检测用户的三轴加速度值,其中,采集频率的具体数值可以根据实际应用的需要进行设定,例如采集频率设定为 100HZ 等。在本实施例中,检测装置具有穿戴式结构,可以通过穿戴的方式固定在被检测用户的身上,例如佩戴在被检测用户的手腕上。

[0042] 除了获得被检测用户在第一时间区间内的三轴加速度值之外,利用检测装置还获得该第一时间区间之前的第二时间区间内被检测用户的三轴平均加速度值,下文中分别用 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值表示。其中,X 轴平均加速度值是在该第二时间区间内采集到的所有 X 轴加速度值的平均值。同样地,Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值分别是在该第二时间区间内所有 Y 轴加速度值的平均值和所有 Z 轴加速度值的平均值。被检测用户在第二时间区间内的三轴平均加速度值用于与被检测用户在第一时间区间内的三轴加速度值进行对比,以反映出被检测用户在第一时间区间内所发生行为的变化。在本实施例中,第二时间区间的结束点恰好是第一时间区间的起始点,也就是说,在对被检测用户的摔倒行为进行检测时,需要利用被检测用户先前刚刚发生的行为进行对比。

[0043] 在本实施例中,第一时间区间的长度为 5 秒,第二时间区间的长度为 60 秒。即,检测装置以 5 秒为检测时间单位,获取该 5 秒中被检测用户的三轴加速度值,同时获取该 5 秒之前的 60 秒中被检测用户的三轴加速度值并根据该三轴加速度值计算每个轴上的平均加速度值。需要说明的是,本文中第一时间区间以及第二时间区间的长度的具体取值是通过大量样本发生摔倒行为时的数据分析得到的经验值。当被检测用户在针对一个 5 秒中发生的行为检测结束之后,继续获取下一个 5 秒中被检测用户的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值

和 Z 轴加速度值以及该 5 秒（即前文中的“下一个 5 秒”）之前的 60 秒中被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值，以此类推。

[0044] 下面，以第一时间区间的长度为 5 秒以及第二时间区间的长度为 60 秒为例对本发明后续步骤进行说明。

[0045] 在步骤 S102 中，将被检测用户在该 5 秒中的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与检测用户在此之前 60 秒中 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值进行比较，得到所述 X 轴加速度值相较于所述 X 轴平均加速度值的增幅（下文称为第一增幅）、所述 Y 轴加速度值相较于所述 Y 轴平均加速度值的增幅（下文称为第二增幅）以及所述 Z 轴加速度值相较于所述 Z 轴平均加速度值的增幅（下文称为第三增幅）。如果第一增幅、第二增幅以及第三增幅中存在至少两项超过其所对应的阈值，则认为被检测用户在该 5 秒中发生的行为满足摔倒行为的基本特征，初步判断被检测用户可能发生了摔倒行为（下文将该行为称为疑似摔倒行为）。其中，将与第一增幅相对应的阈值称为第一阈值，将与第二增幅相对应的阈值称为第二阈值，将与第三增幅相对应的阈值称为第三阈值。在本实施例中，所述第一阈值、第二阈值以及第三阈值均为 50%，即第一增幅、第二增幅以及第三增幅中存在至少两项其数值超过 50% 则判断被检测用户在该 5 秒中发生了疑似摔倒行为。需要说明的是，本文中第一阈值、第二阈值以及第三阈值的具体取值是通过大量样本在摔倒时三轴加速度值的增幅数据进行分析得到的经验值。

[0046] 如果第一增幅、第二增幅以及第三增幅中存在至少两项并未超过其所对应的阈值，则认为被检测用户在该 5 秒中发生的行为并不满足摔倒行为的基本特征，判断被检测用户并未发生摔倒行为。优选地，根据被检测用户在该 5 秒中的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别计算得到被检测用户在该 5 秒中的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值，并根据计算结果判断被检测用户在该 5 秒中发生的行为的具体类型。具体地，将被检测用户在该 5 秒中的 X 轴平均加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量进行比较，如果被检测用户在该 5 秒中的 X 轴平均加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别小于或等于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量，则判断被检测用户在该 5 秒中处于静息状态，例如坐、躺等，如果被检测用户在该 5 秒中的 X 轴平均加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别大于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量，则判断被检测用户在该 5 秒中处于正常的运动状态，例如跑、跳等。

[0047] 在步骤 S103 中，在判断被检测用户在该 5 秒中发生了疑似摔倒行为后，利用检测装置进一步获取在该 5 秒中被检测用户的脉搏值和血压值、以及获取在前 60 秒中被检测用户的脉搏平均值和血压平均值。其中，该 60 秒中被检测用户的脉搏平均值是指在该 60 秒中被检测用户所有脉搏值的平均值。该 60 秒中被检测用户的血压平均值是指在该 60 秒中被检测用户所有血压值的平均值。

[0048] 需要说明的是，本发明对获取脉搏值和血压值的具体方式并不做任何限定。在本实施例中，检测装置佩戴在被检测用户的手腕上，向被检测用户桡动脉所对应的腕部体表皮肤发送至少一种波长的测量光（例如红光和 / 或红外光）并接收该测量光的反射光，对反射光处理后以获得被检测用户的脉搏波形，对该脉搏波形进行处理后得到被检测用户的脉搏值和血压值。在其他实施例中，还可以采用其他方式得到被检测用户的脉搏值和血压

值。其中,获得被检测用户的脉搏值和血压值是本领域技术人员所熟悉的技术手段,为了简明起见,在此不再进行赘述。

[0049] 在步骤 S104 中,将该 5 秒中被检测用户的脉搏值与前 60 秒中该被检测用户的脉搏平均值进行比较得到所述脉搏值相较于所述脉搏平均值的增幅(下文称为第四增幅),以及将该 5 秒中被检测用户的血压值与前 60 秒中该被检测用户的血压平均值进行比较得到所述血压值相较于血压平均值的增幅(下文称为第五增幅)。将第四增幅与脉搏阈值进行比较以及将第五增幅与血压阈值比较,如果第四增幅超过脉搏阈值、或者第五增幅超过血压阈值、又或者第四增幅超过脉搏阈值同时第五增幅超过血压阈值,则说明被检测用户在该 5 秒中其脉搏以及血压的变化较大,符合被检测用户发生摔倒行为时生理参数的变化特征,这种情况下判断被检测用户在该 5 秒中发生了摔倒行为,即判断被检测用户的疑似摔倒行为实际上是真实摔倒行为;如果第四增幅未超过脉搏阈值同时第五增幅未超过血压阈值,则说明被检测用户在该 5 秒中其脉搏以及血压的变化并不强烈,被检测用户的疑似摔倒行为可能仅仅是例如快速蹲下、弯腰、躺下等并未引起被检测用户生理参数变化的行为,这种情况下判断被检测用户在该 5 秒中并未发生摔倒行为,即判断被检测用户的疑似摔倒行为实际上并非真实摔倒行为。在本实施例中,脉搏阈值等于 30%,血压阈值等于 20%,即当第四增幅超过 30%和/或第五增幅超过 20%时判断被检测用户的疑似摔倒行为是真实摔倒行为。需要说明的是,本文中脉搏阈值以及血压阈值的具体取值是通过对大量样本在摔倒时脉搏值和血压值的增幅数据进行分析得到的经验值。

[0050] 进一步地,当判断出被检测用户发生了摔倒行为后,检测装置针对该摔倒行为进行报警。在一个优选实施例中,检测装置发出警报声进行报警,从而引起他人注意使得被检测用户在摔倒后可以得到及时的救助。本领域技术人员可以理解的是,本发明并不仅仅限于上述报警方式,凡是在检测到摔倒后所实施的可以使他人及时获知被检测用户摔倒行为的报警方式都包括在本发明所保护的范围内,为了简明起见,在此不再一一赘述。

[0051] 需要说明的是,尽管在附图中以特定顺序描述了本发明方法的操作,但是,这并非要求或者暗示必须按照该特定顺序来执行这些操作,或是必须执行全部所示的操作才能实现期望的结果。相反,流程图中描绘的步骤可以改变执行顺序。附加地或备选地,可以省略某些步骤,将多个步骤合并为一个步骤执行,和/或将一个步骤分解为多个步骤执行。

[0052] 相应地,本发明还提供了一种对人体摔倒行为进行检测的装置。请参考图 2,图 2 是根据本发明的对人体摔倒行为进行检测的装置的一个具体实施方式的结构示意图。如图所示,该装置 20 包括:

[0053] 第一获取模块 210,用于获取第一时间区间内被检测用户的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值、以及获取该第一时间区间之前的第二时间区间内所述被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值;

[0054] 第一处理模块 220,用于将所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与所述 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值进行比较;

[0055] 第二获取模块 230,用于当所述第一处理模块比较得到所述 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值中存在至少两个加速度值其增幅超过其所对应的阈值时获取所述第一时间区间内所述被检测用户的脉搏值和血压值、以及获取所述第二时间区间内所述被检测用户的脉搏平均值和血压平均值;

[0056] 第二处理模块 240,用于将所述脉搏值和血压值分别与所述脉搏平均值和血压平均值进行比较;

[0057] 摔倒判断模块 250,用于当所述第二处理模块比较得到所述脉搏值的增幅超过脉搏阈值和/或所述血压值的增幅超过血压阈值时判断所述第一时间区间内所述被检测用户发生了摔倒行为。

[0058] 下面,对上述各模块的工作过程进行具体描述。

[0059] 具体地,本发明所提供过的装置 20 在对被检测用户的摔倒行为进行检测的过程中,可以将按照一定长度对时间进行分割以形成连续的区间,在对一个区间内被检测用户的摔倒行为检测结束之后,接着对下一区间内该用户的摔倒行为继续进行检测,从而实现持续对该用户摔倒行为的检测。本文中上述区间用第一时间区间进行表示,其长度即为检测时间单位。所述装置 20 中的第一获取模块 210 获取第一时间区间内被检测用户的三轴加速度值,该三轴加速度值包括 X 轴、Y 轴和 Z 轴方向上的加速度值,下文中分别用 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值表示。在本实施例中,第一获取模块 210 中包括三轴加速度传感器,用于采集被检测用户的三轴加速度值。需要说明的是,三轴加速度传感器按照一定的采集频率采集被检测用户的三轴加速度值,其中,采集频率的具体数值可以根据实际应用的需要进行设定,例如采集频率设定为 100HZ 等。在本实施例中,本发明所提供的装置 20 具有穿戴式结构或者集成在穿戴式设备上,可以通过穿戴的方式固定在被检测用户的身上。在一个具体的实施场景中,所述装置 20 集成在便携式设备上,该便携式设备具有腕式佩戴结构。

[0060] 第一获取模块 210 除了获得被检测用户在第一时间区间内的三轴加速度值之外,还获得该第一时间区间之前的第二时间区间内被检测用户的三轴平均加速度值,下文中分别用 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值表示。其中,X 轴平均加速度值是在该第二时间区间内采集到的所有 X 轴加速度值的平均值。同样地,Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值分别是在该第二时间区间内所有 Y 轴加速度值的平均值和所有 Z 轴加速度值的平均值。被检测用户在第二时间区间内的三轴平均加速度值用于与被检测用户在第一时间区间内的三轴加速度值进行对比,以反映出被检测用户在第一时间区间内所发生行为的变化。在本实施例中,第二时间区间的结束点恰好是第一时间区间的起始点,也就是说,在对被检测用户的摔倒行为进行检测时,需要利用被检测用户先前刚刚发生的行为进行对比。

[0061] 在本实施例中,第一时间区间的长度为 5 秒,第二时间区间的长度为 60 秒。即,第一获取模块 210 以 5 秒为检测时间单位,获取该 5 秒中被检测用户的三轴加速度值,同时获取该 5 秒之前的 60 秒中被检测用户的三轴加速度值并根据该三轴加速度值计算每个轴上的平均加速度值。需要说明的是,本文中第一时间区间以及第二时间区间的长度的具体取值是通过对大量样本发生摔倒行为时的数据分析得到的经验值。当装置 20 对被检测用户在针对一个 5 秒中发生的行为检测结束之后,第一获取模块 210 继续获取下一个 5 秒中被检测用户的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值以及该 5 秒(即前文中的“下一个 5 秒”)之前的 60 秒中被检测用户的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度之和 Z 轴平均加速度值,以此类推。

[0062] 下面,以第一时间区间的长度为 5 秒以及第二时间区间的长度为 60 秒为例对各模

块后续的工作过程进行说明。

[0063] 第一处理模块 220 将被检测用户在该 5 秒中的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与检测用户在此之前 60 秒中 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值进行比较,得到所述 X 轴加速度值相较于所述 X 轴平均加速度值的增幅(下文称为第一增幅)、所述 Y 轴加速度值相较于所述 Y 轴平均加速度值的增幅(下文称为第二增幅)以及所述 Z 轴加速度值相较于所述 Z 轴平均加速度值的增幅(下文称为第三增幅)。如果第一增幅、第二增幅以及第三增幅中存在至少两项超过其所对应的阈值,第一处理模块 220 则认为被检测用户在该 5 秒中发生的行为满足摔倒行为的基本特征,初步判断被检测用户可能发生了摔倒行为(下文将该行为称为疑似摔倒行为)。其中,将与第一增幅相对应的阈值称为第一阈值,将与第二增幅相对应的阈值称为第二阈值,将与第三增幅相对应的阈值称为第三阈值。在本实施例中,所述第一阈值、第二阈值以及第三阈值均为 50%,即第一增幅、第二增幅以及第三增幅中存在至少两项其数值超过 50%则判断被检测用户在该 5 秒中发生了疑似摔倒行为。需要说明的是,本文中第一阈值、第二阈值以及第三阈值的具体取值是通过对大量样本在摔倒时三轴加速度值的增幅数据进行分析得到的经验值。

[0064] 进一步地,本发明所提供的装置 20 还包括第三获取模块(未示出)、第三处理模块(未示出)以及运动判断模块(未示出)。如果第一增幅、第二增幅以及第三增幅中存在至少两项并未超过其所对应的阈值,第一处理模块 220 则认为被检测用户在该 5 秒中发生的行为并不满足摔倒行为的基本特征,判断被检测用户并未发生摔倒行为。在这种情况下,第三获取模块根据被检测用户在该 5 秒中的 X 轴加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别计算得到被检测用户在该 5 秒中的 X 轴平均加速度值、Y 轴平均加速度值和 Z 轴平均加速度值,第三处理模块将被检测用户在该 5 秒中的 X 轴平均加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别与重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量进行比较,如果被检测用户在该 5 秒中的 X 轴平均加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别小于或等于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量,运动判断模块则判断被检测用户在该 5 秒中处于静息状态,例如坐、躺等,如果被检测用户在该 5 秒中的 X 轴平均加速度值、Y 轴加速度值和 Z 轴加速度值分别大于重力加速度在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的分量,运动判断模块则判断被检测用户在该 5 秒中处于正常的运动状态,例如跑、跳等。

[0065] 第一处理模块 220 在判断被检测用户在该 5 秒中发生了疑似摔倒行为后,第二获取模块 230 进一步获取在该 5 秒中被检测用户的脉搏值和血压值、以及获取在前 60 秒中被检测用户的脉搏平均值和血压平均值。其中,该 60 秒中被检测用户的脉搏平均值是指在该 60 秒中被检测用户所有脉搏值的平均值。该 60 秒中被检测用户的血压平均值是指在该 60 秒中被检测用户所有血压值的平均值。

[0066] 需要说明的是,本发明对第二获取模块 230 获取脉搏值和血压值的具体方式并不做任何限定。以本发明所提供的装置 20 佩戴在被检测用户的手腕上为例说明,第二获取模块 230 向被检测用户桡动脉所对应的腕部体表皮肤发送至少一种波长的测量光(例如红光和/或红外光)并接收该测量光的反射光,对反射光处理后以获得被检测用户的脉搏波形,对该脉搏波形进行处理后得到被检测用户的脉搏值和血压值。在其他实施例中,第二获取模块 230 还可以采用其他方式得到被检测用户的脉搏值和血压值。其中,获得被检测用户的脉搏值和血压值是本领域技术人员所熟悉的技术手段,为了简明起见,在此不再进行赘

述。

[0067] 第二处理模块 240 将该 5 秒中被检测用户的脉搏值与前 60 秒中该被检测用户的脉搏平均值进行比较得到所述脉搏值相较于所述脉搏平均值的增幅（下文称为第四增幅），以及将该 5 秒中被检测用户的血压值与前 60 秒中该被检测用户的血压平均值进行比较得到所述血压值相较于血压平均值的增幅（下文称为第五增幅）。第二处理模块 240 将第四增幅与脉搏阈值进行比较以及将第五增幅与血压阈值比较，如果第四增幅超过脉搏阈值、或者第五增幅超过血压阈值、又或者第四增幅超过脉搏阈值同时第五增幅超过血压阈值，则说明被检测用户在该 5 秒中其脉搏以及血压的变化较大，符合被检测用户发生摔倒行为时生理参数的变化特征，这种情况下摔倒判断模块 250 判断被检测用户在该 5 秒中发生了摔倒行为，即判断被检测用户的疑似摔倒行为实际上是真实摔倒行为；如果第四增幅未超过脉搏阈值同时第五增幅未超过血压阈值，则说明被检测用户在该 5 秒中其脉搏以及血压的变化并不强烈，被检测用户的疑似摔倒行为可能仅仅是例如快速蹲下、弯腰、躺下等并未引起被检测用户生理参数变化的行为，这种情况下摔倒判断模块 250 判断被检测用户在该 5 秒中并未发生摔倒行为，即判断被检测用户的疑似摔倒行为实际上并非真实摔倒行为。在本实施例中，脉搏阈值等于 30%，血压阈值等于 20%，即当第四增幅超过 30% 和 / 或第五增幅超过 20% 时判断被检测用户的疑似摔倒行为是真实摔倒行为。需要说明的是，本文中脉搏阈值以及血压阈值的具体取值是通过对大量样本在摔倒时脉搏值和血压值的增幅数据进行分析得到的经验值。

[0068] 进一步地，本发明所提供的装置 20 还包括报警模块（未示出），用于对所述摔倒行为进行报警。具体地，当摔倒判断模块 250 判断出被检测用户发生了摔倒行为后，报警模块针对该摔倒行为进行报警。在一个优选实施例中，报警模块发出警报声进行报警，从而引起他人注意使得被检测用户在摔倒后可以得到及时的救助。本领域技术人员可以理解的是，本发明并不仅仅限于上述报警方式，凡是摔倒判断模块 250 在检测到摔倒后报警模块所实施的可以使他人及时获知被检测用户摔倒行为的报警方式都包括在本发明所保护的范围内，为了简明起见，在此不再一一赘述。

[0069] 本发明提供的对人体摔倒行为进行检测的方法可以使用可编程逻辑器件来实现，也可以实施为计算机程序软件，例如根据本发明的实施例可以是一种计算机程序产品，运行该程序产品使计算机执行用于所示范的方法。所述计算机程序产品包括计算机可读存储介质，该介质上包含计算机程序逻辑或代码部分，用于实现上述方法的各个步骤。所述计算机可读存储介质可以是被安装在计算机中的内置介质或者可从计算机主体拆卸的可移动介质（例如热拔插技术存储设备）。所述内置介质包括但不限于可重写的非易失性存储器，例如 RAM、ROM、快闪存储器和硬盘。所述可移动介质包括但不限于：光存储媒体（例如 CD-ROM 和 DVD）、磁光存储媒体（例如 MO）、磁存储媒体（例如盒带或移动硬盘）、具有内置的可重写的非易失性存储器的媒体（例如存储卡）和具有内置 ROM 的媒体（例如 ROM 盒）。

[0070] 本领域技术人员应当理解，任何具有适当编程装置的计算机系统都将能够执行包含在程序产品中的本发明的方法的诸步骤。尽管本说明书中描述的多数具体实施方式都侧重于软件程序，但是作为固件和硬件实现本发明提供的方法的替代实施例同样在本发明要求保护的范围之内。

[0071] 对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在

不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化涵括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。此外,显然“包括”一词不排除其他部件、单元或步骤,单数不排除复数。装置权利要求中陈述的多个部件、单元或装置也可以由一个部件、单元或装置通过软件或者硬件来实现。

[0072] 本发明提供的对人体摔倒行为进行检测的方法及装置通过考虑被检测用户发生摔倒行为过程中人体生理参数的变化特征,首先利用三轴加速度值的变化初步判断出疑似摔倒行为,然后在此基础上利用脉搏值和 / 或血压值的变化进一步判断出真实摔倒行为。相较于现有技术,本发明可以极大地提高人体摔倒行为检测的准确率,减少误判率,用户体验佳。

[0073] 以上所揭露的仅为本发明的一些较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

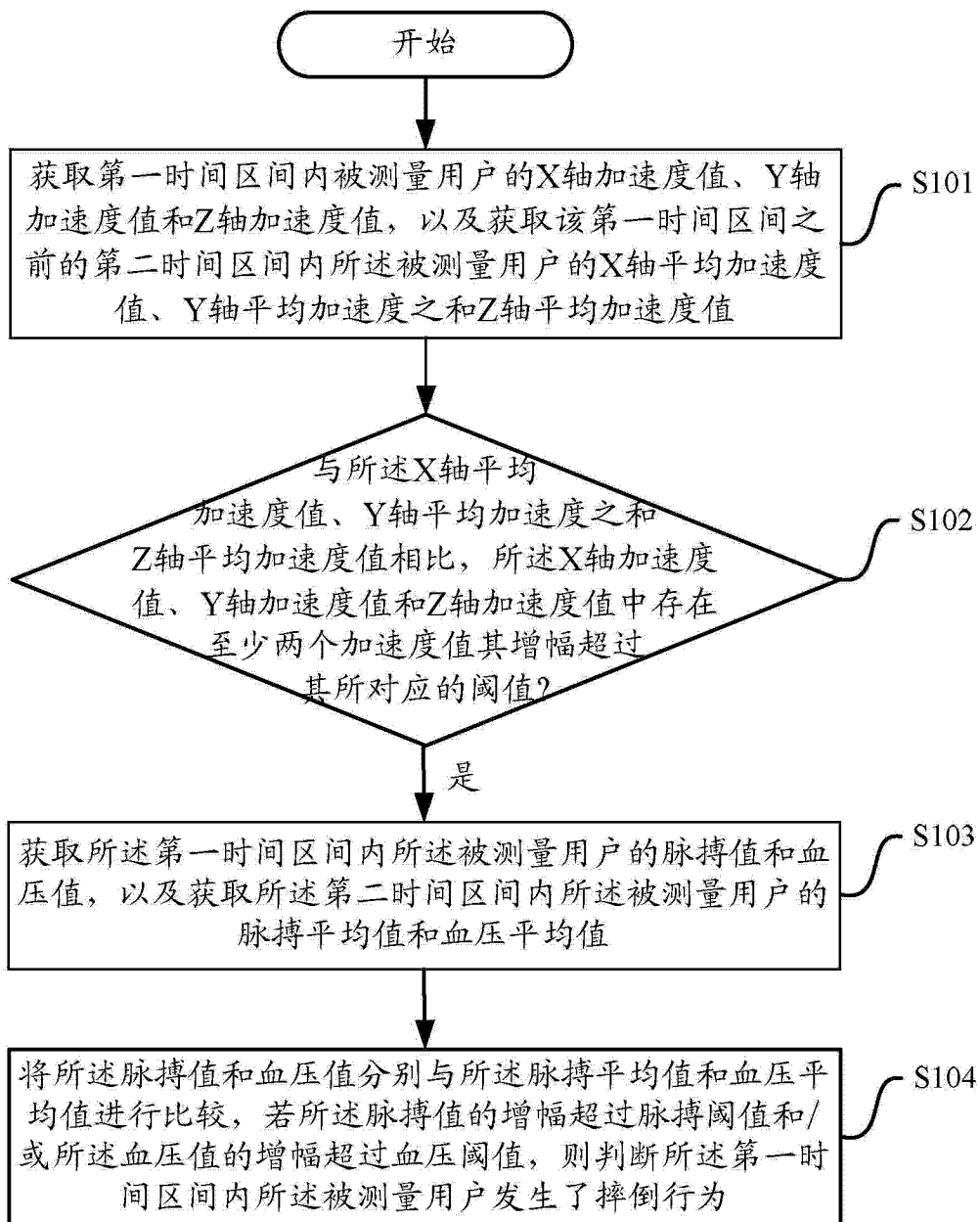


图 1

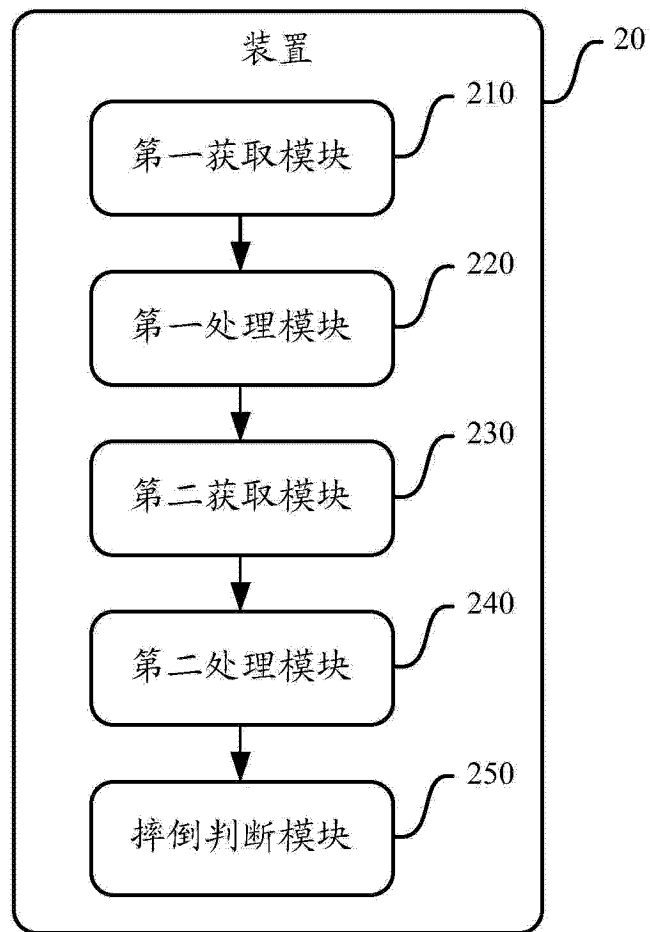


图 2

专利名称(译)	一种对人体摔倒行为进行检测的方法及装置		
公开(公告)号	CN104490397A	公开(公告)日	2015-04-08
申请号	CN201410757742.9	申请日	2014-12-10
[标]申请(专利权)人(译)	辛勤		
申请(专利权)人(译)	辛勤		
当前申请(专利权)人(译)	辛勤		
[标]发明人	辛勤		
发明人	辛勤		
IPC分类号	A61B5/11 A61B5/021 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0059 A61B5/021 A61B5/1117		
其他公开文献	CN104490397B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种对人体摔倒行为进行检测的方法，包括：获取第一时间区间内被检测用户在X轴、Y轴和Z轴上的加速度值以及该第一时间区间之前的第二时间区间内被检测用户在X轴、Y轴和Z轴上的平均加速度值并进行比较；若在X轴、Y轴和Z轴上的加速度值中存在至少两项其增幅超过其所对应的阈值，则获取被检测用户在第一时间区间内的脉搏值和血压值以及在第二时间区间内的脉搏平均值和血压平均值并进行比较；若脉搏值的增幅超过脉搏阈值和/或血压值的增幅超过血压阈值，则判断被检测用户发生了摔倒行为。相应地，本发明还提供了一种对人体摔倒行为进行检测的装置。实施本发明可以极大地提高人体摔倒行为检测的准确率。

