



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109620184 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201910085075.7

(22)申请日 2019.01.29

(71)申请人 上海海事大学

地址 201306 上海市浦东新区临港新城海
港大道1550号

(72)发明人 李岩锋 高俊波 孙伟 白静静
高楚瑶

(74)专利代理机构 上海元好知识产权代理有限
公司 31323

代理人 包姝晴 徐雯琼

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G16H 80/00(2018.01)

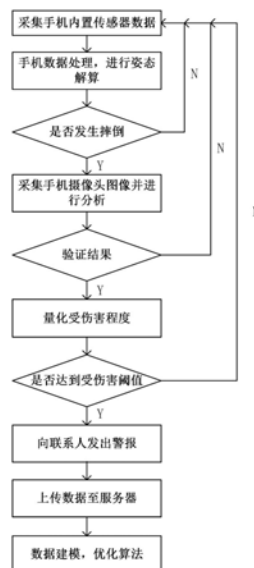
权利要求书4页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

手机-可穿戴设备一体式人体突发伤害实时
监测报警方法

(57)摘要

本发明公开了一种手机-可穿戴设备一体式人体突发伤害实时监测报警方法,通过处理采集的手机内置传感器数据进行姿态解算,判断用户是否突然摔倒,同时通过对手机摄像头获取的图像进行分析,验证判断结果,之后采集穿戴设备监测到的用户的脉搏与血压数据,分析用户生命体征状况,判断其是否受到伤害,建立数学模型,对受伤程度进行量化计算,若超过阈值,则呼叫联系人电话并发送地图定位,之后将相关数据上传至服务器进行建模分析,针对个体用户优化各项判断阈值,不断提高判断的准确度。本发明可以对用户是否遭受突发事件受到伤害做出高准确度的判断,量化用户受伤程度,并及时向联系人发出警报,便于救治。



1. 一种手机-可穿戴设备一体化的人体突发伤害实时监测报警方法,其特征在于,该方法包含:

步骤1、在手机终端通过手机内置传感器数据采集模块对手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器产生的数据进行高速采集;

步骤2、基于所述步骤1中采集的手机数据进行坐标转换和人体姿态解算;

步骤3、通过图像识别模块自动打开手机摄像头,拍摄并获取运动模糊图像,并利用图像识别模块对图像进行处理与分析;

步骤4、采集穿戴设备数据并进行传输与处理;

步骤5、量化受伤害程度;

步骤6、向预设联系人发出警报;

步骤7、对上传至服务器的数据进行建模,分析用户的数据特性,并依照用户实际情况进行自动优化。

2. 如权利要求1所述的人体突发伤害实时监测报警方法,其特征在于,所述步骤1中,采样频率为100HZ。

3. 如权利要求1所述的人体突发伤害实时监测报警方法,其特征在于,所述步骤2中进一步包含:

S21、坐标转换:

根据手机内置传感器数据采集模块采集的磁场传感器数据,将机身三维坐标转换为真实世界三维坐标,即人体三维坐标;其中,以人体躯干为基准,x轴方向为躯干正前方,y轴为躯干正左方,z轴为躯干正上方,且x,y,z轴相互垂直,则人体任意方向运动都可以分解为这三个方向上的分量:在x轴方向的加速度为 a_x ,在y轴方向上的加速度为 a_y ,在z轴方向的加速度为 a_z ,则人体加速度向量为 $\vec{a} = (a_x, a_y, a_z)$,人体运动的运动角速度在三个方向上可分为:绕x轴为 w_x ,绕y轴为 w_y ,绕z轴为 w_z ,则人体的角速度向量是 $\vec{w} = (w_x, w_y, w_z)$;

S22、人体姿态解算:

基于手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪数据的姿态解算算法流程为:

S22.1、对手机内置加速度传感器产生的 a_x, a_y, a_z 及陀螺仪产生的 w_x, w_y, w_z 数据进行加载;

S22.2、计算单位时间内的合加速度和合角速度,即 $\vec{a} = (a_x, a_y, a_z)$ 和 $\vec{w} = (w_x, w_y, w_z)$,将其载入待处理的数组中,构建动态链表;

S22.3、处理设定时间 t_1 内产生的合加速度数组,先判断合加速度的模 $|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$ 是否大于合加速度阈值 a_{th} ,若是,则判断进入步骤S22.4,若否,则继续判断该设定时间 t_1 内的合加速度,直到数组中元素判断结束,返回步骤S22.1;

S22.4、处理设定时间 t_2 内产生的合角速度数组,先判断合角速度的模 $|\vec{w}| = \sqrt{w_x^2 + w_y^2 + w_z^2}$ 是否大于合角速度阈值 w_{th} ,若是,则转入步骤S22.5中,若否,则继续判断设定时间 t_2 内的合角速度,直到数组判断结束,返回步骤S22.1,继续检测;

S22.5、判断当前设定时间 t_3 内垂直方向的加速度方向,若向下,则转入步骤S22.6,同时

启动步骤3,否则,返回步骤S22.1;

S22.6、读取设定时间 t_4 内产生的若干条数据,数据记为 N_n , n 为数据条数;

S22.7、对 n 条数据进行线性拟合,利用最小二乘法拟合 $y=ax+b$ 得到线性拟合离散点 C_n ,利用公式 $S = \frac{\sum N_i - C_i}{\text{Max}(N_i)}$,求出相似度 S ,其中, N_i 为数据样本点,即第 i 条数据, C_i 为拟合数据样本点,即第 i 个线性拟合离散点, $i=1,2,3,\dots,n$;

S22.8、相似度阈值为 S_{th} ,判断 $S > S_{th}$,若成立,则转入步骤3,否则返回步骤S22.1。

4.如权利要求3所述的人体突发伤害实时监测报警方法,其特征在于,所述步骤3中进一步包含:

S31、在所述步骤S22.5初步启动步骤3时,通过图像识别模块自动打开手机摄像头,拍摄并获取运动模糊图像;

S32、通过图像识别模块对图像进行处理与分析,具体如下:

S32.1、对模糊图像进行边界处理;

S32.2、计算步骤S32.1处理后的图像的幅度谱,进行二值化以求得更清晰线条;

S32.3、对步骤S32.2、处理后的图像进行Radon变换,求标准差曲线图;

S32.4、提取对应的峰值点 $\text{Angel}_{\text{move}}$,即运动模糊方向的对应角度;

S33、验证摔倒:判断 $\text{Angel}_{\text{move}}$ 是否大于阈值 Angel_{th} ,若是,则确认发生严重摔倒,若否,则返回所述步骤2。

5.如权利要求4所述的人体突发伤害实时监测报警方法,其特征在于,所述步骤4中进一步包含:

利用脉搏数据采集模块和血压数据采集模块读取脉搏数据和血压数据,通过数据传输模块传输至服务器并处理数据,进行生命体征分析:判断脉搏 P 的值是否处在 $[P_{\min}, P_{\max}]$ 区间内,返回结果 BOOL_P ;判断血压 BP 的所处区间,收缩压 SYS 是否处在 $[\text{SYS}_{\min}, \text{SYS}_{\max}]$ 区间内,返回结果 BOOL_{SYS} ,其中, SYS_{\max} 为收缩压区间上界, SYS_{\min} 为收缩压区间下界;舒张压是否处在 $[\text{DIA}_{\min}, \text{DIA}_{\max}]$ 内,返回结果 BOOL_{DIA} ,其中, DIA_{\max} 为舒张压区间上界, DIA_{\min} 为舒张压区间下界;并计算 $\text{BOOL}_{\text{WEAR}} = \text{BOOL}_P \mid \mid (\text{BOOL}_{\text{SYS}} \& \text{BOOL}_{\text{DIA}})$,若 $\text{BOOL}_{\text{WEAR}} = 1$,则初步判断为受到伤害,若 $\text{BOOL}_{\text{WEAR}} = 0$,则判断为无伤害,返回所述步骤2。

6.如权利要求5所述的人体突发伤害实时监测报警方法,其特征在于,所述步骤5中进一步包含:

S51、数据建模:

S51.1、以合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度 S 、运动角度 $\text{Angel}_{\text{move}}$ 、脉搏 P 、收缩压 SYS 、舒张压 DIA 的7项特征构建特征向量,并建立线性的伤害程度量化模型 $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7$,其中, x_1, x_2, \dots, x_7 分别为7项特征数据, b_1, b_2, \dots, b_7 分别为7项特征对应的常数系数;

S51.2、以上述7项特征的变异程度确定各自的客观权重,将各特征的数据进行标准化处理,计算各特征的信息熵 E_i ,并根据公式 $W_i = (1 - E_i) / (k - \sum E_i)$,计算各特征的权重,得到受伤害程度的量化计算模型,其中, W_i 为某一特征的权重, E_i 为某一特征的信息熵, k 为特征数;

S52、计算受伤害程度量化值:根据采集到的合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度 S 、运动角度

Angel_{move}、脉搏P、收缩压SYS、舒张压DIA的数据,调用模型,计算受伤害程度量化值Value_{hurt}与受伤害程度量化值阈值Value_{hurt_{th}}的关系,若Value_{hurt}>Value_{hurt_{th}},则转到所述步骤6,否则返回所述步骤2。

7.如权利要求1所述的人体突发伤害实时监测报警方法,其特征在于,所述步骤6中进一步包含:向预设联系人发出警报,拨打电话并发送地图定位,所述地图定位为百度地图显示的位置,并以短信形式发送至紧急联系人的手机。

8.如权利要求6所述的人体突发伤害实时监测报警方法,其特征在于,所述步骤7中进一步包含:

以上传至服务器的数据中合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度S、运动角度Angel_{move}、脉搏P、收缩压SYS、舒张压DIA和受伤害程度量化值Value_{hurt}8项数据构造特征向量,以是否发生突发伤害的事实结果作为标签,形成相应的数据集;

使用决策树方法训练二分类模型,在训练时,针对上述8项特征,合并连续值属性,训练完成后,将每项特征的最佳分裂点作为阈值的最优值返回,在手机端实时更新算法中相应的阈值。

9.一种采用如权利要求1-8任意一项所述的手机-可穿戴设备一体化的人体突发伤害实时监测报警方法的人体突发伤害实时监测报警系统,其特征在于,该系统包括:

手机终端(1),其采集手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器产生的数据,并基于所采集的数据进行实时人体姿态解算并判断是否发生严重摔倒,以及基于手机摄像头采集图像并进行识别并验证是否发生严重摔倒的判断结果;

可穿戴设备终端(2),其采集人体脉搏数据并判断是否处于正常区间内,以及采集人体血压数据并进行处理并判断是否处于正常区间内;

服务器(3),其分别与所述手机终端(1)和所述可穿戴设备终端(2)通信连接,所述服务器(3)接收所述服务器(3)输出的采集数据与处理结果,以及接收所述可穿戴设备终端(2)输出的采集数据与处理结果,并做综合判断,所述服务器(3)还向紧急联系人发出警报并发送地图定位以及基于数据针对个体用户做个性化优化。

10.如权利要求9所述人体突发伤害实时监测报警系统,其特征在于,

所述手机终端(1)包括手机内置传感器数据采集模块(11)、数据处理模块(12)、图像识别模块(13)和数据传输模块(14);所述手机内置传感器数据采集模块(11)用于采集手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器产生的数据;所述数据处理模块(12)负责基于采集的数据进行实时人体姿态解算,判断是否发生严重摔倒;所述图像识别模块(13)负责基于手机摄像头采集图像并进行识别,验证所述数据处理模块(12)的判断结果;所述数据传输模块(14)负责将所述手机终端(1)采集的数据与处理结果上传至所述服务器(3);

和/或,所述可穿戴设备终端(2)包括脉搏数据采集模块(21)、血压数据采集模块(22)和数据传输模块(23),所述脉搏数据采集模块(21)负责采集人体脉搏数据,并判断是否处于正常区间内;所述血压数据采集模块(22)负责采集人体血压数据并进行处理,并判断是否处于正常区间内;所述数据传输模块(23)负责将所述可穿戴设备终端(2)采集的数据与处理结果上传至所述服务器(3);

和/或,所述服务器(3)包括数据综合处理模块(31)、报警模块(32)、数据建模分析模块(33);所述数据综合处理模块(31)负责对所述手机终端(1)和所述可穿戴设备终端(2)的数

据处理结果做综合判断;所述报警模块(32)负责向紧急联系人发出警报并发送地图定位;所述数据建模分析模块(33)负责基于数据针对个体用户做个性化优化。

手机-可穿戴设备一体式人体突发伤害实时监测报警方法

技术领域

[0001] 本发明涉及人体健康状态监测领域,特别涉及一种手机-可穿戴设备一体式人体突发伤害实时监测报警方法。

背景技术

[0002] 随着经济的高速发展,社会老龄化程度不断加深,家庭人口结构也出现了变化,老年人独居的现象变得越来越普遍。因而其发生突发伤害事件的几率也大大增加,同时其发生意外之后往往不能被及时发现并施救,导致伤势加深恶化,严重时危及生命。故对老人的健康状态进行实时监测、在遭遇突发事件时能够及时报警,逐渐成为老人监护中亟待解决的重要问题。

[0003] 如今市面上的相关电子医疗器械层出不穷,但大多数都需要用户人工操作,对使用者要求较高。对于普通的可穿戴设备,往往又因其种类繁多,功能不够全面、不够智能,无法达到令人满意的使用效果。

[0004] 智能手环作为一种可穿戴设备具有轻巧、穿戴舒适等特点,其穿戴位置为手腕,非常适合监测人体的脉搏、血压等参数。但其由于平台的局限性,都是独立工作,功能大多数都较为单一。另一方面,现有的相关医疗器械仅是对人体的健康状态进行监测,在遭受突发事件,影响健康时,无法及时报警,且针对不同的用户无法提供个性化的服务,造成对人体健康状态判断的失误,其使用效果不尽如人意。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种手机-可穿戴设备一体式人体突发伤害实时监测报警方法,可以对用户是否遭受突发事件受到伤害做出高准确度的判断,量化用户受伤害程度,并及时向联系人发出警报,便于救治。

[0006] 为了达到上述目的,本发明通过以下技术方案实现:

[0007] 一种手机-可穿戴设备一体化的人体突发伤害实时监测报警方法,该方法包含:

[0008] 步骤1、在手机终端通过手机内置传感器数据采集模块对手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器产生的数据进行高速采集;

[0009] 步骤2、基于所述步骤1中采集的手机数据进行坐标转换和人体姿态解算;

[0010] 步骤3、通过图像识别模块自动打开手机摄像头,拍摄并获取运动模糊图像,并利用图像识别模块对图像进行处理与分析;

[0011] 步骤4、采集穿戴设备数据并进行传输与处理;

[0012] 步骤5、量化受伤害程度;

[0013] 步骤6、向预设联系人发出警报;

[0014] 步骤7、对上传至服务器的数据进行建模,分析用户的数据特性,并依照用户实际情况进行自动优化。

[0015] 优选地,所述步骤1中,采样频率为100HZ。

[0016] 优选地,所述步骤2中进一步包含:

[0017] S21、坐标转换:

[0018] 根据手机内置传感器数据采集模块采集的磁场传感器数据,将机身三维坐标转换为真实世界三维坐标,即人体三维坐标;其中,以人体躯干为基准,x轴方向为躯干正前方,y轴为躯干正左方,z轴为躯干正上方,且x,y,z轴相互垂直,则人体任意方向运动都可以分解为这三个方向上的分量:在x轴方向的加速度为 a_x ,在y轴方向上的加速度为 a_y ,在z轴方向的加速度为 a_z ,则人体加速度向量为 $\vec{a}=(a_x, a_y, a_z)$,人体运动的运动角速度在三个方向上可分为:绕x轴为 w_x ,绕y轴为 w_y ,绕z轴为 w_z ,则人体的角速度向量是 $\vec{w}=(w_x, w_y, w_z)$;

[0019] S22、人体姿态解算:

[0020] 基于手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪数据的姿态解算算法流程为:

[0021] S22.1、对手机内置加速度传感器产生的 a_x, a_y, a_z 及陀螺仪产生的 w_x, w_y, w_z 数据进行加载;

[0022] S22.2、计算单位时间内的合加速度和合角速度,即 $\vec{a}=(a_x, a_y, a_z)$ 和 $\vec{w}=(w_x, w_y, w_z)$,将其载入待处理的数组中,构建动态链表;

[0023] S22.3、处理设定时间 t_1 内产生的合加速度数组,先判断合加速度的模 $|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$ 是否大于合加速度阈值 a_{th} ,若是,则判断进入步骤S22.4,若否,则继续判断该设定时间 t_1 内的合加速度,直到数组中元素判断结束,返回步骤S22.1;

[0024] S22.4、处理设定时间 t_2 内产生的合角速度数组,先判断合角速度的模 $|\vec{w}| = \sqrt{w_x^2 + w_y^2 + w_z^2}$ 是否大于合角速度阈值 w_{th} ,若是,则转入步骤S22.5中,若否,则继续判断设定时间 t_2 内的合角速度,直到数组判断结束,返回步骤S22.1,继续检测;

[0025] S22.5、判断当前设定时间 t_3 内垂直方向的加速度方向,若向下,则转入步骤S22.6,同时启动步骤3,否则,返回步骤S22.1;

[0026] S22.6、读取设定时间 t_4 内产生的若干条数据,数据记为 N_n , n 为数据条数;

[0027] S22.7、对 n 条数据进行线性拟合,利用最小二乘法拟合 $y=ax+b$ 得到线性拟合离散点 C_n ,利用公式 $S = \frac{\sum N_i - C_i}{\text{Max}(N_i)}$,求出相似度 S ,其中, N_i 为数据样本点,即第 i 条数据, C_i 为拟合数据样本点,即第 i 个线性拟合离散点, $i=1,2,3,\dots,n$;S22.8、相似度阈值为 S_{th} ,判断 $S > S_{th}$,若成立,则转入步骤3,否则返回步骤S22.1。

[0028] 优选地,所述步骤3中进一步包含:

[0029] S31、在所述步骤S22.5初步启动步骤3时,通过图像识别模块自动打开手机摄像头,拍摄并获取运动模糊图像;

[0030] S32、通过图像识别模块对图像进行处理与分析,具体如下:

[0031] S32.1、对模糊图像进行边界处理;

[0032] S32.2、计算步骤S32.1处理后的图像的幅度谱,进行二值化以求得更清晰线条;

[0033] S32.3、对步骤S32.2、处理后的图像进行Radon变换,求标准差曲线图;

[0034] S32.4、提取对应的峰值点 $\text{Angel}_{\text{move}}$,即运动模糊方向的对应角度;

[0035] S33、验证摔倒:判断 $Angel_{move}$ 是否大于阈值 $Angel_{th}$,若是,则确认发生严重摔倒,若否,则返回所述步骤2。

[0036] 优选地,所述步骤4中进一步包含:

[0037] 利用脉搏数据采集模块和血压数据采集模块读取脉搏数据和血压数据,通过数据传输模块传输至服务器并处理数据,进行生命体征分析:判断脉搏P的值是否处在 $[P_{min}, P_{max}]$ 区间内,返回结果 $BOOL_P$;判断血压BP的所处区间,收缩压SYS是否处在 $[SYS_{min}, SYS_{max}]$ 区间内,返回结果 $BOOL_SYS$,其中, SYS_{max} 为收缩压区间上界, SYS_{min} 为收缩压区间下界;舒张压是否处在 $[DIA_{min}, DIA_{max}]$ 内,返回结果 $BOOL_DIA$,其中, DIA_{max} 为舒张压区间上界, DIA_{min} 为舒张压区间下界;并计算 $BOOL_WEAR = BOOL_P \parallel (BOOL_SYS \& BOOL_DIA)$,若 $BOOL_WEAR = 1$,则初步判断为受到伤害,若 $BOOL_WEAR = 0$,则判断为无伤害,返回所述步骤2。

[0038] 优选地,所述步骤5中进一步包含:

[0039] S51、数据建模:

[0040] S51.1、以合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度S、运动角度 $Angel_{move}$ 、脉搏P、收缩压SYS、舒张压DIA的7项特征构建特征向量,并建立线性的伤害程度量化模型 $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7$,其中, x_1, x_2, \dots, x_7 分别为7项特征数据, b_1, b_2, \dots, b_7 分别为7项特征对应的常数系数;

[0041] S51.2、以上述7项特征的变异程度确定各自的客观权重,将各特征的数据进行标准化处理,计算各特征的信息熵 E_i ,并根据公式 $W_i = (1 - E_i) / (k - \sum E_i)$,计算各特征的权重,得到受伤害程度的量化计算模型,其中, W_i 为某一特征的权重, E_i 为某一特征的信息熵, k 为特征数;

[0042] S52、计算受伤害程度量化值:根据采集到的合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度S、运动角度 $Angel_{move}$ 、脉搏P、收缩压SYS、舒张压DIA的数据,调用模型,计算受伤害程度量化值 $Value_hurt$ 与受伤害程度量化值阈值 $Value_hurt_{th}$ 的关系,若 $Value_hurt > Value_hurt_{th}$,则转到所述步骤6,否则返回所述步骤2。

[0043] 优选地,所述步骤6中进一步包含:向预设联系人发出警报,拨打电话并发送地图定位,所述地图定位为百度地图显示的位置,并以短信形式发送至紧急联系人的手机。

[0044] 优选地,所述步骤7中进一步包含:

[0045] 以上传至服务器的数据中合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度S、运动角度 $Angel_{move}$ 、脉搏P、收缩压SYS、舒张压DIA和受伤害程度量化值 $Value_hurt$ 8项数据项构造特征向量,以是否发生突发伤害的事实结果作为标签,形成相应的数据集;

[0046] 使用决策树方法训练二分类模型,在训练时,针对上述8项特征,合并连续值属性,训练完成后,将每项特征的最佳分裂点作为阈值的最优值返回,在手机端实时更新算法中相应的阈值。

[0047] 本发明还提供了一种采用如上文所述的手机-可穿戴设备一体化的人体突发伤害实时监测报警方法的人体突发伤害实时监测报警系统,该系统包括:

[0048] 手机终端,其采集手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器产生的数据,并基于所采集的数据进行实时人体姿态解算并判断是否发生严重摔倒,以及基于手机摄像头采集图像并进行识别并验证是否发生严重摔倒的判断结果;

[0049] 可穿戴设备终端,其采集人体脉搏数据并判断是否处于正常区间内,以及采集人

体血压数据并进行处理并判断是否处于正常区间内；

[0050] 服务器,其分别与所述手机终端和所述可穿戴设备终端通信连接,所述服务器接收所述服务器输出的采集数据与处理结果,以及接收所述可穿戴设备终端输出的采集数据与处理结果,并做综合判断,所述服务器还向紧急联系人发出警报并发送地图定位以及基于数据针对个体用户做个性化优化。

[0051] 优选地,所述手机终端包括手机内置传感器数据采集模块、数据处理模块、图像识别模块和数据传输模块;所述手机内置传感器数据采集模块用于采集手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器产生的数据;所述数据处理模块负责基于采集的数据进行实时人体姿态解算,判断是否发生严重摔倒;所述图像识别模块负责基于手机摄像头采集图像并进行识别,验证所述数据处理模块的判断结果;所述数据传输模块负责将所述手机终端采集的数据与处理结果上传至所述服务器;

[0052] 和/或,所述可穿戴设备终端包括脉搏数据采集模块、血压数据采集模块和数据传输模块,所述脉搏数据采集模块负责采集人体脉搏数据,并判断是否处于正常区间内;所述血压数据采集模块负责采集人体血压数据并进行处理,并判断是否处于正常区间内;所述数据传输模块负责将所述可穿戴设备终端采集的数据与处理结果上传至所述服务器;

[0053] 和/或,所述服务器包括数据综合处理模块、报警模块、数据建模分析模块;所述数据综合处理模块负责对所述手机终端和所述可穿戴设备终端的数据处理结果做综合判断;所述报警模块负责向紧急联系人发出警报并发送地图定位;所述数据建模分析模块负责基于数据针对个体用户做个性化优化。

[0054] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:(1)本发明的数据采集速度快,因而具有很好的灵敏度和特异度;(2)本发明采用人体姿态变化与生命体征相结合的判断方式,判断人体是否受到伤害,具有很高的精确度;(3)本发明的人体姿态判断部分采用基于运动参数的姿态解算与视觉技术相结合的方法,具有很高的精确度;(4)本发明随着用户使用时间的增长,数据会不断地丰富,会基于数据分析不断地针对个体用户优化阈值,不断提高监测判断的精确度。

附图说明

[0055] 图1为本发明的手机-可穿戴设备一体化系统结构图;

[0056] 图2为本发明的人体突发伤害实时监测报警方法流程图;

[0057] 图3为本发明的姿态解算算法流程图;

[0058] 图4为本发明的生命体征分析算法流程图。

具体实施方式

[0059] 为了使本发明更加明显易懂,以下结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0060] 如图1-图4,本发明公开了一种手机-可穿戴设备一体化系统,该系统包括手机终端1、可穿戴设备终端2、服务器3,手机终端1与服务器3通信连接,可穿戴设备终端2与服务器3通信连接。

[0061] 手机终端1包括手机内置传感器数据采集模块11、数据处理模块12、图像识别模块

13和数据传输模块14。其中,手机内置传感器数据采集模块11负责对手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器产生的数据进行高速采集;数据处理模块12负责基于采集的数据进行实时人体姿态解算,判断是否发生严重摔倒;图像识别模块13负责基于手机摄像头采集图像并进行识别,验证数据处理模块12的判断结果;数据传输模块14负责将手机终端1采集的数据与处理结果上传至服务器3。

[0062] 可穿戴设备终端2包括脉搏数据采集模块21、血压数据采集模块22、数据传输模块23。其中,脉搏数据采集模块21负责采集人体脉搏数据(即人体的脉搏频率),并判断是否处于正常区间内(如通常人体的正常脉搏频率范围);血压数据采集模块22负责采集人体血压数据并进行处理,并判断是否处于正常区间内(如通常人体的正常血压数据范围);数据传输模块23负责将可穿戴设备终端2采集的数据与处理结果上传至服务器3。

[0063] 服务器3包括数据综合处理模块31、报警模块32、数据建模分析模块33。数据综合处理模块31负责对手机终端1和可穿戴设备终端2的数据处理结果做综合判断;报警模块32负责向紧急联系人发出警报并发送地图定位;数据建模分析模块33负责基于数据针对个体用户做个性化优化,因为每个人的身体状况不一样,有些人正常情况下脉搏快一点,有些人慢一点,这就需要对上传的数据进行建模分析,通过分析结果将阈值自动设定为符合每个人实际身体状况的值。

[0064] 本发明的手机-可穿戴设备一体化的人体突发伤害实时监测报警方法,包括以下步骤:

[0065] 步骤1、采集手机内置传感器数据

[0066] 在手机终端通过手机内置传感器数据采集模块对手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器产生的数据进行高速采集,磁场传感器用于实现机身三维坐标转换,加速度传感器产生运动的加速度数据,陀螺仪传感器产生角速度数据;采样频率为100HZ,在该频率下所采集的数据可以很好地对运动情况进行复现,且不会占用太大内存,能够保持手机软件流畅运行。

[0067] 步骤2、手机数据处理

[0068] S21、坐标转换:

[0069] 根据手机内置传感器数据采集模块采集的磁场传感器数据,将机身三维坐标转换为真实世界三维坐标,即人体三维坐标。其中,以人体躯干为基准,x轴方向为躯干正前方,y轴为躯干正左方,z轴为躯干正上方,且x,y,z轴相互垂直,则人体任意方向运动都可以分解为这三个方向上的分量:在x轴方向的加速度为 a_x ,在y轴方向上的加速度为 a_y ,在z轴方向的加速度为 a_z ,则人体加速度向量为 $\vec{a} = (a_x, a_y, a_z)$,人体运动的运动角速度在三个方向上可分为:绕x轴为 w_x ,绕y轴为 w_y ,绕z轴为 w_z ,则人体的角速度向量是 $\vec{w} = (w_x, w_y, w_z)$ 。

[0070] S22、人体姿态解算:

[0071] 图3是基于手机内置的磁场传感器、加速度传感器、陀螺仪数据的姿态解算算法流程图,本实施的流程为:

[0072] S22.1、对手机内置加速度传感器产生的 a_x, a_y, a_z 及陀螺仪产生的 w_x, w_y, w_z 数据(其是沿着x、y、z三个坐标轴的角速度)进行加载。

[0073] S22.2、计算单位时间内的合加速度和合角速度,即 $\vec{a} = (a_x, a_y, a_z)$ 和

$\vec{w}=(w_x, w_y, w_z)$, 将其载入待处理的数组中, 构建动态链表, 其中, 动态链表是一种在计算机编写程序时的常用数据结构。

[0074] S22.3、处理设定时间 t_1 内(如1s内)产生的合加速度数组, 先判断合加速度的模

$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$ 是否大于合加速度阈值 a_{th} (其初始设定是一般人摔倒时的加速度值), 若大于, 则判断进入步骤S22.4, 否则继续判断该 t_1 时间内(如1s内)的合加速度, 直到数组中元素判断结束, 返回步骤S22.1。

[0075] S22.4、处理设定时间 t_2 内(如1s内)产生的合角速度数组, 先判断合角速度的模

$|\vec{w}| = \sqrt{w_x^2 + w_y^2 + w_z^2}$ 是否大于合角速度阈值 w_{th} , 若大于, 则转入步骤S22.5中, 否则继续判断该 t_2 时间内(1s内)的合角速度, 直到数组判断结束, 返回步骤S22.1, 继续检测。

[0076] S22.5、判断当前设定时间 t_3 内(如0.5s内)垂直方向的加速度方向, 若向下, 则转入步骤S22.6, 同时启动步骤3, 否则返回步骤S22.1。

[0077] S22.6、读取当前设定时间 t_4 内(如4s内)产生的若干条数据(如400条数据), 数据记为 N_n , n 为数据条数。

[0078] S22.7、对 n 条数据进行线性拟合, 利用最小二乘法拟合 $y=ax+b$ 得到线性拟合离散点 C_n , 利用公式 $S = \frac{\sum N_i - C_i}{\text{Max}(N_i)}$, 求出相似度 S , 其中, N_i 为数据样本点, 即第 i 条数据, C_i 为拟合数据样本点, 即第 i 个线性拟合离散点, $i=1, 2, 3, \dots, n$ 。

[0079] S22.8、设定相似度阈值 S_{th} , 判断 $S > S_{th}$, 若成立, 则转入步骤3, 否则返回步骤S22.1。

[0080] 步骤3、采集手机摄像头的图像数据并分析

[0081] S31、获取手机摄像头拍摄的图像:

[0082] 在步骤S22.5初步启动步骤3时, 通过图像识别模块自动打开手机摄像头, 拍摄并获取运动模糊图像。

[0083] S32、图像分析:

[0084] 通过图像识别模块对图像进行处理与分析, 如下:

[0085] S32.1、对模糊图像进行边界处理;

[0086] S32.2、计算处理后的图像的幅度谱, 进行二值化以求得更清晰线条;

[0087] S32.3、对处理后的图像进行Radon变换, 求标准差曲线图;

[0088] S32.4、经最终处理后提取对应的峰值点 $Angel_{move}$, 即运动模糊方向的对应角度。

[0089] S33、验证摔倒: 判断运动角度 $Angel_{move}$ 是否大于运动角度阈值 $Angel_{th}$ (其初始为一般摔倒时的角速度, 根据实际数据自动设定), 若是, 则确认发生严重摔倒, 否则, 返回步骤2。

[0090] 步骤4、采集穿戴设备数据并进行传输与处理

[0091] 图4是生命体征分析算法流程图, 本实施的流程为:

[0092] 通过脉搏数据采集模块和血压数据采集模块读取脉搏数据和血压数据, 通过数据传输模块传输至服务器, 对该数据进行处理, 进行生命体征分析。判断脉搏 P 的值是否处在 $[P_{min}, P_{max}]$ 区间内, 返回结果 $BOOL_P$; 判断血压 BP 的所处区间, 收缩压 SYS 是否处在 $[SYS_{min},$

SYS_{max}]区间内,返回结果 $BOOL_SYS$,其中, SYS_{max} 为收缩压区间上界, SYS_{min} 为收缩压区间下界;舒张压DIA是否处在 $[DIA_{min},DIA_{max}]$ 内,返回结果 $BOOL_DIA$,其中, DIA_{max} 为舒张压区间上界, DIA_{min} 为舒张压区间下界,并计算

[0093] $BOOL_WEAR=BOOL_P || (BOOL_SYS \& BOOL_DIA)$,若 $BOOL_WEAR=1$,则初步判断为受到伤害,若 $BOOL_WEAR=0$,则判断为无伤害,返回步骤2,其中, $BOOL_WEAR$ 是逻辑运算,运算结果只有1和0两种。

[0094] 步骤5、量化受伤害程度

[0095] S51、数据建模:

[0096] S51.1、以合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度 S 、运动角度 $Angel_{move}$ 、脉搏 P 、收缩压 SYS 、舒张压 DIA 等7项特征构建特征向量。建立线性的伤害程度量化模型 $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6+b_7x_7$,其中, x_1,x_2,\dots,x_7 分别为7项特征数据, b_1,b_2,\dots,b_7 分别为7项特征对应的常数系数。

[0097] S51.2、以7项特征的变异程度确定各自的客观权重,首先将各特征的数据进行标准化处理,计算各特征的信息熵 E_i ;根据公式 $W_i=(1-E_i)/(k-\sum E_i)$,计算各特征的权重,得到受伤害程度的量化计算模型,其中, W_i 为某一特征的权重, E_i 为某一特征的信息熵, k 为特征数。

[0098] S52、计算受伤害程度量化值:

[0099] 根据采集到的七项数据(即所述步骤S51.1中合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度 S 、运动角度 $Angel_{move}$ 、脉搏 P 、收缩压 SYS 和舒张压 DIA),调用模型,计算受伤害程度量化值 $Value_hurt$ 与受伤害程度量化值阈值 $Value_hurt_{th}$ 的关系,若 $Value_hurt > Value_hurt_{th}$,则转到步骤6,否则返回步骤2。

[0100] 步骤6、发出警报

[0101] 向预设联系人发出警报,拨打电话并发送地图定位,地图定位为百度地图显示的位置,以短信形式发送至紧急联系人的手机。

[0102] 步骤7、优化服务

[0103] 本实施对上传至服务器的数据进行建模,即根据这些数据使用机器学习方法训练模型,分析该用户的数据特性,优化监测水平,提高判断精度,使服务更加个性化,其中,所述优化监测水平是指通过模型进行各项阈值的个性化优化,使阈值更符合每个个体的实际身体状况。

[0104] (1) 以上传至服务器的数据中合加速度 \vec{a} 、合角速度 $\vec{\omega}$ 、相似度 S 、运动角度 $Angel_{move}$ 、脉搏 P 、收缩压 SYS 、舒张压 DIA 和受伤害程度量化值 $Value_hurt$ 8项数据构造特征向量,以是否发生突发伤害的事实结果作为标签,形成相应的数据集。

[0105] (2) 使用C4.5决策树训练二分类模型,在训练时,针对上述8项特征,合并连续值属性,训练完成后,将每项特征的最佳分裂点作为阈值的最优值返回,在手机端实时更新算法中相应的阈值。

[0106] 综上所述,本发明公开了一种手机-可穿戴设备一体化的人体突发伤害实时监测报警方法,通过处理采集的手机内置传感器数据进行姿态解算,判断用户是否突然摔倒,同时通过对手机摄像头获取的图像进行分析,验证判断结果,之后采集穿戴设备监测到的用户的脉搏与血压数据,分析用户生命体征状况,判断其是否受到伤害,建立数学模型,对受

伤害程度进行量化计算,若超过阈值,则呼叫联系人电话并发送地图定位,之后将相关数据上传至服务器进行建模分析,针对个体用户优化各项判断阈值,不断提高判断的准确度。本发明可以对用户是否遭受突发事件受到伤害做出高准确度的判断,量化用户受伤害程度,并及时向联系人发出警报,便于救治。

[0107] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

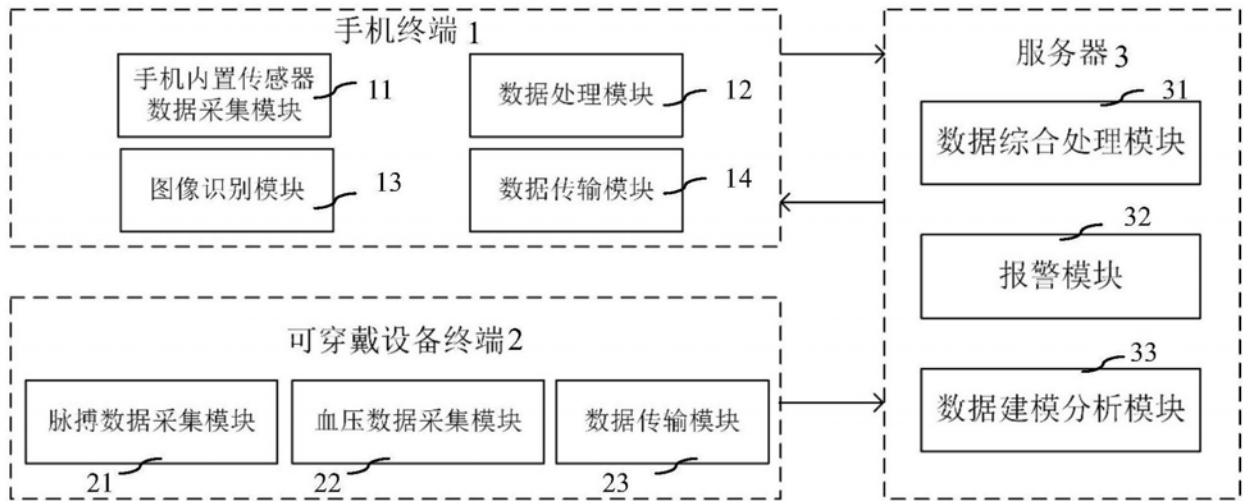


图1

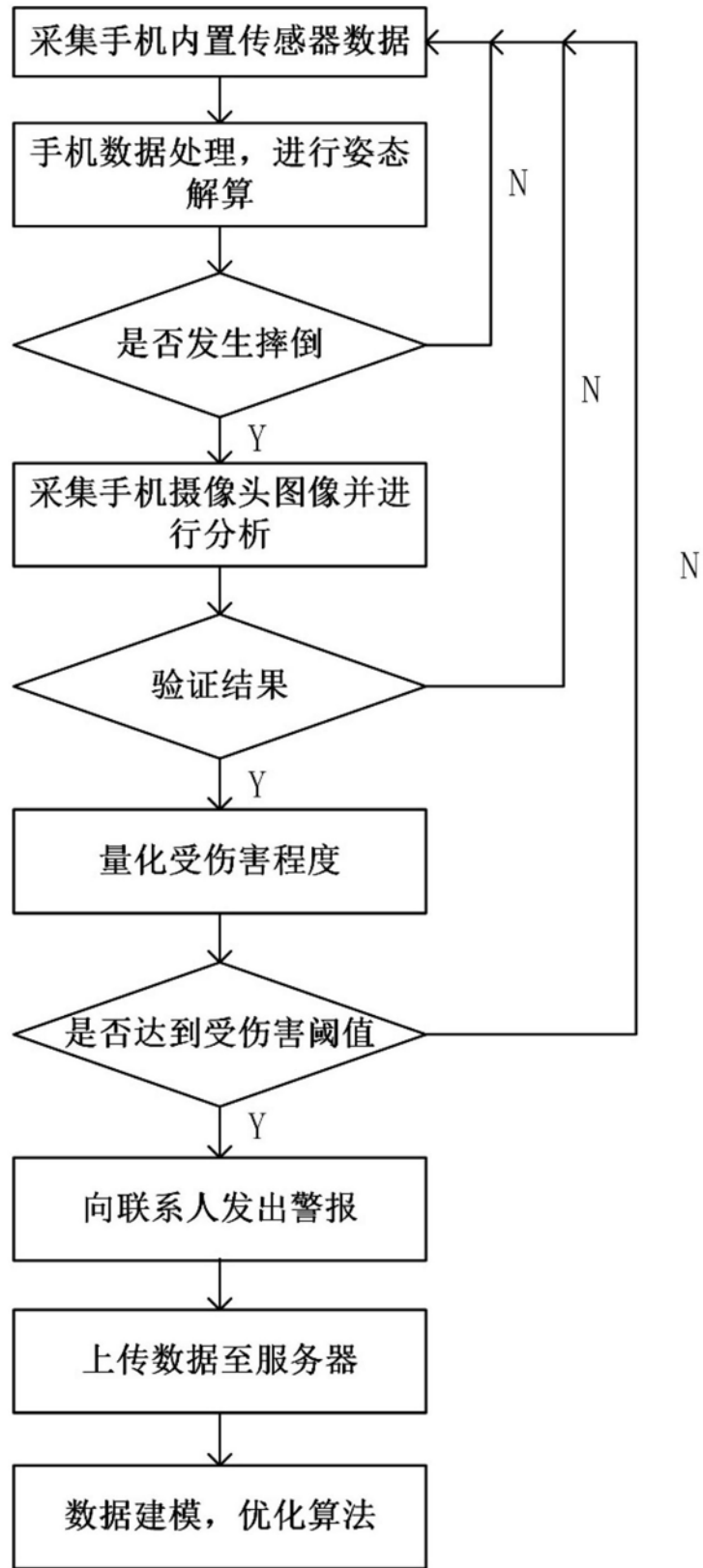


图2

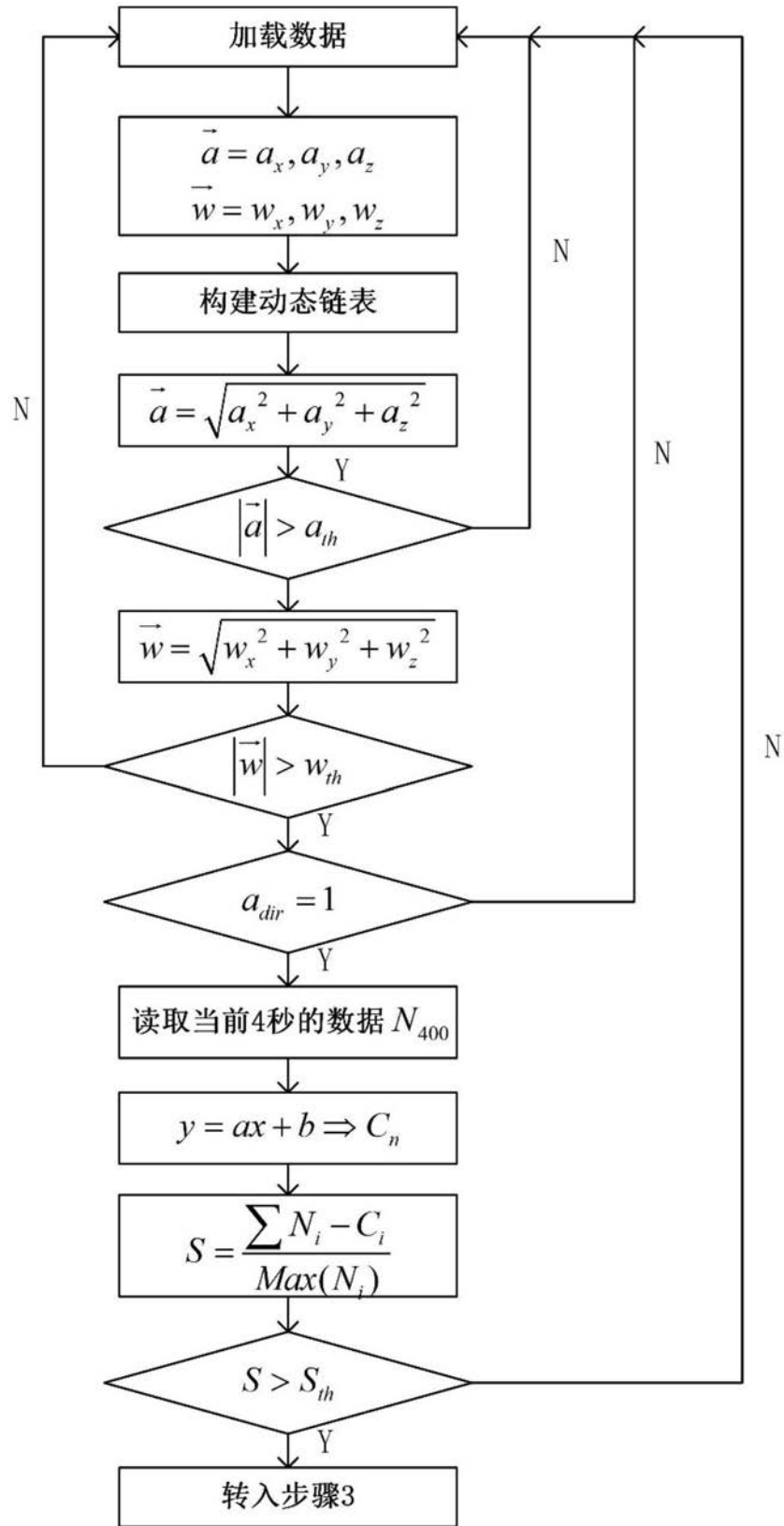


图3

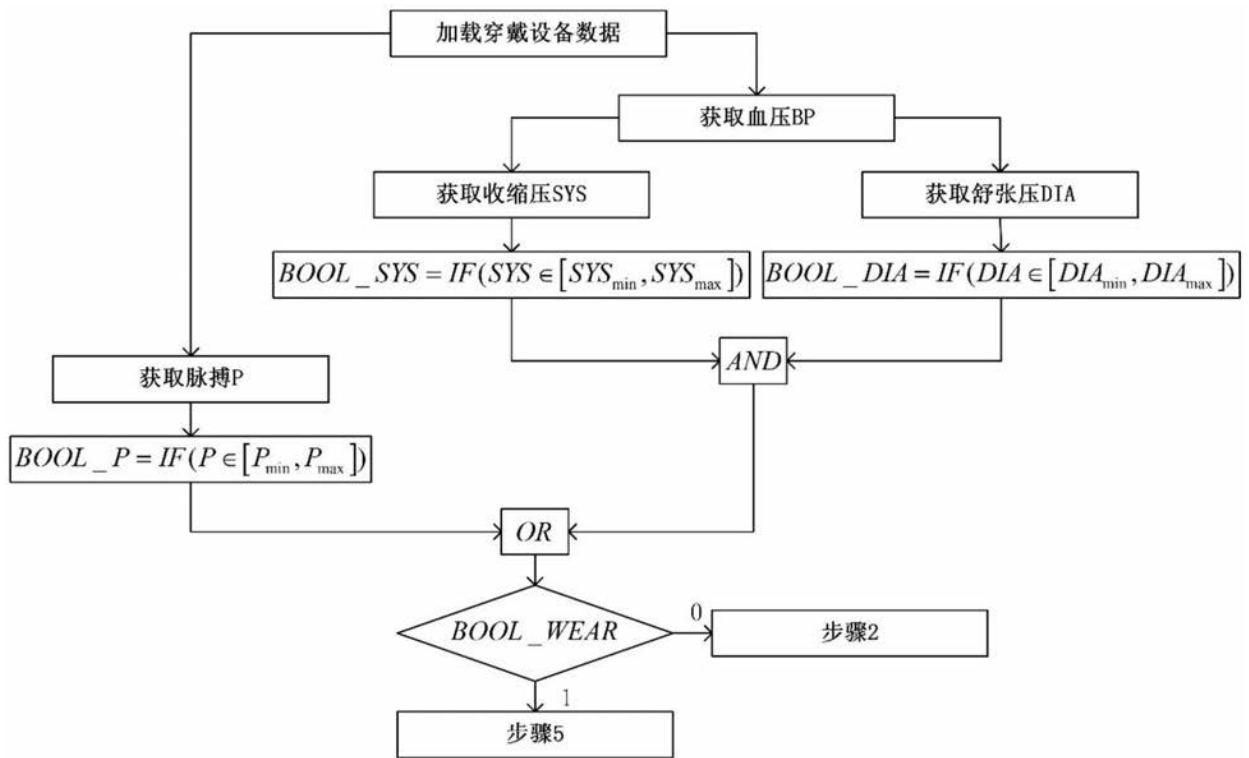


图4

专利名称(译)	手机-可穿戴设备一体式人体突发伤害实时监测报警方法		
公开(公告)号	CN109620184A	公开(公告)日	2019-04-16
申请号	CN201910085075.7	申请日	2019-01-29
[标]申请(专利权)人(译)	上海海事大学		
申请(专利权)人(译)	上海海事大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海海事大学		
[标]发明人	李岩锋 高俊波 孙伟 白静静		
发明人	李岩锋 高俊波 孙伟 白静静 高楚瑶		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/11 A61B5/00 G16H80/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/021 A61B5/02438 A61B5/1117 A61B5/6802 A61B5/747 G16H80/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)
 本发明公开了一种手机-可穿戴设备一体式人体突发伤害实时监测报警方法，通过处理采集的手机内置传感器数据进行姿态解算，判断用户是否突然摔倒，同时通过对手机摄像头获取的图像进行分析，验证判断结果，之后采集穿戴设备监测到的用户的脉搏与血压数据，分析用户生命体征状况，判断其是否受到伤害，建立数学模型，对受伤程度进行量化计算，若超过阈值，则呼叫联系人电话并发送地图定位，之后将相关数据上传至服务器进行建模分析，针对个体用户优化各项判断阈值，不断提高判断的准确度。本发明可以对用户是否遭受突发事件受到伤害做出高准确度的判断，量化用户受伤程度，并及时向联系人发出警报，便于救治。

