(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109171687 A
(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201811142217.0

(22)申请日 2018.09.28

(71)申请人 湖南城市学院
地址 413000 湖南省益阳市迎宾东路518号

(72)发明人 唐海欧

(74)专利代理机构 重庆市信立达专利代理事务所(普通合伙) 50230
代理人 包晓静

(51)Int.Cl.
A61B 5/0205(2006.01)
A61B 5/11(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)
G01S 19/14(2010.01)
G06F 17/16(2006.01)

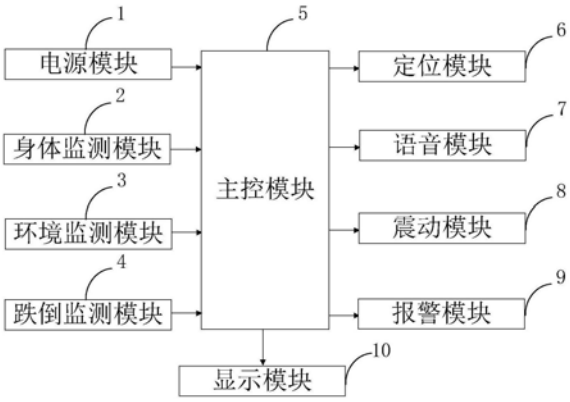
权利要求书5页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

一种监测老年人运动状况的智能化系统及控制方法

(57)摘要

本发明属于安全监测技术领域,公开了一种监测老年人运动状况的智能化系统及控制方法,所述监测老年人运动状况的智能化系统包括:电源模块、身体监测模块、环境监测模块、跌倒监测模块、主控模块、定位模块、语音模块、震动模块、报警模块、显示模块。本发明通过跌倒监测模块进行采集数据和数据分析,方法简单且具有实时性,监测算法能够准确的判断用户是否发生跌倒;同时,通过报警模块能针对当前对于老年人摔倒、走丢后无法及时报警获得救援等社会问题,利用云计算的大存储、低成本特点,为老年人遇到险情后可以及时报警提供了信息化平台,提高了老年人的人身安全保障。



CN 109171687 A

1.一种监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法，其特征在于，所述监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法包括：

步骤一：通过电源模块利用锂电池进行供电，通过身体监测模块利用医学监测芯片对老人的血压、心率、脉搏进行监测；

步骤二：通过环境监测模块利用传感器监测环境的温度、湿度、烟雾数据信息；通过跌倒监测模块利用MEMS传感器监测老人跌倒情况信息；温度传感器的温度修正算法为：

传感器的输入输出值用多项式函数表示：

$$y=\sum_{i=0}^{N}a_i x^i=a_0+a_1x+a_2x^2+\cdots+a_Nx^N$$ ；

其中：x是传感器的输出，y是传感器所测量的物理量的真实值，a_i根据实验数据利用最小二乘拟合的方法计算；

也可用以下函数表示：

$$a_i(t)=\sum_{j=0}^{M}b_{ji}t^j=b_{0i}+b_{1i}t+b_{2i}t^2+\cdots+b_{Mi}t^M$$ ；

最终输出则表示为：

$$y=\sum_{i=0}^{N}a_i(t)x^i=\sum_{i=0}^{N}\sum_{j=0}^{M}b_{ji}t^jx^i$$ ；

定义一个辅助矩阵：

$$\mathbf{F}=\begin{pmatrix} x_1^0t_1^0 & x_1^1t_1^0 & x_1^2t_1^0 & \cdots & x_1^Nt_1^M \\ x_2^0t_2^0 & x_2^1t_2^0 & x_2^2t_2^0 & \cdots & x_2^Nt_2^M \\ x_3^0t_3^0 & x_3^1t_3^0 & x_3^2t_3^0 & \cdots & x_3^Nt_3^M \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_p^0t_p^0 & x_p^1t_p^0 & x_p^2t_p^0 & \cdots & x_p^Nt_p^M \end{pmatrix}$$ ；

则传感器的经过温度修正后的测量值为：

$$\mathbf{y}=\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{pmatrix}=\mathbf{F}\cdot\mathbf{b}$$ ；

而传感器测量的真实值为：

$$\mathbf{z}=\begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_p \end{pmatrix};$$

求b使得矢量y-z最小

$F^T \cdot z = F^T \cdot F \cdot b$;

上式中F^T是F的转置;

步骤三:主控模块通过定位模块利用GPS定位传感器实时定位老人位置数据信息;通过语音模块利用扬声器对监测的身体数据、环境数据进行语言播放;

中央调控模块采用基于云计算系统的LBFA算法实现对各模块的分析与调控,LBFA算法的流程为:

(1)计算云计算系统当前相空间投影的重心G的位置(X,Y);

(2)接收当前的负载值(负载向量(a,b));

(3)计算位于相空间中最优子相空间中节点被分配了当前负载后系统的ΔLB值;

(4)选取当前ΔLB最小的节点进行任务分配,保证分配后的系统负载均衡度LB最小;

(5)重新计算系统在相空间中当前的重心位置,根据公式$\left(X+\frac{a}{m},Y+\frac{b}{m}\right)$,利用本次分配的负载值直接算出新的重心位置;

(6)返回(2)开始新的分配过程;

GPS定位器采用组合定位系统模型,具体为:

针对行人定位进行研究,建立“东-北-天”空间坐标系,则状态向量为:

$X=[E\ N\ U\ S\ \Phi\ H]^T$;

其中:E为“东-北-天”坐标系东向坐标,N为北向坐标,U为海拔,S为步长,Φ为航向角,H为高度;状态方程为:

$$\begin{cases} E_{k+1}=E_k+S_k\cos\phi_k+w_E, \\ N_{k+1}=N_k+S_k\sin\phi_k+w_N, \\ U_{k+1}=U_k+w_U, \\ S_{k+1}=S_k+w_S, \\ \phi_{k+1}=\phi_k+w_\phi, \\ H_{k+1}=H_k+w_H. \end{cases};$$

观测向量为:$Z=[Z_{GPS}\ Z_{PDR}]^T$;

其中:$Z_{GPS}=[E_{GPS}\ N_{GPS}\ U_{GPS}]^T$,$E_{GPS}$,$N_{GPS}$,$U_{GPS}$分别是GPS输出的东向坐标、北向坐标和海拔;

$Z_{PDR}=[S_{PDR}\ \ \Phi_{PDR}\ \ H_{PDR}]^T$ SPDR为PDR定位的步长估计，ΦPDR为航向角估计，HPDR为气压计的高度估计；

观测方程为：

$$\begin{cases} E_{k+1}=E_k+S_k\cos\phi_k+w_E, \\ N_{k+1}=N_k+S_k\sin\phi_k+w_N, \\ U_{k+1}=U_k+w_U, \\ S_{k+1}=S_k+w_S, \\ \phi_{k+1}=\phi_k+w_\phi, \\ H_{k+1}=H_k+w_H. \end{cases}$$

；

步骤四：通过震动模块利用震动器对监测的异常数据进行及时震动提醒；通过报警模块利用云计算平台对老人险情及时报警；通过显示模块利用显示器显示监测的身体数据、环境数据、跌倒情况信息。

2.如权利要求1所述监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法，其特征在于，所述跌倒监测模块监测方法包括：

(1)通过MEMS传感器信号采集系统，用以采集人体重心周围的加速度与角速度信号；

(2)MEMS传感器信号采集到信号通过无线信号方式传输一移动终端上；

(3)所述移动终端接根据接收到的信号，采用基于加速度与角速度联合判别的方法，识别老年人跌倒行为。

3.如权利要求1所述监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法，其特征在于，所述移动终端对采集到的加速度信号和角速度信号进行处理，将加速度和角速度三轴信号分别求取其向量的矢量和，采用以下公式求取矢量和：

$$\mathrm{ASVM}=\sqrt{A_x^2+A_y^2+A_z^2}\ ;$$

式中A_x，A_y，A_z表示X、Y、Z三个轴向上加速度传感器的输出数据值，ASVM表示合加速度矢量的幅值；

$$\mathrm{ASVM}=\sqrt{G_x^2+G_y^2+G_z^2}\ ;$$

式中G_x，G_y，G_z表示在X、Y、Z三个轴向上角速度传感器的输出数据值，AVSVM为合角速度矢量的幅值。

4.如权利要求1所述的监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法，其特征在于，所述移动终端根据人体跌倒时ASVM产生的失重波谷值与撞击地面ASVM峰值以及跌倒AVSVM峰值联合判断跌倒事件的发生，具体为：选取阈值A_1、A_2、A_3、t_1、t_2以及t；A_1表示人体跌倒失重状态下ASVM阈值，A_2表示跌倒撞击地面的ASVM阈值，t_1，t_2分别表示ASVM值小于A_1和大于A_2的时间点，A_3表示AVSVM阈值，t表示时间阈值；判断ASVM是否低于阈值A_1，在t_1+t时间阈内ASVM是否大于阈值A_2，在t_1+t_2时间阈内AVSVM是否大于阈值A_3；若以上条件均成立，则判断跌倒

事件发生，所述移动终端启动跌倒报警；

所述A_1的取值范围为0.4g至0.7g，A_2的取值范围为2.5g至3.5g，A_3的取值范围为250°/s至300°/s，时间阈值t的取值范围为0.7s至1.2s。

5.如权利要求1所述的监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法，其特征在于，所述报警模块报警方法包括：

(1)基础设施构建，搭建基于云计算理念的老年人险情报警系统，给予用户配置前端设备，用于采集数据并发送数据；

(2)线注册账户，填写用户基础信息，并上传照片作为初始数据；

(3)系统依据用户日常的行走轨迹进行记录规划出日常路径，同时也记录正常状态下的加速度数值以作为参考；

(4)实时将当前加速度的数值与参考值进行对比，计算得出两者的偏差，根据偏差的大小来确定是否处于摔倒或者被碰撞状态；

(5)以多次行走的所有路径作为参考路径，实时读取当前地理位置，将之与参考路径进行对比获得偏差值以及偏差值持续时间；

(6)如判断遇到险情，系统发出报警信号；收到报警信息，出动人员进行相关救助；

(7)服务完毕。

6.一种实现权利要求1所述监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法的监测老年人运动状况的智能化系统，其特征在于，所述监测老年人运动状况的智能化系统包括：

电源模块、身体监测模块、环境监测模块、跌倒监测模块、主控模块、定位模块、语音模块、震动模块、报警模块、显示模块；

电源模块，与主控模块连接，用于通过锂电池进行供电；

身体监测模块，与主控模块连接，用于通过医学监测芯片对老人的血压、心率、脉搏进行监测；

环境监测模块，与主控模块连接，用于通过传感器监测环境的温度、湿度、烟雾数据信息；

跌倒监测模块，与主控模块连接，用于通过MEMS传感器监测老人跌倒情况信息；

主控模块，与电源模块、身体监测模块、环境监测模块、跌倒监测模块、定位模块、语音模块、震动模块、报警模块、显示模块连接，用于通过单片机控制各个模块正常工作；

定位模块，与主控模块连接，用于通过GPS定位传感器实时定位老人位置数据信息；

语音模块，与主控模块连接，用于通过扬声器对监测的身体数据、环境数据进行语言播放；

震动模块，与主控模块连接，用于通过震动器对监测的异常数据进行及时震动提醒；

报警模块，与主控模块连接，用于通过云计算平台对老人险情及时报警；

显示模块，与主控模块连接，用于通过显示器显示监测的身体数据、环境数据、跌倒情况信息。

7.如权利要求6所述的监测老年人运动状况的智能化系统，其特征在于，所述MEMS传感器信号采集系统包括一MPU6050传感器，所述MPU6050传感器用以采集人体重心周围的加速度和角速度信号，频率设置为20Hz。

8.一种实现权利要求1～5任意一项所述监测老年人运动状况的智能化系统的控制方

法的信息数据处理终端。

一种监测老年人运动状况的智能化系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于安全监测技术领域，尤其涉及一种监测老年人运动状况的智能化系统及控制方法。

背景技术

[0002] 老年人的身体抗病能力逐渐减弱，身体各器官也逐渐老化。因此，老年人是非常有必要做好健身运动的。“舌头操”有助于缓解高血压、脑梗塞、哮喘、近视、老花眼、耳鸣、咽喉炎、肩周炎、失眠、便秘，并可预防老年痴呆。健身是一种体育项目，如各种徒手健美操、韵律操、形体操以及各种自抗力动作，体操可以增强力量、柔韧性，增加耐力，提高协调，控制身体各部分的能力，从而使身体强健。如果要达到缓解压力的目的，至少一周锻炼3次。游泳、快走、慢跑、骑自行车，及一切有氧运动都能锻炼心脏。有氧运动好处多：能锻炼心肺、增强循环系统功能、燃烧脂肪、加大肺活量、降低血压，甚至能预防糖尿病，减少心脏病的发生。然而，：现有老人监护技术的不能准确监测老年人是否跌倒，不利于对老人的安全监护；同时，城市道路也越来越多、越来越交错复杂，老年在在城市中很容易就出现迷路、走丢等状况，此时如果不能及时的报警，同样会给走丢的老年人以及其家人带来沉重的伤害。

[0003] 综上所述，现有技术存在的问题是：

[0004] (1)现有老人监护技术的不能准确监测老年人是否跌倒，不利于对老人的安全监护；目前使用的温度传感器无法对温度进行修正，存在较大的温度误差，对老年人体温监测产生较大的影响。

[0005] (2)城市道路也越来越多、越来越交错复杂，老年在在城市中很容易就出现迷路、走丢等状况，此时如果不能及时的报警，同样会给走丢的老年人以及其家人带来沉重的伤害，传统的中央调控模块在分配一个任务时需要遍历所有节点参数，难以在海量节点条件下的实时资源调度任务，造成远程传输速率较慢，浪费较多的时间，监测效率降低。

[0006] (3)现有的GPS定位采用单个系统的定位模型，只能够进行大体的简单定位，对于更加具体的定位不够明确，难以确定具体的人员位置。

发明内容

[0007] 针对现有技术存在的问题，本发明提供了一种监测老年人运动状况的智能化系统及控制方法。

[0008] 本发明是这样实现的，一种监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法，所述监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法包括：

[0009] 步骤一：通过电源模块利用锂电池进行供电，通过身体监测模块利用医学监测芯片对老人的血压、心率、脉搏进行监测；

[0010] 步骤二：通过环境监测模块利用传感器监测环境的温度、湿度、烟雾数据信息；通过跌倒监测模块利用MEMS传感器监测老人跌倒情况信息；温度传感器的温度修正算法为：

[0011] 传感器的输入输出值用多项式函数表示：

[0012] $$y=\sum_{i=0}^{N}a_i x^i=a_0+a_1x+a_2x^2+\cdots+a_N x^N$$;

[0013] 其中：x是传感器的输出，y是传感器所测量的物理量的真实值，a_i根据实验数据利用最小二乘拟合的方法计算；

[0014] 也可用以下函数表示：

[0015] $$a_i(t)=\sum_{j=0}^{M}b_{ji}t^j=b_{0i}+b_{1i}t+b_{2i}t^2+\cdots+b_{Mi}t^M$$;

[0016] 最终输出则表示为：

[0017] $$y=\sum_{i=0}^{N}a_i(t)x^i=\sum_{i=0}^{N}\sum_{j=0}^{M}b_{ji}t^j x^i$$;

[0018] 定义一个辅助矩阵：

[0019] $$\mathbf{F}=\begin{pmatrix} x_1^0t_1^0 & x_1^1t_1^0 & x_1^2t_1^0 & \cdots & x_1^Nt_1^M \\ x_2^0t_2^0 & x_2^1t_2^0 & x_2^2t_2^0 & \cdots & x_2^Nt_2^M \\ x_3^0t_3^0 & x_3^1t_3^0 & x_3^2t_3^0 & \cdots & x_3^Nt_3^M \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_p^0t_p^0 & x_p^1t_p^0 & x_p^2t_p^0 & \cdots & x_p^Nt_p^M \end{pmatrix}$$;

[0020] 则传感器的经过温度修正后的测量值为：

[0021] $$\mathbf{y}=\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{pmatrix}=\mathbf{F}\cdot\mathbf{b}$$;

[0022] 而传感器测量的真实值为：

[0023] $$\mathbf{z}=\begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_p \end{pmatrix}$$;

[0024] 求b使得矢量y-z最小

[0025] $F^T\cdot z=F^T\cdot F\cdot b$；

[0026] 上式中F^T是F的转置；

[0027] 步骤三:主控模块通过定位模块利用GPS定位传感器实时定位老人位置数据信息;通过语音模块利用扬声器对监测的身体数据、环境数据进行语言播放;

[0028] 中央调控模块采用基于云计算系统的LBFA算法实现对各模块的分析与调控,LBFA算法的流程为:

[0029] (7)计算云计算系统当前相空间投影的重心G的位置(X,Y);

[0030] (8)接收当前的负载值(负载向量(a,b));

[0031] (9)计算位于相空间中最优子相空间中节点被分配了当前负载后系统的ΔLB值;

[0032] (10)选取当前ΔLB最小的节点进行任务分配,保证分配后的系统负载均衡度LB最小;

[0033] (11)重新计算系统在相空间中当前的重心位置,根据公式$\left(X+\frac{a}{m},Y+\frac{b}{m}\right)$,利用本次分配的负载值直接算出新的重心位置;

[0034] (12)返回(2)开始新的分配过程;

[0035] GPS定位器采用组合定位系统模型,具体为:

[0036] 针对行人定位进行研究,建立“东-北-天”空间坐标系,则状态向量为:

[0037] $X=[E\ N\ U\ S\ \Phi\ H]^T$;

[0038] 其中:E为“东-北-天”坐标系东向坐标,N为北向坐标,U为海拔,S为步长,Φ为航向角,H为高度;状态方程为:

[0039]
$$\begin{cases} E_{k+1}=E_k+S_k\cos\phi_k+w_E, \\ N_{k+1}=N_k+S_k\sin\phi_k+w_N, \\ U_{k+1}=U_k+w_U, \\ S_{k+1}=S_k+w_S, \\ \phi_{k+1}=\phi_k+w_\phi, \\ H_{k+1}=H_k+w_H. \end{cases};$$

[0040] 观测向量为;$Z=[Z_{GPS}\ Z_{PDR}]^T$;

[0041] 其中:$Z_{GPS}=[E_{GPS}\ N_{GPS}\ U_{GPS}]^T$,$E_{GPS}$,$N_{GPS}$,$U_{GPS}$分别是GPS输出的东向坐标、北向坐标和海拔;

[0042] $Z_{PDR}=[S_{PDR}\ \Phi_{PDR}\ H_{PDR}]^T$SPDR为PDR定位的步长估计,ΦPDR为航向角估计,HPDR为气压计的高度估计;

[0043] 观测方程为:

[0044]
$$\begin{cases} E_{k+1} = E_k + S_k \cos\phi_k + w_E, \\ N_{k+1} = N_k + S_k \sin\phi_k + w_N, \\ U_{k+1} = U_k + w_U, \\ S_{k+1} = S_k + w_S, \\ \phi_{k+1} = \phi_k + w_\phi, \\ H_{k+1} = H_k + w_H. \end{cases}$$
;

[0045] 步骤四:通过震动模块利用震动器对监测的异常数据进行及时震动提醒;通过报警模块利用云计算平台对老人险情及时报警;通过显示模块利用显示器显示监测的身体数据、环境数据、跌倒情况信息。

[0046] 进一步,所述跌倒监测模块监测方法包括:

[0047] (1)通过MEMS传感器信号采集系统,用以采集人体重心周围的加速度与角速度信号;

[0048] (2)MEMS传感器信号采集到信号通过无线信号方式传输一移动终端上;

[0049] (3)所述移动终端接根据接收到的信号,采用基于加速度与角速度联合判别的方法,识别老年人跌倒行为。

[0050] 进一步,所述移动终端对采集到的加速度信号和角速度信号进行处理,将加速度和角速度三轴信号分别求取其向量的矢量和,采用以下公式求取矢量和:

[0051] $\mathrm{ASVM}=\sqrt{A_x^2+A_y^2+A_z^2}$;

[0052] 式中A_x,A_y,A_z表示X、Y、Z三个轴向上加速度传感器的输出数据值,ASVM表示合加速度矢量的幅值;

[0053] $\mathrm{ASVM}=\sqrt{G_x^2+G_y^2+G_z^2}$;

[0054] 式中G_x,G_y,G_z表示在X、Y、Z三个轴向上角速度传感器的输出数据值,AVSVM为合角速度矢量的幅值。

[0055] 进一步,所述移动终端根据人体跌倒时ASVM产生的失重波谷值与撞击地面ASVM峰值以及跌倒AVSVM峰值联合判断跌倒事件的发生,具体为:选取阈值A_1、A_2、A_3、t_1、t_2以及t;A_1表示人体跌倒失重状态下ASVM阈值,A_2表示跌倒撞击地面的ASVM阈值,t_1,t_2分别表示ASVM值小于A_1和大于A_2的时间点,A_3表示AVSVM阈值,t表示时间阈值;判断ASVM是否低于阈值A_1,在t_1+t时间阈内ASVM是否大于阈值A_2,在t_1+t_2时间阈内AVSVM是否大于阈值A_3;若以上条件均成立,则判断跌倒事件发生,所述移动终端启动跌倒报警;

[0056] 所述A_1的取值范围为0.4g至0.7g,A_2的取值范围为2.5g至3.5g,A_3的取值范围为250°/s至300°/s,时间阈值t的取值范围为0.7s至1.2s。

[0057] 进一步,所述报警模块报警方法包括:

[0058] (1)基础设施构建,搭建基于云计算理念的老年人险情报警系统,给予用户配置前

端设备，用于采集数据并发送数据；

[0059] (2)线注册账户，填写用户基础信息，并上传照片作为初始数据；

[0060] (3)系统依据用户日常的行走轨迹进行记录规划出日常路径，同时也记录正常状态下的加速度数值以作为参考；

[0061] (4)实时将当前加速度的数值与参考值进行对比，计算得出两者的偏差，根据偏差的大小来确定是否处于摔倒或者被碰撞状态；

[0062] (5)以多次行走的所有路径作为参考路径，实时读取当前地理位置，将之与参考路径进行对比获得偏差值以及偏差值持续时间；

[0063] (6)如判断遇到险情，系统发出报警信号；收到报警信息，出动人员进行相关救助；

[0064] (7)服务完毕。

[0065] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法的监测老年人运动状况的智能化系统，所述监测老年人运动状况的智能化系统包括：

[0066] 电源模块、身体监测模块、环境监测模块、跌倒监测模块、主控模块、定位模块、语音模块、震动模块、报警模块、显示模块；

[0067] 电源模块，与主控模块连接，用于通过锂电池进行供电；

[0068] 身体监测模块，与主控模块连接，用于通过医学监测芯片对老人的血压、心率、脉搏进行监测；

[0069] 环境监测模块，与主控模块连接，用于通过传感器监测环境的温度、湿度、烟雾数据信息；

[0070] 跌倒监测模块，与主控模块连接，用于通过MEMS传感器监测老人跌倒情况信息；

[0071] 主控模块，与电源模块、身体监测模块、环境监测模块、跌倒监测模块、定位模块、语音模块、震动模块、报警模块、显示模块连接，用于通过单片机控制各个模块正常工作；

[0072] 定位模块，与主控模块连接，用于通过GPS定位传感器实时定位老人位置数据信息；

[0073] 语音模块，与主控模块连接，用于通过扬声器对监测的身体数据、环境数据进行语言播放；

[0074] 震动模块，与主控模块连接，用于通过震动器对监测的异常数据进行及时震动提醒；

[0075] 报警模块，与主控模块连接，用于通过云计算平台对老人险情及时报警；

[0076] 显示模块，与主控模块连接，用于通过显示器显示监测的身体数据、环境数据、跌倒情况信息。

[0077] 进一步，所述MEMS传感器信号采集系统包括一MPU6050传感器，所述MPU6050传感器用以采集人体重心周围的加速度和角速度信号，频率设置为20Hz。

[0078] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述监测老年人运动状况的智能化系统的控制方法的信息数据处理终端。

[0079] 本发明的优点及积极效果为：

[0080] (1)本发明通过跌倒监测模块进行采集数据和数据分析，方法简单且具有实时性，监测算法能够准确的判断用户是否发生跌倒；通过温度传感器对温度的修正，降低了温度

的误差，提高了装置对老年人运动状况的检测准确性。

[0081] (2)通过报警模块能针对当前对于老年人摔倒、走丢后无法及时报警获得救援等社会问题，利用云计算的大存储、低成本特点，为老年人遇到险情后可以及时报警提供了信息化平台，提高了老年人的人身安全保障，中央调控模块采用LBFA算法实现了在海量节点条件下的实时资源调度任务，提高了远程传输速率，从而提高了对老年人运动状况的监测效率。

[0082] (3)本发明的GPS系统采用组合定位系统模型，大大提高了对老年人的位置监测的准确度，为老年人的安全提供了有力的保障。

附图说明

[0083] 图1是本发明实施例提供的监测老年人运动状况的智能化系统结构示意图；

[0084] 图中：1、电源模块；2、身体监测模块；3、环境监测模块；4、跌倒监测模块；5、主控模块；6、定位模块；7、语音模块；8、震动模块；9、报警模块；10、显示模块。

具体实施方式

[0085] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效，兹例举以下实施例，并配合附图详细说明如下。

[0086] 下面结合附图对本发明的结构作详细的描述。

[0087] 如图1所示，本发明提供的监测老年人运动状况的智能化系统包括：电源模块1、身体监测模块2、环境监测模块3、跌倒监测模块4、主控模块5、定位模块6、语音模块7、震动模块8、报警模块9、显示模块10。

[0088] 电源模块1，与主控模块5连接，用于通过锂电池进行供电；

[0089] 身体监测模块2，与主控模块5连接，用于通过医学监测芯片对老人的血压、心率、脉搏进行监测；

[0090] 环境监测模块3，与主控模块5连接，用于通过传感器监测环境的温度、湿度、烟雾等数据信息；

[0091] 跌倒监测模块4，与主控模块5连接，用于通过MEMS传感器监测老人跌倒情况信息；

[0092] 主控模块5，与电源模块1、身体监测模块2、环境监测模块3、跌倒监测模块4、定位模块6、语音模块7、震动模块8、报警模块9、显示模块10连接，用于通过单片机控制各个模块正常工作；

[0093] 定位模块6，与主控模块5连接，用于通过GPS定位传感器实时定位老人位置数据信息；

[0094] 语音模块7，与主控模块5连接，用于通过扬声器对监测的身体数据、环境数据进行语言播放；

[0095] 震动模块8，与主控模块5连接，用于通过震动器对监测的异常数据进行及时震动提醒；

[0096] 报警模块9，与主控模块5连接，用于通过云计算平台对老人险情及时报警；

[0097] 显示模块10，与主控模块5连接，用于通过显示器显示监测的身体数据、环境数据、跌倒情况信息。

[0098] 传感器的输入输出值用多项式函数表示：

[0099] $$y=\sum_{i=0}^{N}a_i x^i=a_0+a_1x+a_2x^2+\cdots+a_N x^N$$;

[0100] 其中：x是传感器的输出，y是传感器所测量的物理量的真实值，a_i根据实验数据利用最小二乘拟合的方法计算；

[0101] 也可用以下函数表示：

[0102] $$a_i(t)=\sum_{j=0}^{M}b_{ji}t^j=b_{0i}+b_{1i}t+b_{2i}t^2+\cdots+b_{Mi}t^M$$;

[0103] 最终输出则表示为：

[0104] $$y=\sum_{i=0}^{N}a_i(t)x^i=\sum_{i=0}^{N}\sum_{j=0}^{M}b_{ji}t^j x^i$$;

[0105] 定义一个辅助矩阵：

[0106] $$\mathbf{F}=\begin{pmatrix} x_1^0t_1^0 & x_1^1t_1^0 & x_1^2t_1^0 & \cdots & x_1^Nt_1^M \\ x_2^0t_2^0 & x_2^1t_2^0 & x_2^2t_2^0 & \cdots & x_2^Nt_2^M \\ x_3^0t_3^0 & x_3^1t_3^0 & x_3^2t_3^0 & \cdots & x_3^Nt_3^M \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_p^0t_p^0 & x_p^1t_p^0 & x_p^2t_p^0 & \cdots & x_p^Nt_p^M \end{pmatrix}$$;

[0107] 则传感器的经过温度修正后的测量值为：

[0108] $$\mathbf{y}=\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{pmatrix}=\mathbf{F}\cdot\mathbf{b}$$;

[0109] 而传感器测量的真实值为：

[0110] $$\mathbf{z}=\begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_p \end{pmatrix}$$;

[0111] 求b使得矢量y-z最小

[0112] $F^T\cdot z=F^T\cdot F\cdot b$；

[0113] 上式中F^T是F的转置；

[0114] 中央调控模块采用基于云计算系统的LBFA算法实现对各模块的分析与调控，LBFA算法的流程为：

[0115] 计算云计算系统当前相空间投影的重心G的位置(X,Y)；

[0116] 接收当前的负载值(负载向量(a,b))；

[0117] 计算位于相空间中最优子相空间中节点被分配了当前负载后系统的ΔL B值；

[0118] 选取当前ΔLB最小的节点进行任务分配，保证分配后的系统负载均衡度LB最小；

[0119] 重新计算系统在相空间中当前的重心位置，根据公式$\left(X+\frac{a}{m},Y+\frac{b}{m}\right)$，

[0120] 利用本次分配的负载值直接算出新的重心位置；

[0121] 返回(2)开始新的分配过程；

[0122] GPS定位器采用组合定位系统模型，具体为：

[0123] 针对行人定位进行研究，建立“东-北-天”空间坐标系，则状态向量为：

[0124] $X=[E\ N\ U\ S\ \Phi\ H]^T$；

[0125] 其中:E为“东-北-天”坐标系东向坐标，N为北向坐标，U为海拔，S为步长，Φ为航向角，H为高度；状态方程为：

[0126]
$$\begin{cases} E_{k+1}=E_k+S_k\cos\phi_k+w_E, \\ N_{k+1}=N_k+S_k\sin\phi_k+w_N, \\ U_{k+1}=U_k+w_U, \\ S_{k+1}=S_k+w_S, \\ \phi_{k+1}=\phi_k+w_\phi, \\ H_{k+1}=H_k+w_H. \end{cases};$$

[0127] 观测向量为；$Z=[Z_{GPS}\ Z_{PDR}]^T$；

[0128] 其中：$Z_{GPS}=[E_{GPS}\ N_{GPS}\ U_{GPS}]^T$，$E_{GPS}$，$N_{GPS}$，$U_{GPS}$分别是GPS输出的东向坐标、北向坐标和海拔；

[0129] $Z_{PDR}=[S_{PDR}\ \Phi_{PDR}\ H_{PDR}]^T$SPDR为PDR定位的步长估计，ΦPDR为航向角估计，HPDR为气压计的高度估计；

[0130] 观测方程为：

[0131] $$\begin{cases} E_{k+1} = E_k + S_k \cos\phi_k + w_E, \\ N_{k+1} = N_k + S_k \sin\phi_k + w_N, \\ U_{k+1} = U_k + w_U, \\ S_{k+1} = S_k + w_S, \\ \phi_{k+1} = \phi_k + w_\phi, \\ H_{k+1} = H_k + w_H. \end{cases}$$ 。

[0132] 本发明提供的跌倒监测模块4监测方法如下：

[0133] (1)通过MEMS传感器信号采集系统，用以采集人体重心周围的加速度与角速度信号；

[0134] (2)MEMS传感器信号采集到信号通过无线信号方式传输一移动终端上；

[0135] (3)所述移动终端接根据接收到的信号，采用基于加速度与角速度联合判别的方法，识别老年人跌倒行为。

[0136] 本发明提供的MEMS传感器信号采集系统包括一MPU6050传感器，所述MPU6050传感器用以采集人体重心周围的加速度和角速度信号，频率设置为20Hz。

[0137] 本发明提供的移动终端对采集到的加速度信号和角速度信号进行处理，将加速度和角速度三轴信号分别求取其向量的矢量和，采用以下公式求取矢量和：

[0138] $$\mathrm{ASVM}=\sqrt{A_x^2+A_y^2+A_z^2}$$ ；

[0139] 式中A_x，A_y，A_z表示X、Y、Z三个轴向上加速度传感器的输出数据值，ASVM表示合加速度矢量的幅值；

[0140] $$\mathrm{ASVM}=\sqrt{G_x^2+G_y^2+G_z^2}$$ ；

[0141] 式中G_x，G_y，G_z表示在X、Y、Z三个轴向上角速度传感器的输出数据值，AVSVM为合角速度矢量的幅值。

[0142] 本发明提供的移动终端根据人体跌倒时ASVM产生的失重波谷值与撞击地面ASVM峰值以及跌倒AVSVM峰值联合判断跌倒事件的发生，具体为：选取阈值A_1、A_2、A_3、t_1、t_2以及t；A_1表示人体跌倒失重状态下ASVM阈值，A_2表示跌倒撞击地面的ASVM阈值，t_1，t_2分别表示ASVM值小于A_1和大于A_2的时间点，A_3表示AVSVM阈值，t表示时间阈值；判断ASVM是否低于阈值A_1，在t_1+t时间阈内ASVM是否大于阈值A_2，在t_1+t_2时间阈内AVSVM是否大于阈值A_3；若以上条件均成立，则判断跌倒事件发生，所述移动终端启动跌倒报警。

[0143] 本发明提供的所述A_1的取值范围为0.4g至0.7g，A_2的取值范围为2.5g至3.5g，A_3的取值范围为250°/s至300°/s，时间阈值t的取值范围为0.7s至1.2s。

[0144] 本发明提供的报警模块9报警方法如下：

[0145] (1)基础设施构建，搭建基于云计算理念的老年人险情报警系统，给予用户配置前端设备，用于采集数据并发送数据；

[0146] (2)线注册账户，填写用户基础信息，并上传照片作为初始数据；

[0147] (3)系统依据用户日常的行走轨迹进行记录规划出日常路径，同时也记录正常状态下的加速度数值以作为参考；

[0148] (4)实时将当前加速度的数值与参考值进行对比，计算得出两者的偏差，根据偏差的大小来确定是否处于摔倒或者被碰撞状态；

[0149] (5)以多次行走的所有路径作为参考路径，实时读取当前地理位置，将之与参考路径进行对比获得偏差值以及偏差值持续时间；

[0150] (6)如判断遇到险情，系统发出报警信号；收到报警信息，出动人员进行相关救助；

[0151] (7)服务完毕。

[0152] 本发明提供的步骤2中用户的基础信息包括：姓名、年龄、性别、健康状况。

[0153] 本发明工作时，首先，通过电源模块1利用锂电池进行供电；接着，通过身体监测模块2利用医学监测芯片对老人的血压、心率、脉搏进行监测；通过环境监测模块3利用传感器监测环境的温度、湿度、烟雾等数据信息；通过跌倒监测模块4利用MEMS传感器监测老人跌倒情况信息；其次，主控模块5通过定位模块6利用GPS定位传感器实时定位老人位置数据信息；通过语音模块7利用扬声器对监测的身体数据、环境数据进行语言播放；通过震动模块8利用震动器对监测的异常数据进行及时震动提醒；然后，通过报警模块9利用云计算平台对老人险情及时报警；最后，通过显示模块10利用显示器显示监测的身体数据、环境数据、跌倒情况信息。

[0154] 以上所述仅是对本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改，等同变化与修饰，均属于本发明技术方案的范围内。

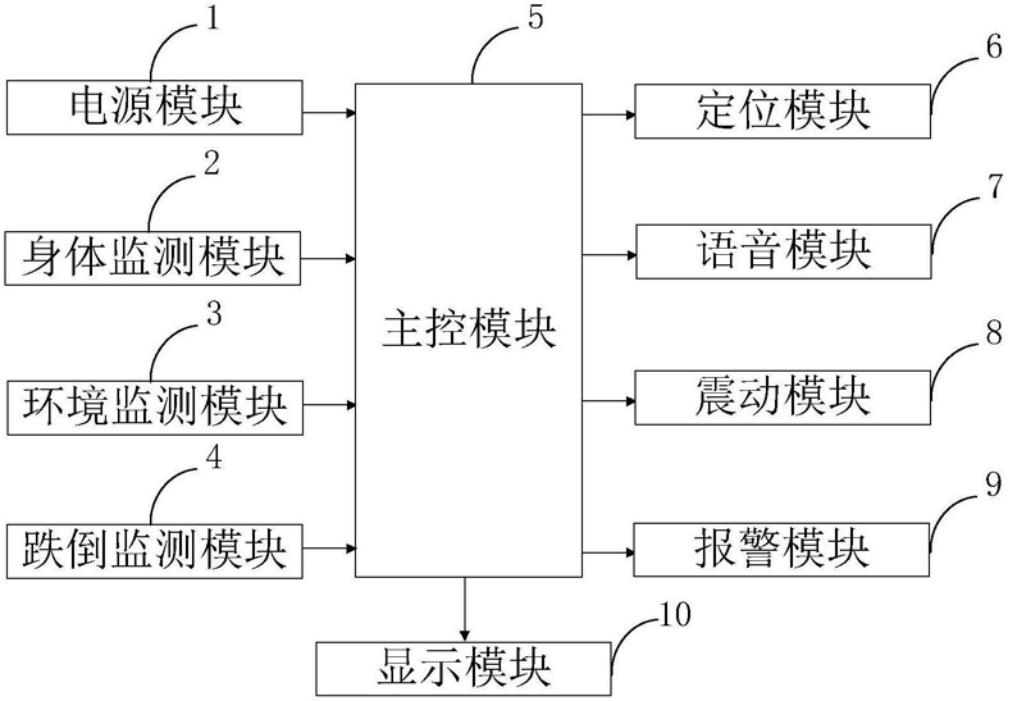
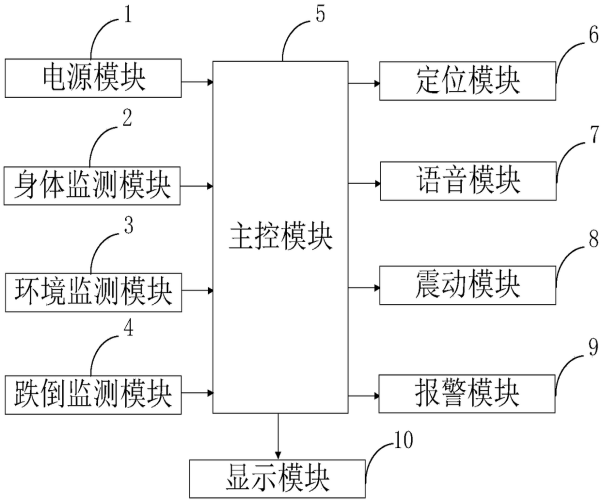

1
电源模块
2
身体监测模块
3
环境监测模块
4
跌倒监测模块
5
主控模块
6
定位模块
7
语音模块
8
震动模块
9
报警模块
10
显示模块

图1

专利名称(译)	一种监测老年人运动状况的智能化系统及控制方法		
公开(公告)号	CN109171687A	公开(公告)日	2019-01-11
申请号	CN201811142217.0	申请日	2018-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	湖南城市学院		
申请(专利权)人(译)	湖南城市学院		
当前申请(专利权)人(译)	湖南城市学院		
[标]发明人	唐海欧		
发明人	唐海欧		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/11 A61B5/00 G01S19/14 G06F17/16		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/02 A61B5/021 A61B5/024 A61B5/1117 A61B5/7455 A61B5/746 A61B2503/08 G01S19/14 G06F17/16		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于安全监测技术领域，公开了一种监测老年人运动状况的智能化系统及控制方法，所述监测老年人运动状况的智能化系统包括：电源模块、身体监测模块、环境监测模块、跌倒监测模块、主控模块、定位模块、语音模块、震动模块、报警模块、显示模块。本发明通过跌倒监测模块进行采集数据和数据分析，方法简单且具有实时性，监测算法能够准确的判断用户是否发生跌倒；同时，通过报警模块能针对当前对于老年人摔倒、走丢后无法及时报警获得救援等社会问题，利用云计算的大存储、低成本特点，为老年人遇到险情后可以及时报警提供了信息化平台，提高了老年人的人身安全保障。