



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109350024 A

(43)申请公布日 2019.02.19

(21)申请号 201811565771.X

(22)申请日 2018.12.20

(71)申请人 广东医科大学附属医院

地址 524001 广东省湛江市霞山区人民大道南57号

(72)发明人 赖天文 陈璋辉 吕莹莹 吕秋荣

(74)专利代理机构 北京国坤专利代理事务所
(普通合伙) 11491

代理人 郭伟红

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

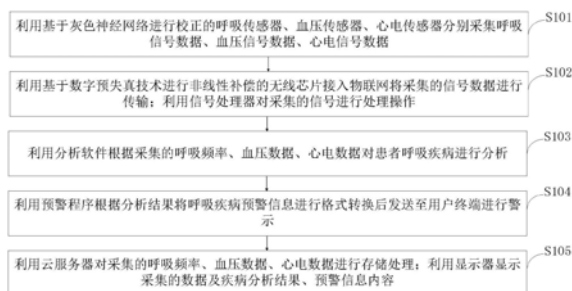
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统及方法

(57)摘要

本发明属于呼吸疾病监测技术领域,公开了一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统及方法,所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统包括:呼吸信号采集模块、血压采集模块、心电采集模块、无线通信模块、信号处理模块、主控模块、疾病分析模块、预警模块、云服务模块、显示模块。本发明通过信号处理模块采用“时间-频域”近似法计算呼吸率和呼吸强度,具有良好的抗运动干扰能力;可以实现在线实时计算呼吸率和呼吸强度;能够同时获取呼吸率和呼吸强度;同时,通过预警模块将呼吸疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端,以使用户终端对呼吸疾病预警信息进行展示;通过采用云服务器,以缩短疾病预警时间,扩大疾病防控范围。



1. 一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法,其特征在于,所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法包括:

第一步,利用基于灰色神经网络进行校正的呼吸传感器、血压传感器、心电传感器分别采集呼吸信号数据、血压信号数据、心电信号数据;

第二步,利用基于数字预失真技术进行非线性补偿的无线芯片接入物联网将采集的信号数据进行传输;利用信号处理器对采集的信号进行处理操作;

第三步,利用分析软件根据采集的呼吸频率、血压数据、心电数据对患者呼吸疾病进行分析;

第四步,利用预警程序根据分析结果将呼吸疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端进行警示;

第五步,利用云服务器对采集的呼吸频率、血压数据、心电数据进行存储处理;利用显示器显示采集的数据及疾病分析结果、预警信息内容。

2. 如权利要求1所述的基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法,其特征在于,所述第一步中基于灰色神经网络进行校正方法包括:

(1) 构造传感器系统的数据时间序列,建立原始数据序:

$$X^{(0)} = \left\{ \begin{array}{l} x_j^{(0)} \mid i \in I = (1, 2, 3, 4), \\ X_i^{(0)} = (x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n)) \end{array} \right\};$$

可选取被校正传感器的测得值作为系统特征行为变量 $x_1^{(0)}$,而对应的检测量设定为因子变量 $x_2^{(0)}$,实验温度为因子变量 $x_3^{(0)}$,湿度为因子变量 $x_4^{(0)}$;

(2) 进行数据处理,取 $X^{(0)}$ 为 $x^{(0)}$ 的1-AGO序列,即为一次累加序列:

$$X^{(1)} = \left\{ \begin{array}{l} x_j^{(1)} \mid i \in I = (1, 2, 3, 4), \\ X_i^{(1)} = X_i^{(0)} D = (x_i^{(1)}(1)d, x_i^{(1)}(2)d, \dots, x_i^{(1)}(n)d) \end{array} \right\};$$

式中:

$$x^{(1)}(k)d = \sum_{j=1}^k x^{(0)}(j), \quad k=1, 2, 3, \dots, n,$$

称D为 $X^{(0)}$ 的一次累加生成算子,通过数据的累加处理;

(3) 建立起行为与因子间的灰微分方程,传感器系统的灰色GM(1,N)模型及对应的白化方程为:

$$x_1^{(0)}(k) + az_1^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(1)}(k)$$

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + ax_1 = \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(1)}$$

式中: $k=1, 2, 3, \dots, n$, a 为模型的发展系数,反映预测数据 x_1 的发展态势, b 为灰作用量,反映数据间的变化关系; $z_1^{(1)}(k)$ 为传感器的白化背景值,反映了信息浓度的大小;

$$z_1^{(1)}(k) = 0.5x_1^{(0)}(k) + 0.5x_1^{(0)}(k-1)$$

(4) 通过对通过灰色模型在最小二乘法准则下的处理,可以得到:

$$\bar{a} = [a, b_1, b_2, b_3]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

且白化方程时间响应为:

$$\bar{x}_1^{(0)}(t) = (x_1^{(0)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(0)}(t)) e^{-ak} + \frac{1}{a} \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(0)}(t)$$

式中: $k=2, 3, \dots, n$, B 为GM(1,N)模型的系数矩阵, Y 为行为变量矩阵;

(5) 以上传感器模型的建立以及运算, 得到GM(1,N)模型在对应 k 处的预测值, 其中, $x_1^{(1)}(1) = x_1^{(0)}(0) = \bar{x}_1^{(1)}$, 通过累减生成算子得到:

$$\bar{x}_1^{(0)}(k) = \bar{x}_1^{(1)}(k) - \bar{x}_1^{(1)}(k-1)$$

(6) 通过建立的GM(1,N)模型得到的在对应点处的预测值以及实际值比较, 对传感器模型进行模型精度评价;

相对残差:

$$\Delta(k) = (x_1^{(0)}(k) - \bar{x}_1^{(0)}(k)) / x_1^{(0)}(k)$$

残差均值:

$$\bar{\nabla} = \frac{w}{l} \sum_{v=1}^v |\nabla(v)|$$

模型精度:

$$p = (1 - \bar{\Delta}) \times 100\%$$

(7) 由于选取被校正传感器的测得值为系统特征行为变量 $x_1^{(0)}$, 而将对应的标准检测量结果设定为因子变量 $x_2^{(0)}$, 所以建立的灰色系统理论GM(1,N)模型为传感器的输入输出特性函数, 而参数 p 反映了建立的特性曲线函数与实际值之间的精密程度。

3. 如权利要求1所述的基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法, 其特征在于, 所述第二步中信号处理方法包括:

(1) 通过信号放大器对呼吸、血压、心电信号进行放大;

(2) 对呼吸、血压、心电信号进行预处理, 实现信号频带选择, 获得限定带宽信号;

(3) 对所述限定带宽信号进行Teager能量算子变换, 获得所述呼吸信号的瞬时幅值和瞬时频率、血压数据、心电数据;

(5) 对所述瞬时幅值和所述瞬时频率分别进行时域和频率变换, 获得瞬时呼吸强度和瞬时呼吸率;

(6) 对所述瞬时呼吸强度和所述瞬时呼吸率分别进行滤波处理, 得到平均呼吸强度和平均呼吸率。

4. 一种实现权利要求1所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法的基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统, 其特征在于, 所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统包括:

呼吸信号采集模块, 与无线通信模块连接, 用于通过呼吸传感器采集呼吸信号数据;

血压采集模块, 与无线通信模块连接, 用于通过血压传感器采集血压信号数据;

心电采集模块,与无线通信模块连接,用于通过心电传感器采集心电信号数据;

无线通信模块,与呼吸信号采集模块、血压采集模块、心电采集模块、信号处理模块连接,用于通过无线芯片接入物联网将采集的信号数据进行传输;

信号处理模块,与无线通信模块、主控模块连接,用于通过信号处理器对采集的信号进行处理操作;

主控模块,与信号处理模块、疾病分析模块、预警模块、云服务模块、显示模块连接,用于通过单片机控制各个模块正常工作;

疾病分析模块,与主控模块连接,用于通过分析软件根据采集的呼吸频率、血压数据、心电数据对患者呼吸疾病进行分析;

预警模块,与主控模块连接,用于通过预警程序根据分析结果将疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端进行警示;

云服务模块,与主控模块连接,用于通过云服务器对采集的呼吸频率、血压数据、心电数据进行存储处理;

显示模块,与主控模块连接,用于通过显示器显示采集的呼吸频率、血压数据、心电数据及疾病分析结果、预警信息内容。

5. 一种应用权利要求1~3任意一项所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法的呼吸疾病监测平台。

一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于呼吸疾病监测技术领域,尤其涉及一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统及方法。

背景技术

[0002] 呼吸系统疾病是一种常见病、多发病,主要病变在气管、支气管、肺部及胸腔,病变轻者多咳嗽、胸痛、呼吸受影响,重者呼吸困难、缺氧,甚至呼吸衰竭而致死。在城市的死亡率占第3位,而在农村则占首位。更应重视的是由于大气污染、吸烟、人口老龄化及其他因素,使国内外的慢性阻塞性肺病(简称慢阻肺,包括慢性支气管炎、肺气肿、肺心病)、支气管哮喘、肺癌、肺部弥散性间质纤维化,以及肺部感染等疾病的发病率、死亡率有增无减。然而,现有呼吸疾病监测技术抗干扰能力差,获取的数据不准确;同时,对呼吸疾病的预警时间长,防控范围小。

[0003] 综上所述,现有技术存在的问题是:现有呼吸疾病监测技术抗干扰能力差,获取的数据不准确;同时,对呼吸疾病的预警时间长,防控范围小。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统及方法。

[0005] 本发明是这样实现的,一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法,所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法包括:

[0006] 第一步,利用基于灰色神经网络进行校正的呼吸传感器、血压传感器、心电传感器分别采集呼吸信号数据、血压信号数据、心电信号数据;

[0007] 第二步,利用基于数字预失真技术进行非线性补偿的无线芯片接入物联网将采集的信号数据进行传输;利用信号处理器对采集的信号进行处理操作;

[0008] 第三步,利用分析软件根据采集的呼吸频率、血压数据、心电数据对患者呼吸疾病进行分析;

[0009] 第四步,利用预警程序根据分析结果将呼吸疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端进行警示;

[0010] 第五步,利用云服务器对采集的呼吸频率、血压数据、心电数据进行存储处理;利用显示器显示采集的数据及疾病分析结果、预警信息内容。

[0011] 进一步,所述第一步中基于灰色神经网络进行校正方法包括:

[0012] (1) 构造传感器系统的数据时间序列,建立原始数据序:

$$[0013] \quad X^{(0)} = \left\{ \begin{array}{l} x_j^{(0)} \mid i \in I = (1, 2, 3, 4), \\ X_i^{(0)} = (x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n)) \end{array} \right\};$$

[0014] 可选取被校正传感器的测得值作为系统特征行为变量 $x_1^{(0)}$,而对应的检测量设定为因子变量 $x_2^{(0)}$,实验温度为因子变量 $x_3^{(0)}$,湿度为因子变量 $x_4^{(0)}$;

[0015] (2) 进行数据处理,取 $X^{(0)}$ 为 $x^{(0)}$ 的1-AGO序列,即为一次累加序列:

$$[0016] \quad X^{(1)} = \left\{ \begin{array}{l} x_j^{(1)} \mid i \in I = (1,2,3,4), \\ X_i^{(1)} = X_i^{(0)} D = (x_i^{(0)}(1)d, x_i^{(0)}(2)d, \dots, x_i^{(0)}(n)d) \end{array} \right\};$$

[0017] 式中:

$$[0018] \quad x^{(1)}(k)d = \sum_{j=1}^k x^{(0)}(j), \quad k=1,2,3,\dots,n,$$

[0019] 称D为 $X^{(0)}$ 的一次累加生成算子,通过数据的累加处理;

[0020] (3) 建立起行为与因子间的灰微分方程,传感器系统的灰色GM(1,N)模型及对应的白化方程为:

$$[0021] \quad x_1^{(0)}(k) + az_1^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(1)}(k)$$

$$[0022] \quad \frac{dx_1^{(1)}}{dt} + ax_1 = \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(1)}$$

[0023] 式中: $k=1,2,3,\dots,n$, a 为模型的发展系数,反映预测数据 x_1 的发展态势, b 为灰作用量,反映数据间的变化关系。 $z_1^{(1)}(k)$ 为传感器的白化背景值,反映了信息浓度的大小;

$$[0024] \quad z_1^{(1)}(k) = 0.5x_1^{(0)}(k) + 0.5x_1^{(0)}(k-1)$$

[0025] (4) 通过对通过灰色模型在最小二乘法准则下的处理,可以得到:

$$[0026] \quad \bar{a} = [a, b_1, b_2, b_3]^\top = (B^\top B)^{-1} B^\top Y$$

[0027] 且白化方程时间响应为:

$$[0028] \quad \bar{x}_1^{(1)}(t) = (x_1^{(1)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(1)}(t)) e^{-at} + \frac{1}{a} \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(1)}(t)$$

[0029] 式中: $k=2,3,\dots,n$, B 为GM(1,N)模型的系数矩阵, Y 为行为变量矩阵;

[0030] (5) 以上传感器模型的建立以及运算,得到GM(1,N)模型在对应 k 处的预测值,其中, $x_l^{(1)}(1) = x_l^{(0)}(0) = \bar{x}_1^{(1)}$,通过累减生成算子得到:

$$[0031] \quad \bar{x}_1^{(0)}(k) = \bar{x}_1^{(1)}(k) - \bar{x}_1^{(1)}(k-1)$$

[0032] (6) 通过建立的GM(1,N)模型得到的在对应点处的预测值以及实际值比较,对传感器模型进行模型精度评价;

[0033] 相对残差:

$$[0034] \quad \Delta(k) = (x_1^{(0)}(k) - \bar{x}_1^{(0)}(k)) / x_1^{(0)}(k)$$

[0035] 残差均值:

$$[0036] \quad \bar{\nabla} = \frac{M}{I} \sum_{v=1}^v |\nabla(v)|$$

[0037] 模型精度:

[0038]
$$p = (1 - \bar{\Delta}) \times 100\%$$

[0039] (7) 由于选取被校正传感器的测得值为系统特征行为变量 $x_1^{(0)}$, 而将对应的标准检测测量结果设定为因子变量 $x_2^{(0)}$, 所以建立的灰色系统理论GM(1,N)模型为传感器的输入输出特性函数, 而参数p反映了建立的特性曲线函数与实际值之间的精密程度。

[0040] 步骤S102中, 数字预失真技术补偿非线性特性包括:

[0041] 射频功率放大器的CFR模块输出调制波形, Scale模块计算出每点幅度; 通过LUT表查出其幅度和相位补偿系数, 进行复数乘法运算得到DPD处理后的调制波形, 通过A-C路径发射射频信号到射频前端, 最终通过射频连接器连接到综测仪进行指标测试或通过天线辐射出去。

[0042] 进一步, 所述第二步中信号处理方法包括:

[0043] (1) 通过信号放大器对呼吸、血压、心电信号进行放大;

[0044] (2) 对呼吸、血压、心电信号进行预处理, 实现信号频带选择, 获得限定带宽信号;

[0045] (3) 对所述限定带宽信号进行Teager能量算子变换, 获得所述呼吸信号的瞬时幅值和瞬时频率、血压数据、心电数据;

[0046] (4) 对所述瞬时幅值和所述瞬时频率分别进行时域和频率变换, 获得瞬时呼吸强度和瞬时呼吸率;

[0047] (5) 对所述瞬时呼吸强度和所述瞬时呼吸率分别进行滤波处理, 得到平均呼吸强度和平均呼吸率。

[0048] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法的基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统, 所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统包括:

[0049] 呼吸信号采集模块, 与无线通信模块连接, 用于通过呼吸传感器采集呼吸信号数据;

[0050] 血压采集模块, 与无线通信模块连接, 用于通过血压传感器采集血压信号数据;

[0051] 心电采集模块, 与无线通信模块连接, 用于通过心电传感器采集心电信号数据;

[0052] 无线通信模块, 与呼吸信号采集模块、血压采集模块、心电采集模块、信号处理模块连接, 用于通过无线芯片接入物联网将采集的信号数据进行传输;

[0053] 信号处理模块, 与无线通信模块、主控模块连接, 用于通过信号处理器对采集的信号进行处理操作;

[0054] 主控模块, 与信号处理模块、疾病分析模块、预警模块、云服务模块、显示模块连接, 用于通过单片机控制各个模块正常工作;

[0055] 疾病分析模块, 与主控模块连接, 用于通过分析软件根据采集的呼吸频率、血压数据、心电数据对患者呼吸疾病进行分析;

[0056] 预警模块, 与主控模块连接, 用于通过预警程序根据分析结果将疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端进行警示;

[0057] 云服务模块, 与主控模块连接, 用于通过云服务器对采集的呼吸频率、血压数据、心电数据进行存储处理;

[0058] 显示模块, 与主控模块连接, 用于通过显示器显示采集的呼吸频率、血压数据、心

电数据及疾病分析结果、预警信息内容。

[0059] 本发明的另一目的在于提供一种应用所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法的呼吸疾病监测平台。

[0060] 本发明的优点及积极效果为：本发明通过信号处理模块采用Teager能量算子来同时计算呼吸强度和呼吸率，本质上来讲是一种近似估计过程，这种估算是基于通常条件下硬件系统的信号采样频率远远大于呼吸信号所处的频段。采用“时间-频域”近似法计算呼吸率和呼吸强度，具有良好的抗运动干扰能力；由于Teager能量算子的计算仅涉及极少数几个采样点，因此可以实现在线实时计算呼吸率和呼吸强度；能够同时获取呼吸率和呼吸强度；提高监测数据准确性；同时，通过预警模块将呼吸疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端，以使用户终端对呼吸疾病预警信息进行展示；通过采用云服务器，以缩短疾病预警时间，扩大疾病防控范围。

附图说明

[0061] 图1是本发明实施例提供的基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法流程图。

[0062] 图2是本发明实施例提供的基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统结构示意图；

[0063] 图中：1、呼吸信号采集模块；2、血压采集模块；3、心电采集模块；4、无线通信模块；5、信号处理模块；6、主控模块；7、疾病分析模块；8、预警模块；9、云服务模块；10、显示模块。

具体实施方式

[0064] 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。

[0065] 下面结合附图对本发明的结构作详细的描述。

[0066] 如图1所示，本发明实施例提供的基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测方法包括：

[0067] S101，利用基于灰色神经网络进行校正的呼吸传感器、血压传感器、心电传感器分别采集呼吸信号数据、血压信号数据、心电信号数据；

[0068] S102，利用基于数字预失真技术进行非线性补偿的无线芯片接入物联网将采集的信号数据进行传输；利用信号处理器对采集的信号进行处理操作；

[0069] S103，利用分析软件根据采集的呼吸频率、血压数据、心电数据对患者呼吸疾病进行分析；

[0070] S104，利用预警程序根据分析结果将呼吸疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端进行警示；

[0071] S105，利用云服务器对采集的呼吸频率、血压数据、心电数据进行存储处理；利用显示器显示采集的数据及疾病分析结果、预警信息内容。

[0072] 如图2所示，呼吸信号采集模块1、血压采集模块2、心电采集模块3、无线通信模块4、信号处理模块5、主控模块6、疾病分析模块7、预警模块8、云服务模块9、显示模块10。

[0073] 呼吸信号采集模块1，与无线通信模块4连接，用于通过呼吸传感器采集呼吸信号数据；

[0074] 血压采集模块2，与无线通信模块4连接，用于通过血压传感器采集血压信号数据；

- [0075] 心电采集模块3,与无线通信模块4连接,用于通过心电传感器采集心电信号数据;
- [0076] 无线通信模块4,与呼吸信号采集模块1、血压采集模块2、心电采集模块3、信号处理模块5连接,用于通过无线芯片接入物联网将采集的信号数据进行传输;
- [0077] 信号处理模块5,与无线通信模块4、主控模块6连接,用于通过信号处理器对采集的信号进行处理操作;
- [0078] 主控模块6,与信号处理模块5、疾病分析模块7、预警模块8、云服务模块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;
- [0079] 疾病分析模块7,与主控模块6连接,用于通过分析软件根据采集的呼吸频率、血压数据、心电数据对患者呼吸疾病进行分析;
- [0080] 预警模块8,与主控模块6连接,用于通过预警程序根据分析结果将疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端进行警示;
- [0081] 云服务模块9,与主控模块6连接,用于通过云服务器对采集的呼吸频率、血压数据、心电数据进行存储处理;
- [0082] 显示模块10,与主控模块6连接,用于通过显示器显示采集的呼吸频率、血压数据、心电数据及疾病分析结果、预警信息内容。

[0083] 步骤S101中,本发明实施例提供的基于灰色神经网络进行校正方法包括:

[0084] 1、构造传感器系统的数据时间序列,建立原始数据序:

$$[0085] \quad X^{(0)} = \left\{ \begin{array}{l} x_j^{(0)} \mid i \in I = (1, 2, 3, 4), \\ X_i^{(0)} = (x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n)) \end{array} \right\};$$

[0086] 可选取被校正传感器的测得值作为系统特征行为变量 $x_1^{(0)}$,而对应的检测量设定为因子变量 $x_2^{(0)}$,实验温度为因子变量 $x_3^{(0)}$,湿度为因子变量 $x_4^{(0)}$;

[0087] 2、进行数据处理,取 $X^{(0)}$ 为 $x^{(0)}$ 的1-AGO序列,即为一次累加序列:

$$[0088] \quad X^{(1)} = \left\{ \begin{array}{l} x_j^{(1)} \mid i \in I = (1, 2, 3, 4), \\ X_i^{(1)} = X_i^{(0)} D = (x_i^{(0)}(1)d, x_i^{(0)}(2)d, \dots, x_i^{(0)}(n)d) \end{array} \right\};$$

[0089] 式中:

$$[0090] \quad x^{(1)}(k)d = \sum_{j=1}^k x^{(0)}(j), \quad k=1, 2, 3, \dots, n,$$

[0091] 称D为 $X^{(0)}$ 的一次累加生成算子,通过数据的累加处理,提高了序列的光滑度,降低了原序列数据的离散度,使得原始数据的特性与规律更明显;

[0092] 3、建立起行为与因子间的灰微分方程,传感器系统的灰色GM(1,N)模型及对应的白化方程为:

$$[0093] \quad x_1^{(0)}(k) + az_1^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(1)}(k)$$

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + ax_1 = \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(1)}$$

[0094] 式中: $k=1, 2, 3, \dots, n$, a 为模型的发展系数,反映预测数据 x_1 的发展态势, b 为灰作用量,反映数据间的变化关系。 $Z_1^{(1)}(k)$ 为传感器的白化背景值,反映了信息浓度的大小;

[0095]
$$z_1^{(1)}(k) = 0.5x_1^{(0)}(k) + 0.5x_1^{(0)}(k-1)$$

[0096] 4、通过对通过灰色模型在最小二乘法准则下的处理,可以得到:

[0097]
$$\bar{a} = [a, b_1, b_2, b_3]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

[0098] 且白化方程时间响应为:

[0099]
$$\bar{x}_1^{(0)}(t) = (x_1^{(0)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(0)}(t)) e^{-at} + \frac{1}{a} \sum_{i=2}^4 b_i x_i^{(0)}(t)$$

[0100] 式中: $k=2,3,\dots,n$, B 为GM(1,N)模型的系数矩阵, Y 为行为变量矩阵;

[0101] 5、以上传感器模型的建立以及运算,可以得到GM(1,N)模型在对应 k 处的预测值,

其中, $x_l^{(1)}(1) = x_l^{(0)}(0) = \bar{x}_1^{(1)}$,通过累减生成算子可以得到:

[0102]
$$\bar{x}_1^{(0)}(k) = \bar{x}_1^{(1)}(k) - \bar{x}_1^{(1)}(k-1)$$

[0103] 6、通过建立的GM(1,N)模型得到的在对应点处的预测值以及实际值比较,对传感器模型进行模型精度评价;

[0104] 相对残差:

[0105]
$$\Delta(k) = (x_1^{(0)}(k) - \bar{x}_1^{(0)}(k)) / x_1^{(0)}(k)$$

[0106] 残差均值:

[0107]
$$\bar{\Delta} = \frac{1}{I} \sum_{v=1}^W |\nabla(v)|$$

[0108] 模型精度:

[0109]
$$p = (1 - \bar{\Delta}) \times 100\%$$

[0110] 7、由于选取被校正传感器的测得值为系统特征行为变量 $x_1^{(0)}$,而将对应的标准检测测量结果设定为因子变量 $x_2^{(0)}$,所以建立的灰色系统理论GM(1,N)模型为传感器的输入输出特性函数,而参数 p 反映了建立的特性曲线函数与实际值之间的精密程度。

[0111] 步骤S102中,数字预失真技术补偿非线性特性包括:

[0112] 射频功率放大器的CFR模块输出调制波形,Scale模块计算出每点幅度;通过LUT表查出其幅度和相位补偿系数,进行复数乘法运算得到DPD处理后的调制波形,通过A-C路径发射射频信号到射频前端,最终通过射频连接器连接到综测仪进行指标测试或通过天线辐射出去。

[0113] 步骤S102中,本发明实施例提供的信号处理方法包括:

[0114] (1)通过信号放大器对呼吸、血压、心电信号进行放大;

[0115] (2)对呼吸、血压、心电信号进行预处理,实现信号频带选择,获得限定带宽信号;

[0116] (3)对所述限定带宽信号进行Teager能量算子变换,获得所述呼吸信号的瞬时幅值和瞬时频率、血压数据、心电数据;

[0117] (4)对所述瞬时幅值和所述瞬时频率分别进行时域和频率变换,获得瞬时呼吸强度和瞬时呼吸率;

[0118] (5)对所述瞬时呼吸强度和所述瞬时呼吸率分别进行滤波处理,得到平均呼吸强

度和平均呼吸率。

[0119] 步骤(2)中,本发明实施例提供的预处理为数字带通滤波处理。

[0120] 本发明实施例提供的数字带通滤波处理采用通带范围在0.1~1.2Hz的3阶以上Butterworth带通滤波器。

[0121] 本发明实施例提供的滤波处理为低通滤波处理,其采用平均滤波技术或者等效的无限冲激响应低通滤波器。

[0122] 步骤S104中,本发明实施例提供的预警方法包括:

[0123] 1) 接收通过呼吸传感器采集呼吸信号数据;通过血压传感器采集血压信号数据;通过心电传感器采集心电信号数据;根据采集的数据获取呼吸疾病描述信息;

[0124] 2) 对所述呼吸疾病描述信息进行处理,生成呼吸病症信息;

[0125] 3) 按照预设规则对所述呼吸病症信息进行评估,生成呼吸疾病预警信息;

[0126] 4) 将所述呼吸疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端,以使所述用户终端对所述呼吸疾病预警信息进行展示。

[0127] 本发明实施例提供的对所述呼吸疾病描述信息进行处理,生成呼吸病症信息,包括:

[0128] 对所述呼吸疾病描述信息进行拆分,得到呼吸病症分词信息;

[0129] 按照相似度将所述呼吸病症分词信息在标准呼吸疾病数据库中进行匹配,得到所述呼吸病症信息。

[0130] 本发明实施例提供的预设规则为在预设时间段、预设区域范围内发生同类所述呼吸病症信息的次数满足预设阈值。

[0131] 本发明实施例提供的方法还包括:

[0132] 接收采集终端发送的气候信息;

[0133] 根据天气与健康的影响规律,对所述气候信息进行分析,生成所述呼吸病症信息;

[0134] 接收所述用户终端发送的呼吸疾病咨询信息;

[0135] 将所述呼吸疾病咨询信息在标准呼吸疾病数据库进行关键词匹配,生成呼吸疾病结果信息。

[0136] 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。

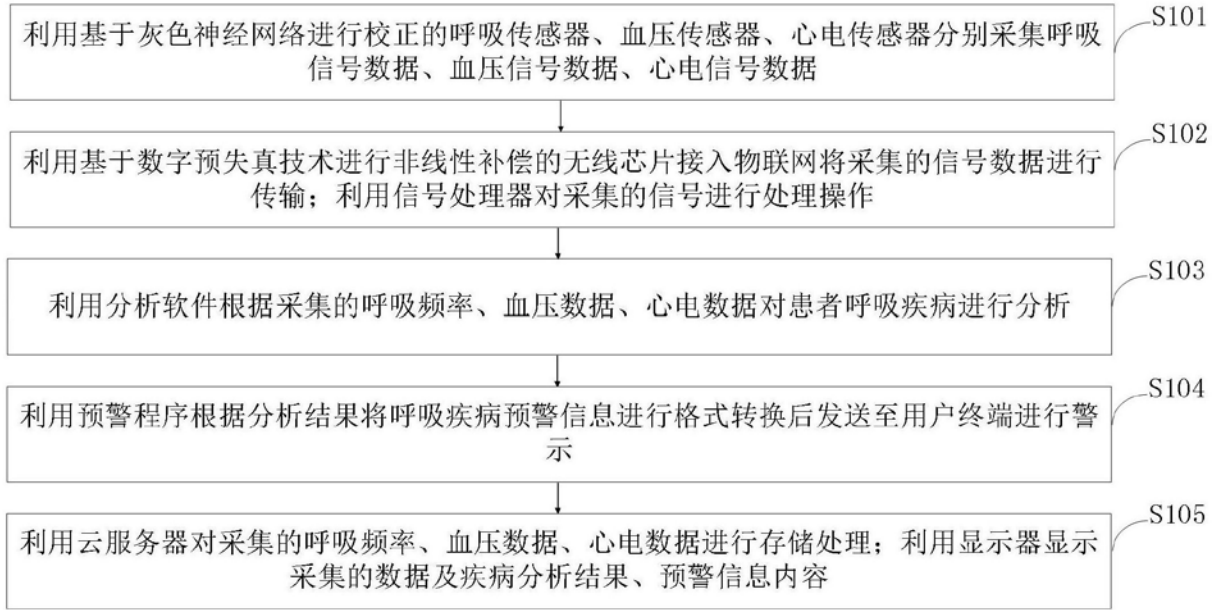


图1

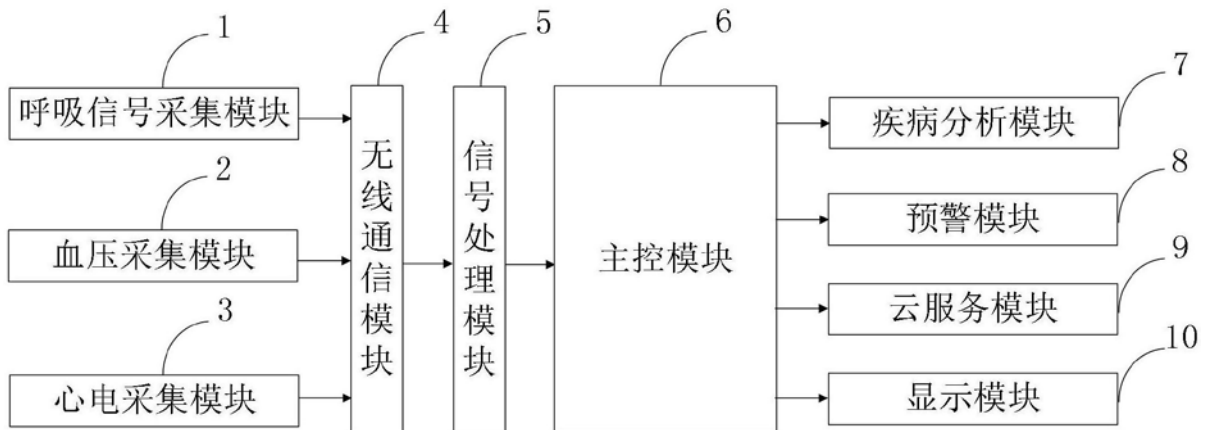


图2

专利名称(译)	一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统及方法		
公开(公告)号	CN109350024A	公开(公告)日	2019-02-19
申请号	CN201811565771.X	申请日	2018-12-20
[标]发明人	赖天文 陈璋辉 吕莹莹 吕秋荣		
发明人	赖天文 陈璋辉 吕莹莹 吕秋荣		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0002 A61B5/0205 A61B5/021 A61B5/0402 A61B5/0816 A61B5/6802 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/725 A61B5/746		
代理人(译)	郭伟红		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于呼吸疾病监测技术领域，公开了一种基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统及方法，所述基于物联网的可穿戴式呼吸疾病监测系统包括：呼吸信号采集模块、血压采集模块、心电采集模块、无线通信模块、信号处理模块、主控模块、疾病分析模块、预警模块、云服务模块、显示模块。本发明通过信号处理模块采用“时间-频域”近似法计算呼吸率和呼吸强度，具有良好的抗运动干扰能力；可以实现在线实时计算呼吸率和呼吸强度；能够同时获取呼吸率和呼吸强度；同时，通过预警模块将呼吸疾病预警信息进行格式转换后发送至用户终端，以使用户终端对呼吸疾病预警信息进行展示；通过采用云服务器，以缩短疾病预警时间，扩大疾病防控范围。

