



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109674466 A

(43)申请公布日 2019.04.26

(21)申请号 201910164805.2

(22)申请日 2019.03.05

(71)申请人 邢台医学高等专科学校

地址 054000 河北省邢台市桥西区钢铁北路618号

(72)发明人 候津杰 魏双平 白志峰 顾国晓  
曹建伟 张瑞娟

(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 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

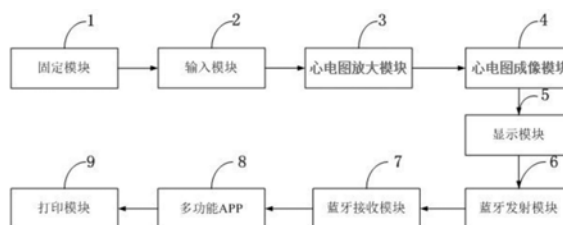
权利要求书3页 说明书5页 附图1页

### (54)发明名称

一种可穿戴心电图系统

### (57)摘要

本发明属于医疗器械领域,公开了一种可穿戴心电图系统,设置有:输入模块,输入模块与心电图放大模块通过导线连接;心电图放大模块包括数个放大电路,心电图放大模块与心电图成像模块通过导线连接;心电图成像模块与蓝牙发射模块通过导线连接;蓝牙发射模块与手机中的蓝牙接收模块通过蓝牙进行连接,蓝牙发射模块可与蓝牙接收模块进行数据传输;手机中内置有心电图多功能APP,多功能APP可在手机屏幕上显示心电图,多功能APP还可计算心率、P波肥大、P-R间期等指标,并对病人的健康情况进行分析。本发明可内置于多种可穿戴设备中,适用性强,具备多种功能,具有很强的实用性。



1. 一种可穿戴心电图系统,其特征在于,所述可穿戴心电图系统设置有:

输入模块,与心电图放大模块通过导线连接,用于将人体各部分信号传输至心电图放大模块;

所述输入模块的时频重叠信号的归一化高阶累积量方程组构建方法包括:

接收信号的信号模型表示为:

$$r(t) = x_1(t) + x_2(t) + \cdots + x_n(t) + v(t)$$

$$x_i = \sum_k A_{ki} \cos(2\pi f_c t + \theta_{ki}) \cdot g(t - kT_{si})$$

其中, $x_i(t)$ 为时频重叠信号的各个信号分量,各分量信号独立不相关, $n$ 为时频重叠信号分量的个数, $\theta_{ki}$ 表示对各个信号分量载波相位的调制, $f_{ci}$ 为载波频率, $A_{ki}$ 为第*i*个信号在*k*时刻的幅度, $T_{si}$ 为码元长度, $p_i(t)$ 为滚降系数为 $\alpha$ 的升余弦成形滤波函数,且

$$p_i(t) = \frac{\sin \pi t/T_s}{\pi t/T_s} \cdot \frac{\cos \pi \alpha t/T_s}{1 - 4\alpha^2 t^2/T_s^2}, n(t) \text{ 是均值为0,方差为}\sigma^2 \text{的平稳高斯白噪声};$$

混合信号的高阶累积量公式如下:

$$C_{k,r} = C_{k,x_1} + C_{k,x_2} + \cdots + C_{k,x_n} + C_{k,v};$$

两边同时除以混合信号的二阶矩 $k/2$ 次方:

$$\frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{x_1,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} + \cdots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{x_n,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,v}}{(m_{v,2})^{k/2}};$$

进一步变形为:

$$\frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{x_1,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_1,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_2,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \cdots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{x_n,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_n,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,v}}{(m_{v,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{v,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}}$$

其中 $\frac{m_{x_i,2}}{m_{r,2}}$ 和 $\frac{m_{v,2}}{m_{r,2}}$ 表示各分量信号功率与总功率的比值和噪声功率与总功率的比值,分

别表示为 $\lambda_{x_i}$ 和 $\lambda_v$ ;高斯白噪声的高阶累积量为0,上式表示为:

$$\frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{x_1,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_1}^{k/2} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_2}^{k/2} + \cdots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{x_n,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_n}^{k/2};$$

由此,构建归一化高阶累积量方程组:

$$\begin{cases} \frac{C_{4,r}}{(m_{r,2})^2} = \frac{C_{4,x_1}}{(m_{x_1,2})^2} \cdot \lambda_{x_1}^2 + \frac{C_{4,x_2}}{(m_{x_2,2})^2} \cdot \lambda_{x_2}^2 + \cdots + \frac{C_{4,x_N}}{(m_{x_N,2})^2} \cdot \lambda_{x_N}^2 \\ \frac{C_{6,r}}{(m_{r,2})^3} = \frac{C_{6,x_1}}{(m_{x_1,2})^3} \cdot \lambda_{x_1}^3 + \frac{C_{6,x_2}}{(m_{x_2,2})^3} \cdot \lambda_{x_2}^3 + \cdots + \frac{C_{6,x_N}}{(m_{x_N,2})^3} \cdot \lambda_{x_N}^3 \\ \frac{C_{8,r}}{(m_{r,2})^4} = \frac{C_{8,x_1}}{(m_{x_1,2})^4} \cdot \lambda_{x_1}^4 + \frac{C_{8,x_2}}{(m_{x_2,2})^4} \cdot \lambda_{x_2}^4 + \cdots + \frac{C_{8,x_N}}{(m_{x_N,2})^4} \cdot \lambda_{x_N}^4 \\ \vdots \end{cases};$$

心电图放大模块,与心电图成像模块通过导线连接,包括数个放大电路,用于将输入模

块传输来的微弱的变化缓慢的心电图信号进行放大；

所述心电图放大模块图像融合方法具体步骤如下：

1) 将滑窗技术作用于源图像 $X_A, X_B$ 上,使两幅图像分别变成为 $(N-\sqrt{n}+1) \times (M-\sqrt{n}+1)$ 大小为 $\sqrt{n} \times \sqrt{n}$ 的图像块,然后将划分好的图像块变成 $n$ 维列向量形式；

2) 对源图像 $j$  ( $j=A, B$ ) 的 $i$ 图像块 $x_j^i$ ,首先减去它们的均值 $m_j^i$ ,得到减去均值后的图像块 $\overline{x_j^i}$ ,然后通过求解式得到一个共同稀疏系数 $s_i^C$ 和两个不同稀疏系数 $s_{i,A}^U, s_{i,B}^U$ ；

3) 根据融合规则,将所获得的稀疏系数带入到式

$$s_{F_i} = s_i^C + \sum_{i=1}^K (\tau_2 s_{i,A}^U + (1-\tau_2) s_{i,B}^U) + \tau_1 m_A + (1-\tau_1) m_B \text{ 得到融合后的系数 } s_{F_i} ;$$

4) 通过 $x_F^i = D * (s_i^C + \sum_{k=1}^K (\tau_2 s_{k,A}^U + (1-\tau_2) s_{k,B}^U)) + \tau_1 m_A + (1-\tau_1) m_B$ ,得到融合后的图像 $X_F$ 的 $i$ 图像块 $x_F^i$ ；

5) 使用变换方法将获得的 $x_F^i$ 变成大小为 $\sqrt{n} \times \sqrt{n}$ 的图像块;通过加权平均处理得到融合图像 $X_F$ ；

心电图成像模块,与蓝牙发射模块通过导线连接,用于对心电图放大模块传输来的信号进行分析；

所述心电图模块对图像进行块压缩感知采样处理的过程表示为：

$$y = \Phi u_i = A \theta_i ;$$

其中 $u_i = \Psi \theta_i$ 表示第 $i$ 个交叉块, $i=1, \dots, N$ , $\Psi$ 是稀疏基, $\theta_i$ 表示稀疏系数, $A = \Phi \Psi$ , $y$ 表示处理所得的测量值即对原图像压缩采样后所得的信息；

蓝牙发射模块,与手机中的蓝牙接收模块通过蓝牙进行连接,用于将数据传输至蓝牙接收模块；

蓝牙接收模块,位于手机中,用于将数据接收至手机的多功能APP中；

多功能APP,用于在手机屏幕上显示心电图。

2. 如权利要求1所述的可穿戴心电图系统,其特征在于,所述输入模块与心电图放大模块通过导线连接,包括电极板、导联器、导联选择开关、高频滤波电路灯,用于将人体各部分信号传输至心电图放大模块。

3. 如权利要求1所述的可穿戴心电图系统,其特征在于,所述心电图放大模块包括数个放大电路,用于将输入模块传输来的微弱的变化缓慢的心电图信号进行放大;心电图放大模块与心电图成像模块通过导线连接。

4. 如权利要求1所述的可穿戴心电图系统,其特征在于,所述多功能APP在手机屏幕上显示心电图;多功能APP中设有计算心率、P波肥大、P-R间期等指标的功能,设置有对病人的健康情况进行分析以及提供建议的功能。

5. 如权利要求1所述的可穿戴心电图系统,其特征在于,所述固定模块通过加子等装置将该装置固定在人体的相应部位。

6. 如权利要求1所述的可穿戴心电图系统,其特征在于,所述显示模块通过显示屏将心电图的图像显示在显示屏上。

7. 如权利要求1所述的可穿戴心电图系统,其特征在于,所述打印模块通过打印机将心

电图打印在打印纸上面。

## 一种可穿戴心电图系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械设备领域,尤其涉及一种可穿戴心电图系统。

### 背景技术

[0002] 目前,随着生活水平的提高,不止病人,普通人也越来越重视身体的健康。人们对疾病的态度从治疗对待逐渐转变为预防对待,人们希望能每时每刻检测自己身体的变化,以能够及时发现自己身体存在的问题。但现在市面上的心电图设备,都需要在医院进行使用,而且体积大、笨重,不能满足人们24小时监测自己身体心电图变化的需求。

[0003] 综上所述,现有技术存在的问题是:人们希望能每时每刻检测自己身体的变化,以能够及时发现自己身体存在的问题。但现在市面上的心电图设备,都需要在医院进行使用,而且体积大、笨重,不能满足人们24小时监测自己身体心电图变化的需求。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种可穿戴心电图系统。

[0005] 本发明是这样实现的,一种可穿戴心电图系统包括:

[0006] 固定模块、输入模块、心电图放大模块、心电图成像模块、显示模块、蓝牙发射模块、蓝牙接收模块、多工能APP、打印模块。输入模块,与心电图放大模块通过导线连接,用于将人体各部分信号传输至心电图放大模块;

[0007] 所述输入模块的时频重叠信号的归一化高阶累积量方程组构建方法包括:

[0008] 接收信号的信号模型表示为:

[0009]  $r(t) = x_1(t) + x_2(t) + \dots + x_n(t) + v(t)$

[0010]  $x_i = \sum_k A_{ki} \cos(2\pi f_c t + \theta_{ki}) \cdot g(t - kT_{si})$

[0011] 其中,  $x_i(t)$  为时频重叠信号的各个信号分量,各分量信号独立不相关,  $n$  为时频重叠信号分量的个数,  $\theta_{ki}$  表示对各个信号分量载波相位的调制,  $f_{ci}$  为载波频率,  $A_{ki}$  为第  $i$  个信号在  $k$  时刻的幅度,  $T_{si}$  为码元长度,  $p_i(t)$  为滚降系数为  $\alpha$  的升余弦成形滤波函数,且

$p_i(t) = \frac{\sin \pi t / T_s}{\pi t / T_s} \cdot \frac{\cos \pi \alpha t / T_s}{1 - 4\alpha^2 t^2 / T_s^2}$ ,  $n(t)$  是均值为0,方差为  $\sigma^2$  的平稳高斯白噪声;

[0012] 混合信号的高阶累积量公式如下:

[0013]  $C_{k,r} = C_{k,x_1} + C_{k,x_2} + \dots + C_{k,x_n} + C_{k,v}$ ;

[0014] 两边同时除以混合信号的二阶矩  $k/2$  次方:

[0015]  $\frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \dots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,v}}{(m_{r,2})^{k/2}}$ ;

[0016] 进一步变形为:

[0017]

$$\frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{x_1,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_1,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_2,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \dots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{x_n,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_n,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,v}}{(m_{v,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{v,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}}$$

[0018] 其中  $\frac{m_{x_i,2}}{m_{r,2}}$  和  $\frac{m_{v,2}}{m_{r,2}}$  表示各分量信号功率与总功率的比值和噪声功率与总功率的比值,分别表示为  $\lambda_{x_i}$  和  $\lambda_v$ ; 高斯白噪声的高阶累积量为0,上式表示为:

$$[0019] \quad \frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{x_1,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_1}^{k/2} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_2}^{k/2} + \dots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{x_n,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_n}^{k/2};$$

[0020] 由此,构建归一化高阶累积量方程组:

$$[0021] \quad \begin{cases} \frac{C_{4,r}}{(m_{r,2})^2} = \frac{C_{4,x_1}}{(m_{x_1,2})^2} \cdot \lambda_{x_1}^2 + \frac{C_{4,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_2}^2 + \dots + \frac{C_{4,x_N}}{(m_{x_N,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_N}^2 \\ \frac{C_{6,r}}{(m_{r,2})^3} = \frac{C_{6,x_1}}{(m_{x_1,2})^3} \cdot \lambda_{x_1}^3 + \frac{C_{6,x_2}}{(m_{x_2,2})^3} \cdot \lambda_{x_2}^3 + \dots + \frac{C_{6,x_N}}{(m_{x_N,2})^3} \cdot \lambda_{x_N}^3 \\ \frac{C_{8,r}}{(m_{r,2})^4} = \frac{C_{8,x_1}}{(m_{x_1,2})^4} \cdot \lambda_{x_1}^4 + \frac{C_{8,x_2}}{(m_{x_2,2})^4} \cdot \lambda_{x_2}^4 + \dots + \frac{C_{8,x_N}}{(m_{x_N,2})^4} \cdot \lambda_{x_N}^4 \\ \dots \end{cases};$$

[0022] 心电图放大模块,与心电图成像模块通过导线连接,包括数个放大电路,用于将输入模块传输来的微弱的变化缓慢的心电图信号进行放大,来使信号具有足够抑制各种干扰信号的能力;

[0023] 所述心电图放大模块图像融合方法具体步骤如下:

[0024] 1) 将滑窗技术作用于源图像  $X_A, X_B$  上,使两幅图像分别变成为  $(N - \sqrt{n} + 1) \times (M - \sqrt{n} + 1)$  大小为  $\sqrt{n} \times \sqrt{n}$  的图像块,然后将划分好的图像块变成  $n$  维列向量形式;

[0025] 2) 对源图像  $j$  ( $j=A, B$ ) 的  $i$  图像块  $x_j^i$ ,首先减去它们的均值  $m_j^i$ ,得到减去均值后的图像块  $\overline{x_j^i}$ ,然后通过求解式得到一个共同稀疏系数  $s_i^C$  和两个不同稀疏系数  $s_{i,A}^U, s_{i,B}^U$ ;

[0026] 3) 根据融合规则,将所获得的稀疏系数带入到式

$$s_{F_i} = s_i^C + \sum_{i=1}^K (\tau_2 s_{i,A}^U + (1 - \tau_2) s_{i,B}^U) + \tau_1 m_A + (1 - \tau_1) m_B \text{ 得到融合后的系数 } s_{F_i};$$

[0027] 4) 通过  $x_F^i = D * (s_i^C + \sum_{k=1}^K (\tau_2 s_{k,A}^U + (1 - \tau_2) s_{k,B}^U)) + \tau_1 m_A + (1 - \tau_1) m_B$ ,得到融合后的图像  $X_F$  的  $i$  图像块  $x_F^i$ ;

[0028] 5) 使用变换方法将获得的  $x_F^i$  变成大小为  $\sqrt{n} \times \sqrt{n}$  的图像块;通过加权平均处理得到融合图像  $X_F$ ;

[0029] 心电图成像模块,与蓝牙发射模块通过导线连接,用于对心电图放大模块传输来的信号进行分析;

[0030] 所述心电图模块对图像进行块压缩感知采样处理的过程表示为:

[0031]  $y = \Phi u_i = A\theta_i$ ;

[0032] 其中 $u_i = \Psi \theta_i$ 表示第 $i$ 个交叉块, $i=1, \dots, N$ ,  $\Psi$ 是稀疏基, $\theta_i$ 表示稀疏系数, $A = \Phi \Psi$ ,  $y$ 表示处理所得的测量值即对原图像压缩采样后所得的信息;

[0033] 蓝牙发射模块,与手机中的蓝牙接收模块通过蓝牙进行连接,用于将数据传输至蓝牙接收模块;

[0034] 蓝牙接收模块,位于手机中,用于将数据接收至手机的多功能APP中;

[0035] 多功能APP,用于在手机屏幕上显示心电图,且设有计算心率、P波肥大、P-R间期等指标的功能,还设有对病人的健康情况进行分析以及提供建议的功能。

[0036] 所述固定模块通过加子等装置将该装置固定在人体的相应部位。所述显示模块通过显示屏将心电图的图像显示在显示屏上。所述打印模块通过打印机将心电图打印在打印纸上面,使得患者保留心电图的数据做进一步的分析和对比。

[0037] 本发明可以将此可穿戴心电图系统置于任何可穿戴设备中,用于24小时对病人的心脏健康情况进行监测,并提供多功能APP,可以对病人的健康情况进行分析,提出合理的建议。本发明可内置于多种可穿戴设备中,适用性强,具备多种功能,具有很强的实用性。

## 附图说明

[0038] 图1是本发明实施例提供的可穿戴心电图系统结构示意图;

[0039] 图中:1、固定模块;2、输入模块;3、心电图放大模块;4、心电图成像模块;5、显示模块;6、蓝牙发射模块;7、蓝牙接收模块;8、多功能APP;9、打印模块。

## 具体实施方式

[0040] 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。

[0041] 下面结合附图对本发明的结构作详细的描述。

[0042] 如图1所示,本发明实施例所述的可穿戴心电图系统包括:固定模块1、输入模块2、心电图放大模块3、心电图成像模块4、显示模块5、蓝牙发射模块6、蓝牙接收模块7、多功能APP8、打印模块9。

[0043] 输入模块2,与心电图放大模块3通过导线连接,用于将人体各部分信号传输至心电图放大模块3;

[0044] 心电图放大模块3,与心电图成像模块4通过导线连接,包括数个放大电路,用于将输入模块2传输来的微弱的变化缓慢的心电图信号进行放大,来使信号具有足够抑制各种干扰信号的能力;

[0045] 心电图成像模块4与蓝牙发射模块6通过导线连接,用于对心电图放大模块3传输来的信号进行分析;

[0046] 蓝牙发射模块6,与手机中的蓝牙接收模块7通过蓝牙进行连接,用于将数据传输至蓝牙接收模块6;

[0047] 蓝牙接收模块7,位于手机中,用于将数据接收至手机的多功能APP8中;

[0048] 多功能APP8,用于在手机屏幕上显示心电图,且设有计算心率、P波肥大、P-R间期

等指标的功能,还设有对病人的健康情况进行分析以及提供建议的功能。

[0049] 所述输入模块的时频重叠信号的归一化高阶累积量方程组构建方法包括:

[0050] 接收信号的信号模型表示为:

$$[0051] \quad r(t) = x_1(t) + x_2(t) + \cdots + x_n(t) + v(t)$$

$$[0052] \quad x_i = \sum_k A_{ki} \cos(2\pi f_c t + \theta_{ki}) \cdot g(t - kT_{si})$$

[0053] 其中,  $x_i(t)$  为时频重叠信号的各个信号分量,各分量信号独立不相关,  $n$  为时频重叠信号分量的个数,  $\theta_{ki}$  表示对各个信号分量载波相位的调制,  $f_{ci}$  为载波频率,  $A_{ki}$  为第  $i$  个信号在  $k$  时刻的幅度,  $T_{si}$  为码元长度,  $p_i(t)$  为滚降系数为  $\alpha$  的升余弦成形滤波函数, 且

$$p_i(t) = \frac{\sin \pi t / T_s}{\pi t / T_s} \cdot \frac{\cos \pi \alpha t / T_s}{1 - 4\alpha^2 t^2 / T_s^2}, n(t) \text{ 是均值为0, 方差为 } \sigma^2 \text{ 的平稳高斯白噪声};$$

[0054] 混合信号的高阶累积量公式如下:

$$[0055] \quad C_{k,r} = C_{k,x_1} + C_{k,x_2} + \cdots + C_{k,x_n} + C_{k,v};$$

[0056] 两边同时除以混合信号的二阶矩  $k/2$  次方:

$$[0057] \quad \frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{x_1,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} + \cdots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{x_n,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,v}}{(m_{v,2})^{k/2}};$$

[0058] 进一步变形为:

[0059]

$$\frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{x_1,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_1,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_2,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \cdots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{x_n,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{x_n,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}} + \frac{C_{k,v}}{(m_{v,2})^{k/2}} \cdot \frac{(m_{v,2})^{k/2}}{(m_{r,2})^{k/2}}$$

[0060] 其中  $\frac{m_{x_1,2}}{m_{r,2}}$  和  $\frac{m_{v,2}}{m_{r,2}}$  表示各分量信号功率与总功率的比值和噪声功率与总功率的比值, 分别表示为  $\lambda_{x_1}$  和  $\lambda_v$ ; 高斯白噪声的高阶累积量为0, 上式表示为:

$$[0061] \quad \frac{C_{k,r}}{(m_{r,2})^{k/2}} = \frac{C_{k,x_1}}{(m_{x_1,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_1}^{k/2} + \frac{C_{k,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_2}^{k/2} + \cdots + \frac{C_{k,x_n}}{(m_{x_n,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_n}^{k/2};$$

[0062] 由此, 构建归一化高阶累积量方程组:

$$[0063] \quad \begin{cases} \frac{C_{4,r}}{(m_{r,2})^2} = \frac{C_{4,x_1}}{(m_{x_1,2})^2} \cdot \lambda_{x_1}^2 + \frac{C_{4,x_2}}{(m_{x_2,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_2}^2 + \cdots + \frac{C_{4,x_N}}{(m_{x_N,2})^{k/2}} \cdot \lambda_{x_N}^2 \\ \frac{C_{6,r}}{(m_{r,2})^3} = \frac{C_{6,x_1}}{(m_{x_1,2})^3} \cdot \lambda_{x_1}^3 + \frac{C_{6,x_2}}{(m_{x_2,2})^3} \cdot \lambda_{x_2}^3 + \cdots + \frac{C_{6,x_N}}{(m_{x_N,2})^3} \cdot \lambda_{x_N}^3 \\ \frac{C_{8,r}}{(m_{r,2})^4} = \frac{C_{8,x_1}}{(m_{x_1,2})^4} \cdot \lambda_{x_1}^4 + \frac{C_{8,x_2}}{(m_{x_2,2})^4} \cdot \lambda_{x_2}^4 + \cdots + \frac{C_{8,x_N}}{(m_{x_N,2})^4} \cdot \lambda_{x_N}^4 \\ \vdots \end{cases};$$

[0064] 所述心电图放大模块3图像融合方法具体步骤如下:

[0065] 1) 将滑窗技术作用于源图像  $X_A, X_B$  上, 使两幅图像分别变成为  $(N - \sqrt{n} + 1) \times (M - \sqrt{n} + 1)$



大小为 $\sqrt{n} \times \sqrt{n}$ 的图像块,然后将划分好的图像块变成n维列向量形式;

[0066] 2) 对源图像j (j=A,B) 的i图像块 $x_j^i$ ,首先减去它们的均值 $m_j^i$ ,得到减去均值后的图像块 $\overline{x_j^i}$ ,然后通过求解式得到一个共同稀疏系数 $s_i^C$ 和两个不同稀疏系数 $s_{i,A}^U, s_{i,B}^U$ ;

[0067] 3) 根据融合规则,将所获得的稀疏系数带入到式

$$s_{F_i} = s_i^C + \sum_{i=1}^K (\tau_2 s_{i,A}^U + (1-\tau_2) s_{i,B}^U) + \tau_1 m_A + (1-\tau_1) m_B \text{ 得到融合后的系数 } s_{F_i};$$

[0068] 4) 通过 $x_F^i = D * (s_i^C + \sum_{k=1}^K (\tau_2 s_{k,A}^U + (1-\tau_2) s_{k,B}^U)) + \tau_1 m_A + (1-\tau_1) m_B$ ,得到融合后的图像 $X_F$ 的i图像块 $x_F^i$ ;

[0069] 5) 使用变换方法将获得的 $x_F^i$ 变成大小为 $\sqrt{n} \times \sqrt{n}$ 的图像块;通过加权平均处理得到融合图像 $X_F$ ;

[0070] 所述心电图图像模块3对图像进行块压缩感知采样处理的过程表示为:

$$y = \Phi u_i = A \theta_i;$$

[0072] 其中 $u_i = \Psi \theta_i$ 表示第i个交叉块, $i=1, \dots, N$ , $\Psi$ 是稀疏基, $\theta_i$ 表示稀疏系数, $A = \Phi \Psi$ ,y表示处理所得的测量值即对原图像压缩采样后所得的信息;

[0073] 本发明在使用时,首先穿戴上内置有所述可穿戴心电图系统的可穿戴设备,所述输入模块2便会监测使用者的身体数据,并将此数据通过导线传输至心电图放大模块3;所述心电图放大模块3包括数个放大电路,将输入模块2传输来的微弱的变化缓慢的心电图信号进行放大,来使信号具有足够抑制各种干扰信号的能力,然后将信号通过导线传输至心电图成像模块4;所述心电图成像模块4,对心电图放大模块3传输来的信号进行分析,并将信号通过导线传输至蓝牙发射模块6;蓝牙发射模块6与手机中的蓝牙接收模块7通过蓝牙进行连接,蓝牙发射模块6通过蓝牙将信号传输至蓝牙接收模块7进行数据传输至手机;手机中内置有心电图多功能APP8,多功能APP8便可以对数据进行计算分析,然后在手机屏幕上显示心电图,并且计算心率、P波肥大、P-R间期等指标,然后对使用者的健康情况进行分析并提供建议。所述固定模块1通过加子等装置将该装置固定在人体的相应部位。所述显示模块5通过显示屏将心电图的图像显示在显示屏幕上。所述打印模块9通过打印机将心电图打印在打印纸上面,使得患者保留心电图的数据做进一步的分析和对比。

[0074] 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。

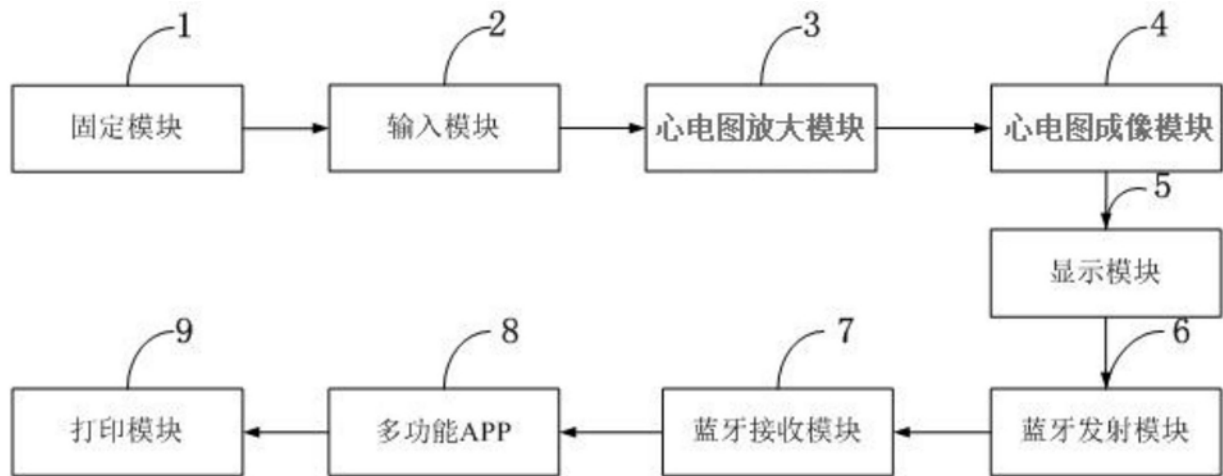


图1

专利名称(译)	一种可穿戴心电图系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN109674466A</a>	公开(公告)日	2019-04-26
申请号	CN201910164805.2	申请日	2019-03-05
[标]申请(专利权)人(译)	邢台医学高等专科学校		
申请(专利权)人(译)	邢台医学高等专科学校		
当前申请(专利权)人(译)	邢台医学高等专科学校		
[标]发明人	候津杰 魏双平 白志峰 顾国晓 曹建伟 张瑞娟		
发明人	候津杰 魏双平 白志峰 顾国晓 曹建伟 张瑞娟		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/6802 A61B5/7203 A61B5/7225		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明属于医疗器械领域，公开了一种可穿戴心电图系统，设置有：输入模块，输入模块与心电图放大模块通过导线连接；心电图放大模块包括数个放大电路，心电图放大模块与心电图成像模块通过导线连接；心电图成像模块与蓝牙发射模块通过导线连接；蓝牙发射模块与手机中的蓝牙接收模块通过蓝牙进行连接，蓝牙发射模块可与蓝牙接收模块进行数据传输；手机中内置有心电图多功能APP，多功能APP可在手机屏幕上显示心电图，多功能APP还可计算心率、P波肥大、P-R间期等指标，并对病人的健康情况进行分析。本发明可内置于多种可穿戴设备中，适用性强，具备多种功能，具有很强的实用性。

