



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110123328 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201910560166.1

(22)申请日 2019.06.26

(71)申请人 南京苗米科技有限公司

地址 210012 江苏省南京市雨花台区软件  
大道106号2栋一楼东侧1056

(72)发明人 苏瀚

(51)Int.Cl.

A61B 5/08(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

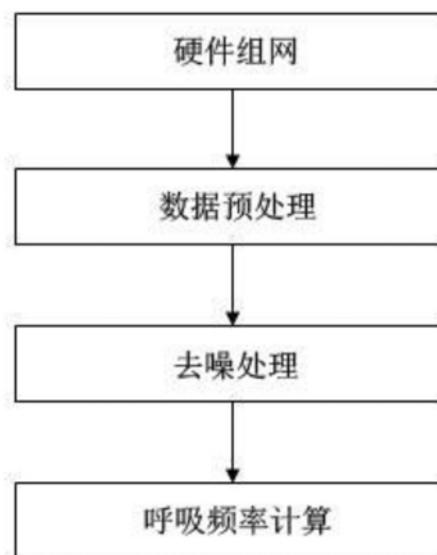
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种基于无线识别的呼吸频率检测方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,包括硬件组网,数据预处理,去噪处理及呼吸频率计算等四个步骤。本发明一方面数据通讯系统构建结构简单灵活,通用性及扩展能力强,另一方面数据处理能力强,检测精度高,数据运算量相对较小,从而可有效实现对指定范围呼吸频率精确检测作业的目的,且经过大量测试,有人时,准确率为81.48%,无人时,准确率为86.67%。



1.一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,其特征在于,所述的移动终端与计算机间通讯管理方法包括如下步骤:

第一步,硬件组网,首先构建一个基于云计算为基础的检测服务器,并使基于云计算为基础的检测服务器通过无线通讯网络与至少一个操控计算机终端及至少一个呼吸频率检测装置连接,构成一个呼吸服务检测网,并由呼吸频率检测装置对待检测目标的呼吸状态进行持续检测并获得波形数据,然后检测到的波形数据通过无线通讯网络发送至基于云计算为基础的检测服务器;

第二步,数据预处理,在基于云计算为基础的检测服务器接收到第一步发送的波形数据后,对波形数据进行数据运算,从波形数据中提取其中特征明显的5个子载波数据,且每5个子载波构成一个计算单元;

第三步,去噪处理,以第二步计算得到一个计算单元为基础,然后使当前计算单元各子载波结合第一步采集到的波形数据进行降噪处理,并统计降噪后子载波波形数据的最大值方差以及最小值方差,最后根据最大最小值的方差判断当前空间范围内有无呼吸状态存在,当有呼吸状态存在时记录为参数1,无呼吸状态存在时则记录为参数0;

第四步,呼吸频率计算,根据第三步计算单元得到的叠加后子载波数据波形,对波形的波谷值和波峰值进行统计,其中相邻的波峰波谷的时间间隔的平均值记为peaktimeMean,然后即可进行呼吸频率测算,得到呼吸频率计算结果后,将呼吸频率计算结果通过操控计算机终端输出即可。

2.根据权利要求1所述的一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,其特征在于:所述的第三步中,在进行将原始波形数据处理成可用于判断以及计算呼吸频率的数据时,其具体数据计算方法包括:低通滤波--中值滤波--方差法和归一化法中的任意一种。

3.根据权利要求2所述的一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,其特征在于:所述的低通滤波--中值滤波--方差法具体包括以下步骤:

S1,低通滤波:首先通过4阶Butterworth低通滤波,通带为0-0.7,抽样频率为50Hz,滤波系数为:

$$B[5] = \{0.0000033, 0.000013, 0.00002, 0.000013, 0.0000033\}$$

$$A[5] = \{1, -3.7702, 5.3366, -3.3609, 0.7946\};$$

然后将数据存储模块保存的数据经过设计好的低通滤波器进行滤波,具体计算公式为:

$$\sum_{i=0}^4 A(i)y(n-i) = \sum_{i=0}^4 B(i)x(n-i);$$

S2,中值滤波:将S1步骤得到的数据运算结果带入到经过中值滤波计算函数中进行滤波计算,从而完成中值滤波作业,其中中值滤波计算公式为:

$$y(n) = 0.5y(n) + 0.3y(n-1) + 0.2y(n+1);$$

3) S3,选择子载波:去掉第2)步数据的前400个,以及后400个。计算剩下的2000-400\*2=1200个数据的方差。然后对90个载波按照方差排序,选择出方差最大的前五个子载波,即可得到目标子载波。

4.根据权利要求2所述的一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,其特征在于:所述的

归一化法包括以下步骤：

首先将原始数据减去均值,再除以均值,然后每10点抽样,再经过一个带通滤波即可,其中带通滤波频率是0.39-1.19Hz。

5.根据权利要求1所述的一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,其特征在于:所述的第三步在进行去噪处理时,具体方法包括以下步骤:

S1,以第三步的计算单元中5个子载波为基础,并以5为步长将CSI原始数据分成20组,从0-100,统计每个分组里面的数据的个数,选取里面数据个数最大的分组,然后在附近两个分组选择里面数据个数大于100个的分组;

S2,第一步去噪处理:对于除数据个数最大分组,以及附近被选择的分组外,对于其他分组里的数据,将数据修改为前一时间采样点的数据;

S3,第二步去噪处理:将第一步去噪处理后的数据减去均值得到新的数据,这样新数据将在0上下波动,对于绝对值大于3的数据,将数据修改为前一时间采样点的数据;

S4,根据计算所有数据里的极值,以20为一个窗口,每20个数据计算一次最大值最小值,从而实现将呼吸以及无呼吸环境可以区分开;

S5,基于S4步的最大值与最小值数据分别进行计算方差,于是得到5组子载波数据最大值,最小值的方差数据,共10组数据,即可进行无呼吸状态及有呼吸状态判定,其判断依据为:当同一个子载波的最大值的方差和最小值的方差都大于0.2,并且所有子载波均值大于0.2时,判断为有呼吸,否则判断为无呼吸,最后判断无呼吸时判断一列记为0,有呼吸时记为1。

6.根据权利要求1所述的一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,其特征在于:所述的第四步呼吸频率计算时,首先结合第二步数据预处理时采用的具体数据计算方法,其中:

当第二部采用低通滤波--中值滤波--方差法时,呼吸频率= $30 / (\text{peaktimeMean} / 50)$ ;

当第二部采用归一化法,且选的每20长度为一个窗的max算,相当于抽样了,呼吸频率= $30 / (\text{peaktimeMean} / (50 / 20))$ ;

当第二部采用归一化法,且有10点抽样时,这里由于滤波长度变了,直接按长度的比例:

$\text{ration} = \text{select\_length} / ((\text{m\_fir1num} + 1) + (\text{select\_length} + \text{m\_winlen} - 1) / \text{m\_winlen} - 1);$

呼吸频率= $30 / (\text{peaktimeMean} * \text{ration} / 50)$ ;

其中:

$\text{m\_fir1num}$ ——fir1滤波器的点数;

$\text{select\_length}$ ——原始数据的长度;

$\text{m\_winlen}$ ——对原始数据抽样的点数。

7.根据权利要求1或6所述的一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,其特征在于:所述的第四步呼吸频率计算时:包括以下步骤:

S1,将5个子载波数据分别减去各自的均值,得到在零上下波动的数据,便于计算峰值检测;

S2,利用峰值检测算法对S1步骤中的数据进行测算;

S3,利用S2步骤得到的数据,首先计算出相邻波峰波谷位置的差值,然后取差值的均

值,于是呼吸频率=30/(均值/50),由于有5个子载波,每个均有一个计算结果,考虑去掉最大值最小值再取个均值,得到最终的结果。

## 一种基于无线识别的呼吸频率检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,属检测及无线通讯技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前在公共场所人群活动管理、灾后急救、生物养殖、医疗领域及安保领域等活动中,均需要快速实现对人员不能直接到达或长期驻守的空间内进行人体或其他生物检测、监控等活动,针对这一需要,通过生物体呼吸效应进行生物体检测是当前解决这一问题的重要措施,并开发了大量众多的应用技术,如专利申请号为“201610756449X”的“一种呼吸频率检测装置及方法”、专利申请号为“2011103644505”的“一种基于机器视觉的猪的呼吸频率检测方法及装置”、专利申请号为“2014100555109”的“一种基于面积特征算子的猪的呼吸频率检测方法”及专利申请号为“2012101261052”的“一种基于距离域滤波的人体呼吸频率检测方法”,虽然这写技术均可以实现对指定范围内环境中的生物呼吸活动特征进行远程检测识别,但在数据检测识别作业中,数据检测、识别精度相对较低,数据运算处理运算量大、运算效率低下且数据运算精度低,难以有效满足高效、高精度远距离对特定范围内呼吸活动进行检测的需要,尤其是对微弱呼吸作用和在现场复杂地形环境、噪声环境、烟尘环境、温度环境及电磁干扰环境下进行检测作业时的难度及精度均相对较差,无法有效满足使用的需要。

[0003] 因此针对这一现状,迫切需要开发一种全新的呼吸频率检测方法,以满足实际使用的需要。

### 发明内容

[0004] 为了解决现有分类技术上的一些不足,本发明提供一种基于无线识别的呼吸频率检测方法。

[0005] 为了实现上面提到的效果,提出了一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,其包括以下步骤:

[0006] 一种基于无线识别的呼吸频率检测方法,包括如下步骤:

[0007] 第一步,硬件组网,首先构建一个基于云计算为基础的检测服务器,并使基于云计算为基础的检测服务器通过无线通讯网络与至少一个操控计算机终端及至少一个呼吸频率检测装置连接,构成一个呼吸服务检测网,并由呼吸频率检测装置对待检测目标的呼吸状态进行持续检测并获得波形数据,然后检测到的波形数据通过无线通讯网络发送至基于云计算为基础的检测服务器;

[0008] 第二步,数据预处理,在基于云计算为基础的检测服务器接收到第一步发送的波形数据后,对波形数据进行数据运算,从波形数据中提取其中特征明显的5个子载波数据,且每5个子载波构成一个计算单元;

[0009] 第三步,去噪处理,以第二步计算得到一个计算单元为基础,然后使当前计算单元各子载波结合第一步采集到的波形数据进行降噪处理,并统计降噪后子载波波形数据的最

大值方差以及最小值方差,最后根据最大最小值的方差判断当前空间范围内有无呼吸状态存在,当有呼吸状态存在时记录为参数1,无呼吸状态存在时则记录为参数0;

[0010] 第四步,呼吸频率计算,根据第三步计算单元得到的叠加后子载波数据波形,对波形的波谷值和波峰值进行统计,其中相邻的波峰波谷的时间间隔的平均值记为peaktimeMean,然后即可进行呼吸频率测算,得到呼吸频率计算结果后,将呼吸频率计算结果通过操控计算机终端输出即可。

[0011] 进一步的,所述的第三步中,在进行将原始波形数据处理成可用于判断以及计算呼吸频率的数据时,其具体数据计算方法包括:低通滤波--中值滤波--方差法和归一化法中的任意一种。

[0012] 进一步的,所述的低通滤波--中值滤波--方差法具体包括以下步骤:

[0013] S1,低通滤波:首先通过4阶Butterworth低通滤波,通带为0-0.7,抽样频率为50Hz,滤波系数为:

[0014]  $B[5] = \{0.0000033, 0.000013, 0.00002, 0.000013, 0.0000033\}$

[0015]  $A[5] = \{1, -3.7702, 5.3366, -3.3609, 0.7946\}$ ;

[0016] 然后将数据存储模块保存的数据经过设计好的低通滤波器进行滤波,具体计算公式为:

$$[0017] \sum_{i=0}^4 A(i)y(n-i) = \sum_{i=0}^4 B(i)x(n-i);$$

[0018] S2,中值滤波:将S1步骤得到的数据运算结果带入到经过中值滤波计算函数中进行滤波计算,从而完成中值滤波作业,其中中值滤波计算公式为:

[0019]  $y(n) = 0.5y(n) + 0.3y(n-1) + 0.2y(n+1)$ ;

[0020] 4) S3,选择子载波:去掉第2)步数据的前400个,以及后400个。计算剩下的2000-400\*2=1200个数据的方差。然后对90个载波按照方差排序,选择出方差最大的前五个子载波,即可得到目标子载波。

[0021] 进一步的,所述的归一化法包括以下步骤:

[0022] 首先将原始数据减去均值,再除以均值,然后每10点抽样,再经过一个带通滤波即可,其中带通滤波频率是0.39-1.19Hz。

[0023] 进一步的,所述的第三步在进行去噪处理时,具体方法包括以下步骤:

[0024] S1,以第三步的计算单元中5个子载波为基础,并以5为步长将CSI原始数据分成20组,从0-100,统计每个分组里面的数据的个数,选取里面数据个数最大的分组,然后在附近两个分组选择里面数据个数大于100个的分组;

[0025] S2,第一步去噪处理:对于除数据个数最大分组,以及附近被选择的分组外,对于其他分组里的数据,将数据修改为前一时间采样点的数据;

[0026] S3,第二步去噪处理:将第一步去噪处理后的数据减去均值得到新的数据,这样新数据将在0上下波动,对于绝对值大于3的数据,将数据修改为前一时间采样点的数据;

[0027] S4,根据计算所有数据里的极值,以20为一个窗口,每20个数据计算一次最大值最小值,从而实现将呼吸以及无呼吸环境可以区分开;

[0028] S5,基于S4步的最大值与最小值数据分别进行计算方差,于是得到5组子载波数据最大值,最小值的方差数据,共10组数据,即可进行无呼吸状态及有呼吸状态判定,其判断

依据为：当同一个子载波的最大值的方差和最小值的方差都大于0.2，并且所有子载波均值大于0.2时，判断为有呼吸，否则判断为无呼吸，最后判断无呼吸时判断一列记为0，有呼吸时记为1；

[0029] 进一步的，所述的第四步呼吸频率计算时，首先结合第二步数据预处理时采用的具体数据计算方法，其中：

[0030] 当第二部采用低通滤波-中值滤波-方差法时，吸频率=30/(peaktimeMean/50)；

[0031] 当第二部采用归一化法，且选的每20长度为一个窗的max算，相当于抽样了，呼吸频率=30/(peaktimeMean/(50/20))；

[0032] 当第二部采用归一化法，且有10点抽样时，这里由于滤波长度变了，直接按长度的比例：

[0033] ration=select\_length/((m\_fir1num+1)+(select\_length+m\_winlen-1)/m\_winlen-1)；

[0034] 呼吸频率=30/(peaktimeMean\*ration/50)；

[0035] 其中：

[0036] m\_fir1num——fir1滤波器的点数；

[0037] select\_length——原始数据的长度；

[0038] m\_winlen——对原始数据抽样的点数。

[0039] 进一步的，所述的第四步呼吸频率计算时：包括以下步骤：

[0040] S1，将5个子载波数据分别减去各自的均值，得到在零上下波动的数据，便于计算峰值检测；

[0041] S2，利用峰值检测算法对S1步骤中的数据进行测算；

[0042] S3，利用S2步骤得到的数据，首先计算出相邻波峰波谷位置的差值，然后取差值的均值，于是呼吸频率=30/(均值/50)，由于有5个子载波，每个均有一个计算结果，考虑去掉最大值最小值再取个均值，得到最终的结果。

[0043] 本发明一方面数据通讯系统构建结构简单灵活，通用性及扩展能力强，另一方面数据处理能力强，检测精度高，数据运算量相对较小，从而可有效实现对指定范围呼吸频率精确检测作业的目的，且经过大量测试，有人时，准确率为81.48%，无人时，准确率为86.67%。

## 附图说明

[0044] 下面结合附图和具体实施方式来详细说明本发明；

[0045] 图1为本发明方法流程图。

[0046] 图2为本发明峰值检测算法流程图；

[0047] 图3为本发明第一步获取的有呼吸状态和无呼吸状态波形图；

[0048] 图4为子载波波形经过一次去噪后波形图；

[0049] 图5为子载波波形经过二次去噪后波形图；

[0050] 图6为子载波波形去噪后数据取最值点效果图。

## 具体实施方式

[0051] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体实施方式，进一步阐述本发明。

[0052] 如图1—3所述的一种基于无线识别的呼吸频率检测方法，包括如下步骤：

[0053] 第一步，硬件组网，首先构建一个基于云计算为基础的检测服务器，并使基于云计算为基础的检测服务器通过无线通讯网络与至少一个操控计算机终端及至少一个呼吸频率检测装置连接，构成一个呼吸服务检测网，并由呼吸频率检测装置对待检测目标的呼吸状态进行持续检测并获得波形数据，然后检测到的波形数据通过无线通讯网络发送至基于云计算为基础的检测服务器；

[0054] 第二步，数据预处理，在基于云计算为基础的检测服务器接收到第一步发送的波形数据后，对波形数据进行数据运算，从波形数据中提取其中特征明显的5个子载波数据，且每5个子载波构成一个计算单元；

[0055] 第三步，去噪处理，以第二步计算得到一个计算单元为基础，然后使当前计算单元各子载波结合第一步采集到的波形数据进行降噪处理，并统计降噪后子载波波形数据的最大值方差以及最小值方差，最后根据最大最小值的方差判断当前空间范围内有无呼吸状态存在，当有呼吸状态存在时记录为参数1，无呼吸状态存在时则记录为参数0；

[0056] 第四步，呼吸频率计算，根据第三步计算单元得到的叠加后子载波数据波形，对波形的波谷值和波峰值进行统计，其中相邻的波峰波谷的时间间隔的平均值记为peaktimeMean，然后即可进行呼吸频率测算，得到呼吸频率计算结果后，将呼吸频率计算结果通过操控计算机终端输出即可。

[0057] 其中，所述的第三步中，在进行将原始波形数据处理成可用于判断以及计算呼吸频率的数据时，其具体数据计算方法包括：低通滤波--中值滤波--方差法和归一化法中的任意一种。

[0058] 进一步优化的，所述的低通滤波--中值滤波--方差法具体包括以下步骤：

[0059] S1，低通滤波：首先通过4阶Butterworth低通滤波，通带为0—0.7，抽样频率为50Hz，滤波系数为：

[0060]  $B[5] = \{0.0000033, 0.000013, 0.00002, 0.000013, 0.0000033\}$

[0061]  $A[5] = \{1, -3.7702, 5.3366, -3.3609, 0.7946\}$ ；

[0062] 然后将数据存储模块保存的数据经过设计好的低通滤波器进行滤波，具体计算公式为：

$$[0063] \sum_{i=0}^4 A(i)y(n-i) = \sum_{i=0}^4 B(i)x(n-i);$$

[0064] S2，中值滤波：将S1步骤得到的数据运算结果带入到经过中值滤波计算函数中进行滤波计算，从而完成中值滤波作业，其中中值滤波计算公式为：

[0065]  $y(n) = 0.5y(n) + 0.3y(n-1) + 0.2y(n+1)$ ；

[0066] 5) S3，选择子载波：去掉第2)步数据的前400个，以及后400个。计算剩下的 $2000 - 400 * 2 = 1200$ 个数据的方差。然后对90个载波按照方差排序，选择出方差最大的前五个子载波，即可得到目标子载波。

[0067] 进一步优化的，所述的归一化法包括以下步骤：

[0068] 首先将原始数据减去均值,再除以均值,然后每10点抽样,再经过一个带通滤波即可,其中带通滤波频率是0.39-1.19Hz。

[0069] 同时,所述的第三步在进行去噪处理时,具体方法包括以下步骤:

[0070] S1,以第三步的计算单元中5个子载波为基础,并以5为步长将CSI原始数据分成20组,从0-100,统计每个分组里面的数据的个数,选取里面数据个数最大的分组,然后在附近两个分组选择里面数据个数大于100个的分组;

[0071] S2,第一步去噪处理:对于除数据个数最大分组,以及附近被选择的分组外,对于其他分组里的数据,将数据修改为前一时间采样点的数据;

[0072] S3,第二步去噪处理:将第一步去噪处理后的数据减去均值得到新的数据,这样新数据将在0上下波动,对于绝对值大于3的数据,将数据修改为前一时间采样点的数据;

[0073] S4,根据计算所有数据里的极值,以20为一个窗口,每20个数据计算一次最大值最小值,从而实现将呼吸以及无呼吸环境可以区分开;

[0074] S5,基于S4步的最大值与最小值数据分别进行计算方差,于是得到5组子载波数据最大值,最小值的方差数据,共10组数据,即可进行无呼吸状态及有呼吸状态判定,其判断依据为:当同一个子载波的最大值的方差和最小值的方差都大于0.2,并且所有子载波均值大于0.2时,判断为有呼吸,否则判断为无呼吸,最后判断无呼吸时判断一列记为0,有呼吸时记为1;

[0075] 需要重点说明的,所述的第四步呼吸频率计算时,首先结合第二步数据预处理时采用的具体数据计算方法,其中:

[0076] 当第二部采用低通滤波-中值滤波-方差法时,吸频率= $30 / (\text{peaktimeMean}/50)$ ;

[0077] 当第二部采用归一化法,且选的每20长度为一个窗的max算,相当于抽样了,呼吸频率= $30 / (\text{peaktimeMean} / (50/20))$ ;

[0078] 当第二部采用归一化法,且有10点抽样时,这里由于滤波长度变了,直接按长度的比例:

[0079]  $\text{ration} = \text{select\_length} / ((\text{m\_fir1num}+1) + (\text{select\_length}+\text{m\_winlen}-1) / \text{m\_winlen}-1);$

[0080] 呼吸频率= $30 / (\text{peaktimeMean} * \text{ration}/50)$ ;

[0081] 其中:

[0082]  $\text{m\_fir1num}$ ——fir1滤波器的点数;

[0083]  $\text{select\_length}$ ——原始数据的长度;

[0084]  $\text{m\_winlen}$ ——对原始数据抽样的点数。

[0085] 同时,所述的第四步呼吸频率计算时:包括以下步骤:

[0086] S1,将5个子载波数据分别减去各自的均值,得到在零上下波动的数据,便于计算峰值检测;

[0087] S2,利用峰值检测算法对S1步骤中的数据进行测算;

[0088] S3,利用S2步骤得到的数据,首先计算出相邻波峰波谷位置的差值,然后取差值的均值,于是呼吸频率= $30 / (\text{均值}/50)$ ,由于有5个子载波,每个均有一个计算结果,考虑去掉最大值最小值再取个均值,得到最终的结果。

[0089] 本发明一方面数据通讯系统构建结构简单灵活,通用性及扩展能力强,另一方面

数据处理能力强,检测精度高,数据运算量相对较小,从而可有效实现对指定范围呼吸频率精确检测作业的目的,且经过大量测试,有人时,准确率为81.48%,无人时,准确率为86.67%。

[0090] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

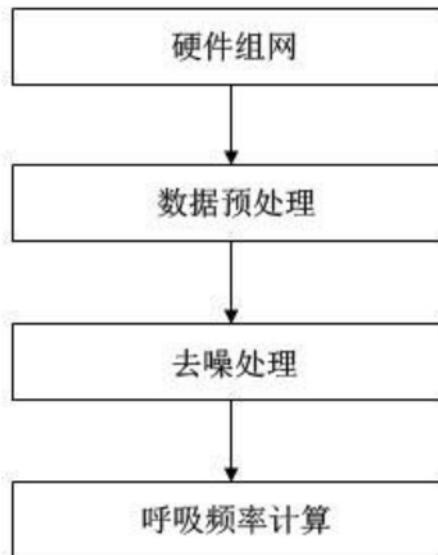


图1

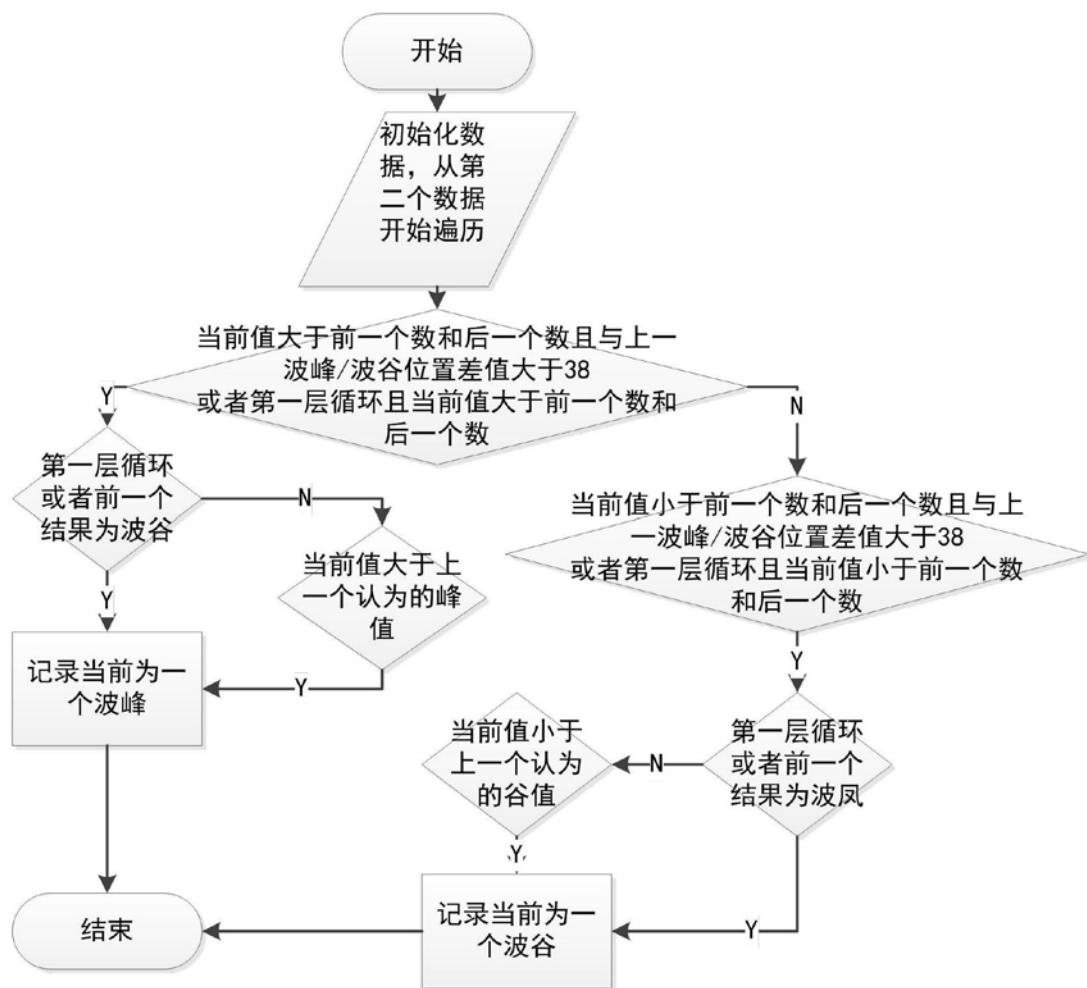


图2

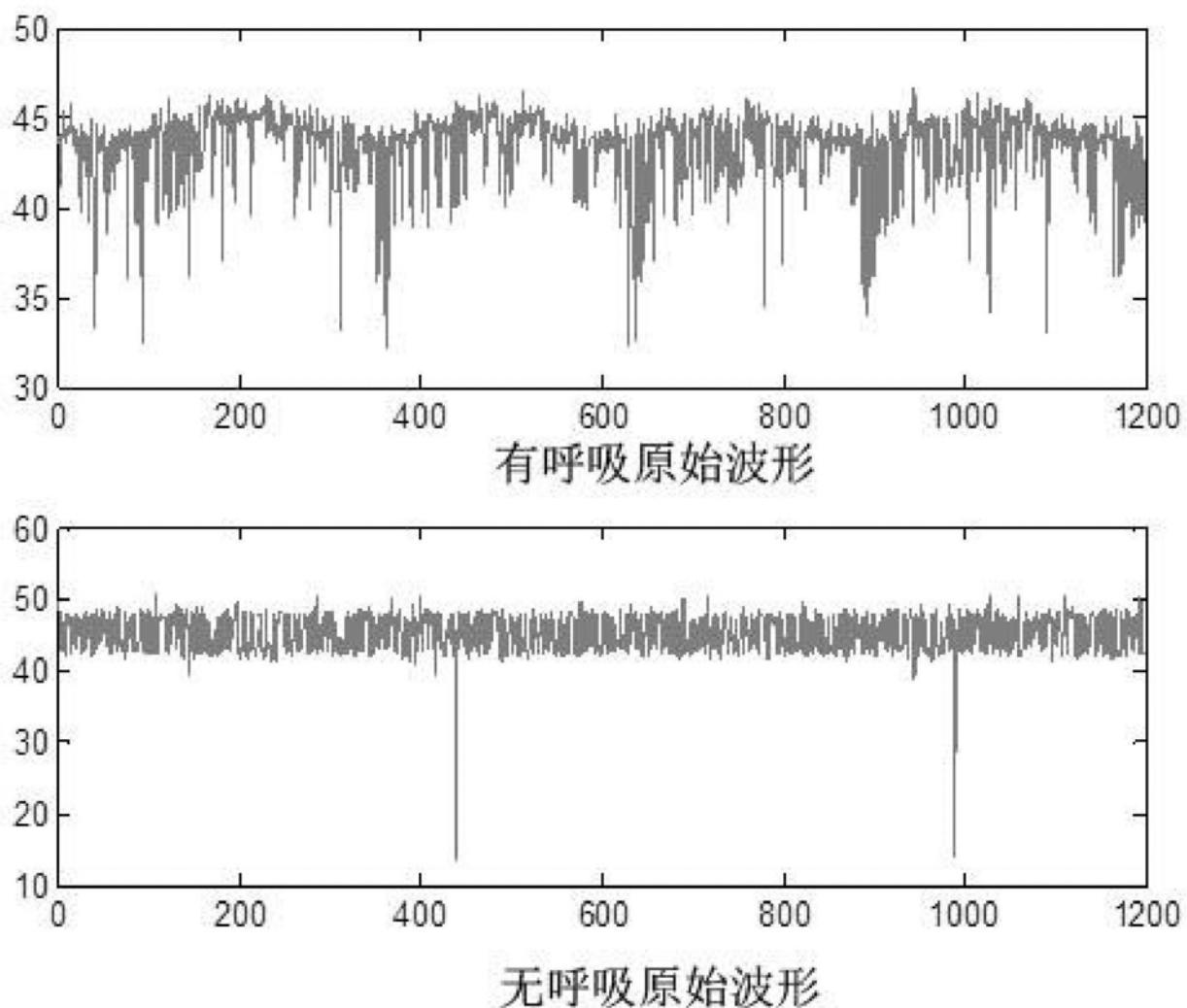


图3

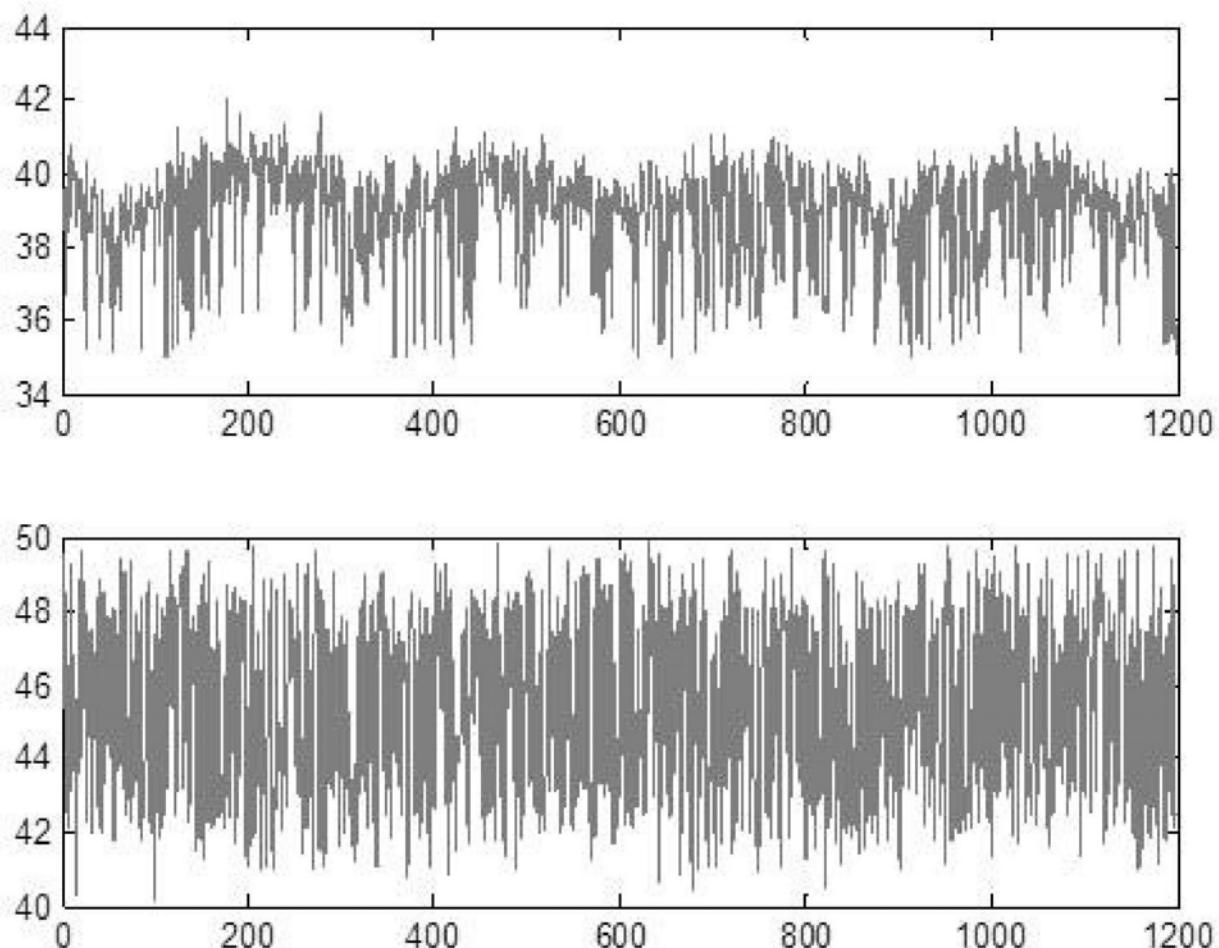


图4

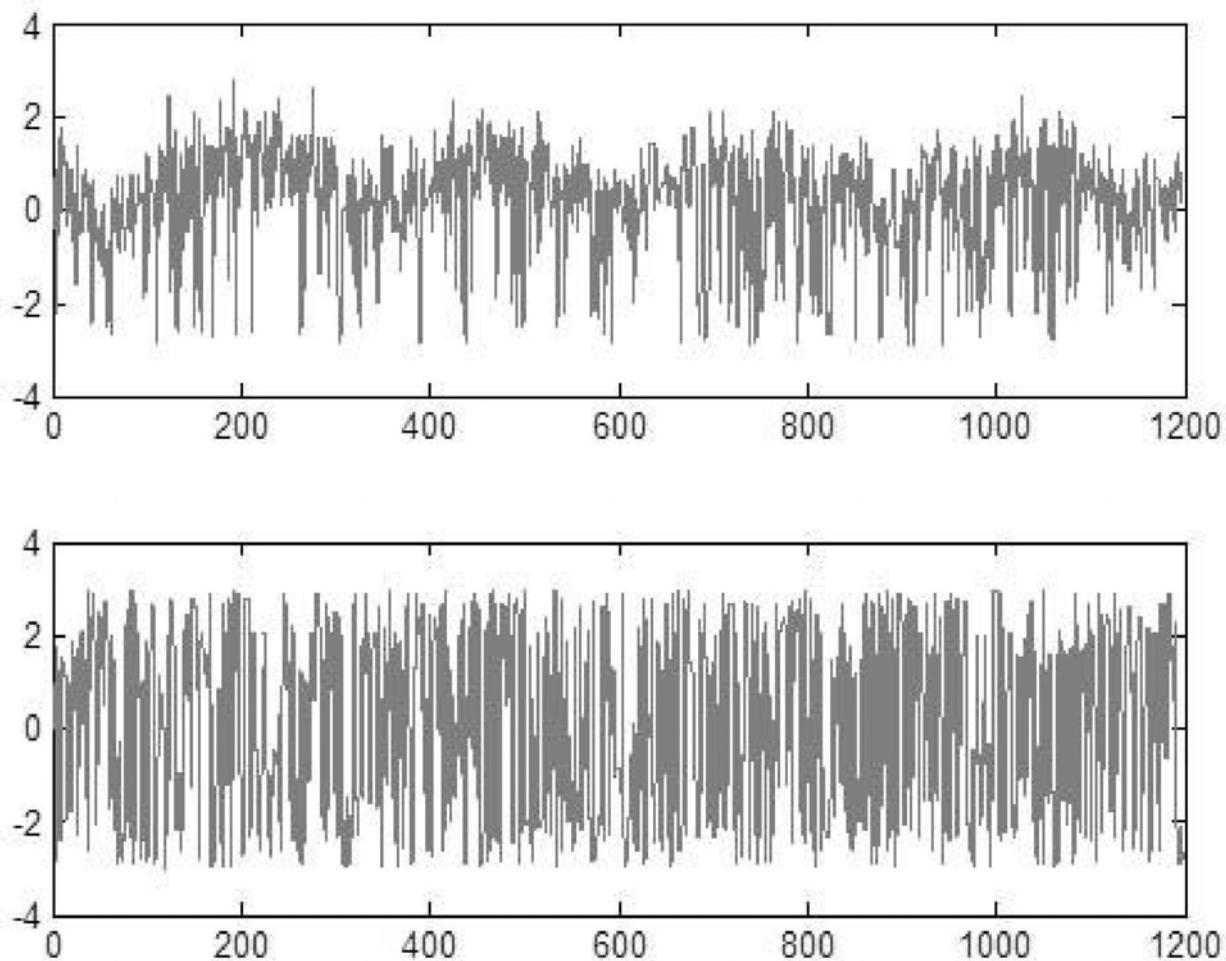


图5

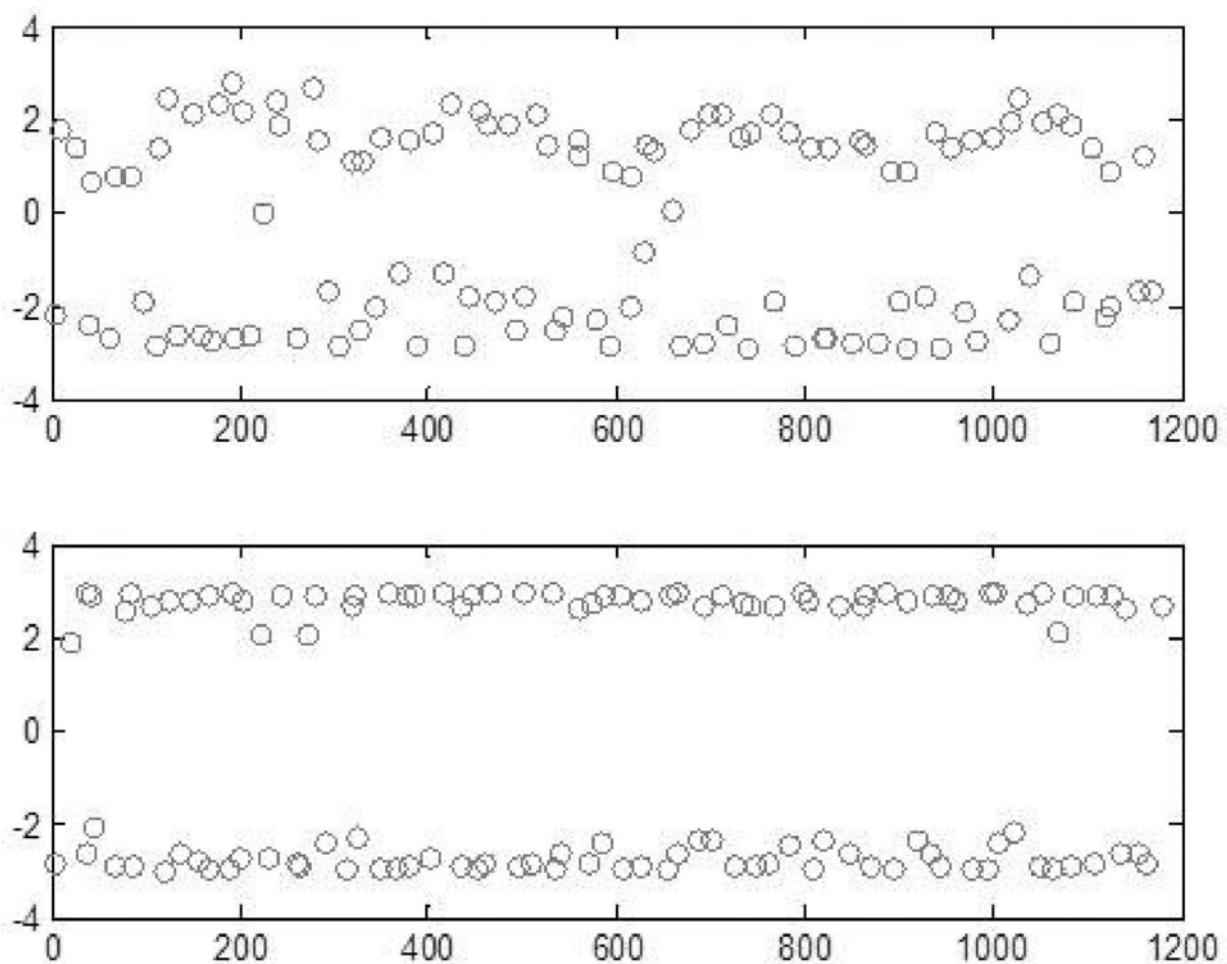


图6

专利名称(译)	一种基于无线识别的呼吸频率检测方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110123328A</a>	公开(公告)日	2019-08-16
申请号	CN201910560166.1	申请日	2019-06-26
[标]发明人	苏瀚		
发明人	苏瀚		
IPC分类号	A61B5/08 A61B5/00 G06K9/00		
CPC分类号	A61B5/0816 A61B5/7203 A61B5/725 G06K9/0051		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">Sipo</a>	

**摘要(译)**

本发明涉及一种基于无线识别的呼吸频率检测方法，包括硬件组网，数据预处理，去噪处理及呼吸频率计算等四个步骤。本发明一方面数据通讯系统构建结构简单灵活，通用性及扩展能力强，另一方面数据处理能力强，检测精度高，数据运算量相对较小，从而可有效实现对指定范围呼吸频率精确检测作业的目的，且经过大量测试，有人时，准确率为81.48%，无人时，准确率为86.67%。

