



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106419846 B

(45)授权公告日 2019.09.20

(21)申请号 201610899290.7

CN 101394885 A,2009.03.25,

(22)申请日 2016.10.14

CN 101087559 A,2007.12.12,

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 王传利

申请公布号 CN 106419846 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 广州和普乐健康科技有限公司  
地址 510530 广东省广州市高新技术产业  
开发区科学城天丰路3号201-02号

(72)发明人 邝勇 刘华东

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/087(2006.01)

(56)对比文件

US 2006/011200 A1,2006.01.19,

US 5335654 A,1994.08.09,

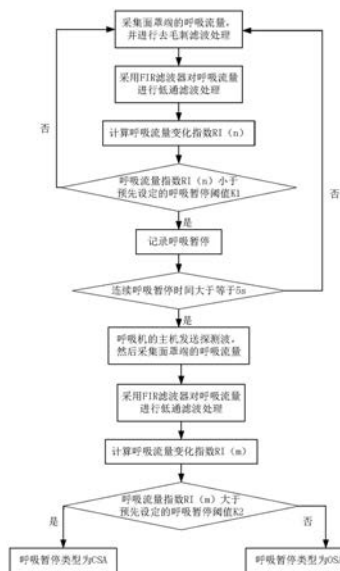
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种呼吸暂停检测方法

(57)摘要

本发明涉及医疗呼吸设备技术领域,特别涉及一种呼吸暂停检测方法,包括以下步骤:步骤一,采集呼吸机面罩端的流量,并对其进行去毛刺滤波处理;步骤二,采用FIR滤波器对处理后的流量进行低通滤波处理,获得滤波后的呼吸信号;步骤三,根据呼吸流量信号计算呼吸流量变化指数;步骤四,比较呼吸流量变化指数与预先设定的呼吸暂停阈值K1的大小,初步判断呼吸类型;当呼吸暂停达到5s时,呼吸机的主机发送探测波,并获取此时的呼吸流量变化指数,比较该呼吸流量变化指数与预先设定的呼吸暂停阈值K2的大小,判断呼吸暂停的具体类型。该检测方法能够准确判断呼吸暂停类型,便于针对具体情况进行治疗,治疗效果较好。



1. 一种呼吸暂停检测设备,其特征在于,包括以下装置:

流量采集传感器:采集呼吸机面罩端的流量,并对其进行去毛刺滤波处理,处理后的流量为 $X_n$ , $n$ 为正整数;

FIR滤波器:采用FIR滤波器对 $X_n$ 进行低通滤波处理,获得滤波后的呼吸信号 $s(n)$ ,具体的计算公式为:

$$s(n) = \begin{cases} X_1, n=1; \\ aX_n + (1-a)s(n-1), n \geq 2; \end{cases}, a \text{ 为预先设定的滤波系数};$$

呼吸流量变化指数计算装置:计算呼吸流量变化指数 $RI(n)$ ,具体计算方式如下:

$$RI(n) = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^i s(n)^2 - i \left( \frac{1}{i} \sum_{n=1}^i s(n) \right)^2}{i}}, \quad I \text{ 为预先设定好的采样周期值, } i \text{ 为采样周期 } I \text{ 内的采样点数量};$$

呼吸类型判断装置:比较呼吸流量变化指数 $RI(n)$ 与预先设定的呼吸暂停阈值 $K1$ 的大小,初步判断呼吸类型,具体为:

若 $RI(n)$ 大于等于 $K1$ ,则记录呼吸正常,继续采集下一个流量信号;

若 $RI(n)$ 小于 $K1$ ,则记录呼吸暂停,若连续呼吸暂停时间小于5秒,继续采集下一个流量信号;若连续呼吸暂停时间大于等于5秒时,则呼吸机的主机发送探测波,并获取发送探测波后的面罩端流量 $X_n$ ,获取此时的呼吸流量变化指数 $RI(n)$ ;

呼吸暂停类型判断装置:比较发送探测波后的呼吸流量变化指数 $RI(n)$ 与预先设定的呼吸暂停阈值 $K2$ 的大小,判断呼吸暂停的具体类型,具体为:

若 $RI(n)$ 大于 $K2$ ,则呼吸暂停类型为CSA;

若 $RI(n)$ 小于等于 $K2$ ,则呼吸暂停类型为OSA。

2. 根据权利要求1所述的一种呼吸暂停检测设备,其特征在于,所述FIR滤波器为截止频率为20Hz的FIR滤波器。

3. 根据权利要求1所述的一种呼吸暂停检测设备,其特征在于,所述FIR滤波器的滤波系数 $a$ 的值为0.12。

4. 根据权利要求1所述的一种呼吸暂停检测设备,其特征在于,所述呼吸流量变化指数计算装置中的采样周期 $I$ 的范围为1s至5s。

5. 根据权利要求4所述的一种呼吸暂停检测设备,其特征在于,所述呼吸流量变化指数计算装置中的采样周期 $I$ 为2s。

6. 根据权利要求1所述的一种呼吸暂停检测设备,其特征在于,所述预先设定的呼吸暂停阈值 $K2$ 大于所述预先设定的呼吸暂停阈值 $K1$ 。

7. 根据权利要求6所述的一种呼吸暂停检测设备,其特征在于,所述预先设定的呼吸暂停阈值 $K1$ 为5,所述预先设定的呼吸暂停阈值 $K2$ 为8。

## 一种呼吸暂停检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗呼吸设备技术领域,特别是涉及一种呼吸暂停检测方法。

### 背景技术

[0002] 睡眠呼吸暂停(SA)是一种呼吸障碍,它以睡眠期间重复性完全或部分停止呼吸(分别为呼吸暂停和呼吸不足)为特征。取决于病情的严重性,这些事件的频率在每小时5至100次的范围内。结果,患者表现出睡眠质量不良、白天嗜睡和认知表现不良。睡眠呼吸暂停一般可以被鉴别为两种类型之一——阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)和中枢性睡眠呼吸暂停(CSA)。已观察到,最常见类型的OSA使发生高血压、心力衰竭(HF)和中风的风险提高3至4倍。此外,具有未治疗的睡眠呼吸暂停的患者与未患这种疾病的对象相比,消耗多达两倍的用于治疗心脏—呼吸疾病的卫生护理资源。另一方面,已证实,在患有高血压或HF的患者中,治疗OSA会降低血压,并极大改善了心血管功能。

[0003] 阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)通常被理解为由咽或上气道(UA)的部分或完全塌陷而导致气流通路阻塞所引起。在OSA中,仍然存在呼吸驱动力,但是患者对抗高阻力的管进行呼吸——一种模拟窒息的情形。因此,OSA的标志是上气道(咽)的变窄、阻塞或完全关闭。这引起特征性的呼吸音,例如打鼾和湍流音的出现。每次事件一般持续10至60秒,因此通常引起缺氧的发作,并常常引起从睡眠中觉醒,因此使睡眠不连贯。结果,患者表现出睡眠质量不良、白天嗜睡和认知表现受损。它是影响约7%成年人的常见疾病。然而,大多数患有OSA的患者仍然未被诊断;在一项研究中显示,患有中度至重度OSA的93%的女性和82%的男性尚未被诊断。

[0004] 另一方面,中枢性睡眠呼吸暂停(CSA)一般被理解为当从脑干中的呼吸神经元到呼吸肌的呼吸输出存在短暂停止时发生。这种呼吸肌激活的缺乏引起气流的短暂停止(即中枢性呼吸暂停),在此期间没有呼吸换气。与OSA相反,在CSA期间上气道通常是开放的,因此窒息声和打鼾不太可能发生。此外,当气流恢复时,由于咽通常未被阻塞,因此不必定出现打鼾。

[0005] CSA与OSA之间的区分在选择睡眠呼吸暂停和相关疾病的管控中可能是特别重要的。这在患有心力衰竭(HF)或中风的患者中是特别重要的,在这样的患者中CSA是常见的,并且与高死亡风险相关。患有HF的患者具有OSA和CSA两者的发生率非常高。这种区分对于选择适合的疗法来说是重要的。例如,在OSA中,疗法通常由持续气道正压通气(CPAP)构成,而在CSA中,治疗策略一般是首先治疗可能的HF,并且如果CSA仍存在,使用适应性伺服通气、氧气或CPAP。还已显示,在HF患者中通过CPAP抑制CSA改善了心血管功能,并倾向于提高存活率。

[0006] 而现有的用于治疗睡眠呼吸暂停(SA)的呼吸机产品对于呼吸暂停的检测方法比较单一,不能很好的检测呼吸暂停事件,常常出现误判的情况,以至于不能及时针对呼吸暂停类型进行合理的治疗,精确度较差。

[0007] 因此,针对现有技术中的存在问题,亟需提供一种能够准确判断呼吸暂停类型的

检测技术显得尤为重要。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于避免现有技术中的不足之处而提供一种能够准确判断呼吸暂停类型的呼吸暂停检测方法。

[0009] 本发明的目的通过以下技术方案实现：

[0010] 提供一种呼吸暂停检测方法，包括以下步骤：

[0011] 步骤一，采集呼吸机面罩端的流量，并对其进行去毛刺滤波处理，处理后的流量为  $X_n$ ， $n$  为自然数；

[0012] 步骤二，采用FIR滤波器对  $X_n$  进行低通滤波处理，获得滤波后的呼吸信号  $s(n)$ ，具体的计算公式为：

$$[0013] \quad s(n) = \begin{cases} X_1, n = 1; \\ aX_n + (1-a)S(n-1), n \geq 2; \end{cases} \quad , a \text{ 为预先设定的滤波系数；}$$

[0014] 步骤三，计算呼吸流量变化指数  $RI(n)$ ，具体计算方式如下：

$$[0015] \quad RI(n) = \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{I-1} s(n)^2 - I \left( \frac{1}{I} \sum_{i=0}^{I-1} s(n) \right)^2}{I}} \quad , \quad I \text{ 为预先设定好的采样周期值；}$$

[0016] 步骤四，比较呼吸流量变化指数  $RI(n)$  与预先设定的呼吸暂停阈值  $K1$  的大小，初步判断呼吸类型，具体为：

[0017] 若  $RI(n)$  大于等于  $K1$ ，则记录呼吸正常，返回步骤一，继续采集下一个流量信号；

[0018] 若  $RI(n)$  小于  $K1$ ，则记录呼吸暂停，若连续呼吸暂停时间小于5秒，则返回步骤一，继续采集下一个流量信号；若连续呼吸暂停时间大于等于5秒时，则呼吸机的主机发送探测波，并获取发送探测波后的面罩端流量  $X_m$ ， $m$  为自然数，依次进行步骤二和步骤三，获取此时的呼吸流量变化指数  $RI(m)$ ；

[0019] 步骤五，比较步骤四中获取的呼吸流量变化指数  $RI(m)$  与预先设定的呼吸暂停阈值  $K2$  的大小，判断呼吸暂停的具体类型，具体为：

[0020] 若  $RI(k)$  大于  $K2$ ，则呼吸暂停类型为CSA；

[0021] 若  $RI(k)$  小于等于  $K2$ ，则呼吸暂停类型为OSA。

[0022] 其中，所述步骤二采用的FIR滤波器为截止频率为20Hz的FIR滤波器。

[0023] 其中，所述步骤二中的滤波系数  $a$  的值为0.12。

[0024] 其中，所述步骤三中的采样周期  $I$  的范围为1s至5s。

[0025] 进一步的，所述步骤三中的采样周期  $I$  为2s。

[0026] 其中，所述预先设定的呼吸暂停阈值  $K2$  大于所述预先设定的呼吸暂停阈值  $K1$ 。

[0027] 进一步的，所述预先设定的呼吸暂停阈值  $K1$  为5，所述预先设定的呼吸暂停阈值  $K2$  为8。

[0028] 本发明的有益效果在于：

[0029] 该呼吸暂停检测方法在检测到呼吸暂停达到5s后，发送探测波进一步检验呼吸暂停的类型，计算方式合理，检测结果较为准确。通过该检测方法可以准确掌握用户在当时属

于哪一种呼吸暂停,有利于针对呼吸暂停类型进行下一步的治疗,使用效果好,用户体验的舒适度更高。

### 附图说明

[0030] 利用附图对本发明做进一步说明,但附图中的内容不构成对本发明的任何限制。

[0031] 图1为本发明的一种呼吸暂停检测方法的流程图。

### 具体实施方式

[0032] 为了使发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。

[0033] 实施例

[0034] 本发明的一种呼吸暂停检测方法的实施方式之一,如图1所示,包括以下步骤:

[0035] 步骤一,采集呼吸机面罩端的流量,并对其去毛刺滤波处理,一般直接从传感器采集得到的数据会存在毛刺问题,如果直接将数据进行计算,可能会存在一定的误差,对采集到的数据进行滤波处理后能得到更加平滑的关系曲线。处理后的流量为 $X_n$ , $n$ 为自然数;

[0036] 步骤二,采用FIR滤波器对 $X_n$ 进行低通滤波处理,该FIR滤波器可以采用为截止频率为20Hz的FIR滤波器,进而获得滤波后的呼吸信号 $s(n)$ ,具体的计算公式为:

[0037] 
$$s(n) = \begin{cases} X_1, n=1; \\ aX_n + (1-a)S(n-1), n \geq 2; \end{cases}$$
 , $a$ 为预先设定的滤波系数,滤波系数 $a$ 的值可以

设定为0.12;

[0038] 步骤三,计算呼吸流量变化指数 $RI(n)$ ,具体计算方式如下:

[0039] 
$$RI(n) = \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{I-1} s(n)^2 - I \left( \frac{1}{I} \sum_{i=0}^{I-1} s(n) \right)^2}{I}}$$
 , $I$ 为预先设定好的采样周期值;该采样周期 $I$ 的

范围可以为1s至5s,综合考虑主机反应速度以及检测的准确性,将该实施例中将采样周期设定为2s,计算更加精确。

[0040] 步骤四,比较呼吸流量变化指数 $RI(n)$ 与预先设定的呼吸暂停阈值 $K1$ 的大小,初步判断呼吸类型,具体为:

[0041] 若 $RI(n)$ 大于等于 $K1$ ,则记录呼吸正常,返回步骤一,继续采集下一个流量信号;

[0042] 若 $RI(n)$ 小于 $K1$ ,则记录呼吸暂停,若连续呼吸暂停时间小于5秒,则返回步骤一,继续采集下一个流量信号;若连续呼吸暂停时间大于等于5秒时,则呼吸机的主机发送探测波,并获取发送探测波后的面罩端流量 $X_m$ , $m$ 为自然数,依次进行步骤二和步骤三,获取此时的呼吸流量变化指数 $RI(m)$ ;

[0043] 步骤五,比较步骤四中获取的呼吸流量变化指数 $RI(m)$ 与预先设定的呼吸暂停阈值 $K2$ 的大小,判断呼吸暂停的具体类型,具体为:

[0044] 若 $RI(k)$ 大于 $K2$ ,则呼吸暂停类型为CSA(中枢性睡眠呼吸暂停);

[0045] 若 $RI(k)$ 小于等于 $K2$ ,则呼吸暂停类型为OSA(阻塞性睡眠呼吸暂停)。

[0046] 其中,预先设定的呼吸暂停阈值K2大于预先设定的呼吸暂停阈值K1。主机发送探测波后,产生刺激呼吸的信号,此时获取的呼吸流量指数会变大,将预先设定的呼吸暂停阈值K2设定为大于预先设定的呼吸暂停阈值K1更加合理,呼吸暂停类型的判断更加准确。

[0047] 进一步的,所述预先设定的呼吸暂停阈值K1为5,所述预先设定的呼吸暂停阈值K2为8。

[0048] 该呼吸暂停检测方法首先通过合理的计算方式计算出呼吸流量变化指数,在判断出呼吸暂停达到5s后,进行探测是否为CSA。根据CSA病理特征,如果是CSA的话,在发探测波过程中,即有刺激呼吸的信号时,呼吸流量也会相应的有变化,而变化周期与发送的探测波有关系。因此,当发生呼吸暂停5s后发送探测波形,呼吸气流量指数会有轻微变化,这种变化程度足够用来判定是否为CSA。相反,如果发送探测波,呼吸气流量指数没有变化,则为OSA。通过该检测方法可以准确掌握用户在当时属于哪一种呼吸暂停,有利于针对呼吸暂停类型进行下一步的治疗,使用效果好,用户体验的舒适度更高。

[0049] 最后应当说明的是,以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。

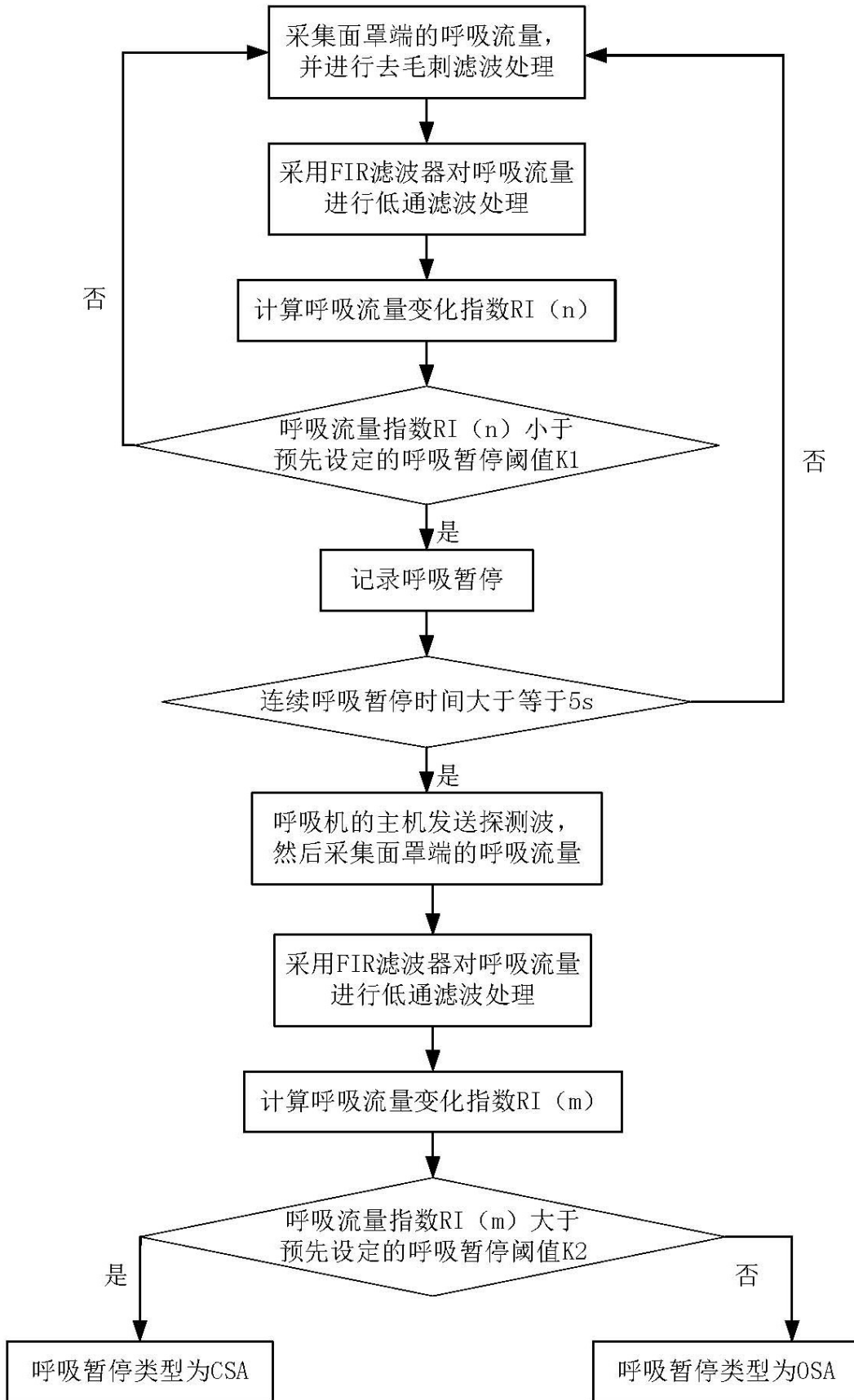


图1