



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106491085 A

(43)申请公布日 2017.03.15

(21)申请号 201610928161.6

(22)申请日 2016.10.31

(71)申请人 广东工业大学

地址 510062 广东省广州市越秀区东风东
路729号

(72)发明人 资道利 谢侃 谢胜利 蔡坤

(74)专利代理机构 广东广信君达律师事务所
44329

代理人 杨晓松

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

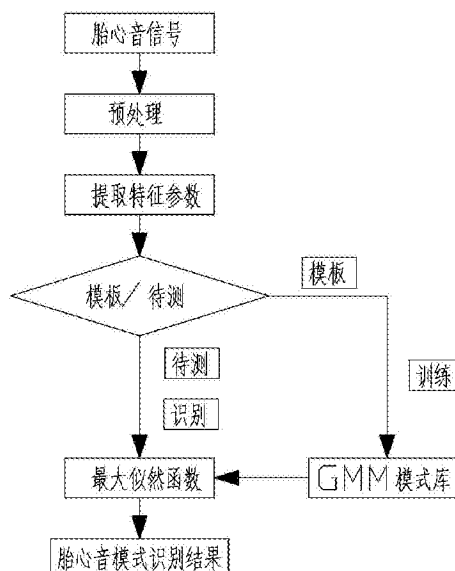
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法及装置,本发明技术方案首先通过仪器采集胎儿心音信号作为原始混合信号,然后进行滤波和归一化处理而得到胎儿心音信号作为预处理信号,再通过提取胎儿心音信号的特征以建立并训练混合高斯模型,通过训练完毕的混合高斯模型对待测定的胎儿心音信号进行识别,最终得到胎儿心音瞬时心率。本发明的技术方案相对于现有技术检测识别方法,能够快速便捷并准确地检测识别出胎儿心音瞬时心率,更好地服务于临床胎儿监护。



1. 一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法,其特征在於,包括以下步骤:
 - S1. 通过仪器对胎儿心音信号进行采集并作为原始混合信号;
 - S2. 对采集到的所述原始混合信号进行滤波处理,并作归一化处理,而得到胎儿心音信号作为预处理信号;
 - S3. 根据所述预处理信号,提取所述胎儿心音信号的特征值;
 - S4. 将提取出来的所述特征值建立并训练混合高斯模型;
 - S5. 通过训练完毕的所述混合高斯模型对待测定的所述胎儿心音信号进行识别,最终得出所述胎儿心音信号瞬时心率。
2. 如权利要求1所述的胎儿心音瞬时心率检测识别方法,其特征在於,所述步骤S4包括以下步骤:
 - S41. 对所述混合高斯模型进行定义;
 - S42. 利用最大似然法对所述混合高斯模型的各个变量的参数进行估计;
 - S43. 直至所述混合高斯模型的参数收敛为止。
3. 一种胎儿心音瞬时心率检测识别装置,其特征在於,所述胎儿心音瞬时心率检测识别装置使用如权利1所述的胎儿心音瞬时心率检测识别方法。

一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及胎心音信号领域,特别涉及一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法及装置。

背景技术

[0002] 众所周知,通过对胎儿的监护,可以判断胎儿在子宫内的健康状况并作出合理的预防与治疗。早在19世纪,通过胎儿听诊以估计胎儿在子宫内的健康状况的方法已经被产科应用,随着超声波多普勒技术的发展,特别是电子胎儿监护已经成为目前最常见的胎儿监护方法。

[0003] 现代医学证明,由于胎盘脐带因素、孕妇自身因素等都会造成胎儿宫内缺氧,统称为胎儿窘迫。而通过对胎儿监护,可及时发现胎儿的健康状况,并及时进行治疗,能够最大限度降低先天缺陷儿的出生率,从而提高我国的人口质量。因此,胎儿心率监测对于我国大力提倡的优生优育有着极其重要的意义。

[0004] 现有技术,由于硬件采集到的胎儿信号中,通常包含胎儿信号、母亲信号以及其他大量的干扰等信号,并且胎儿在母亲体内运动的声音信号强弱变化幅度较大,而这些干扰信号在时域和频域上混叠在一起,对胎儿心音信号的瞬时心率的计算造成很大影响。因此,如何准确、便捷、有效监测胎儿心音的瞬时心率具有极其重要的应用价值和临床意义。

[0005] 现有技术中关于胎儿心音的瞬时心率的检测识别方法,大致可以分为以下两类:

[0006] 1) 基于心电模式的匹配滤波法计算胎儿心音心率。其基本思路是,首先将胎儿心音电信号分离出来,然后对胎儿心音电信号进行R波定位,最后求出胎儿心音的瞬时心率。

[0007] 由于对胎儿心音电信号进行R波定位前的匹配滤波中,对模板的要求比较高,混合信号与模板相减要求有较高的精度,因此在选取模板、阈值、相位、幅度值修正上需要采取多种措施以保证分离后的信号达到一定准确性,从而使得整个过程比较复杂,算法存在较多冗余。

[0008] 2) 基于胎儿心音模式的自相关方法计算胎儿心音心率。自相关方法是从加性噪声中提取已知滤波,特别是对于确定性的周期信号时一种好方法,但是自相关提取胎儿心率信号,效果不够好,主要是因为胎儿心音信号具有周期性,这是不确定性的周期信号,并且胎儿心音信号波形也是受到胎儿本身以及周边环境的影响,使得周期不是固定不变的,因此周期与波形均带有随机性变化造成的自相关函数波形难以检测。

[0009] 因此,对胎心心音瞬时心率快速并准确的检测识别,成为急需解决的技术问题。

发明内容

[0010] 本发明的主要目的是提出一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法及装置,旨在能快速便捷并准确地检测识别出胎儿心音瞬时心率,更好地服务于临床胎儿监护。

[0011] 为实现上述目的,本发明提出的一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法,包括以下步骤:

- [0012] S1.通过仪器对胎儿心音信号进行采集并作为原始混合信号;
- [0013] S2.对采集到的所述原始混合信号进行滤波处理,并作归一化处理,而得到胎儿心音信号作为预处理信号;
- [0014] S3.根据所述预处理信号,提取所述胎儿心音信号的特征值;
- [0015] S4.将提取出来的所述特征值建立并训练混合高斯模型;
- [0016] S5.通过训练完毕的所述混合高斯模型对待测定的所述胎儿心音信号进行识别,最终得出所述胎儿心音信号的瞬时心率。
- [0017] 优选地,所述步骤S4包括以下步骤:
- [0018] S41.对所述混合高斯模型进行定义;
- [0019] S42.利用最大似然法对所述混合高斯模型的各个变量的参数进行估计;
- [0020] S43.直至所述混合高斯模型的参数收敛为止。
- [0021] 本发明还提出一种胎儿心音瞬时心率检测识别装置,所述胎儿心音瞬时心率检测识别装置使用胎儿心音瞬时心率检测识别方法。
- [0022] 本发明技术方案首先通过仪器采集胎儿心音信号作为原始混合信号,然后进行滤波和归一化处理而得到胎儿心音信号作为预处理信号,再通过提取胎儿心音信号的特征以建立并训练混合高斯模型,通过训练完毕的混合高斯模型对待测定的胎儿心音信号进行识别,最终得到胎儿心音瞬时心率。本发明的技术方案相对于现有技术检测识别方法,能够快速便捷并准确地检测识别出胎儿心音瞬时心率,更好地服务于临床胎儿监护。

附图说明

- [0023] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。
- [0024] 图1为本发明胎儿心音瞬时心率检测识别方法原理图。
- [0025] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

- [0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。
- [0027] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。
- [0028] 另外,若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能

够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0029] 参见图1,本发明提出一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法,包括以下步骤:

[0030] 第一步,首先通过仪器对胎儿心音信号进行采集。通过常规技术手段和硬件,如胎心仪等设备装置对胎儿进行检测,并采集到相应信号作为原始混合信号。因为对胎儿心音信号检测过程中,通常包含母亲心音信号、其他设备等工频干扰等信号,因此可设定 $S(n)$ 表示原始混合信号, $y(n)$ 表示胎儿心音信号, $x(n)$ 表示干扰信号,包括母亲心音信号以及工频干扰等信号,最终公式表示为:

$$[0031] \quad S(n) = y(n) + x(n)$$

[0032] 第二步,然后对采集的原始混合信号进行滤波,归一化处理得到胎儿心音信号作为预处理信号。通过自适应滤波技术,对原始混合信号 $S(n)$ 进行数字滤波处理,去除干扰信号 $x(n)$,从而可以得到比较单纯的胎儿心音信号 $y(n)$,然后采用巴特沃斯二阶低通滤波器得到胎儿心音的预处理信号。优选地,本发明中巴特沃斯二阶低通滤波器的截止频率设置为 $f_c 881\text{hz}$ 。

[0033] 第三步,根据预处理信号,提取胎儿特征值序列 $d(n)$ 。采用Mel差分倒谱系数法提取胎儿心音信号的特征值,采用上述方法不仅可以反映胎儿心音信号的静态特性,而且在动态变化过程中得到很好的体现,其中Mel差分倒谱次数的计算公式如下:

$$[0034] \quad d(n) = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=-k}^k i^2}} \sum_{i=-k}^k i(n+i)c$$

[0035] 其中,式中的参数 c, d 表示一帧胎儿心音信号序列, k 为常数。通过上述公式求出的Mel差分倒谱系数 $d(n)$ 即为胎儿心音信号的特征值,用于后续的模式训练和识别。

[0036] 第四步,然后将上述步骤公式求出的Mel差分倒谱系数 $d(n)$ 即为胎儿心音信号的特征值,建立混合高斯模型并进行相应混合高斯模型的训练,包括以下步骤:

[0037] 第一,对混合高斯模型进行定义,公式为:

$$[0038] \quad P(x) = \sum_{k=1}^k \pi_k p(x|k)$$

[0039] 式中的参数 k 为模型的个数, π_k 为第 k 个混合高斯模型的权重, $p(x|k)$ 为第 k 个混合高斯模型概率密度,其均值为 μ_k ,方差为 σ_k 。对此概率密度相当于要求出 π_k, μ_k, σ_k 各个变量。当求出 $P(x)$ 的表达式之后,求和时的各项的结果就分别代表样本 x 属于各个变量的概率。

[0040] 第二,利用最大似然法估计混合高斯模型参数 π_k, μ_k, σ_k 各个变量的参数。其中,最大似然法就是使样本点在估计的概率密度函数上的概率值最大,由于概率值一般都很少,当 N 很大的时候,连乘的结果非常小,容易造成浮点数下溢,所以通常采取对数取值方式,将目标改写成:

$$[0041] \quad \max \sum_{i=1}^N \log p(x_i)$$

[0042] 上式的求解时,通常采用EM求解算法,将求解过程分解为两个步骤。第一步,假设已经知道混合高斯模型的各个参数,然后去估计各个参数在混合高斯模型的权值;第二步,基于估算的权值,然后去确定混合高斯模型的各个参数的数值。通过重复上述的两个步骤,使得混合高斯模型的各个参数的波动逐渐变小,以近似达到极值,具体步骤如下:

[0043] 1) E步骤:

[0044] 对于第*i*个样本 x_i ,由第*k*个mod el生成的概率为:

$$[0045] \quad \omega_i(k) = \frac{\pi_k N(x_i | \mu_k, \sigma_k)}{\sum_j \pi_j N(x_i | \mu_j, \sigma_j)}$$

[0046] 在这一步骤中,假设混合高斯模型的参数为已知,如由上述迭代或由初始值决定。

[0047] 2) M步骤:

[0048] 由上述的E步骤得到每个点的 $\omega_i(k)$ 后,对于样本 x_i 的 $\omega_i(k)$ x_i 的值是由第*k*个混合高斯模型的参数,用 $\omega_i(k)$ x_i ($i=1 \cdots \cdots N$)的数据去作相应的参数估计,公式如下:

$$[0049] \quad \mu_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \omega_i(k) x_i ;$$

$$[0050] \quad \sigma_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \omega_i(k) (x_i - \mu_k)(x_i - \mu_k)^T ;$$

$$[0051] \quad N_k = \sum_{i=1}^N \omega_i(k)$$

[0052] 3) 通过重复E步骤和M步骤,直至所述混合高斯模型的参数收敛为止。

[0053] 第五步,通过训练好的混合高斯模型来识别待测的胎儿心音信号属于哪一类的心音,从而根据判断得到心音信号的瞬时心率而作为待测胎儿心音的瞬时心率。

[0054] 本发明还提出一种胎儿心音瞬时心率检测识别装置,该胎儿心音瞬时心率检测识别装置使用了上述一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法。

[0055] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

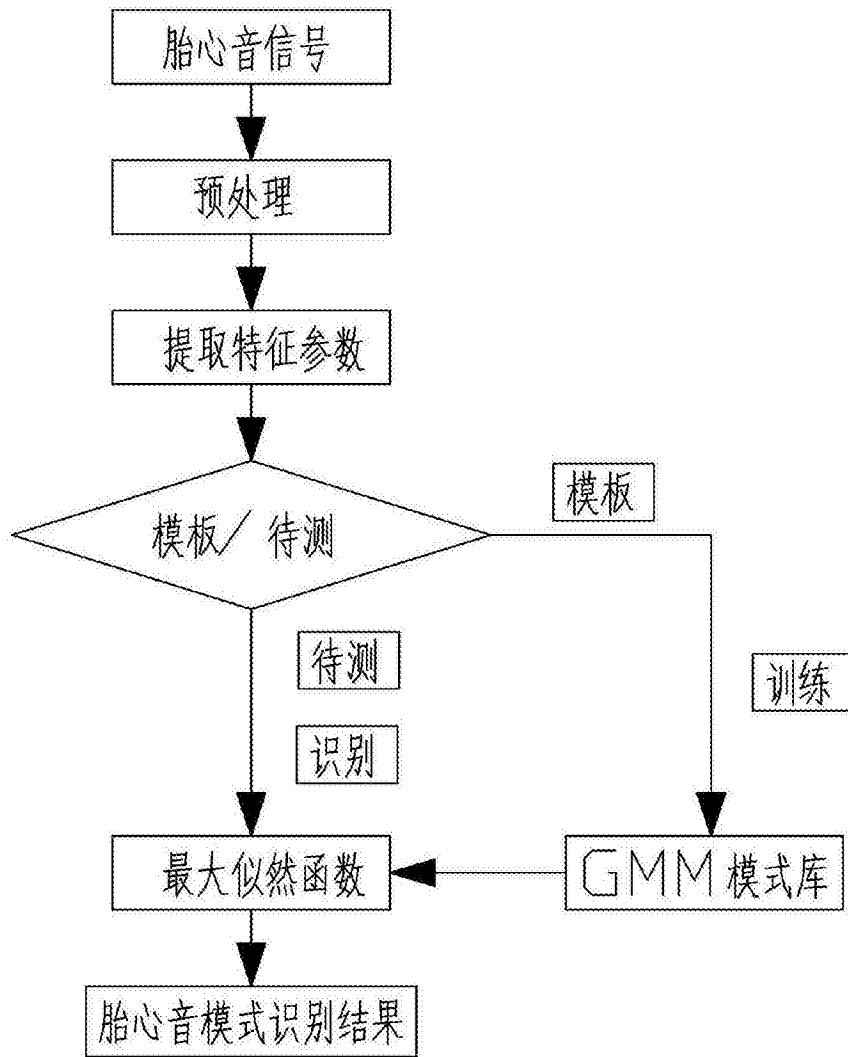


图1

专利名称(译)	一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法及装置		
公开(公告)号	CN106491085A	公开(公告)日	2017-03-15
申请号	CN201610928161.6	申请日	2016-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
[标]发明人	资道利 谢侃 谢胜利 蔡坤		
发明人	资道利 谢侃 谢胜利 蔡坤		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/024		
CPC分类号	A61B5/4362 A61B5/024 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/7267 A61B2503/02		
代理人(译)	杨晓松		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种胎儿心音瞬时心率检测识别方法及装置，本发明技术方案首先通过仪器采集胎儿心音信号作为原始混合信号，然后进行滤波和归一化处理而得到胎儿心音信号作为预处理信号，再通过提取胎儿心音信号的特征以建立并训练混合高斯模型，通过训练完毕的混合高斯模型对待测定的胎儿心音信号进行识别，最终得到胎儿心音瞬时心率。本发明的技术方案相对于现有技术检测识别方法，能够快速便捷并准确地检测识别出胎儿心音瞬时心率，更好地服务于临床胎儿监护。

