



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106983508 A

(43)申请公布日 2017.07.28

(21)申请号 201710321204.9

(22)申请日 2017.05.09

(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号大院

(72)发明人 杨祖元 陈默 陈松灿 谢胜利

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

A61B 5/0444(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

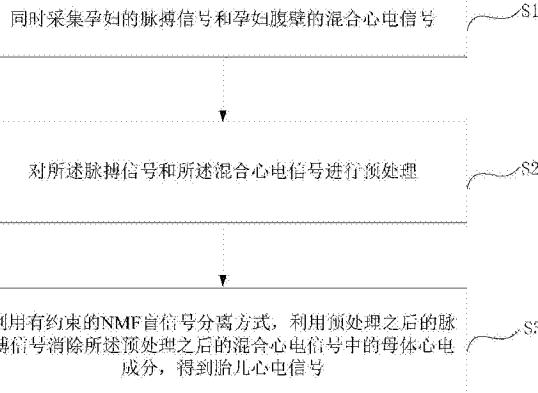
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种胎儿心电信号盲提取方法和装置

(57)摘要

本申请公开了一种胎儿心电信号盲提取方法和装置,该方法包括:同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号;对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理;利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号。上述胎儿心电信号盲提取方法和装置,能够得到更加精确的胎儿心电图,以便于专家更准确的分析诊断,并及时的反馈给孕妇及家属,给出专业的建议以及指导,让孕妇及家属可以更好的保护胎儿的健康成长。



1. 一种胎儿心电信号盲提取方法,其特征在于,包括:
同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号;
对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理;
利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号。
2. 根据权利要求1所述的胎儿心电信号盲提取方法,其特征在于,在所述得到胎儿心电信号之后,还包括:
传输并显示所述胎儿心电信号。
3. 根据权利要求1所述的胎儿心电信号盲提取方法,其特征在于,所述同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号之后,还包括:
对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行滤波、放大和A/D转换。
4. 根据权利要求1所述的胎儿心电信号盲提取方法,其特征在于,所述对所述混合心电信号进行预处理包括:
去除所述混合心电信号中的基线漂移和工频干扰噪声。
5. 根据权利要求1-4任一项所述的胎儿心电信号盲提取方法,其特征在于,所述利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号包括:
将所述预处理之后的混合心电信号变换到时频域;
将所述预处理之后的脉搏信号作为约束,利用NMF盲信号分离方式,将所述预处理后的混合心电信号中的胎儿心电信号分离出来。
6. 一种胎儿心电信号盲提取装置,其特征在于,包括:
采集部件,用于同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号;
预处理部件,用于对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理;
分离部件,用于利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号。
7. 根据权利要求6所述的胎儿心电信号盲提取装置,其特征在于,还包括:
传输和显示部件,用于传输并显示所述胎儿心电信号。
8. 根据权利要求6所述的胎儿心电信号盲提取装置,其特征在于,还包括:
滤波放大和转换部件,用于对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行滤波、放大和A/D转换。
9. 根据权利要求6所述的胎儿心电信号盲提取装置,其特征在于,所述预处理部件用于去除所述混合心电信号中的基线漂移和工频干扰噪声。
10. 根据权利要求6-9任一项所述的胎儿心电信号盲提取装置,其特征在于,所分离部件包括:
变换单元,用于将所述预处理之后的混合心电信号变换到时频域;
分离单元,用于将所述预处理之后的脉搏信号作为约束,利用NMF盲信号分离方式,将所述预处理后的混合心电信号中的胎儿心电信号分离出来。

一种胎儿心电信号盲提取方法和装置

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械技术领域,特别是涉及一种胎儿心电信号盲提取方法和装置。

背景技术

[0002] 目前,随着人们生活水平提高,人们越来越重视胎儿的健康,胎儿心电图是一种重要的胎儿监护手段,是一种检测胎儿在子宫内健康状况的重要方法,能够反应胎儿心脏的全貌。所谓胎儿心电图是指消除了干扰噪声后的胎儿心电信号的完整波形,有了胎儿心电图,不仅可以说知道胎心率,而且可以说知道其S-T段、PQRS时限等参数,并可以及时发现胎儿的一些病理情况:宫内缺氧、胎心率不齐、胎心率失常、胎心早搏、胎儿窘迫、S-T段改变、PQRS时限增宽、先天性心脏病等,由此可见,胎儿心电图分离提取是了解胎儿在子宫内的重要监护指标。

[0003] 现有技术中,用于获取胎儿心电图的胎心监护设备,主要包括心电放大器模块、模数转换(A/D)与存储模块和数据处理模块。其中,心电放大器模块和模数转换与存储模块构成胎心电监护设备的数据采集子系统,胎心电监护设备的数据采集子系统与普通个人心电监护设备数据采集子系统的原理和方法基本相同。从孕妇腹壁采集的心电信号,不仅包括了胎儿心电成分,还包括了母体心电成分和其他干扰噪声,而且占主要地位的是母体心电成分和其他干扰噪声,胎儿心电被淹没其中。常见的噪声干扰有工频干扰、呼吸、肌电等引起的噪声,其中最主要的干扰是母体心电信号,它给医学诊断带来极大的困难,因此研究如何准确的把胎儿心电从母体腹部表面拾取的信噪比极低的母胎混叠心电信号中提取出来对胎儿健康监控有着重要意义。

[0004] 现有技术中有一种非负盲分离胎儿心电提取方式,然而,这种方式消除母体心电成分的效果差,非负矩阵盲分离得到的胎儿心电区分度不够。

发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明提供了一种胎儿心电信号盲提取方法和装置,能够得到更加精确的胎儿心电图,以便于专家更准确的分析诊断,并及时的反馈给孕妇及家属,给出专业的建议以及指导,让孕妇及家属可以更好的保护胎儿的健康成长。

[0006] 本发明提供的一种胎儿心电信号盲提取方法,包括:

[0007] 同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号;

[0008] 对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理;

[0009] 利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号。

[0010] 优选的,在上述胎儿心电信号盲提取方法中,在所述得到胎儿心电信号之后,还包括:

[0011] 传输并显示所述胎儿心电信号。

[0012] 优选的,在上述胎儿心电信号盲提取方法中,所述同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号之后,还包括:

[0013] 对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行滤波、放大和A/D转换。

[0014] 优选的,在上述胎儿心电信号盲提取方法中,所述对所述混合心电信号进行预处理包括:

[0015] 去除所述混合心电信号中的基线漂移和工频干扰噪声。

[0016] 优选的,在上述胎儿心电信号盲提取方法中,所述利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号包括:

[0017] 将所述预处理之后的混合心电信号变换到时频域;

[0018] 将所述预处理之后的脉搏信号作为约束,利用NMF盲信号分离方式,将所述预处理后的混合心电信号中的胎儿心电信号分离出来。

[0019] 本发明提供的一种胎儿心电信号盲提取装置,包括:

[0020] 采集部件,用于同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号;

[0021] 预处理部件,用于对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理;

[0022] 分离部件,用于利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号。

[0023] 优选的,在上述胎儿心电信号盲提取装置中,还包括:

[0024] 传输和显示部件,用于传输并显示所述胎儿心电信号。

[0025] 优选的,在上述胎儿心电信号盲提取装置中,还包括:

[0026] 滤波放大和转换部件,用于对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行滤波、放大和A/D转换。

[0027] 优选的,在上述胎儿心电信号盲提取装置中,所述预处理部件用于去除所述混合心电信号中的基线漂移和工频干扰噪声。

[0028] 优选的,在上述胎儿心电信号盲提取装置中,所分离部件包括:

[0029] 变换单元,用于将所述预处理之后的混合心电信号变换到时频域;

[0030] 分离单元,用于将所述预处理之后的脉搏信号作为约束,利用NMF盲信号分离方式,将所述预处理后的混合心电信号中的胎儿心电信号分离出来。

[0031] 通过上述描述可知,本发明提供的上述胎儿心电信号盲提取方法和装置,由于该方法包括同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号;对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理;利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号,因此能够得到更加精确的胎儿心电图,以便于专家更准确的分析诊断,并及时的反馈给孕妇及家属,给出专业的建议以及指导,让孕妇及家属可以更好的保护胎儿的健康成长。

附图说明

[0032] 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

提供的附图获得其他的附图。

[0033] 图1为本申请实施例提供的第一种胎儿心电信号盲提取方法的示意图；

[0034] 图2为本申请实施例提供的第一种胎儿心电信号盲提取装置的示意图。

具体实施方式

[0035] 本发明的核心思想在于提供一种胎儿心电信号盲提取方法和装置,能够得到更加精确的胎儿心电图,以便于专家更准确的分析诊断,并及时的反馈给孕妇及家属,给出专业的建议以及指导,让孕妇及家属可以更好的保护胎儿的健康成长。

[0036] 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做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。

[0037] 本申请实施例提供的第一种胎儿心电信号盲提取方法如图1所示,图1为本申请实施例提供的第一种胎儿心电信号盲提取方法的示意图,该方法包括如下步骤:

[0038] S1:同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号;

[0039] 具体的,可以采用脉搏传感器采集孕妇的脉搏信号,通过前置放大电路、低通滤波、高通滤波以及后置放大电路得到脉搏信号,并以非侵入式方式采集孕妇腹壁的混合心电信号,通过前置放大电路,将微弱的心电信号高保真放大,并通过低通滤波、高通滤波及50Hz陷波滤除干扰最后得到纯净的心电信号,对孕妇和胎儿不会造成任何伤害。

[0040] S2:对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理,用于去掉容易消除的基线漂移,工频干扰等噪声;

[0041] S3:利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号。

[0042] 需要说明的是,利用该步骤对采集到的信号进行处理,从采集到的孕妇腹壁混合心电信号中提取出胎儿心电信号并存储,以便于接下来的远程传输。此处利用NMF盲分离技术,主要是因为经典的算法例如ICA、SCA对于信号的独立性以及稀疏性都有一定的约束,而NMF盲分离并没有这些要求,对于非独立,非稀疏的信号都能够有效地进行分离。

[0043] 通过上述描述可知,本申请实施例提供的第一种胎儿心电信号盲提取方法,由于包括同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号;对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理;利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号,因此能够得到更加精确的胎儿心电图,以便于专家更准确的分析诊断,并及时的反馈给孕妇及家属,给出专业的建议以及指导,让孕妇及家属可以更好的保护胎儿的健康成长。

[0044] 本申请实施例提供的第二种胎儿心电信号盲提取方法,是在上述第一种胎儿心电信号盲提取方法的基础上,还包括如下技术特征:

[0045] 在所述得到胎儿心电信号之后,还包括:

[0046] 传输并显示所述胎儿心电信号。

[0047] 具体的,可以利用无线发射器将处理后的信号传输到互联网,再由医生通过医院的计算机接收信号,进行分析诊断,之后通过PC端或移动终端上的软件模块和孕妇及家属

进行交流反馈,让孕妇及家属了解自己胎儿的健康情况,医生将诊断之后的结果上传,并给孕妇以及家属专业性的指导以及建议。另外,医生和孕妇以及家属可以通过移动终端登录相关软件,以实现互相之间的交流。

[0048] 本申请实施例提供的第三种胎儿心电信号盲提取方法,是在上述第一种胎儿心电信号盲提取方法的基础上,还包括如下技术特征:

[0049] 所述同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号之后,还包括:

[0050] 对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行滤波、放大和A/D转换。

[0051] 需要说明的是,对信号进行滤波、放大以及A/D转换,就便于对采集得到的信号进行进一步处理。

[0052] 本申请实施例提供的第四种胎儿心电信号盲提取方法,是在上述第一种胎儿心电信号盲提取方法的基础上,还包括如下技术特征:

[0053] 所述对所述混合心电信号进行预处理包括:

[0054] 去除所述混合心电信号中的基线漂移和工频干扰噪声。

[0055] 需要说明的是,由非侵入式方式采集到的腹壁心电信号中,不仅母体心电成分过大,还有基线漂移、工频干扰等噪声,胎儿心电信号信噪比非常低,所以在分析诊断的过程中很大程度的依赖医生的经验,但在经过该步骤的处理后,胎儿心电信号就能清晰的展现给医生,很大程度上方便了医生的诊断,提高了诊断的准确性。

[0056] 本申请实施例提供的第五种胎儿心电信号盲提取方法,是在上述第一种至第四种胎儿心电信号盲提取方法中任一种的基础上,还包括如下技术特征:

[0057] 所述利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号包括:

[0058] 将所述预处理之后的混合心电信号变换到时频域;

[0059] 将所述预处理之后的脉搏信号作为约束,利用NMF盲信号分离方式,将所述预处理后的混合心电信号中的胎儿心电信号分离出来。

[0060] 具体步骤如下:

[0061] 由预处理模块处理后的混合心电信号以矩阵的形式储存。

[0062] $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ 为预处理后的混合心电信号, $V = WH$, 其中, H 为胎儿心电信号, 但其中仍有部分母体心电成分, 记为 h_1 , 胎儿心电信号记为 h_2 , 由脉搏传感器采集到的脉搏信号记为 h_3 。利用脉搏信号 h_3 做为约束, 使分离出来的信号向量 h_1 与之匹配, 可以利用上述公式构造目标函数:

[0063] $J = \|V - w_1h_1 + w_2h_2 + \lambda h_3^T\|_F^2$, λ 为平衡系数。

[0064] 进行NMF盲分离的公式为:

$$[0065] w_1 \leftarrow w_1 \frac{[V + w_2h_2]h_1}{w_1^T h_1 h_1^T}$$

$$[0066] h_1 \leftarrow h_1 \frac{w_1^T [V + w_2h_2]}{w_1^T w_1 h_1}$$

$$[0067] w_2 \leftarrow w_2 \frac{[V + w_1h_1]h_2}{w_2^T h_2 h_2^T}$$

$$[0068] \quad h_2 \leftarrow h_2 \frac{w_2^T [V + w_1 h_1]}{w_2^T w_2 h_2}$$

[0069] 运用上述梯度下降法的迭代公式,得到 h_1, h_2 ,即分离出的母体心电信号和胎儿心电信号。

[0070] 本申请实施例提供的第一种胎儿心电信号盲提取装置如图2所示,图2为本申请实施例提供的第一种胎儿心电信号盲提取装置的示意图,该装置包括:

[0071] 采集部件201,用于同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号,具体的,可以采用脉搏传感器采集孕妇的脉搏信号,通过前置放大电路、低通滤波、高通滤波以及后置放大电路得到脉搏信号,并以非侵入式方式采集孕妇腹壁的混合心电信号,通过前置放大电路,将微弱的心电信号高保真放大,并通过低通滤波、高通滤波及50Hz陷波滤除干扰最后得到纯净的心电信号,对孕妇和胎儿不会造成任何伤害;

[0072] 预处理部件202,用于对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理,用于去掉容易消除的基线漂移,工频干扰等噪声;

[0073] 分离部件203,用于利用有约束的NMF盲信号分离方式,利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分,得到胎儿心电信号,需要说明的是,利用该分离部件对采集到的信号进行处理,从采集到的孕妇腹壁混合心电信号中提取出胎儿心电信号并存储,以便于接下来的远程传输。此处利用NMF盲分离技术,主要是因为经典的算法例如ICA、SCA对于信号的独立性以及稀疏性都有一定的约束,而NMF盲分离并没有这些要求,对于非独立,非稀疏的信号都能够有效地进行分离。

[0074] 本申请实施例提供的第二种胎儿心电信号盲提取装置,是在上述第一种胎儿心电信号盲提取装置的基础上,还包括如下技术特征:

[0075] 传输和显示部件,用于传输并显示所述胎儿心电信号。

[0076] 具体的,可以利用无线发射器将处理后的信号传输到互联网,再由医生通过医院的计算机接收信号,进行分析诊断,之后通过PC端或移动终端上的软件模块和孕妇及家属进行交流反馈,让孕妇及家属了解自己胎儿的健康情况,医生将诊断之后的结果上传,并给孕妇以及家属专业性的指导以及建议。另外,医生和孕妇以及家属可以通过移动终端登录相关软件,以实现互相之间的交流。

[0077] 本申请实施例提供的第三种胎儿心电信号盲提取装置,是在上述第一种胎儿心电信号盲提取装置的基础上,还包括如下技术特征:

[0078] 滤波放大和转换部件,用于对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行滤波、放大和A/D转换。

[0079] 需要说明的是,对信号进行滤波、放大以及A/D转换,就便于对采集得到的信号进行进一步处理。

[0080] 本申请实施例提供的第四种胎儿心电信号盲提取装置,是在上述第一种胎儿心电信号盲提取装置的基础上,还包括如下技术特征:

[0081] 所述预处理部件用于去除所述混合心电信号中的基线漂移和工频干扰噪声。

[0082] 需要说明的是,由非侵入式方式采集到的腹壁心电信号中,不仅母体心电成分过大,还有基线漂移、工频干扰等噪声,胎儿心电信号信噪比非常低,所以在分析诊断的过程中很大程度的依赖医生的经验,但在经过该处理后,胎儿心电信号就能清晰的展现给医生,

很大程度上方便了医生的诊断,提高了诊断的准确性。

[0083] 本申请实施例提供的第五种胎儿心电信号盲提取装置,是在上述第一种至第四种胎儿心电信号盲提取装置中任一种的基础上,还包括如下技术特征:

[0084] 所分离部件包括:

[0085] 变换单元,用于将所述预处理之后的混合心电信号变换到时频域;

[0086] 分离单元,用于将所述预处理之后的脉搏信号作为约束,利用NMF盲信号分离方式,将所述预处理后的混合心电信号中的胎儿心电信号分离出来。

[0087] 综上所述,利用本申请实施例提供的上述方法和装置,在盲分离过程中引入脉搏信号作为约束,从而使胎儿心电信号的分离更为精确。

[0088] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

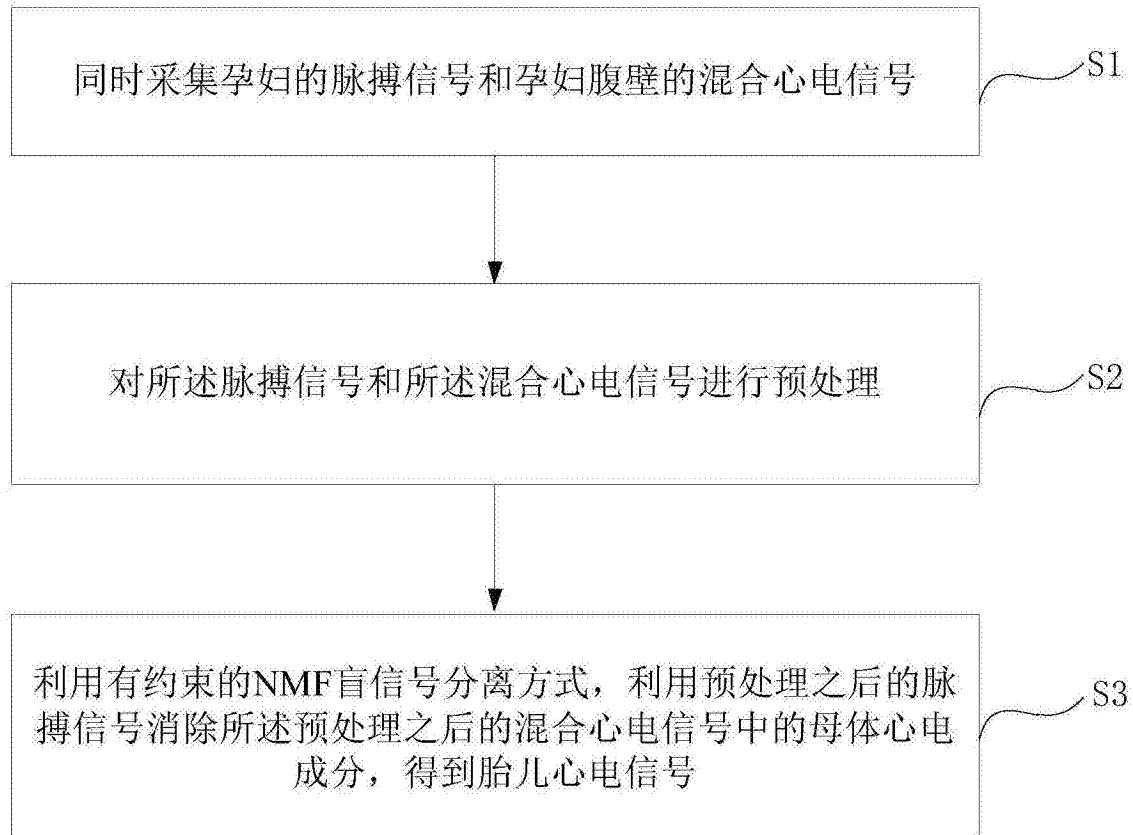


图1



图2

专利名称(译)	一种胎儿心电信号盲提取方法和装置		
公开(公告)号	CN106983508A	公开(公告)日	2017-07-28
申请号	CN201710321204.9	申请日	2017-05-09
[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	杨祖元 陈默 陈松灿 谢胜利		
发明人	杨祖元 陈默 陈松灿 谢胜利		
IPC分类号	A61B5/0444 A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0444 A61B5/0006 A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/4362 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/725		
代理人(译)	罗满		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本申请公开了一种胎儿心电信号盲提取方法和装置，该方法包括：同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号；对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理；利用有约束的NMF盲信号分离方式，利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分，得到胎儿心电信号。上述胎儿心电信号盲提取方法和装置，能够得到更加精确的胎儿心电图，以便于专家更准确的分析诊断，并及时的反馈给孕妇及家属，给出专业的建议以及指导，让孕妇及家属可以更好的保护胎儿的健康成长。

同时采集孕妇的脉搏信号和孕妇腹壁的混合心电信号

对所述脉搏信号和所述混合心电信号进行预处理

利用有约束的NMF盲信号分离方式，利用预处理之后的脉搏信号消除所述预处理之后的混合心电信号中的母体心电成分，得到胎儿心电信号

S1

S2

S3