



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105662367 A

(43) 申请公布日 2016.06.15

(21) 申请号 201610105696.3

(22) 申请日 2016.02.25

(71) 申请人 北京航空航天大学  
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 王玲 战鹏弘 张弛 李淑宇

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所  
11121

代理人 周长琪

(51) Int. Cl.

A61B 5/02(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

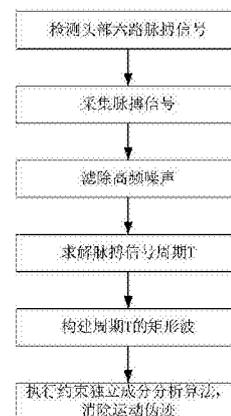
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种头戴式多点脉搏波检测方法及装置

(57) 摘要

本发明公开一种头戴式多点脉搏波检测方法及装置,通过采集人体头部两侧共六路脉搏波信号,并对六路脉搏波信号依次进行低通滤波、求解脉搏信号周期、构造周期矩形脉冲、约束独立成分分析,消除脉搏信号中的运动伪迹的干扰,得到无运动干扰的脉搏波信号。同时采用头戴结合耳夹作为载体,在其上安装反射式光电传感器以及数据传输模块进行脉搏波信号的采集与发送,由移动终端内设计的信号处理模块接受脉搏波信号并进行相应的消除伪迹处理。本发明的优点为:能够从脉搏波信号中获取更加丰富的人体心血管系统生理信息;能够很好的消除信号中的运动伪迹,恢复出更多的脉搏波波形特征。



1. 一种头戴式多点脉搏波检测方法,其特征在于,通过下述步骤实现:

步骤1:检测人体头部的左右两侧太阳穴、耳门、耳垂共六个测量点的六路脉搏波信号;

步骤2:采集六路脉搏波信号;

步骤3:对六路脉搏波信号进行低通滤波处理,滤除其中的高频噪声;

步骤4:求解一路脉搏波信号的自相关函数,得到脉搏波信号的周期 $T$ ;

步骤5:构建周期为 $T$ 矩形波;

步骤6:将构建的矩形波作为参考输入,对滤波后的六路脉搏波信号进行约束独立成分分析,去除六路脉搏波信号中的运动伪迹,得到一路无运动干扰的脉搏波信号,在移动终端中进行显示。

2. 针对权利要求1所述的一种头戴式多点脉搏波检测方法的检测装置,其特征在于:包括头带、耳夹、反射式光电传感器、数据传输模块和信号处理模块;其中,头带上固定安装有两个反射式光电传感器;当人体佩戴头带后,头带上安装的两个反射式光电传感器分别位于人体头部左右两侧的太阳穴位置;所述耳夹为两个,分别佩戴于人体左右耳部;两个耳夹上均固定安装有两个反射式光电传感器,且当人体佩戴两个耳夹后,两个耳夹上的反射式光电传感器分别位于人体左耳与右耳上的耳门、耳垂处;数据传输模块固定安装头带上,用来采集各个反射式光电传感器检测的共六路脉搏波信号,并将采集的六路脉搏波信号转化成数字信号,通过蓝牙的方式传送给等移动终端;移动终端内设计有信号处理模块,用来实现对接收到的脉搏波信号进行处理,包括:利用低通滤波器滤除六路脉搏波信号中的高频噪声;计算脉搏波信号的自相关函数,得到脉搏波信号的周期,并以构建周期矩形波;以周期为 $T$ 的矩形波作为参考输入,对脉搏信号进行约束独立成分分析算法,实现脉搏波信号中的运动伪迹消除,得到无运动干扰的脉搏波信号。

## 一种头戴式多点脉搏波检测方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种头戴式多点脉搏波检测的装置和方法,应用于医学活体生命特征检测技术领域。

### 背景技术

[0002] 人体心室周期性的收缩和舒张导致主动脉的收缩和舒张,使血流压力以波的形式从主动脉根部开始沿着整个动脉系统传播,这种波称为脉搏波。脉搏波所呈现出的形态、强度、速率和节律等方面的综合信息,很大程度上反映出人体心血管系统中许多生理病理的血流动力学特征。光电容积脉搏波作为一种新的脉搏检测手段,蕴含着心率、血压、血流动力学和呼吸频率等丰富的生理信息,其生理意义已经被证实。而且光电容积脉搏波检测方便,信号质量好,对检测位置的要求较低,已经成为获取人体脉搏信号的一个重要手段。

[0003] 目前可穿戴脉搏信号的采集主要集中于一点,多位于手腕处,由于双手是人体日常活动中使用最频繁的部位之一,使得手腕处的脉搏信号检测容易受到运动伪迹的干扰。运动伪迹的干扰使脉搏信号可用的波形特征大大减少,致使目前的可穿戴脉搏检测设备对人体生理参数的获取大多局限于心率,对人体心血管生理状态的评估非常有限,因此如何消除脉搏信号中的运动伪迹,已经成为目前可穿戴脉搏信号分析的一个重点。

[0004] 现有的运动伪迹消除方法主要有:传统频域滤波、移动均值滤波、自适应滤波器、时频分析(小波、经验模态分解等)、独立成分分析(ICA)等,以及在这些算法的基础上演变出的分支。

[0005] 传统频域滤波可以滤除运动伪迹中的高频成分,但是由于运动伪迹的频域范围与脉搏信号的频域范围相互重叠,所以对于重叠部分的频率成分,传统的频域滤波器无法滤除。移动均值滤波的做法是在原始数据基础上,设置一个窗口,把落在窗口内的原始数据求平均值,算作窗口中心的趋势值。该算法对于噪声的消除很有效,但是对于突然出现的较强的运动干扰的消除效果较差。自适应滤波器能够根据输入信号自动调整性能进行数字信号处理的数字滤波器,自适应滤波器的重点在于选取合适的参考输入对处理结果进行反馈,参考输入与被参考信号之间需要有很好的相关性。由于算法的实际应用中,参考信号的选取受很多因素的影响,目标信号与参考信号之间不能达到很好的相关性,导致自适应滤波的效果受到很大影响。时频分析算法能提供时间域与频率域的联合分布信息,清楚地描述信号频率随时间变化的关系。时频分析能在一定程度上消除运动干扰,但是如何选择合适的阈值来判断哪些成分需要被去除是时频分析的一个难点。

[0006] 独立成分分析(ICA)是一种利用统计原理进行计算的方法,它是一个线性变换。这个变换把信号分离成统计独立的非高斯信号源的线性组合。由于脉搏信号与运动伪迹之间有很好的统计独立性,所以通过独立成分分析分离出脉搏信号能达到较好的效果。独立成分分析需要至少两路观测信号才能提取出观测信号中的脉搏成分。

### 发明内容

[0007] 本发明提出一个头戴式多点脉搏波检测装置,通过多点检测获取头部多路脉搏信号,不仅能从多路信号中获取更加丰富的人体心血管系统的生理信息,而且针对多路信号可以采用独立成分分析算法消除信号中的运动伪迹,提取正常的脉搏波信号。

[0008] 1、一种头戴式多点脉搏波检测方法,其特征在于,通过下述步骤实现:

[0009] 步骤1:检测人体头部的左右两侧太阳穴、耳门、耳垂共六个测量点的六路脉搏波信号。

[0010] 步骤2:采集六路脉搏波信号。

[0011] 步骤3:对六路脉搏波信号进行低通滤波处理,滤除其中的高频噪声。

[0012] 步骤4:求解一路脉搏波信号的自相关函数,得到脉搏波信号的周期 $T$ 。

[0013] 步骤5:构建周期为 $T$ 矩形波。

[0014] 步骤6:将构建的矩形波作为参考输入,对滤波后的六路脉搏波信号进行约束独立成分分析,去除六路脉搏波信号中的运动伪迹,得到一路无运动干扰的脉搏波信号,在移动终端中进行显示。

[0015] 针对上述头戴式多点脉搏波检测方法的检测装置,包括头带、耳夹、反射式光电传感器、数据传输模块和信号处理模块。其中,头带上固定安装有两个反射式光电传感器。当人体佩戴头带后,头带上安装的两个反射式光电传感器分别位于人体头部左右两侧的太阳穴位置。所述耳夹为两个,分别佩戴于人体左右耳部;两个耳夹上均固定安装有两个反射式光电传感器,且当人体佩戴两个耳夹后,两个耳夹上的反射式光电传感器分别位于人体左耳与右耳上的耳门、耳垂处;数据传输模块固定安装头带上,用来采集各个反射式光电传感器检测的共六路脉搏波信号,并将采集的六路脉搏波信号转化成数字信号,通过蓝牙的方式发送给等移动终端。移动终端内设计有信号处理模块,用来实现对接收到的脉搏波信号进行处理,包括:利用低通滤波器滤除六路脉搏波信号中的高频噪声;计算脉搏波信号的自相关函数,得到脉搏波信号的周期,并以构建周期矩形波;以周期为 $T$ 的矩形波作为参考输入,对脉搏信号进行约束独立成分分析算法,实现脉搏波信号中的运动伪迹消除,得到无运动干扰的脉搏波信号。

[0016] 本发明的优点在于:

[0017] 1、本发明头戴式多点脉搏波检测方法,采集头部多路脉搏信号,进而能够从脉搏信号中获取更加丰富的人体心血管系统生理信息;

[0018] 2、本发明头戴式多点脉搏波检测方法,通过多路脉搏信号的联合分析,能够很好的消除信号中的运动伪迹,恢复出更多的脉搏波波形特征;

[0019] 3、本发明头戴式多点脉搏波检测装置,佩戴方便舒适,不会影响佩戴者的日常活动,能够真正实现运动状态下脉搏信号的连续检测,获取无运动干扰的脉搏信号,为脉搏信号中人体心血管信息的提取提供稳定的信号源。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明头戴式多点脉搏波检测方法流程图;

[0021] 图2为本发明头戴式多点脉搏波检测方法采集的头部六路带有运动伪迹的脉搏波信号;

[0022] 图3为本发明头戴式多点脉搏波检测方法对头部六路脉搏信号处理后,最终得到

的消除运动伪迹后的一路脉搏波信号；

[0023] 图4为本发明头戴式多点脉搏波检测装置的整体模块示意图；

[0024] 图中：

[0025] 1-头带                      2-耳夹                      3-反射式光电传感器

[0026] 4-数据传输模块      5-信号处理模块      6-移动终端

### 具体实施方式

[0027] 下面将结合附图和实施对本发明作进一步的详细说明。

[0028] 本发明提供了一种头戴式多点脉搏波检测方法,如图1所示,具体通过下述步骤实现：

[0029] 步骤1:获取人体头部的左右两侧太阳穴、耳门、耳垂共六个测量点的六路脉搏波信号；

[0030] 步骤2:采集六路脉搏波信号,但如图2所示,连续获取受试者在运动过程的脉搏波信号中,明显受到运动伪迹的干扰。

[0031] 步骤3:对六路脉搏波信号进行低通滤波处理,滤除其中的高频噪声。

[0032] 步骤4:由于六路脉搏波信号的周期相同,因此求解其中任意一路脉搏波信号的自相关函数,得到脉搏波信号的周期T。

[0033] 步骤5:根据步骤4得到的脉搏波信号周期T,构建周期为T矩形波。

[0034] 步骤6:将步骤5中构建的矩形波作为参考输入,对步骤3中滤波后的六路脉搏波信号进行约束独立成分分析,去除六路脉搏波信号中的运动伪迹,如图3所示,得到一路无运动干扰的脉搏波信号,在移动终端中进行显示。

[0035] 针对上述方法的一种头戴式多点脉搏波检测装置,包括头带1、耳夹2、反射式光电传感器3、数据传输模块4和信号处理模块5,如图4所示。其中,头带1上内侧面相对位置固定安装有两个反射式光电传感器3;当人体佩戴头带1后,头带1上安装的两个反射式光电传感器3分别位于人体头部左右两侧的太阳穴位置,通过两个反射式光电传感器3分别采集两个太阳穴位置的脉搏波信号。所述耳夹2为两个分别佩戴于人体左右耳部;两个耳夹2上均固定安装有两个反射式光电传感器3,且当人体佩戴两个耳夹2后,两个耳夹2上的反射式光电传感器3分别位于人体左耳与右耳上的耳门、耳垂处,通过两个耳夹2上的反射式光电传感器3采集人体左右与右耳上耳门和耳垂处的脉搏波信号。

[0036] 所述的数据传输模块4固定安装头带1上,用来采集各个反射式光电传感器3采集的共六路脉搏波信号,并将采集的六路脉搏波信号转化成数字信号,通过蓝牙的方式发送给等移动终端6(如手机或平板电脑)。所述移动终端6内设计有信号处理模块5,用来实现对接收到的脉搏波信号进行处理,包括:利用低通滤波器滤除六路脉搏波信号中的高频噪声;计算脉搏波信号的自相关函数,得到脉搏波信号的周期,并以构建周期矩形波;以周期为T的矩形波作为参考输入,执行约束独立成分分析算法,实现脉搏波信号中的运动伪迹消除,得到无运动干扰的脉搏波信号,并且作为参考信号输入给约束独立成分分析算法,对六路脉搏信号进行处理,从中消除运动伪迹,得到无运动干扰的脉搏信号。

[0037] 综上所述,本发明头戴式多点脉搏波检测方法及装置,能够检测运动状态下头部六个位置的脉搏信号,综合利用六路脉搏信号进行约束独立成分分析,成功消除脉搏信号

中的运动伪迹。

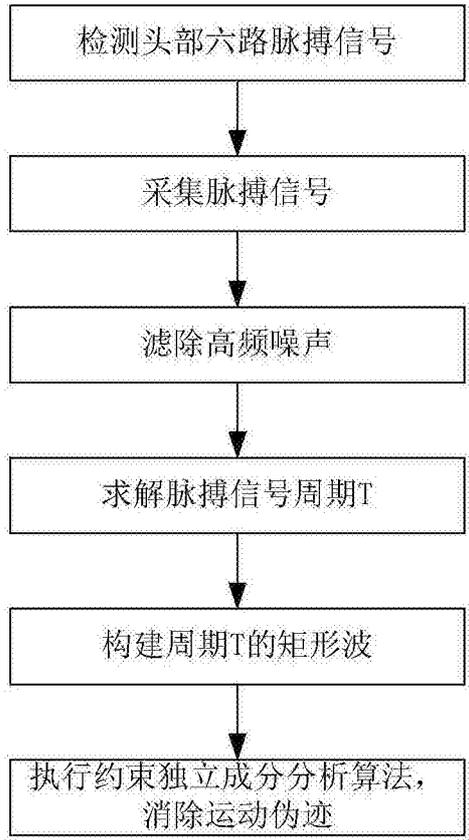


图1

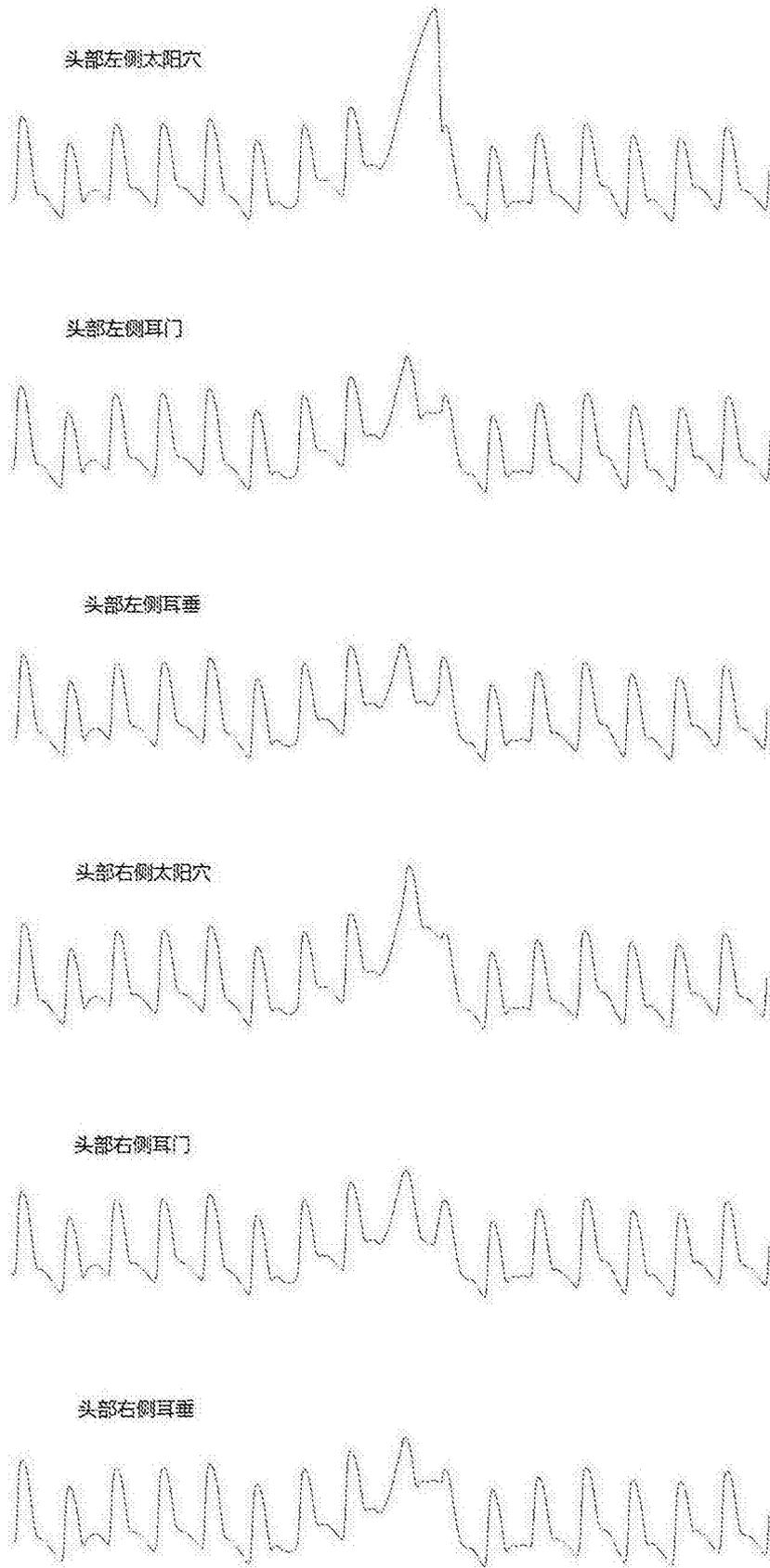


图2

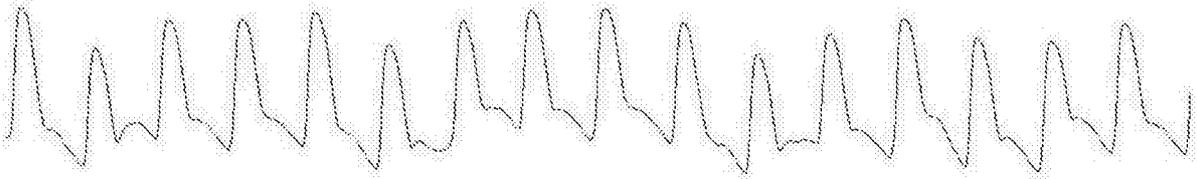


图3

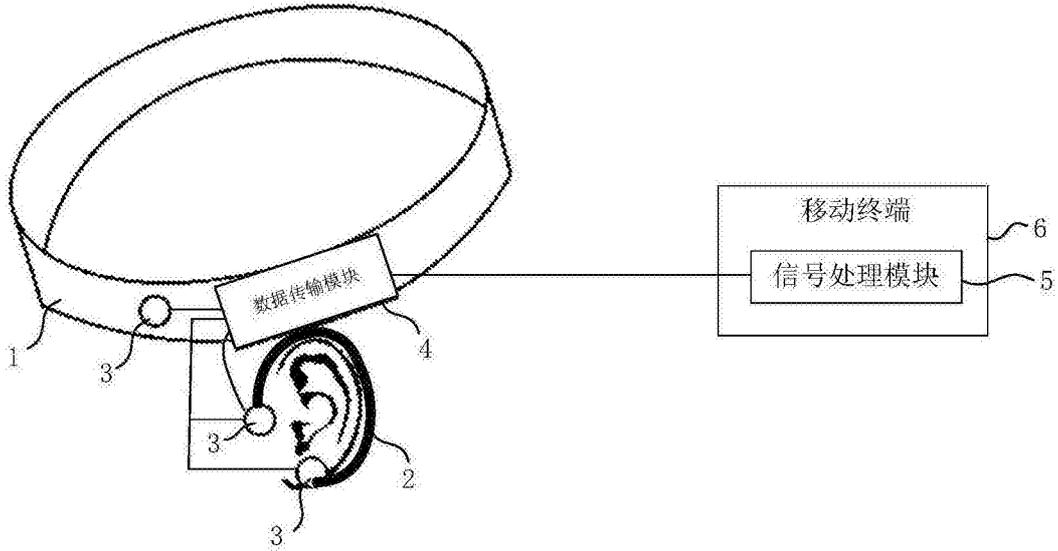


图4

专利名称(译)	一种头戴式多点脉搏波检测方法及装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN105662367A</a>	公开(公告)日	2016-06-15
申请号	CN201610105696.3	申请日	2016-02-25
[标]申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
[标]发明人	王玲 战鹏弘 张弛 李淑宇		
发明人	王玲 战鹏弘 张弛 李淑宇		
IPC分类号	A61B5/02 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02 A61B5/0004 A61B5/0059 A61B5/02108 A61B5/6803 A61B5/7203 A61B5/7207		
代理人(译)	周长琪		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开一种头戴式多点脉搏波检测方法及装置，通过采集人体头部两侧共六路脉搏波信号，并对六路脉搏波信号依次进行低通滤波、求解脉搏信号周期、构造周期矩形脉冲、约束独立成分分析，消除脉搏信号中的运动伪迹的干扰，得到无运动干扰的脉搏波信号。同时采用头戴结合耳夹作为载体，在其上安装反射式光电传感器以及数据传输模块进行脉搏波信号的采集与发送，由移动终端内设计的信号处理模块接受脉搏波信号并进行相应的消除伪迹处理。本发明的优点为：能够从脉搏波信号中获取更加丰富的人体心血管系统生理信息；能够很好的消除信号中的运动伪迹，恢复出更多的脉搏波波形特征。

