



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106236041 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(21)申请号 201610711512.8

(22)申请日 2016.08.23

(71)申请人 电子科技大学

地址 610000 四川省成都市高新区(西区)
西源大道2006号

(72)发明人 李科 张飞凡 杨家富 韩映萍
曾东

(74)专利代理机构 成都顶峰专利事务所(普通
合伙) 51224

代理人 李崧岩

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

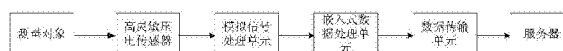
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法,包括在数据处理单元中,通过数字信号滤波器对包含心率信息的原始信号进行预处理,得到预处理后的信号;在动态呼吸率算法过程中,通过数字信号滤波器单元对包含呼吸率信息的原始信号进行预处理,得到预处理后的信号;在周期估计单元中采用极大概率估算算法,得到窗口内信号的周期的一个估计;在周期平滑算法单元中采用拓展平滑算法,到合理的心率及呼吸率周期。本发明可以直接估计心率和呼吸率周期的长度,既不需要一个准备阶段,也不需要任何心率和呼吸率信号的先验知识,从而加速了心率及呼吸率的提取速度,并且降低了误差。



1. 一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法,其特征在于,包括以下步骤:

在数据处理单元中,通过数字信号滤波器对包含心率信息的原始信号进行预处理,具有包括:将原始信号输入通带为0.7~24Hz的带通滤波器抑噪;接着输入通带为22~24Hz的带通滤波器后平方;再次将信号输入通带为0.7~3Hz的带通滤波器,最终得到预处理后的信号;

在动态呼吸率算法过程中,通过数字信号滤波器单元对包含呼吸率信息的原始信号进行预处理,具体包括:将原始信号输入通带为0.1~0.7Hz的带通滤波器抑噪;接着输入通带为6~40Hz的带通滤波器,得到预处理后的信号;

在周期估计单元中采用极大概率估算算法,具体为:设定心率信号窗口窗宽为1秒,窗口移动距离为0.1~0.4秒;呼吸率信号窗口窗宽为10秒,窗口移动距离为1秒;根据预设的心率或呼吸率的周期范围,对窗口内的信号逐一计算其周期的融合概率,并取概率最大的结果作为该窗口内信号的周期的一个估计;

在周期平滑算法单元中采用拓展平滑算法,具体为:对位于后半窗口的信号点中逐一计算其为一个周期的截止点的概率,并认为概率最大的点为截止点;判断其与上一个窗口信号的截止点的坐标偏移,如果偏移量小于阈值,则认为其属于同一周期;对属于同一周期的多个估计值,使用中值滤波的方法进行平滑,最终得到合理的心率及呼吸率周期。

2. 一种实时且准确的测量心率及呼吸率的系统,其特征在于,包括:

集成在床垫中的高灵敏压电传感器,模拟信号处理单元,嵌入式数据处理单元,测量心率及呼吸率的算法单元,数据传输单元;

其中,嵌入式数据处理单元包括:微控制器单元、电源单元、储存单元、模拟数字信号转换单元;

模拟信号处理单元将震动信号中包含的噪声信号初步过滤,得到包含心跳和呼吸的震动的模拟信号;

模拟数字信号转换单元将包含心跳和呼吸的震动的模拟信号转换为数字信号,输入微控制器单元进行计算;

测量心率及呼吸率的算法单元,通过对包含心跳和呼吸的震动的数据信号进行分析计算,得到心率及呼吸率的实时数据。

3. 根据权利要求2所述的一种实时且准确的测量心率及呼吸率的系统,其特征在于,集成在床垫中的高精度压电传感器,能够非侵入式和无约束条件的测量由于心动和呼吸产生微弱的震动信号。

4. 根据权利要求2所述的一种实时且准确的测量心率及呼吸率的系统,其特征在于,嵌入式数据处理单元将模拟信号转换为数字信号,并调用测量心率及呼吸的算法单元对数据进行处理。

5. 根据权利要求2所述的一种实时且准确的测量心率及呼吸率的系统,其特征在于,数据传输单元通过无线通讯方式与服务器通信,发送和接受数据。

6. 根据权利要求2所述的一种实时且准确的测量心率及呼吸率的系统,其特征在于,测量心率及呼吸率的算法单元集成于嵌入式数据处理单元中。

7. 根据权利要求2所述的一种实时且准确的测量心率及呼吸率的系统,其特征在于,测量心率及呼吸率的算法单元是通过权利要求1所述的算法得到合理的心率及呼吸率周期。

一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于新型智能传感领域,具体涉及一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法及系统。

背景技术

[0002] 心率及呼吸率是身体健康的重要参考指标,对许多医疗应用至关重要,而且其变化率亦可用于许多疾病的预防和治疗。因此,检测并分析心率,呼吸率以及其对应的变化率具有重大的科研价值和临床意义。

[0003] 在过去的几十年里,在测量心率和呼吸率的研究领域取得了很多的成果,主要可以分为两种:传统测量模式和新型测量模式。传统的测量模式的主要代表为多导心电图,其采集到的信号稳定噪声小,但是由于其价格昂贵操作复杂且对采集环境的严格要求,在临床应用以外的领域很难推广;新型测量模式主要代表为便携式和可穿戴式系统,这些系统有两大优势:不需要用户过多的交互,没有严格的测量环境要求,同时不妨碍用户的日常工作;但是由于测量环境不受控,得到的信号质量的不可靠,采集到信号的形态变化极大,且取决于用户和传感器的方向和位置以及用户的使用方式。

[0004] 新型测量模式在最近几年里取得了快速的发展,现有市面上已经出现了的产品包括手表,心率仪等产品。但是其使用的心率和呼吸率的提取算法仍然是传统的基于心电数据提取心率的模型,典型的方法有:首先定位感兴趣的事件,如心电图的QRS波群,然后通过区分连续发生这些事件的时间间隔来获得心率及呼吸率。但是相应的事件检测通常是需要提前掌握一些信号基本特征的先验知识,例如:在心电图的情况下,它的一个典型的先验知识就是一次心跳由PQRST波组成,而根据不同记录方法和病人的生理这些波的具体时间、极性、振幅和形状可以不同,但基本形态总是遵循类似的模式。因此,信号描述通常始于QRS波群的出现。但是由于采集设备的原因,使用新型测量模式的设备采集得到的信号并不一定遵循与心电信号类似的模式,特别是用户在复杂的使用环境中采集到的信号差异是非常巨大的,故使用传统的算法并不能精确的提取出有效的心率和呼吸率的数据。

[0005] 目前出现的一些基于新型测量模式提出的改进算法,主要代表是使用聚类的方法自动确定合适的信号模板。虽然这种方法取得一定的成果,但该方法也具有很多缺点:严重依赖培训过程,如果在无监督训练下执行者学习了错误的模式,所有后续的信号检测的尝试都会失败;当信号模块发生变化培训必然重新启动,例如由于姿势的变化而引起的变化;计算过程相对复杂,占用资源多,不适合在嵌入式等资源稀缺型系统中使用。

发明内容

[0006] 为了改善上述问题,本发明提供一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法,实现了对心率及呼吸率的非侵入式和无约束条件的测量,和实时且准确的分析和处理。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法,包括以下步骤:

在数据处理单元中,通过数字信号滤波器对包含心率信息的原始信号进行预处理,具有包括:将原始信号输入通带为0.7~24Hz的带通滤波器抑噪;接着输入通带为22~24Hz的带通滤波器后平方;再次将信号输入通带为0.7~3Hz的带通滤波器,最终得到预处理后的信号;

在动态呼吸率算法过程中,通过数字信号滤波器单元对包含呼吸率信息的原始信号进行预处理,具体包括:将原始信号输入通带为0.1~0.7Hz的带通滤波器抑噪;接着输入通带为6~40Hz的带通滤波器,得到预处理后的信号;

在周期估计单元中采用极大概率估算算法,具体为:设定心率信号窗口窗宽为1秒,窗口移动距离为0.1~0.4秒;呼吸率信号窗口窗宽为10秒,窗口移动距离为1秒;根据预设的心率或呼吸率的周期范围,对窗口内的信号逐一计算其周期的融合概率,并取概率最大的结果作为该窗口内信号的周期的一个估计;

在周期平滑算法单元中采用拓展平滑算法,具体为:对位于后半窗口的信号点中逐一计算其为一个周期的截止点的概率,并认为概率最大的点为截止点;判断其与上一个窗口信号的截止点的坐标偏移,如果偏移量小于阈值,则认为其属于同一周期;对属于同一周期的多个估计值,使用中值滤波的方法进行平滑,最终得到合理的心率及呼吸率周期。

[0008] 上述算法能够处理动态数据流,并能在极短的时间内计算出实时心率及呼吸率数据,通过缩减检测的窗口大小可以提高计算结果的实时性。

[0009] 上述算法能够直接对原始信号进行计算而不需要任何关于信号形态分析的先验知识,并准备地提取心率及呼吸率的实时数据。

[0010] 一种实时且准确的测量心率及呼吸率的系统,包括:

集成在床垫中的高灵敏压电传感器,模拟信号处理单元,嵌入式数据处理单元,测量心率及呼吸率的算法单元,数据传输单元;

其中,嵌入式数据处理单元包括:微控制器单元、电源单元、储存单元、模拟数字信号转换单元;

模拟信号处理单元将震动信号中包含的噪声信号初步过滤,得到包含心跳和呼吸的震动的模拟信号;

模拟数字信号转换单元将包含心跳和呼吸的震动的模拟信号转换为数字信号,输入微控制器单元进行计算;

测量心率及呼吸率的算法单元,通过对包含心跳和呼吸的震动的数据信号进行分析计算,得到心率及呼吸率的实时数据。

[0011] 进一步地,集成在床垫中的高精度压电传感器,能够非侵入式和无约束条件的测量由于心动和呼吸产生微弱的震动信号。

[0012] 再进一步地,嵌入式数据处理单元将模拟信号转换为数字信号,并调用测量心率及呼吸的算法单元对数据进行处理。

[0013] 更进一步地,数据传输单元通过无线通讯方式与服务器通信,发送和接受数据。

[0014] 另外,测量心率及呼吸率的算法单元集成于嵌入式数据处理单元中。

[0015] 此外,测量心率及呼吸率的算法单元是通过权利要求1所述的算法得到合理的心率及呼吸率周期。

[0016] 本发明较现有技术相比,具有以下优点及有益效果:

本发明可以直接估计心率和呼吸率周期的长度,既不需要一个准备阶段,也不需要任何心率和呼吸率信号的先验知识,从而加速了心率及呼吸率的提取速度,并且降低了误差。本发明的算法并不使用聚类等复杂度高的算法,计算执行占用的资源有限,适合在嵌入式系统中实现;在相对低劣的测量环境和噪声感染的条件下,本发明可以通过条件覆盖范围,维持低误差水平。

附图说明

[0017] 图1为本发明的算法的工作流程图。

[0018] 图2为本发明的系统的工作流程图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明,本发明的实施方式包括但不限于下列实施例。

实施例

[0020] 如图1所示,一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法,包括以下步骤:

在数据处理单元中,通过数字信号滤波器对包含心率信息的原始信号进行预处理,具有包括:将原始信号输入通带为 $0.7\sim 24\text{Hz}$ 的带通滤波器抑噪;接着输入通带为 $22\sim 24\text{Hz}$ 的带通滤波器后平方;再次将信号输入通带为 $0.7\sim 3\text{Hz}$ 的带通滤波器,最终得到预处理后的信号;

在动态呼吸率算法过程中,通过数字信号滤波器单元对包含呼吸率信息的原始信号进行预处理,具体包括:将原始信号输入通带为 $0.1\sim 0.7\text{Hz}$ 的带通滤波器抑噪;接着输入通带为 $6\sim 40\text{Hz}$ 的带通滤波器,得到预处理后的信号;

在周期估计单元中采用极大概率估算算法,具体为:设定心率信号窗口窗宽为1秒,窗口移动距离为 $0.1\sim 0.4$ 秒;呼吸率信号窗口窗宽为10秒,窗口移动距离为1秒;根据预设的心率或呼吸率的周期范围,对窗口内的信号逐一计算其周期的融合概率,并取概率最大的结果作为该窗口内信号的周期的一个估计;

在周期平滑算法单元中采用拓展平滑算法,具体为:对位于后半窗口的信号点中逐一计算其为一个周期的截止点的概率,并认为概率最大的点为截止点;判断其与上一个窗口信号的截止点的坐标偏移,如果偏移量小于阈值,则认为其属于同一周期;对属于同一周期的多个估计值,使用中值滤波的方法进行平滑,最终得到合理的心率及呼吸率周期。

[0021] 上述算法能够处理动态数据流,并能在极短的时间内计算出实时心率及呼吸率数据,通过缩减检测的窗口大小可以提高计算结果的实时性。

[0022] 上述算法能够直接对原始信号进行计算而不需要任何关于信号形态分析的先验知识,并准备地提取心率及呼吸率的实时数据。

[0023] 如图2所示,一种实时且准确的测量心率及呼吸率的系统,包括:

集成在床垫中的高灵敏压电传感器,模拟信号处理单元,嵌入式数据处理单元,测量心率及呼吸率的算法单元,数据传输单元;

其中,嵌入式数据处理单元包括:微控制器单元、电源单元、储存单元、模拟数字信号转

换单元；

模拟信号处理单元将震动信号中包含的噪声信号初步过滤，得到包含心跳和呼吸的震动的模拟信号；

模拟数字信号转换单元将包含心跳和呼吸的震动的模拟信号转换为数字信号，输入微控制器单元进行计算；

测量心率及呼吸率的算法单元，通过对包含心跳和呼吸的震动的数据信号进行分析计算，得到心率及呼吸率的实时数据。

[0024] 具体地，集成在床垫中的高精度压电传感器，能够非侵入式和无约束条件的测量由于心动和呼吸产生微弱的震动信号。

[0025] 具体地，嵌入式数据处理单元将模拟信号转换为数字信号，并调用测量心率及呼吸的算法单元对数据进行处理。

[0026] 具体地，数据传输单元通过无线通讯方式与服务器通信，发送和接受数据。

[0027] 具体地，测量心率及呼吸率的算法单元集成于嵌入式数据处理单元中。

[0028] 具体地，测量心率及呼吸率的算法单元是通过权利要求1所述的算法得到合理的心率及呼吸率周期。

[0029] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改，等同替换，改进等，均包含在本发明的保护范围内。

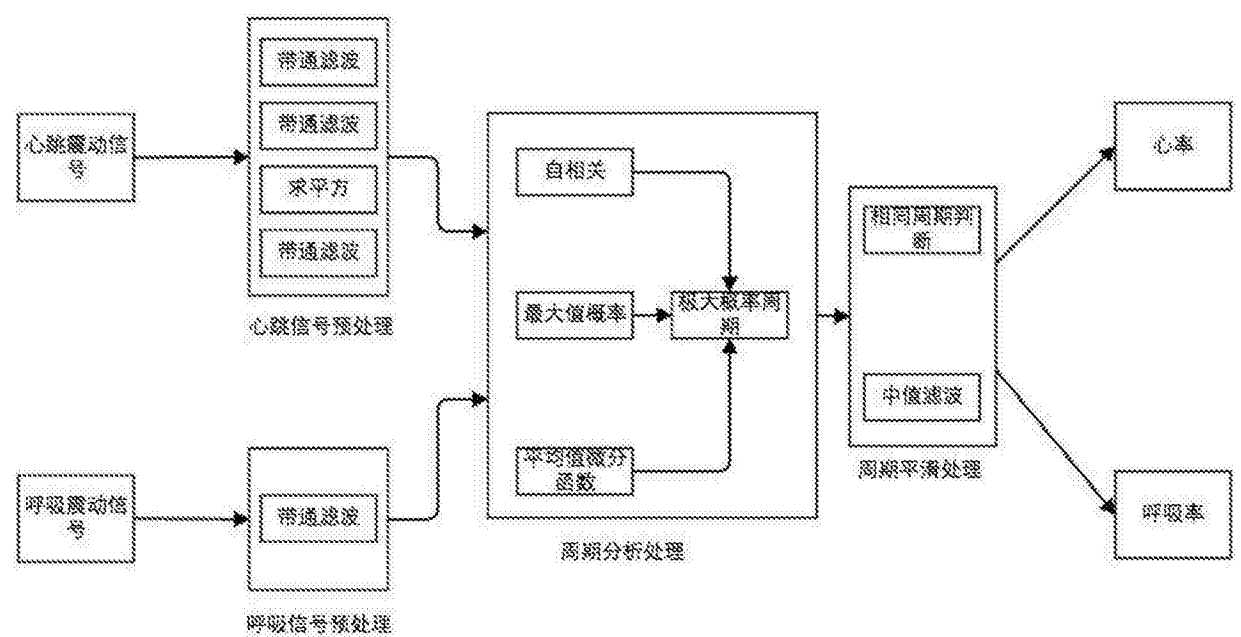


图1

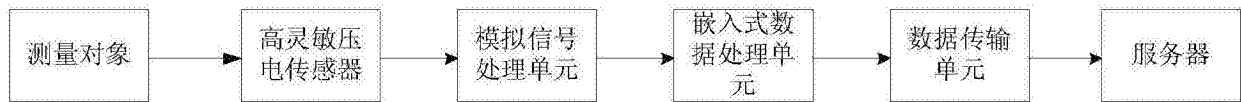


图2

专利名称(译)	一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法及系统		
公开(公告)号	CN106236041A	公开(公告)日	2016-12-21
申请号	CN201610711512.8	申请日	2016-08-23
[标]申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
[标]发明人	李科 张飞凡 杨家富 韩映萍 曾东		
发明人	李科 张飞凡 杨家富 韩映萍 曾东		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/00		
CPC分类号	G16H50/20 G16H40/63 A61B5/0205 A61B5/024 A61B5/0816 A61B5/72 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/725		
其他公开文献	CN106236041B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种实时且准确的测量心率及呼吸率的算法，包括在数据处理单元中，通过数字信号滤波器对包含心率信息的原始信号进行预处理，得到预处理后的信号；在动态呼吸率算法过程中，通过数字信号滤波器单元对包含呼吸率信息的原始信号进行预处理，得到预处理后的信号；在周期估计单元中采用极大概率估算算法，得到窗口内信号的周期的一个估计；在周期平滑算法单元中采用拓展平滑算法，到合理的心率及呼吸率周期。本发明可以直接估计心率和呼吸率周期的长度，既不需要一个准备阶段，也不需要任何心率和呼吸率信号的先验知识，从而加速了心率及呼吸率的提取速度，并且降低了误差。

