



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106073766 B

(45)授权公告日 2019.05.17

(21)申请号 201610370279.1

A61B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2016.05.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106073766 A

CN 101268938 A,2008.09.24,  
GB 2335747 A,1999.09.29,  
CN 104783786 A,2015.07.22,  
JP H04361739 A,1992.12.15,

(43)申请公布日 2016.11.09

(73)专利权人 漫迪医疗仪器(上海)有限公司  
地址 201108 上海市闵行区金都路3688号1  
幢221室

Toshifumi Sugiura et al..Automatic  
discrimination of arrhythmia waveforms  
using fuzzy logic.《Proceedings of the  
20th Annual International Conference of  
the IEEE Engineering in Medicine and  
Biology Society》.1998,第20卷(第1期),

(72)发明人 孔祥燕 鲁丽 王美玲 杨康  
陈威

审查员 廖怡芳

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所(普通  
合伙) 31219

代理人 王再朝

(51)Int.Cl.

A61B 5/0472(2006.01)

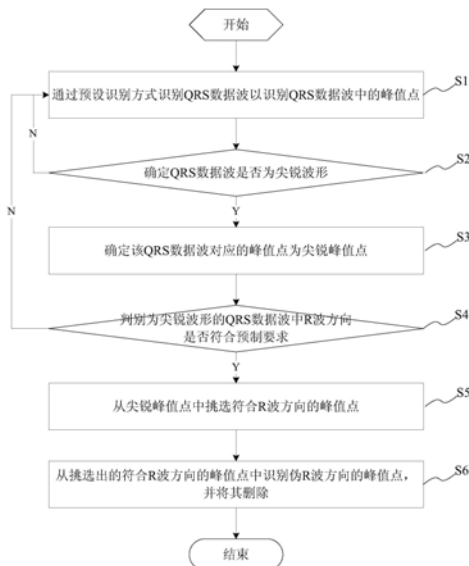
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的  
服务器

(57)摘要

本发明提供一种QRS数据波识别方法、系统  
及具有该系统的服务器,QRS波识别方法包括以  
下步骤:通过预设识别方式识别QRS数据波以识  
别QRS数据波中的峰值点;通过定义QRS数据波  
的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波  
形,若QRS数据波为尖锐波形,则确定该QRS  
数据波对应的峰值点为尖锐峰值点;判别为尖  
锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制  
要求;若是,则从尖锐峰值点中挑选符合R波  
方向的峰值点;从挑选出的符合R波方向的峰  
值点中识别伪R波方向的峰值点并删除。本发  
明不包含复杂的数据变换,运行速度快,可应  
用于ECG或MCG的实时分析处理。



1. 一种QRS数据波识别方法,其特征在于,所述QRS波识别方法包括以下步骤:

通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点;

通过定义所述QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形,若所述QRS数据波为尖锐波形,则确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点;所述QRS数据波的波形尖锐度定义为:

$sp = \frac{py(n) - py(n-1)}{px(n) - px(n-1)}$ ;当所述QRS数据波的波形尖锐度的绝对值,即

$|sp(n)| > \frac{\max(|sp(n)|)}{5}$ 时,将该QRS数据波定义为尖锐波形; $py(n)$ 表示峰值点,峰值点 $py(n)$

所对应的波形位置记为 $px(n)$ ;  $sp$ 表示QRS数据波的波形尖锐度;

判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求;若是,则从尖锐峰值点中挑选符合R波方向的峰值点;

从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点,并将其删除;其中,根据R波方向的峰值点的波形位置斜率来识别伪R波方向的峰值点;R波方向的峰值点的波形位置斜率记为 $PS(n)$ ;

R波方向的峰值点的波形位置斜率的平均值  $\overline{PS(n)} = \sum_{i=1}^N \frac{PS(i)}{N}$ ;当R波方

向的峰值点的波形位置斜率 $PS(n)$ 符合  $\begin{cases} PS(n) < \overline{PS(n)} \times 0.8 \\ PS(n) < PS(n+1) \parallel PS(n) < PS(n-1) \end{cases}$  时,将该R波方

向的峰值点定义为伪R波方向的峰值点。

2. 根据权利要求1所述的QRS数据波识别方法,其特征在于:若为尖锐波形的QRS数据波中R波方向不符合预制要求,则返回通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点的步骤。

3. 根据权利要求1所述的QRS数据波识别方法,其特征在于:所述QRS数据波记为 $y(n)$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $n$ 为心磁数据序号;所述通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点的步骤包括:

对所述QRS数据波 $y(n)$ 进行一次微分形成一次微分后数据结果,即  $f'(n) = \frac{d}{dn} y(n)$ ;

对一次微分后的数据结果进行非线性变换形成非线性变换数据结果,即

$g(n) = \begin{cases} -1 & f'(n) < 0 \\ 1 & f'(n) > 0 \end{cases}$ ;其中, $g(n)$ 为非线性变换数据结果;

对非线性变换数据结果再次微分形成再次微分数据结果,即  $g'(n) = \frac{d}{dn} g(n)$ 。

4. 根据权利要求2所述的QRS数据波识别方法,其特征在于:所述通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点的步骤还包括:

从再次微分数据结果 $g'(n)$ 中挑选出不为0的点,记为峰值点,所述峰值点用 $py(n)$ 表示,峰值点 $py(n)$ 所对应的波形位置记为 $px(n)$ 。

5. 根据权利要求1所述的QRS数据波识别方法,其特征在于:

所述预制要求为： $flag = \begin{cases} 1 & \max(|py(n)|) - \min(|py(n)|) > 0 \\ -1 & \max(|py(n)|) - \min(|py(n)|) < 0 \end{cases}$ ；

当flag=1,为尖锐波形的QRS数据波中R波方向为正向；

当flag=-1,为尖锐波形的QRS数据波中R波方向为负向。

6. 根据权利要求5所述的QRS数据波识别方法,其特征在于:确定该QRS数据波为符合R波方向的QRS数据波的挑选规则为:

$$SeR = \begin{cases} 1 & g'(n) > 0 \\ -1 & g'(n) < 0 \end{cases}$$

当SeR=flag时,对应的峰值点为符合R波方向的峰值点。

7. 一种QRS数据波识别系统,其特征在于,所述QRS数据波识别系统包括:

第一识别模块,用于通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点;

尖锐波形确定模块,与所述第一识别模块连接,用于通过定义所述QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形,若所述QRS数据波为尖锐波形,则确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点;所述QRS数据波的波形尖锐度定义为: $sp = \frac{py(n) - py(n-1)}{px(n) - px(n-1)}$ ;

当所述QRS数据波的波形尖锐度的绝对值,即 $|sp(n)| > \frac{\max(|sp(n)|)}{5}$ 时,将该QRS数据波定义为尖锐波形; $py(n)$ 表示峰值点,峰值点 $py(n)$ 所对应的波形位置记为 $px(n)$ ; $sp$ 表示QRS数据波的波形尖锐度;

处理模块,与所述第一识别模块和尖锐波形确定模块连接,用于判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求;若是,则从尖锐峰值点中挑选符合R波方向的峰值点;

第二识别模块,与所述尖锐波形确定模块和处理模块连接,用于从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点,并将其删除;其中,所述第二识别模块根据R波方向的峰值点的波形位置斜率来识别伪R波方向的峰值点;R波方向的峰值点的波形位置斜率记为 $PS(n)$ ;R波方向的峰值点的波形位置斜率的平均值 $\overline{PS(n)} = \sum_{i=1}^N \frac{PS(i)}{N}$ ;

当R波方向的峰值点的波形位置斜率 $PS(n)$ 符合 $\begin{cases} PS(n) < \overline{PS(n)} \times 0.8 \\ PS(n) < PS(n+1) \parallel PS(n) < PS(n-1) \end{cases}$ 时,将该R波方向的峰值点定义为伪R波方向的峰值点。

8. 一种服务器,其特征在于,所述服务器包括:如权利要求7所述的QRS数据波识别系统。

## QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器

### 技术领域

[0001] 本发明属于生物医学信号分析领域,涉及一种识别方法及系统,特别是涉及一种QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器。

### 背景技术

[0002] 心磁图(magnetocardiogram,MCG)和心电图(electrocardiogram,ECG)包含重要的心脏功能信息,可用于诊断冠心病、心肌梗死、心律失常等心脏疾病,而QRS波识别是分析MCG或ECG的首要、关键步骤。

[0003] QRS波识别是利用复杂的变换来提高QRS波的识别率,例如,现有技术利用了小波变换、Farashi利用了求解熵,这些算法运行时不但占用大量的内存,不利于嵌入到系统中,而且识别速度较慢,不利于MCG或ECG的实时分析。

[0004] 因此,如何提供一种QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器,以解决现有技术中QRS波识别方法运行时占用大量内存,不利于嵌入系统,而且识别速度较慢,运行度复杂,效率低,不利于MCG或ECG的实时分析等种种缺陷,实已成为本领域从业者亟待解决的技术问题。

### 发明内容

[0005] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器,用于解决现有技术中QRS波识别方法运行时占用大量内存,不利于嵌入系统,而且识别速度较慢,运行度复杂,效率低,不利于MCG或ECG的实时分析的问题。

[0006] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明一方面提供一种QRS数据波识别方法,所述QRS波识别方法包括以下步骤:通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点;通过定义所述QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形,若所述QRS数据波为尖锐波形,则确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点;判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求;若是,则从尖锐峰值点中挑选符合R波方向的峰值点;从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点,并将其删除。

[0007] 于本发明的一实施例中,若为尖锐波形的QRS数据波中R波方向不符合预制要求,则返回通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点的步骤。

[0008] 于本发明的一实施例中,所述QRS数据波记为 $y(n)$ , $n=1,2,\dots,N$ , $n$ 为心磁数据序号;所述通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点的步骤包括:

对所述QRS数据波 $y(n)$ 进行一次微分形成一次微分后数据结果,即 $f'(n) = \frac{d}{dn} y(n)$ ;对一次

微分后的数据结果进行非线性变换形成非线性变换数据结果,即 $g(n) = \begin{cases} -1 & f'(n) < 0 \\ 1 & f'(n) > 0 \end{cases}$ ;其

中, $g(n)$ 为非线性变换数据结果;对非线性变换数据结果再次微分形成再次微分数据结果,

即  $g'(n) = \frac{d}{dn} g(n)$ 。

[0009] 于本发明的一实施例中,所述通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点的步骤还包括:从再次微分数据结果  $g'(n)$  中挑选出不为0的点,记为峰值点,所述峰值点用  $py(n)$  表示,峰值点  $py(n)$  所对应的波形位置记为  $px(n)$ 。

[0010] 于本发明的一实施例中,将所述QRS数据波的波形尖锐度定义为:

$$sp = \frac{py(n) - py(n-1)}{px(n) - px(n-1)}; \text{当所述QRS数据波的波形尖锐度的绝对值,即 } |sp(n)| > \frac{\max(|sp(n)|)}{5}$$

时,将该QRS数据波定义为尖锐波形。

[0011] 于本发明的一实施例中,所述预制要求为:

$$flag = \begin{cases} 1 & \max(|py(n)|) - \min(|py(n)|) > 0 \\ -1 & \max(|py(n)|) - \min(|py(n)|) < 0 \end{cases}; \text{当 } flag = 1, \text{为尖锐波形的QRS数据波中R波方向}$$

为正向;当  $flag = -1$ ,为尖锐波形的QRS数据波中R波方向为负向。

[0012] 于本发明的一实施例中,确定该QRS数据波为符合R波方向的QRS数据波的挑选规则为:

$$[0013] \quad SeR = \begin{cases} 1 & g'(n) > 0 \\ -1 & g'(n) < 0 \end{cases}; \text{当 } SeR = flag \text{时,对应的峰值点为符合R波方向的峰值点。}$$

[0014] 于本发明的一实施例中,根据R波方向的峰值点的波形位置斜率来识别伪R波方向的峰值点;其中,R波方向的峰值点的波形位置斜率记为  $PS(n)$ ;R波方向的峰值点的波形位置斜率的平均值  $\overline{PS(n)} = \sum_{i=1}^N \frac{PS(i)}{N}$ ;当R波方向的峰值点的波形位置斜率  $PS(n)$  符合

$$\begin{cases} PS(n) < \overline{PS(n)} \times 0.8 \\ PS(n) < PS(n+1) \parallel PS(n) < PS(n-1) \end{cases} \text{时,将该R波方向的峰值点定义为伪R波方向的峰值点。}$$

[0015] 本发明另一方面提供一种QRS数据波识别系统,所述QRS数据波识别系统包括:

[0016] 第一识别模块,用于通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点;尖锐波形确定模块,与所述第一识别模块连接,用于通过定义所述QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形,若所述QRS数据波为尖锐波形,则确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点;处理模块,与所述第一识别模块和尖锐波形确定模块连接,用于判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求;若是,则从尖锐峰值点中挑选符合R波方向的峰值点;第二识别模块,与所述尖锐波形确定模块和处理模块连接,用于从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点,并将其删除。

[0017] 本发明又一方面提供一种服务器,所述服务器包括:所述的QRS数据波识别系统。

[0018] 如上所述,本发明的QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器,具有以下有益效果:

[0019] 本发明所述的QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器克服了传统R波识别方法复杂度高、运行速度慢、无法适用心磁和心电数据实时处理分析的缺点,提供了一种简单、高效的QRS波识别方法。该方法的实现过程仅包括一些简单数据运算(如减法、微分、

自适应阈值等),不包含复杂的数据变换,运行速度快,可应用于ECG或MCG的实时分析处理。

## 附图说明

- [0020] 图1显示为本发明的QRS数据波识别方法于一实施例中的方法流程示意图。
- [0021] 图2显示为本发明的QRS数据为MIT-BIH心律失常数据库1小时的心磁数据信号示意图。
- [0022] 图3显示为本发明的QRS数据波识别方法中步骤S1的具体流程示意图。
- [0023] 图4显示为本发明中经过步骤1后QRS数据波中的峰值点的识别结果示意图。
- [0024] 图5显示为本发明的确定为尖锐波形的QRS数据波对应的尖锐峰值点示意图。
- [0025] 图6显示为本发明符合R波方向的峰值点示意图。
- [0026] 图7显示为本发明中删除伪R波方向的峰值点后的R波方向的峰值点示意图。
- [0027] 图8显示为本发明的QRS数据波识别系统于一实施例中的原理结构示意图。
- [0028] 图9显示为本发明的服务器于一实施例中的原理结构示意图。
- [0029] 元件标号说明
- |        |         |            |
|--------|---------|------------|
| [0030] | 1       | QRS数据波识别系统 |
| [0031] | 11      | 第一识别模块     |
| [0032] | 12      | 尖锐波形确定模块   |
| [0033] | 13      | 处理模块       |
| [0034] | 14      | 第二识别模块     |
| [0035] | 2       | 服务器        |
| [0036] | S1~S6   | 步骤         |
| [0037] | S11~S14 | 步骤         |

## 具体实施方式

[0038] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0039] 需要说明的是,以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0040] 实施例一

[0041] 本实施例提供一种QRS数据波识别方法,所述QRS波识别方法包括以下步骤:

[0042] 通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点;

[0043] 通过定义所述QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形,若所述QRS数据波为尖锐波形,则确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点;

[0044] 判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求;若是,则从尖锐峰值

点中挑选符合R波方向的峰值点；

[0045] 从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点，并将其删除。

[0046] 以下将结合图示对本实施例所述的QRS数据波识别方法进行详细阐述。请参阅图1，显示为QRS数据波识别方法于一实施例中的方法流程示意图。如图1所示，所述QRS数据波识别方法具体包括以下几个步骤：

[0047] S1，通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点。在本实施例中，为了验证所述QRS数据波识别方法的有效性，所述QRS数据波为MIT-BIH心律失常数据库1小时的ECG数据，记为 $y(n)$ ， $n=1, 2, \dots, N$ ， $n$ 为心磁数据序号，如图2显示QRS数据为MIT-BIH心律失常数据库1小时的心磁数据信号。在本实施例中，所述预设识别方式包括一次微分、非线性变换、及再次微分。请参阅图3，显示为步骤S1的具体流程示意图。如图3所示，所述步骤S1具体包括：

[0048] S11，对所述QRS数据波 $y(n)$ 进行一次微分以形成一次微分后数据结果，即

$$f'(n) = \frac{d}{dn} y(n); f'(n) \text{ 为对 } y(n) \text{ 进行一次微分的结果。}$$

[0049] S12，对一次微分后的QRS数据波进行非线性变换形成非线性变换结果，即对 $f'(n)$

进行非线性变换， $g(n) = \begin{cases} -1 & f'(n) < 0 \\ 1 & f'(n) > 0 \end{cases}$ ，其中， $g(n)$ 为非线性变换数据结果。

[0050] S13，对非线性变换数据结果再次微分形成再次微分数据结果，即 $g'(n) = \frac{d}{dn} g(n)$ 。

[0051] S14，从再次微分数据结果 $g'(n)$ 中挑选出不为0的点，记为峰值点。在本实施例中，所述峰值点用 $py(n)$ 表示，峰值点 $py(n)$ 所对应的波形位置记为 $px(n)$ 。请参阅图4，显示为经过步骤1后QRS数据波中的峰值点的识别结果示意图。

[0052] S2，通过定义所述QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形，若所述QRS数据波为尖锐波形，则执行步骤S3，若所述QRS数据波不为尖锐波形，则返回步骤

S1。在本实施例中，将所述QRS数据波的波形尖锐度定义为： $sp = \frac{py(n) - py(n-1)}{px(n) - px(n-1)}$ 。

[0053] S3，确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点。在本实施例中，当所述QRS数据

波的波形尖锐度的绝对值满足如下条件，即 $|sp(n)| > \frac{\max(|sp(n)|)}{5}$ 时，将该QRS数据波定义

为尖锐波形，定义为尖锐波形的QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点。请参阅图5，显示为确定为尖锐波形的QRS数据波对应的尖锐峰值点示意图。

[0054] S4，判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求；若是，则执行步骤S5，若否，则返回步骤S1。在本实施例中，所述预制要求为一R波方向判别公式，即

$$[0055] \quad flag = \begin{cases} 1 & \max(|py(n)|) - \min(|py(n)|) > 0 \\ -1 & \max(|py(n)|) - \min(|py(n)|) < 0 \end{cases};$$

[0056] 当 $flag=1$ ，为尖锐波形的QRS数据波中R波方向为正向。在本实施例中，R波方向为正向，即凸波。

[0057] 当 $flag=-1$ ，为尖锐波形的QRS数据波中R波方向为负向。在本实施例中，R波方向

为负向,即凹波。请参阅图6,显示为符合R波方向的峰值点示意图。

[0058] S5,从尖锐峰值点中挑选符合R波方向的峰值点。在本实施例中,确定该QRS数据波为符合R波方向的QRS数据波的挑选规则为:

$$[0059] \quad SeR = \begin{cases} 1 & g'(n) > 0 \\ -1 & g'(n) < 0 \end{cases}$$

[0060] 二次微分结果大于零,其实对应的波为凸波,小于零对应的波为凹波,根据这个规则判断当前波是凸波还是凹波。前面通过FLAG已经知道该列所有QRS波的方向,因此,这里只需判断 $SeR = flag?$ 即可知道当前波是否符合该列QRS波的方向。 $SeR$ :表示挑选符合R波方向的QRS波。当 $SeR = flag$ 时,对应的峰值点 $py(n)$ 为符合R波方向的峰值点。

[0061] S6,从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点,并将其删除。在本实施例中,根据R波方向的峰值点的波形位置斜率来识别伪R波方向的峰值点,也就是说判断R波方向的峰值点的波形位置斜率是否符合伪R波方向的峰值点的挑选条件。R波方向的峰值点的波形位置斜率记为 $PS(n)$ ,R波方向的峰值点的波形位置斜率的平均值

$$\overline{PS(n)} = \sum_{i=1}^N \frac{PS(i)}{N}。$$

[0062] 当R波方向的峰值点的波形位置斜率 $PS(n)$ 符合

$$\begin{cases} PS(n) < \overline{PS(n)} \times 0.8 \\ PS(n) < PS(n+1) \parallel PS(n) < PS(n-1) \end{cases} \text{时,将该R波方向的峰值点定义为伪R波方向的峰值点。}$$

因此,将定义为伪R波方向的峰值点删除掉。请参阅图7,显示为删除伪R波方向的峰值点后的R波方向的峰值点示意图。

[0063] 经试验证明本实施例所述的QRS数据波识别方法对美国麻省理工学院提供的MIT-BIH数据库1小时的ECG数据验证,该方法对ECG中R波的识别率达到了100%;对经36通道心磁图仪记录的心磁数据验证,该方法对MCG中的R波识别率达到了97.22%。

[0064] 本实施例所述的QRS数据波识别方法克服了传统R波识别方法复杂度高、运行速度慢、无法适用心磁和心电数据实时处理分析的缺点,提供了一种简单、高效的QRS波识别方法。该方法的实现过程仅包括一些简单数据运算(如减法、微分、自适应阈值等),不包含复杂的数据变换,运行速度快,可应用于ECG或MCG的实时分析处理。

[0065] 实施例二

[0066] 本实施例提供一种QRS数据波识别系统,所述QRS数据波识别系统包括:

[0067] 第一识别模块,用于通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点;

[0068] 尖锐波形确定模块,与所述第一识别模块连接,用于通过定义所述QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形,若所述QRS数据波为尖锐波形,则确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点;

[0069] 处理模块,与所述尖锐波形确定模块连接,用于判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求;若是,则从尖锐峰值点中挑选符合R波方向的峰值点;

[0070] 第二识别模块,与所述尖锐波形确定模块和处理模块连接,用于从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点,并将其删除。

[0071] 以下将结合图示对本实施例所述的QRS数据波识别系统进行详细阐述。请参阅图8,显示为QRS数据波识别系统于一实施例中的原理结构示意图。如图8所示,所述QRS数据波识别系统1包括:第一识别模块11、尖锐波形确定模块12、处理模块13、及第二识别模块14。

[0072] 所述第一识别模块11用于通过预设识别方式识别QRS数据波以识别所述QRS数据波中的峰值点。在本实施例中,为了验证所述QRS数据波识别方法的有效性,所述QRS数据波为MIT-BIH心律失常数据库1小时的ECG数据,记为 $y(n)$ ,  $n=1, 2, \dots, N$ ,  $n$ 为心磁数据序号。在本实施例中,所述预设识别方式包括一次微分、非线性变换、及再次微分。所述第一识别模块11具体用于:

[0073] 对所述QRS数据波 $y(n)$ 进行一次微分以形成一次微分后数据结果,即

$$f'(n) = \frac{d}{dn} y(n); f'(n) \text{ 为对 } y(n) \text{ 进行一次微分的结果。}$$

[0074] 对一次微分后的QRS数据波进行非线性变换形成非线性变换结果,即对 $f'(n)$ 进行

$$\text{非线性变换, } g(n) = \begin{cases} -1 & f'(n) < 0 \\ 1 & f'(n) > 0 \end{cases}, \text{ 其中, } g(n) \text{ 为非线性变换数据结果。}$$

[0075] 对非线性变换数据结果再次微分形成再次微分数据结果,即 $g'(n) = \frac{d}{dn} g(n)$ 。

[0076] 从再次微分数据结果 $g'(n)$ 中挑选出不为0的点,记为峰值点。在本实施例中,所述峰值点用 $py(n)$ 表示,峰值点 $py(n)$ 所对应的波形位置记为 $px(n)$ 。

[0077] 与所述第一识别模块11连接的尖锐波形确定模块12用于通过定义所述QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形,若所述QRS数据波为尖锐波形,则确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点,若所述QRS数据波不为尖锐波形,则返回调用所述第一识别模块11。在本实施例中,将所述QRS数据波的波形尖锐度定义为:

$$sp = \frac{py(n) - py(n-1)}{px(n) - px(n-1)}。 \text{ 在本实施例中,当所述尖锐波形确定模块12确定所述QRS数据波的波}$$

形尖锐度的绝对值满足如下条件,即 $|sp(n)| > \frac{\max(|sp(n)|)}{5}$ 时,将该QRS数据波定义为尖锐

波形,定义为尖锐波形的QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点。

[0078] 与所述尖锐波形确定模块12连接的处理模块13用于判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求;若是,则从尖锐峰值点中挑选符合R波方向的峰值点,若否,则调用所述第一识别模块11。在本实施例中,所述预制要求为一R波方向判别公式,即

$$[0079] \quad flag = \begin{cases} 1 & \max(|py(n)|) - \min(|py(n)|) > 0 \\ -1 & \max(|py(n)|) - \min(|py(n)|) < 0 \end{cases};$$

[0080] 当 $flag=1$ ,为尖锐波形的QRS数据波中R波方向为正向。在本实施例中,R波方向为正向,即凸波。

[0081] 当 $flag=-1$ ,为尖锐波形的QRS数据波中R波方向为负向。在本实施例中,R波方向为负向,即凹波。

[0082] 在本实施例中,所述处理模块13中预存有确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点的挑选规则,所述确定该QRS数据波为符合R波方向的QRS波的挑选规则为:

$$[0083] \quad SeR = \begin{cases} 1 & g'(n) > 0 \\ -1 & g'(n) < 0 \end{cases}$$

[0084] 二次微分结果大于零,其实对应的波为凸波,小于零对应的波为凹波,根据这个规则判断当前波是凸波还是凹波。前面通过FLAG已经知道该列所有QRS波的方向,因此,这里只需判断 $SeR=flag?$ 即可知道当前波是否符合该列QRS波的方向。 $SeR$ :表示挑选符合R波方向的QRS波。当 $SeR=flag$ 时,对应的峰值点 $py(n)$ 为符合R波方向的峰值点。

[0085] 与所述尖锐波形确定模块12和处理模块13连接的第二识别模块14用于从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点,并将其删除。在本实施例中,所述第二识别模块14根据R波方向的峰值点的波形位置斜率来识别伪R波方向的峰值点,也就是说判断R波方向的峰值点的波形位置斜率是否符合伪R波方向的峰值点的挑选条件。R波方向的峰值点的波形位置斜率记为 $PS(n)$ ,R波方向的峰值点的波形位置斜率的平均值

$$\overline{PS(n)} = \sum_{i=1}^N \frac{PS(i)}{N}$$

。当R波方向的峰值点的波形位置斜率 $PS(n)$ 符合

$$\begin{cases} PS(n) < \overline{PS(n)} \times 0.8 \\ PS(n) < PS(n+1) \parallel PS(n) < PS(n-1) \end{cases} \text{时,第二识别模块14将该R波方向的峰值点定义为伪R}$$

波方向的峰值点,第二识别模块14将定义为伪R波方向的峰值点删除掉。

[0086] 本实施例还提供一种服务器2,请参阅图9,显示为服务器与一实施例中的原理结构示意图。如图9所示,所述服务器2包括上述QRS数据波识别系统1。

[0087] 综上所述,本发明所述的QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器克服了传统R波识别方法复杂度高、运行速度慢、无法适用心磁和心电数据实时处理分析的缺点,提供了一种简单、高效的QRS波识别方法。该方法的实现过程仅包括一些简单数据运算(如减法、微分、自适应阈值等),不包含复杂的数据变换,运行速度快,可应用于ECG或MCG的实时分析处理。所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0088] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

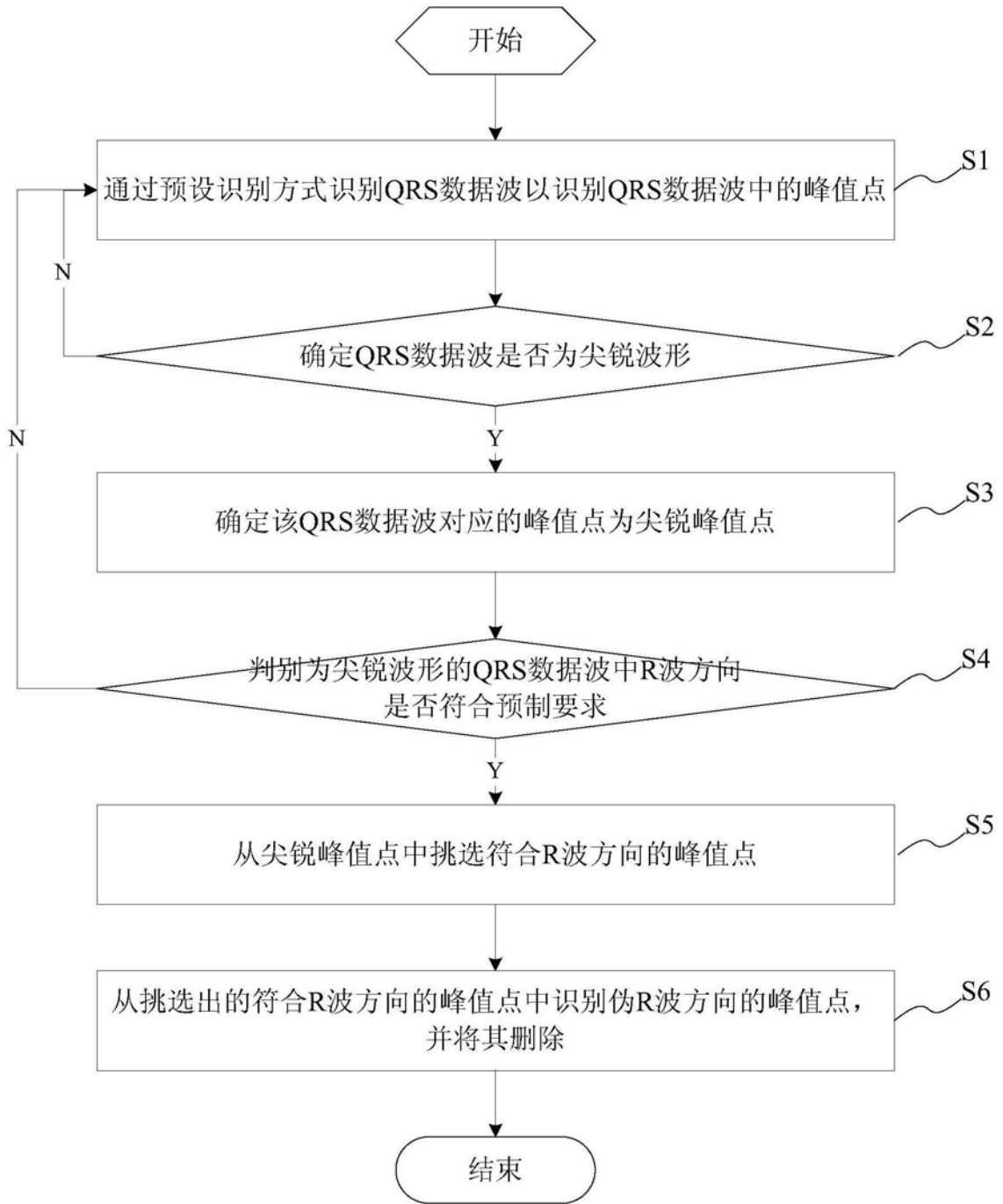


图1

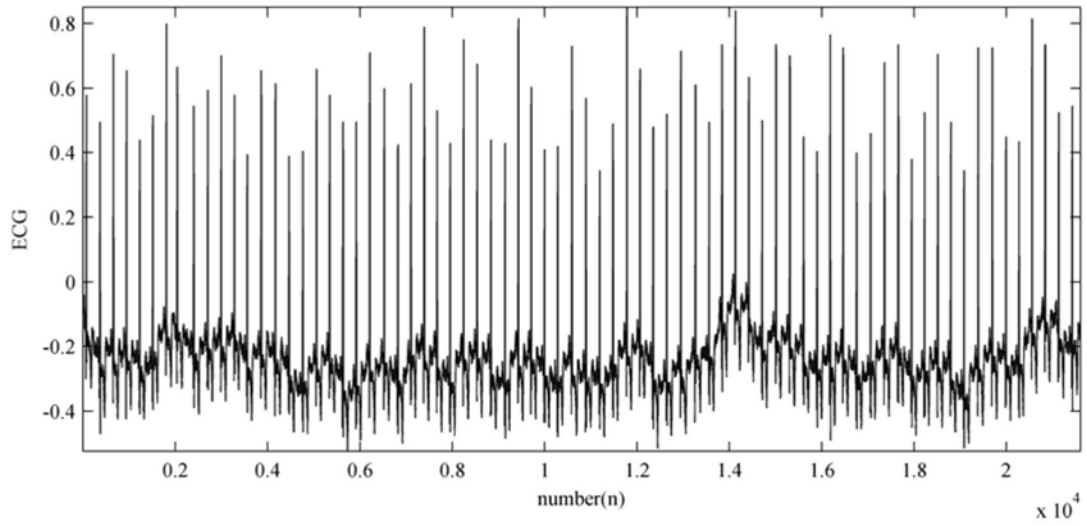


图2

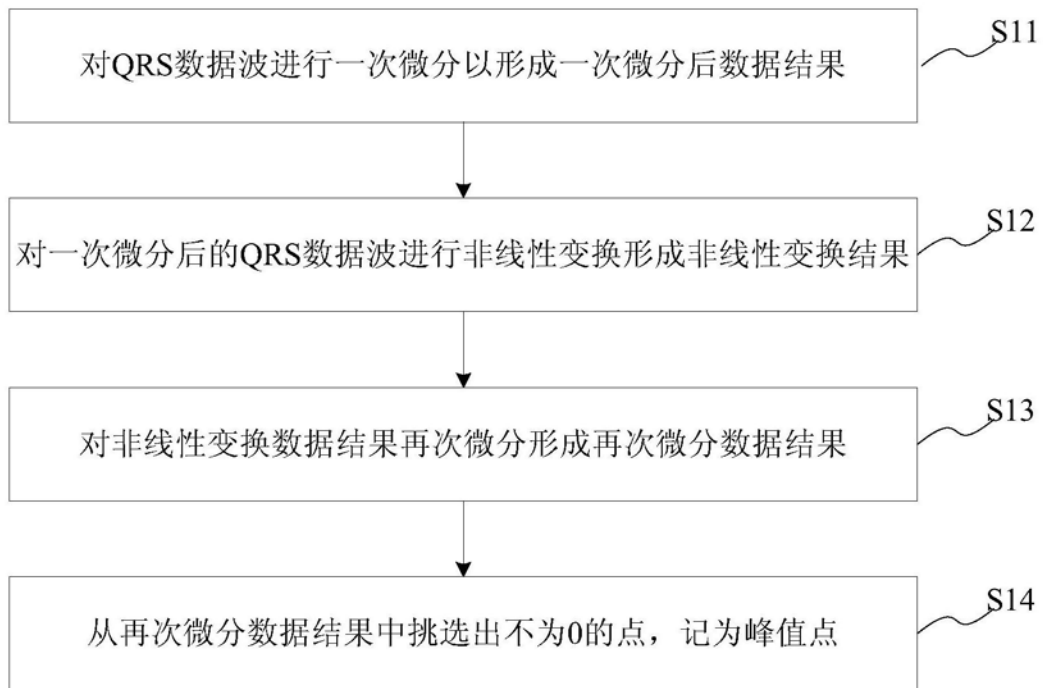


图3

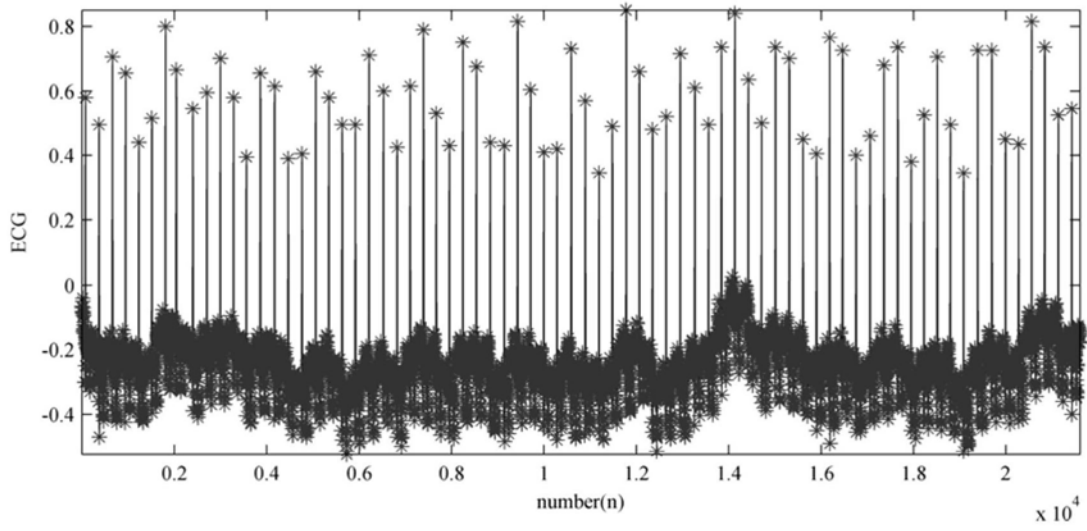


图4

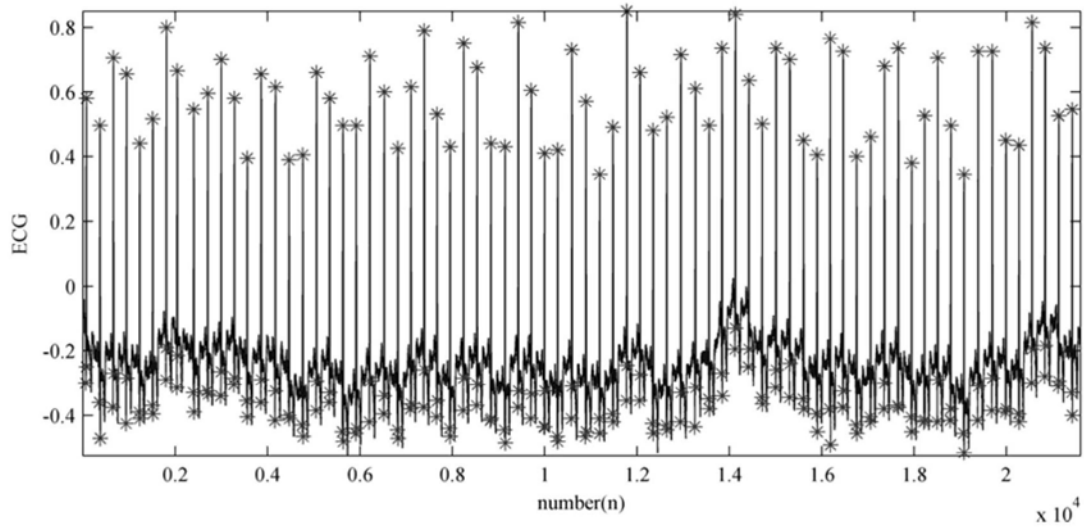


图5

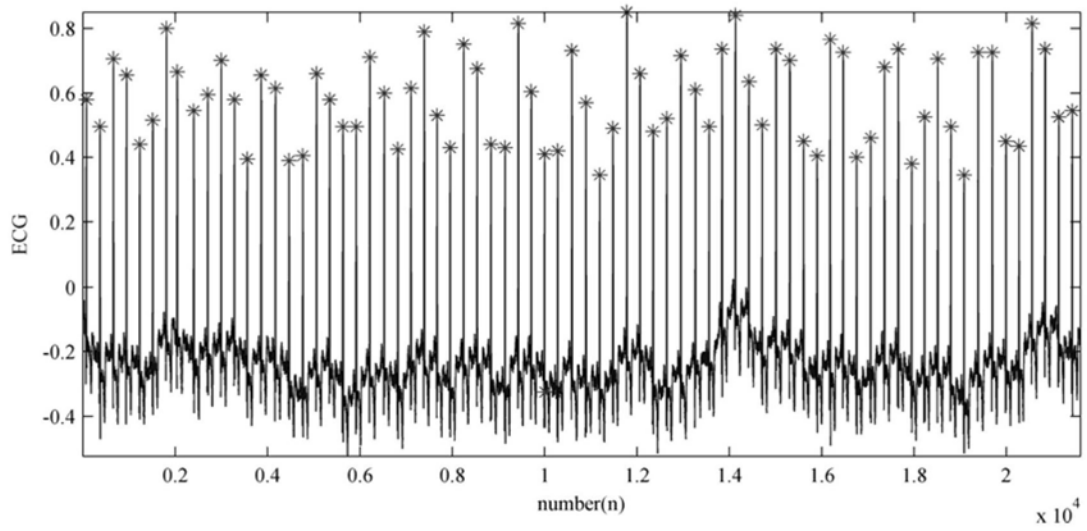


图6

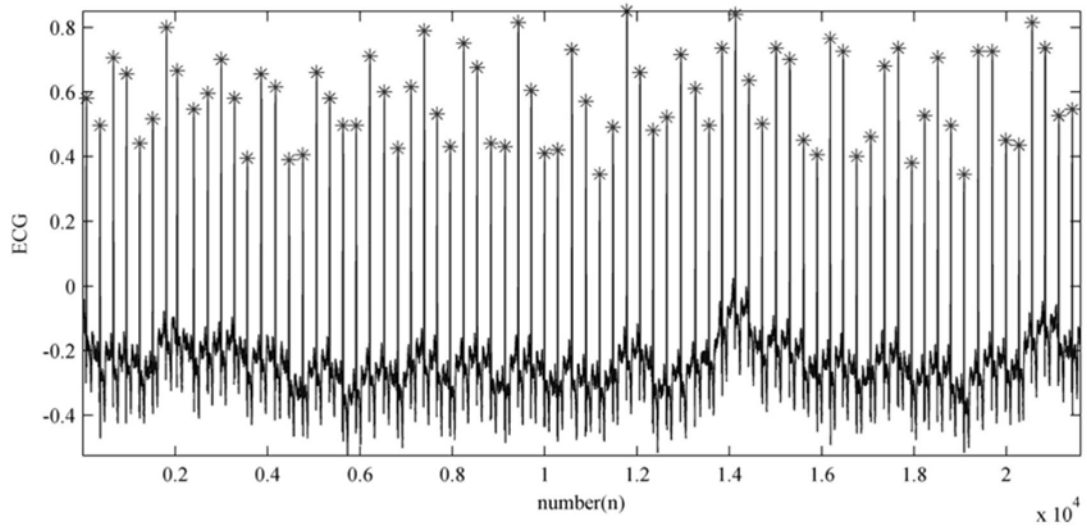


图7

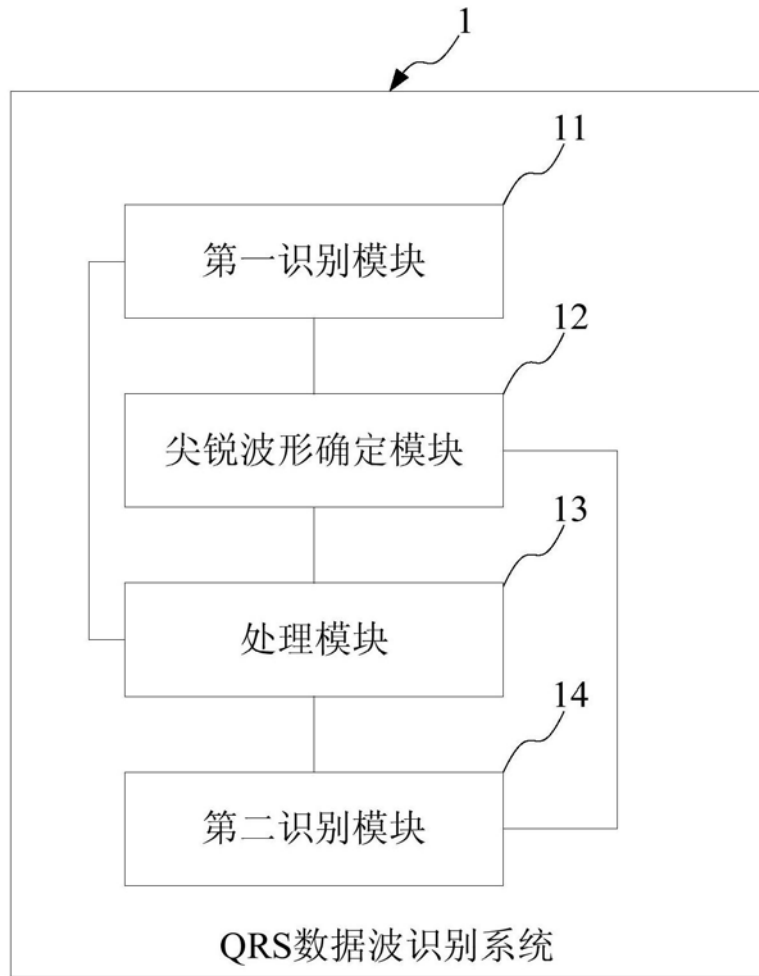


图8

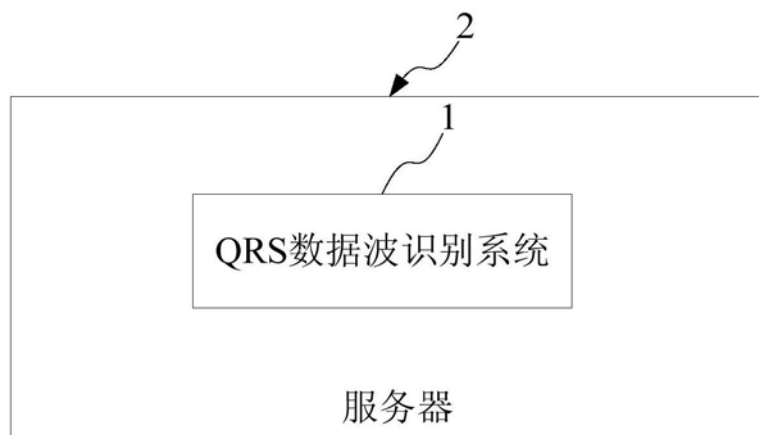


图9

专利名称(译)	QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器		
公开(公告)号	<a href="#">CN106073766B</a>	公开(公告)日	2019-05-17
申请号	CN201610370279.1	申请日	2016-05-30
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院上海微系统与信息技术研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院上海微系统与信息技术研究所		
[标]发明人	孔祥燕 鲁丽 王美玲 杨康 陈威		
发明人	孔祥燕 鲁丽 王美玲 杨康 陈威		
IPC分类号	A61B5/0472 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0472 A61B5/7271		
其他公开文献	CN106073766A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种QRS数据波识别方法、系统及具有该系统的服务器，QRS波识别方法包括以下步骤：通过预设识别方式识别QRS数据波以识别QRS数据波中的峰值点；通过定义QRS数据波的波形尖锐度以确定QRS数据波是否为尖锐波形，若QRS数据波为尖锐波形，则确定该QRS数据波对应的峰值点为尖锐峰值点；判别为尖锐波形的QRS数据波中R波方向是否符合预制要求；若是，则从尖锐峰值点中挑选符合R波方向的峰值点；从挑选出的符合R波方向的峰值点中识别伪R波方向的峰值点并删除。本发明不包含复杂的数据变换，运行速度快，可应用于ECG或MCG的实时分析处理。

