



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109620249 B

(45) 授权公告日 2021.12.10

(21) 申请号 201910115153.3

(56) 对比文件

(22) 申请日 2019.02.14

CN 101583311 A, 2009.11.18

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 孙夏

申请公布号 CN 109620249 A

(43) 申请公布日 2019.04.16

(73) 专利权人 北京瑞尔唯康科技有限公司

地址 100000 北京市丰台区科兴路9号1层  
108室

(72) 发明人 遇涛 刘志文 盛多铮

(74) 专利代理机构 重庆卓茂专利代理事务所

(普通合伙) 50262

代理人 许冲

(51) Int. Cl.

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

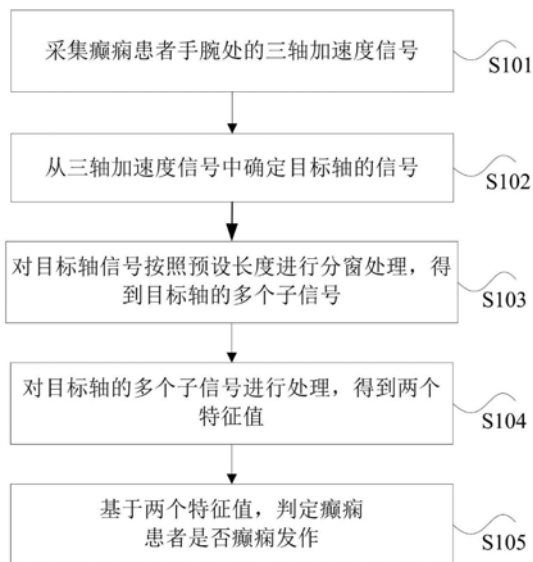
权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称

癫痫发作的监测方法及装置

(57) 摘要

本申请公开了癫痫发作的监测方法及装置。该方法包括：采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号；从三轴加速度信号中确定目标轴的信号，其中，目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅；对目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理，得到目标轴的多个子信号；对目标轴的多个子信号进行处理，得到两个特征值；基于两个特征值，判定癫痫患者是否癫痫发作。通过本申请，解决了相关技术中癫痫发作的监测方法中算法的复杂度较高，导致检测成本较高的问题。



1. 一种癫痫发作的监测装置,其特征在於,包括:

采集单元,用于采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;

确定单元,用于从所述三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,所述目标轴的信号  
的振幅大于其余两轴信号的振幅;

第一获取单元,用于对所述目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的  
多个子信号;

第二获取单元,用于对所述目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;

判定单元,用于基于所述两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作;

其中,所述第二获取单元还包括:处理模块,用于对所述目标轴的每个子信号进行自相  
关处理;确定模块,用于基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹  
矩阵的逆矩阵;获取模块,用于基于所述逆矩阵计算空间解相关参数,得到所述两个特征  
值;

所述处理模块还用于采用算法一对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理,其中,

所述算法一为: 
$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^{m-n+1} (acc(i) \times acc(i+n-1))}{m}, n < m$$
  $acc(i)$  为所述子信号的第*i*个数据,

$m$ 为每个子信号包括的数据的数量, $n$ 为整数, $a_n$ 为子信号中第*n*个处理后的数据;

所述确定模块还用于将处理后的子信号组成的行向量为 $[a_1, a_2 \cdots a_n]$ ,取其前*k*个  
值构造对称托普利兹矩阵如下:

$$T = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_{k-1} & a_k \\ a_2 & a_1 & \cdots & a_{k-2} & a_{k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_k & a_{k-1} & \cdots & a_2 & a_1 \end{bmatrix},$$
 确定所述托普利兹矩阵相应的逆矩阵为 $T^{-1}$ ,其中, $k$ 根

据常规肢体运动在当前采样率下一个周期内的点数来确定,且 $k \ll n$ ;

所述获取模块还用于:取所述逆矩阵的列向量 $L = [b_j \ b_{j+1} \ \cdots \ b_{j+k-1}]^T$ ,其中,  
 $1 < j < \frac{1}{2}k$ , 计算 $X_1 = T^{-1} \times L, X_2 = -X_1$ ;得到第一特征值 $c_1 = X_2(1)$ 和第二特征值 $c_2 = X_2(j)$ 。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在於,所述两个特征值为第一特征值和第二特征  
值,预设的阈值包括第一阈值、第二阈值和第三阈值,其中,所述第一阈值小于所述第二阈  
值,所述第二阈值小于第三阈值,所述判定单元还用于当所述第一特征值大于所述第一阈  
值,且所述第二特征值大于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值大于所述第一  
阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫  
患者癫痫发作。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在於,所述装置还包括:确定单元,用于当所述第  
一特征值的绝对值小于所述第一阈值,且所述第二特征值的绝对值小于所述第二阈值的  
情况下,或者,当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈  
值且小于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特

值的绝对值大于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者未癫痫发作。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述装置还用于当所述第一特征值的绝对值小于所述第一阈值,且所述第二特征值的绝对值小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为随机运动;当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为稳定运动;当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值的绝对值大于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为变频运动。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置还用于在确定所述癫痫患者癫痫发作之后,触发提醒信息至目标对象,以提醒所述目标对象所述癫痫患者癫痫发作,其中,所述提醒信息的方式为以下至少之一:信息提醒,语音提醒,去电提醒;或者,在所述癫痫患者携带通讯工具的情况下,控制发送语音控制指令至所述通讯工具;通过所述通讯工具语音播报目标信息,以提醒所述癫痫患者的身边人员所述癫痫患者癫痫发作。

## 癫痫发作的监测方法及装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及监测技术领域,具体而言,涉及癫痫发作的监测方法及装置。

### 背景技术

[0002] 癫痫是由大脑神经元突发性异常放电所引起一类慢性神经系统疾病,会导致短暂的大脑功能障碍,产生肢体僵直、四肢异常抽搐、失神等症状。强直-阵挛型癫痫俗称“大发作”,是癫痫发作的监测的重要研究对象,其主要表现为肌肉持续性收缩、对称或不对称地抽动且每次累及相同的肌肉群,伴有握拳、曲腕等动作。癫痫发作时常常由于失神、躯体不受控制、呼吸停止等原因导致癫痫患者受到意外伤害,且发作时如果得不到及时治疗可能会因脑部炎症反应而加重神经系统损伤,造成更加严重的后果。癫痫发作具有突发性,影响癫痫患者的正常工作与生活,使癫痫患者产生焦虑情绪。癫痫发作时伴有几乎无法察觉的短暂失神或长时间的剧烈阵挛,其情况复杂多样,没有明显规律。若癫痫患者发病时不在公众场合或无人看护,就很难被发现,事后也很难回忆自己的发作史。基于上述癫痫发作的监测中的困难与癫痫发作对癫痫患者造成的严重影响,癫痫发作自动检测方法是当今医学界与医疗电子领域的重要研究课题。

[0003] 目前,基于脑电信号的癫痫发作的监测方法的算法对信号的采集效果要求相对严苛,采集时需要专业人士的指导,难以在医院以外的场合进行,产生的费用也相对较高。基于心电信号的癫痫发作的监测方法同样面临着信号难以采集的困境,且心电信号容易受到其他剧烈活动的干扰,稳定性差,其结果存在着相对较大的误差。因此,现有方案对硬件设备的计算速度和续航能力有相对较高的要求,也限制了设备的小型化。

[0004] 针对相关技术中癫痫发作的监测方法中算法的复杂度较高,导致检测成本较高的问题,目前尚未提出有效的解决方案。

### 发明内容

[0005] 本申请的主要目的在于提供一种癫痫发作的监测方法及装置,以解决相关技术中癫痫发作的监测方法中算法的复杂度较高,导致检测成本较高的问题。

[0006] 为了实现上述目的,根据本申请的一个方面,提供了一种癫痫发作的监测方法。该方法包括:采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;从所述三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,所述目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅;对所述目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号;对所述目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;基于所述两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作。

[0007] 进一步地,所述两个特征值为第一特征值和第二特征值,预设的阈值包括第一阈值、第二阈值和第三阈值,其中,所述第一阈值小于所述第二阈值,所述第二阈值小于第三阈值,基于所述两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作包括:当所述第一特征值大于所述第一阈值,且所述第二特征值大于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值大于所述第一阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,确定所

述癫痫患者癫痫发作。

[0008] 进一步地,所述方法还包括:当所述第一特征值的绝对值小于所述第一阈值,且所述第二特征值的绝对值小于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值的绝对值大于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者未癫痫发作。

[0009] 进一步地,所述方法还包括:当所述第一特征值的绝对值小于所述第一阈值,且所述第二特征值的绝对值小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为随机运动;当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为稳定运动;当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值的绝对值大于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为变频运动。

[0010] 进一步地,对所述目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值包括:对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理;基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵;基于所述逆矩阵计算空间解相关参数,得到所述两个特征值。

[0011] 进一步地,对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理包括:采用算法一对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理,其中,其中,所述算法一为:

$$a(n) = \frac{\sum_{i=1}^{m-n+1} (acc(i) \times acc(i+n-1))}{m}, n < m, \quad acc(i) \text{ 为所述子信号的第 } i \text{ 个数据, } m \text{ 为每个子信号}$$

包括的数据的数量, $n$ 为整数, $a(n)$ 为子信号中第 $n$ 个处理后的数据。

[0012] 进一步地,基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵包括:将处理后的子信号组成的行向量为 $[a_1, a_2 \cdots a_n]$ ,取其前 $k$ 个值构造对称托普利兹矩阵如下:

$$[0013] \quad T = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_{k-1} & a_k \\ a_2 & a_1 & \cdots & a_{k-2} & a_{k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_k & a_{k-1} & \cdots & a_2 & a_1 \end{bmatrix}, \quad \text{确定所述托普利兹矩阵相应的逆矩阵为 } T^{-1}, \text{ 其中,}$$

$k$ 根据常规肢体运动在当前采样率下一个周期内的点数来确定,且 $k \ll n$ 。

[0014] 进一步地,基于所述逆矩阵计算空间解相关参数,得到所述两个特征值包括:取所述逆矩阵的列向量 $L = [a_j \ a_{j+1} \cdots a_{j+k-1}]^T$ ,其中, $1 < j < \frac{1}{2}k$ ,计算 $X_1 = T^{-1} \times L$ , $X_2 = -X_1$ ;得到第一特征值 $c_1 = X_2(1)$ 和第二特征值 $c_2 = X_2(j)$ 。

[0015] 进一步地,在确定所述癫痫患者癫痫发作之后,所述方法还包括:触发提醒信息至目标对象,以提醒所述目标对象所述癫痫患者癫痫发作,其中,所述提醒信息的方式为以下至少之一:信息提醒,语音提醒,去电提醒;或者,在所述癫痫患者携带通讯工具的情况下,控制发送语音控制指令至所述通讯工具;通过所述通讯工具语音播报目标信息,以提醒所述癫痫患者的身边人员所述癫痫患者癫痫发作。

[0016] 为了实现上述目的,根据本申请的一个方面,提供了一种癫痫发作的监测装置,包括:采集单元,用于采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;确定单元,用于从所述三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,所述目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅;第一获取单元,用于对所述目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号;第二获取单元,用于对所述目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;判定单元,用于基于所述两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作。

[0017] 通过本申请,采用以下步骤:采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;从三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅;对目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号;对目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;基于两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作,解决了相关技术中癫痫发作的监测方法中算法的复杂度较高,导致检测成本较高的问题。进而达到了降低检测癫痫发作的复杂度,从而降低了算法对硬件性能的要求,降低生产的成本的效果。

### 附图说明

[0018] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0019] 图1是根据本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法的流程图;以及

[0020] 图2是根据本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置的示意图。

### 具体实施方式

[0021] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0022] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都应当属于本申请保护的范围。

[0023] 需要说明的是,本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0024] 根据本申请的实施例,提供了一种癫痫发作的监测方法。

[0025] 图1是根据本申请实施例的癫痫发作的监测方法的流程图。如图1所示,该方法包括以下步骤:

[0026] 步骤S101,采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号。

[0027] 例如,采用三轴传感器连续采集1秒内癫痫患者手腕处的数据。

[0028] 步骤S102,从三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,目标轴的信号振幅大

于其余两轴信号的振幅。

[0029] 为了保证后续判断是否癫痫发作的精确性,在本申请实施例中从三轴传感器的三轴信号中挑选起伏程度最明显的一轴作为主能量轴,也即目标轴,将目标轴上采集到的信号,作为目标轴的信号。通过将起伏程度最明显的一轴的信号作为后续处理的信号,保证了监测癫痫发作的依靠数据的准确性,从而保证后续判断癫痫发作的精确性。

[0030] 步骤S103,对目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号。

[0031] 例如,采集到的目标轴的信号的长度为150帧,预设长度为50,则将采集到的目标轴的信号进行分窗处理,得到目标轴的3个子信号,每个子信号包括50个数据。

[0032] 可选地,为了保证获取特征值的准确性,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法中,对所述目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值包括:对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理;基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵;基于所述逆矩阵计算空间解相关参数,得到所述两个特征值。

[0033] 其中,对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理包括:采用算法一对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理,其中,其中,所述算法一为:

$$a(n) = \frac{\sum_{i=1}^{m-n+1} (acc(i) \times acc(i+n-1))}{m}, n < m, \quad acc(i) \text{ 为所述子信号的第 } i \text{ 个数据, } m \text{ 为每个子信号}$$

包括的数据的数量, $n$ 为整数, $a(n)$ 为子信号中第 $n$ 个处理后的数据。

[0034] 其中,基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵包括:将处理后的子信号组成的行向量为 $[a_1, a_2 \cdots a_n]$ ,取其前 $k$ 个值构造对称托普利兹矩阵如下:

$$[0035] \quad T = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_{k-1} & a_k \\ a_2 & a_1 & \cdots & a_{k-2} & a_{k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_k & a_{k-1} & \cdots & a_2 & a_1 \end{bmatrix}, \quad \text{确定所述托普利兹矩阵相应的逆矩阵为 } T^{-1}, \text{ 其中,}$$

$k$ 根据常规肢体运动在当前采样率下一个周期内的点数来确定,且 $k \ll n$ 。

[0036] 步骤S104,对目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值。

[0037] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法中,基于所述逆矩阵计算空间解相关参数,得到所述两个特征值包括:取所述逆矩阵的列向量 $L = [a_j \ a_{j+1} \cdots a_{j+k-1}]^T$ ,其中, $1 < j < \frac{1}{2}k$ ,计算 $X_1 = T^{-1} \times L, X_2 = -X_1$ ;得到第一特征值 $c_1 = X_2(1)$ 和第二特征值 $c_2 = X_2$

(j)。

[0038] 步骤S105,基于两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作。

[0039] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法中,所述两个特征值为第一特征值和第二特征值,预设的阈值包括第一阈值、第二阈值和第三阈值,其中,所述第一阈值小于所述第二阈值,所述第二阈值小于第三阈值,基于所述两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作包括:当所述第一特征值大于所述第一阈值,且所述第二特征值大于所述第二

阈值的情况下,或者,当所述第一特征值大于所述第一阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者癫痫发作。

[0040] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法中,所述方法还包括:当所述第一特征值的绝对值小于所述第一阈值,且所述第二特征值的绝对值小于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值的绝对值大于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者未癫痫发作。

[0041] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法中,所述方法还包括:当所述第一特征值的绝对值小于所述第一阈值,且所述第二特征值的绝对值小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为随机运动;当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为稳定运动;当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值的绝对值大于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为变频运动。

[0042] 例如,第一特征值为 $C_1$ ,第二特征值为 $C_2$ ,将 $C_1, C_2$ 与预设的阈值 $th_1, th_2, th_3$ 相比较。

[0043] 当 $|a_1| < th_1, |a_2| < th_2$ ,判断为肢体的随机运动;

[0044] 当 $a_1 > th_1, a_2 > th_2$ ,判断为肢体的变频抽搐;

[0045] 当 $a_1 > th_1, th_1 < a_2 < th_2$ ,判断为肢体的稳定抽搐;

[0046] 当 $a_1 < th_3, |a_2| > th_2$ ,判断为肢体的变频运动;

[0047] 当 $a_1 < th_3, th_1 < a_2 < th_2$ ,判断为肢体的稳定运动;

[0048] 随机运动、变频运动和稳定运动判断为正常状态,变频抽搐和稳定抽搐判断为癫痫发作。其中,阈值 $th_1, th_2, th_3$ 由大量数据由统计学分析得出。例如, $th_1$ 为0.3, $th_2$ 为1.2, $th_3$ 为1.5。

[0049] 本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法可以应用于针对强直-阵挛型癫痫发作时肢体异常抽搐与其他正常肢体活动在手腕处的三轴加速度的不同特征来实时检测强直-阵挛型癫痫是否发作的低运算量方法。该方法不涉及机器学习的相关内容,采用了一种空间解相关的处理来提取特征,并将提取的特征与经过统计学分析得出的阈值相比较,实现正常生理活动与癫痫发作的区分。该方法在保证检测准确率的前提下计算量相对较小,对硬件设备的能耗、运算速度等要求较低,也即,本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法即可检测出癫痫患者是否癫痫发作,也简化了检测癫痫发作的复杂度。

[0050] 本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法,通过采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;从三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅;对目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号;对目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;基于两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作,解决了相关技术中癫痫发作的监测方法中算法的复杂度较高,导致检测成本较高的问题。进而达到了降低检测癫痫发作的复杂度,从而降低了算法对硬件性能的要求,降低生产的成本的效果。

[0051] 在确定所述癫痫患者癫痫发作之后,为了保证癫痫患者的安全,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测方法中,在确定所述癫痫患者癫痫发作之后,所述方法还包括:触发

提醒信息至目标对象,以提醒所述目标对象所述癫痫患者癫痫发作,其中,所述提醒信息的方式为以下至少之一:信息提醒,语音提醒,去电提醒;或者,在所述癫痫患者携带通讯工具的情况下,控制发送语音控制指令至所述通讯工具;通过所述通讯工具语音播报目标信息,以提醒所述癫痫患者的身边人员所述癫痫患者癫痫发作。

[0052] 通过上述方案,在确定所述癫痫患者癫痫发作之后,触发提醒信息至对目标对象(例如,癫痫患者的亲人)进行提醒,或者,控制癫痫患者携带通讯工具播报目标信息,以提醒所述癫痫患者的当前所在身边人员该癫痫患者癫痫发作,以便亲人或当前在癫痫患者身边的人员及时保护癫痫患者的安全,避免癫痫患者受到二次伤害。

[0053] 需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0054] 本申请实施例还提供了一种癫痫发作的监测装置,需要说明的是,本申请实施例的癫痫发作的监测装置可以用于执行本申请实施例所提供的用于癫痫发作的监测方法。以下对本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置进行介绍。

[0055] 图2是根据本申请实施例的癫痫发作的监测装置的示意图。如图2所示,该装置包括:采集单元201、确定单元202、第一获取单元203、第二获取单元204和判定单元205。

[0056] 具体地,采集单元201,用于采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;确定单元202,用于从所述三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,所述目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅;第一获取单元203,用于对所述目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号;第二获取单元204,用于对所述目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;判定单元205,用于基于所述两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作。

[0057] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置中,所述两个特征值为第一特征值和第二特征值,预设的阈值包括第一阈值、第二阈值和第三阈值,其中,所述第一阈值小于所述第二阈值,所述第二阈值小于第三阈值,判定单元205还用于当所述第一特征值大于所述第一阈值,且所述第二特征值大于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值大于所述第一阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者癫痫发作。

[0058] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置中,所述装置还包括:确定单元,用于当所述第一特征值的绝对值小于所述第一阈值,且所述第二特征值的绝对值小于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,或者,当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值的绝对值大于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者未癫痫发作。

[0059] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置中,所述装置还用于当所述第一特征值的绝对值小于所述第一阈值,且所述第二特征值的绝对值小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为随机运动;当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值大于所述第一阈值且小于所述第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为稳定运动;当所述第一特征值小于所述第三阈值,且所述第二特征值的绝对值大于所述

第二阈值的情况下,确定所述癫痫患者的肢体为变频运动。

[0060] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置中,第二获取单元204还包括:处理模块,用于对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理;确定模块,用于基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵;获取模块,用于基于所述逆矩阵计算空间解相关参数,得到所述两个特征值。

[0061] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置中,所述处理模块还用于采用算法一对所述目标轴的每个子信号进行自相关处理,其中,其中,所述算法一为:

$$a(n) = \frac{\sum_{i=1}^{m-n+1} (acc(i) \times acc(i+n-1))}{m}, n < m, \quad acc(i) \text{ 为所述子信号的第 } i \text{ 个数据, } m \text{ 为每个子信号}$$

包括的数据的数量, $n$ 为整数, $a(n)$ 为子信号中第 $n$ 个处理后的数据。

[0062] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置中,所述确定模块还用于将处理后的子信号组成的行向量为 $[a_1, a_2 \cdots a_n]$ ,取其前 $k$ 个值构造对称托普利兹矩阵如下:

$$[0063] \quad T = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_{k-1} & a_k \\ a_2 & a_1 & \cdots & a_{k-2} & a_{k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_k & a_{k-1} & \cdots & a_2 & a_1 \end{bmatrix}, \quad \text{确定所述托普利兹矩阵相应的逆矩阵为 } T^{-1}, \text{ 其中,}$$

$k$ 根据常规肢体运动在当前采样率下一个周期内的点数来确定,且 $k \ll n$ 。

[0064] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置中,所述获取模块还用于:取所述逆矩阵的列向量 $L = [a_j \ a_{j+1} \cdots a_{j+k-1}]^T$ ,其中, $1 < j < \frac{1}{2}k$ ,计算 $X_1 = T^{-1} \times L$ , $X_2 = -X_1$ ;得到第一特征值 $c_1 = X_2(1)$ 和第二特征值 $c_2 = X_2(j)$ 。

[0065] 可选地,在本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置中,所述装置还用于在确定所述癫痫患者癫痫发作之后,触发提醒信息至目标对象,以提醒所述目标对象所述癫痫患者癫痫发作,其中,所述提醒信息的方式为以下至少之一:信息提醒,语音提醒,去电提醒;或者,在所述癫痫患者携带通讯工具的情况下,控制发送语音控制指令至所述通讯工具;通过所述通讯工具语音播报目标信息,以提醒所述癫痫患者的身边人员所述癫痫患者癫痫发作。

[0066] 本申请实施例提供的癫痫发作的监测装置,通过采集单元201采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;确定单元202从所述三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,所述目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅;第一获取单元203对所述目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号;第二获取单元204对所述目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;判定单元205基于所述两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作,解决了相关技术中癫痫发作的监测方法中算法的复杂度较高,导致检测成本较高的问题,进而达到了降低检测癫痫发作的复杂度,从而降低了算法对硬件性能的要求,降低生产的成本的效果。

[0067] 所述癫痫发作的监测装置包括处理器和存储器,上述采集单元201、确定单元202、

第一获取单元203、第二获取单元204和判定单元205等均作为程序单元存储在存储器中,由处理器执行存储在存储器中的上述程序单元来实现相应的功能。

[0068] 处理器中包含内核,由内核去存储器中调取相应的程序单元。内核可以设置一个或以上,通过调整内核参数来检测癫痫发作。

[0069] 存储器可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM),存储器包括至少一个存储芯片。

[0070] 本发明实施例提供了一种存储介质,其上存储有程序,该程序被处理器执行时实现所述癫痫发作的监测方法。

[0071] 本发明实施例提供了一种处理器,所述处理器用于运行程序,其中,所述程序运行时执行所述癫痫发作的监测方法。

[0072] 本发明实施例提供了一种设备,设备包括处理器、存储器及存储在存储器上并可在处理器上运行的程序,处理器执行程序时实现以下步骤:采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;从三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅;对目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号;对目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;基于两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作。

[0073] 两个特征值为第一特征值和第二特征值,预设的阈值包括第一阈值、第二阈值和第三阈值,其中,第一阈值小于第二阈值,第二阈值小于第三阈值,基于两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作包括:当第一特征值大于第一阈值,且第二特征值大于第二阈值的情况下,或者,当第一特征值大于第一阈值,且第二特征值大于第一阈值且小于第二阈值的情况下,确定癫痫患者癫痫发作。

[0074] 方法还包括:当第一特征值的绝对值小于第一阈值,且第二特征值的绝对值小于第二阈值的情况下,或者,当第一特征值小于第三阈值,且第二特征值大于第一阈值且小于第二阈值的情况下,或者,当第一特征值小于第三阈值,且第二特征值的绝对值大于第二阈值的情况下,确定癫痫患者未癫痫发作。

[0075] 方法还包括:当第一特征值的绝对值小于第一阈值,且第二特征值的绝对值小于第二阈值的情况下,确定癫痫患者的肢体为随机运动;当第一特征值小于第三阈值,且第二特征值大于第一阈值且小于第二阈值的情况下,确定癫痫患者的肢体为稳定运动;当第一特征值小于第三阈值,且第二特征值的绝对值大于第二阈值的情况下,确定癫痫患者的肢体为变频运动。

[0076] 对目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值包括:对目标轴的每个子信号进行自相关处理;基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵;基于逆矩阵计算空间解相关参数,得到两个特征值。

[0077] 对目标轴的每个子信号进行自相关处理包括:采用算法一对目标轴的每个子信号

进行自相关处理,其中,其中,算法一为: 
$$a(n) = \frac{\sum_{i=1}^{m-n+1} (acc(i) \times acc(i+n-1))}{m}, n < m,$$
 acc(i) 为子

信号的第i个数据,m为每个子信号包括的数据的数量,n为整数,a(n)为子信号中第n个处理

后的数据。

[0078] 基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵包括:将处理后的子信号组成的行向量为 $[a_1, a_2 \cdots a_n]$ ,取其前 $k$ 个值构造对称托普利兹矩阵如下:

$$[0079] \quad T = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_{k-1} & a_k \\ a_2 & a_1 & \cdots & a_{k-2} & a_{k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_k & a_{k-1} & \cdots & a_2 & a_1 \end{bmatrix}, \quad \text{确定托普利兹矩阵相应的逆矩阵为 } T^{-1}, \text{ 其中, } k \text{ 根}$$

据常规肢体运动在当前采样率下一个周期内的点数来确定,且 $k \ll n$ 。

[0080] 基于逆矩阵计算空间解相关参数,得到两个特征值包括:取逆矩阵的列向量 $L = [a_j \ a_{j+1} \cdots a_{j+k-1}]^T$ ,其中, $1 < j < \frac{1}{2}k$ ,计算 $X_1 = T^{-1} \times L$ , $X_2 = -X_1$ ;得到第一特征值 $c_1 = X_2(1)$ 和第二特征值 $c_2 = X_2(j)$ 。

[0081] 在确定癫痫患者癫痫发作之后,方法还包括:触发提醒信息至目标对象,以提醒目标对象癫痫患者癫痫发作,其中,提醒信息的方式为以下至少之一:信息提醒,语音提醒,去电提醒;或者,在癫痫患者携带通讯工具的情况下,控制发送语音控制指令至通讯工具;通过通讯工具语音播报目标信息,以提醒癫痫患者的身边人员癫痫患者癫痫发作。本文中的设备可以是服务器、PC、PAD、手机等。

[0082] 本申请还提供了一种计算机程序产品,当在数据处理设备上执行时,适于执行初始化有如下方法步骤的程序:采集癫痫患者手腕处的三轴加速度信号;从三轴加速度信号中确定目标轴的信号,其中,目标轴的信号振幅大于其余两轴信号的振幅;对目标轴的信号按照预设长度进行分窗处理,得到目标轴的多个子信号;对目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值;基于两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作。

[0083] 两个特征值为第一特征值和第二特征值,预设的阈值包括第一阈值、第二阈值和第三阈值,其中,第一阈值小于第二阈值,第二阈值小于第三阈值,基于两个特征值,判定癫痫患者是否癫痫发作包括:当第一特征值大于第一阈值,且第二特征值大于第二阈值的情况下,或者,当第一特征值大于第一阈值,且第二特征值大于第一阈值且小于第二阈值的情况下,确定癫痫患者癫痫发作。

[0084] 方法还包括:当第一特征值的绝对值小于第一阈值,且第二特征值的绝对值小于第二阈值的情况下,或者,当第一特征值小于第三阈值,且第二特征值大于第一阈值且小于第二阈值的情况下,或者,当第一特征值小于第三阈值,且第二特征值的绝对值大于第二阈值的情况下,确定癫痫患者未癫痫发作。

[0085] 方法还包括:当第一特征值的绝对值小于第一阈值,且第二特征值的绝对值小于第二阈值的情况下,确定癫痫患者的肢体为随机运动;当第一特征值小于第三阈值,且第二特征值大于第一阈值且小于第二阈值的情况下,确定癫痫患者的肢体为稳定运动;当第一特征值小于第三阈值,且第二特征值的绝对值大于第二阈值的情况下,确定癫痫患者的肢体为变频运动。

[0086] 对目标轴的多个子信号进行处理,得到两个特征值包括:对目标轴的每个子信号

进行自相关处理;基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵;基于逆矩阵计算空间解相关参数,得到两个特征值。

[0087] 对目标轴的每个子信号进行自相关处理包括:采用算法一对目标轴的每个子信号

进行自相关处理,其中,其中,算法一为: 
$$a(n) = \frac{\sum_{i=1}^{m-n+1} (acc(i) \times acc(i+n-1))}{m}, n < m,$$
  $acc(i)$  为子

信号的第*i*个数据, $m$ 为每个子信号包括的数据的数量, $n$ 为整数, $a(n)$ 为子信号中第*n*个处理后的数据。

[0088] 基于对处理后的子信号构造托普利兹矩阵,并确定构造的托普利兹矩阵的逆矩阵包括:将处理后的子信号组成的行向量为 $[a_1, a_2 \cdots a_n]$ ,取其前*k*个值构造对称托普利兹矩阵如下:

[0089] 
$$T = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_{k-1} & a_k \\ a_2 & a_1 & \cdots & a_{k-2} & a_{k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_k & a_{k-1} & \cdots & a_2 & a_1 \end{bmatrix},$$
 确定托普利兹矩阵相应的逆矩阵为 $T^{-1}$ ,其中, $k$ 根

据常规肢体运动在当前采样率下一个周期内的点数来确定,且 $k \ll n$ 。

[0090] 基于逆矩阵计算空间解相关参数,得到两个特征值包括:取逆矩阵的列向量 $L =$

$[a_j \ a_{j+1} \cdots a_{j+k-1}]^T$ ,其中, $1 < j < \frac{1}{2}k$ ,计算 $X_1 = T^{-1} \times L, X_2 = -X_1$ ;得到第一特征值 $c_1 = X_2(1)$ 和第二特征值 $c_2 = X_2(j)$ 。

[0091] 在确定癫痫患者癫痫发作之后,方法还包括:触发提醒信息至目标对象,以提醒目标对象癫痫患者癫痫发作,其中,提醒信息的方式为以下至少之一:信息提醒,语音提醒,去电提醒;或者,在癫痫患者携带通讯工具的情况下,控制发送语音控制指令至通讯工具;通过通讯工具语音播报目标信息,以提醒癫痫患者的身边人员癫痫患者癫痫发作。

[0092] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0093] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0094] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或

多个方框中指定的功能。

[0095] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0096] 在一个典型的配置中,计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[0097] 存储器可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。存储器是计算机可读介质的示例。

[0098] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0099] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0100] 本领域技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0101] 以上仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

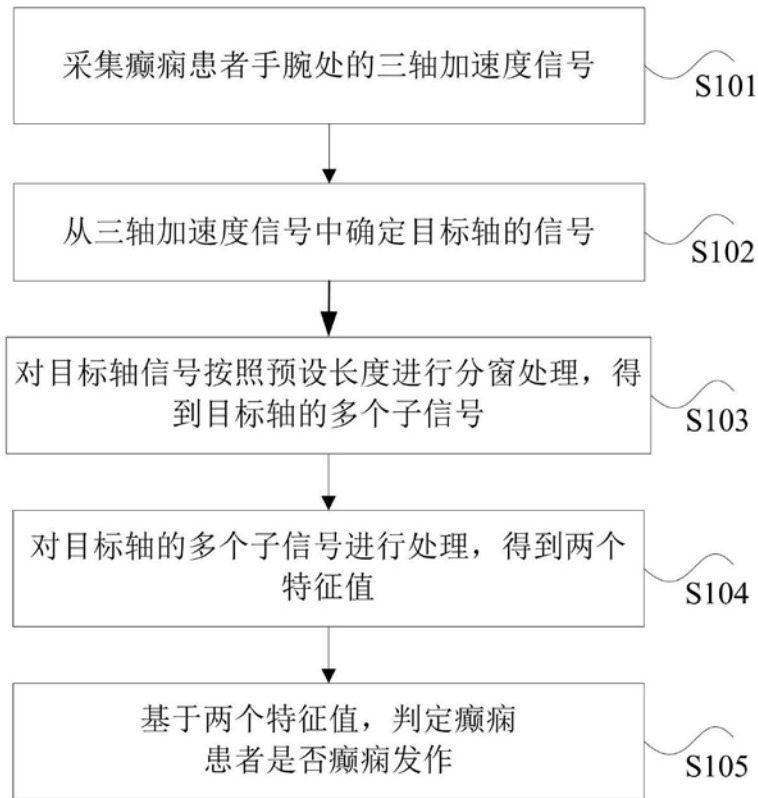


图1



图2