



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110477908 A

(43)申请公布日 2019.11.22

(21)申请号 201910644899.3

(22)申请日 2019.07.16

(71)申请人 华南师范大学

地址 510631 广东省广州市中山大道西55号

申请人 广东三九脑科医院

(72)发明人 梁九兴 王晓 陈俊喜 费凌霞

陈威 郭强 侯泽亮 张瀚卿

朱丹 翁旭初

(74)专利代理机构 重庆百润洪知识产权代理有

限公司 50219

代理人 程宇

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

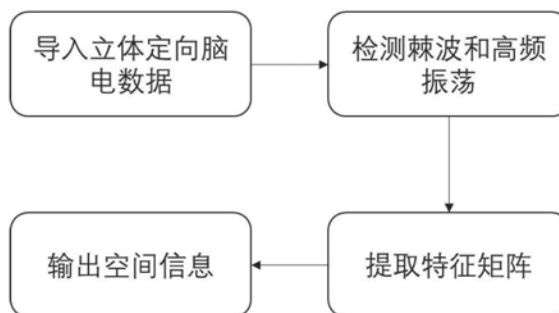
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54)发明名称

一种智能识别癫痫灶的方法

(57)摘要

本发明的智能识别癫痫灶的方法包括以下步骤:s1.导入所需要处理的立体定向脑电数据;s2.对每一通道脑电的棘波进行自动检测;s3.对每一通道脑电采用均方根检测法自动检测高频振荡;s4.结合有异常痫性放电的电极触点在大脑中映射的空间位置信息划定癫痫灶。



1. 一种智能识别癫痫灶的方法,其特征在于,包括以下步骤:

s1. 导入所需要处理的立体定向脑电数据;

s2. 脑电棘波检测;

s3. 采用均方根检测法检测高频振荡;

s4. 结合异常痫性放电的电极触点在大脑中所对应的空间位置信息划定癫痫灶。

2. 根据权利要求1所述的智能识别癫痫灶的方法,其特征在于,所述步骤s2的具体步骤为:

s21. 通过理想数字滤波器对所需要处理的数据进行滤波,得到所需频率带;

s22. 采取斜率法检测疑似棘波,检测公式分别如下:

$$X_{(i)} - X_{(i-N)} > k(t) \ \&\& \ X_{(i+N)} - X_{(i)} < k(t)$$

$$X_{(i)} - X_{(i-N)} < k(t) \ \&\& \ X_{(i+N)} - X_{(i)} > k(t)$$

前者为负相棘波检测公式,后者为正相棘波检测公式;

s23. 去除相邻疑似棘波,公式为:  $L_{(i)} - L_{(i-1)} < T$

其中:  $L_{(i)} - L_{(i-1)}$  表示相邻两个检测出疑似棘波的时间间隔,  $T$  表示棘波持续时间的阈值,如果满足  $|X_{(i)}| > |X_{(i-1)}|$ , 则去除  $X_{(i-1)}$ , 反之, 则去除  $X_{(i)}$ ;

s24. 去除小于阈值的疑似棘波,公式为:  $|X_{(i)}| < Y$  值;

其中:  $Y$  值表示棘波最小振幅。

3. 根据权利要求1所述的智能识别癫痫灶的方法,其特征在于,所述步骤s3的具体步骤为:

s31. 对原始立体定向脑电图数据进行滤波,取80-500Hz频段的数据;

s32. 检测疑似高频振荡,计算背景脑电信号的均方根和标准差,记为  $R_T$  和  $SD_T$

$$\text{其中: } R_T = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N}} \quad SD_T = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{N}}$$

取第  $i$  时刻点,计算  $(i-N)$  时刻点到  $(i+N)$  时刻点脑电信号的均方根,记为  $R_i$

$$R_i - R_T > 5 * SD_T$$

s33. 去除疑似高频振荡,当  $2N < 6s$  时,则去除第  $i$  时刻点。

4. 根据权利要求1所述的智能识别癫痫灶的方法,其特征在于,所述步骤s4的具体步骤为:

s41. 每一立体定向脑电通道通过s2和s3步骤的方法进行自动检测异常波形,并统计每一通道发生异常波形的次数  $k$ ;

s42. 判断每一通道发生异常波形的次数  $k$  是否大于设定阈值  $K$ , 若  $k > K$ , 则认为该通道所对应的电极位置点为癫痫灶区域, 反之为正常区域;

s43. 将每一符合  $k > K$  通道的电极在大脑中的空间位置坐标进行标记, 并连接外围边界的空间位置信息作为癫痫灶区域。

## 一种智能识别癫痫灶的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及脑电检测技术领域,更具体的涉及一种智能识别癫痫灶的方法。

### 背景技术

[0002] 癫痫是神经系统第二大疾病,患病率为4‰~7‰,目前全球约有5000万癫痫患者,我国癫痫患者人数约为900万。识别癫痫灶对癫痫的临床诊断和手术切除具有重要意义。

[0003] 立体定向脑电图是一种侵入性的脑电图检测技术,它通过颅内电极的立体定向植入,探寻癫痫发作起源以及异常放电的皮层区域,从时间和空间上对癫痫病灶进行定位评估,了解脑皮质三维脑电传播网络模式,对致痫灶进行精确定位。

[0004] 癫痫的典型特征是神经元群体产生异常放电,在记录的神经电信号中呈现痫样棘波。棘波持续时间20-70ms,主要成分为负相、具有陡峭的主要特征波形,其波幅多变,多为病理性波。

[0005] 高频振荡是脑电信号中的高频信号,频率在80-500Hz,是神经系统中普遍存在现象,在确定癫痫发作启动区时具有很高的特异性。

[0006] 通常为了满足临床记录多次痫性发作,立体定向脑电图记录脑电信号会持续好几个星期,所得到的数据量极其庞大,人工判别十分耗时耗力,同时人工判别带有一定主观性。

### 发明内容

[0007] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种智能识别癫痫灶的方法。

[0008] 为了实现上述目的,其技术方案为:

[0009] 一种智能识别癫痫灶的方法,示图1,包括以下步骤:

[0010] 导入所需要处理的立体定向脑电数据;

[0011] 对棘波的检测分为五步:

[0012] 第一步,对所需要处理的数据进行滤波,即通过理想数字滤波器(带通滤波),得到所需频率带;

[0013] 第二步,检测疑似棘波,采取斜率法,由于棘波既有正向又有负相棘波,检测公式分别如下:

[0014]  $X_{(i)} - X_{(i-N)} > k(t) \ \&\& \ X_{(i+N)} - X_{(i)} < k(t)$

[0015]  $X_{(i)} - X_{(i-N)} < k(t) \ \&\& \ X_{(i+N)} - X_{(i)} > k(t)$

[0016] 前者为负相棘波检测公式,后者为正相棘波检测公式。

[0017] 原理:计算第i时刻点与N点前的斜率,以及与N点后的斜率,用以检测疑似棘波。其中: $X_{(i)}$ 表示第i时刻点的幅值; $k(t) = k_i * (t_i - t_{(i-N)})$ 表示第i时刻点与i-N时刻点之间的斜率与两点间隔时间的乘积,“&&”表示第i时刻点需要同时满足前后两个公式;

[0018] 第三步,去除相邻疑似棘波,公式为: $L_{(i)} - L_{(i-1)} < T$

[0019] 原理:排除误检,如果相邻疑似棘波点的时间间隔小于T,则去除幅值小的疑似棘

波点。其中： $L_{(i)}-L_{(i-1)}$ 表示相邻两个检测出疑似棘波的时间间隔， $T$ 表示棘波持续时间的阈值，如果满足 $|X_{(i)}| > |X_{(i-1)}|$ ，则去除 $X_{(i-1)}$ ，反之，则去除 $X_{(i)}$ ；

[0020] 第四步，去除小于阈值的疑似棘波，公式为： $|X_{(i)}| < Y$ 值。

[0021] 根据棘波的临床理论，棘波的幅值大于一定的阈值， $Y$ 表示此阈值；

[0022] 对高频振荡的检测采用均方根检测法：

[0023] 第一步：对原始立体定向脑电图数据进行滤波，取80-500Hz频段的数据；

[0024] 第二步：检测疑似高频振荡，计算背景脑电信号的均方根和标准差，记为 $R_T$ 和 $SD_T$

[0025] 其中： $R_T = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N}}$   $SD_T = \sqrt{\frac{\sum (X-\bar{x})^2}{N}}$

[0026] 取第 $i$ 时刻点，计算 $(i-N)$ 时刻点到 $(i+N)$ 时刻点脑电信号的均方根，记为 $R_i$

[0027]  $R_i - R_T > 5 * SD_T$

[0028] 第三步：去除疑似高频振荡，当 $2N < 6s$ 时，则去除第 $i$ 时刻点。

[0029] 第五步，划定癫痫灶区域：

[0030] 原理：每一立体定向脑电通道通过s2和s3步骤的方法进行自动检测异常波形，并统计每一通道发生异常波形的次数 $k$ ；判断每一通道发生异常波形的次数 $k$ 是否大于设定阈值 $K$ ，若 $k > K$ ，则认为该通道所对应的电极位置点为癫痫灶区域，反之为正常区域；将每一符合 $k > K$ 通道的电极在大脑中的空间位置点标记，并连接外围边界的空间位置信息作为癫痫灶区域。

## 附图说明

[0031] 图1为智能识别癫痫灶的流程图

[0032] 图2为检测棘波(spike)所得结果的示例

[0033] 图3为检测高频振荡(HFO)所得结果的示例

[0034] 图4为特征矩阵

[0035] 图5为癫痫灶定位的示例图

## 具体实施方案

[0036] 下面结合附图对本发明做进一步描述，但本发明的实施方式并不仅限于此。

[0037] 如图1，该流程图包括导入立体定向脑电数据，检测疑似棘波和低频振荡，提取特征矩阵，输出空间信息。

[0038] 该方法原理为：将立体定向脑电数据滤波后得到所需频率带，再进行棘波和低频振荡检测。输出的结果如图2和图3所示。

[0039] 根据图2和图3的数据，提取特征矩阵，如图4。N表电极，每根用字母表示(A1、A2表A电极的第1、2个记录点)，T表时刻点，对每个时刻点进行分析后，标记为0或1，0表示未发现棘波或低频振荡，1表示发现棘波或低频振荡。由于癫痫灶出现的区域有一定的重复性，因此设定X为1出现的阈值，然后对每个电极点出现1的次数进行汇总，若 $N_{A1} > X$ ，则表示该电极点在癫痫灶范围内。

[0040] 对图4的特征矩阵进行分析后，再通过输出空间信息，可以得到图5，其阴影区域即为癫痫灶的位置。

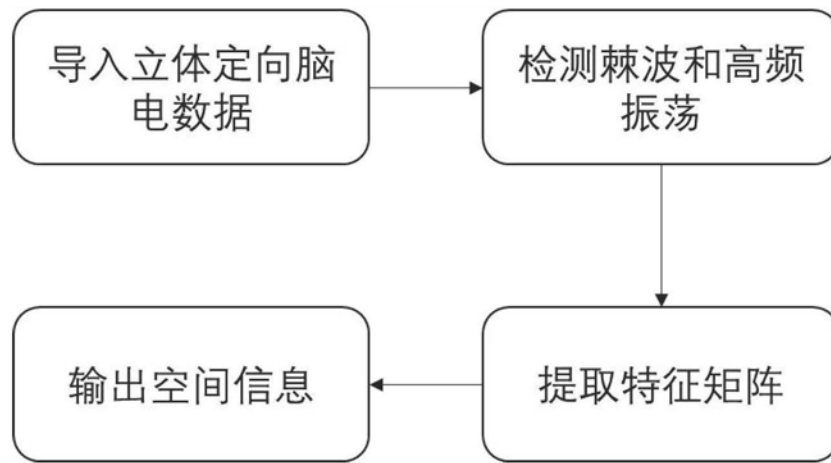


图1

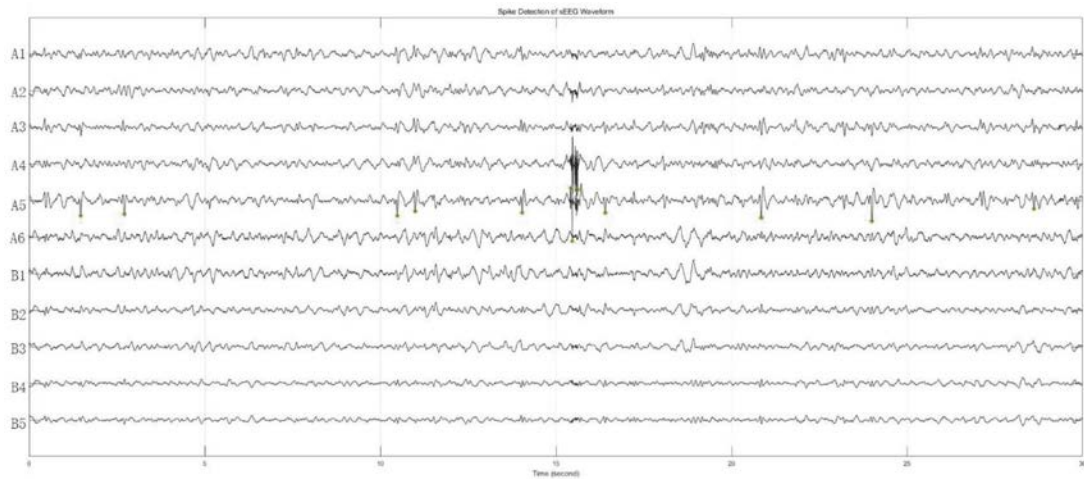


图2

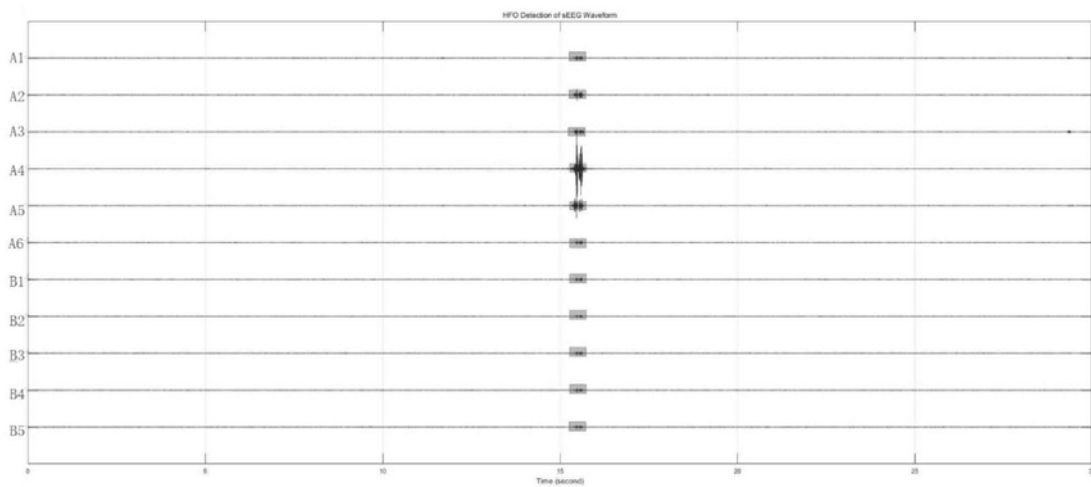


图3

N \ T	1	2	3	4	5	6	7	8	.....	i-1	i	总出现次数
A1	0	0	1	0	0	0	0	0	.....	0	0	$N_{A1}$
A2	0	0	1	1	0	0	0	0	.....	0	0	$N_{A2}$
A3	0	0	1	0	0	0	0	0	.....	0	0	$N_{A3}$
A4	0	0	1	0	0	0	0	0	.....	0	0	$N_{A4}$
A5	0	0	0	1	0	0	0	0	.....	0	0	$N_{A5}$
⋮	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
B1	0	0	1	1	1	0	0	0	.....	0	0	$N_{B1}$
B2	0	0	1	1	1	0	0	0	.....	0	0	$N_{B2}$
B3	0	0	0	1	1	1	0	0	.....	0	0	$N_{B3}$
B4	0	0	0	0	1	1	1	0	.....	0	0	$N_{B4}$
B5	0	0	0	0	0	1	1	1	.....	0	0	$N_{B5}$
⋮	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
C1	0	0	0	0	0	1	1	1	.....	0	0	$N_{C1}$
C2	0	0	0	0	1	1	1	0	.....	0	0	$N_{C2}$
C3	0	0	0	1	1	1	0	0	.....	0	0	$N_{C3}$
C4	0	0	1	1	1	0	0	0	.....	0	0	$N_{C4}$
C5	0	0	1	1	1	0	0	0	.....	0	0	$N_{C5}$

图4

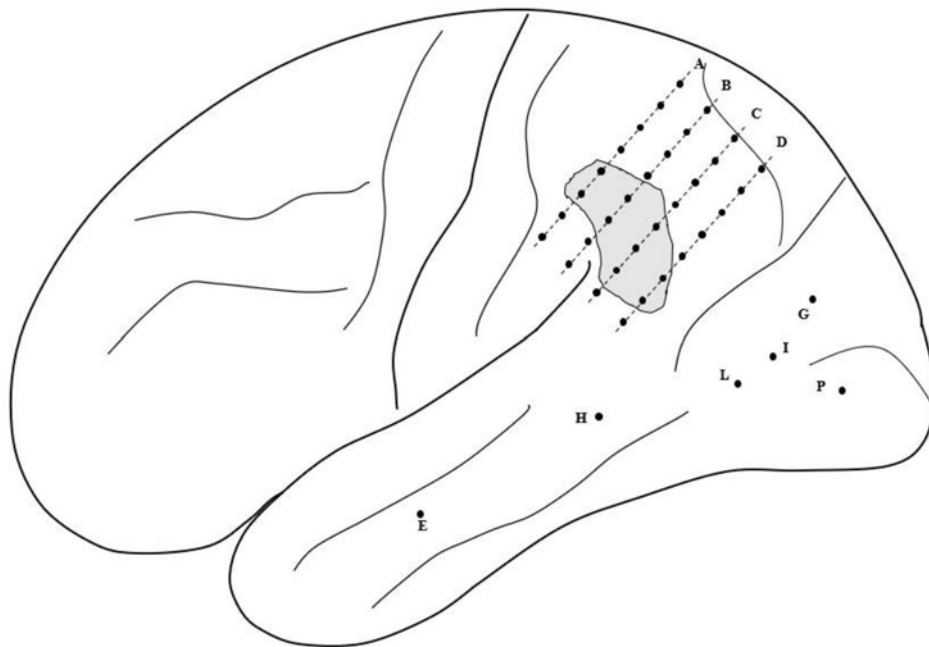


图5

专利名称(译)	一种智能识别癫痫灶的方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110477908A</a>	公开(公告)日	2019-11-22
申请号	CN201910644899.3	申请日	2019-07-16
[标]申请(专利权)人(译)	华南师范大学 广东三九脑科医院		
申请(专利权)人(译)	华南师范大学 广东三九脑科医院		
当前申请(专利权)人(译)	华南师范大学 广东三九脑科医院		
[标]发明人	梁九兴 王晓 陈俊喜 陈威 郭强 侯泽亮 张瀚卿 朱丹 翁旭初		
发明人	梁九兴 王晓 陈俊喜 费凌霞 陈威 郭强 侯泽亮 张瀚卿 朱丹 翁旭初		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/04017 A61B5/0476 A61B5/4094 A61B5/7235 A61B5/725		
代理人(译)	程宇		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明的智能识别癫痫灶的方法包括以下步骤:s1.导入所需要处理的立体定向脑电数据；s2.对每一通道脑电的棘波进行自动检测；s3.对每一通道脑电采用均方根检测法自动检测高频振荡；s4.结合有异常痫性放电的电极触点在大脑中所映射的空间位置信息划定癫痫灶。

