



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106137187 B

(45)授权公告日 2019.01.08

(21)申请号 201610567238.1

(22)申请日 2016.07.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106137187 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(73)专利权人 广州视源电子科技股份有限公司
地址 510530 广东省广州市黄埔区云埔四路6号

(72)发明人 韩志

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 麦小婵 郝传鑫

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101987017 A,2011.03.23,

CN 102824172 A,2012.12.19,

CN 105496363 A,2016.04.20,

US 6317627 B1,2001.11.13,

CN 104667486 A,2015.06.03,

CA 2343706 C,2011.12.06,

审查员 舒玉

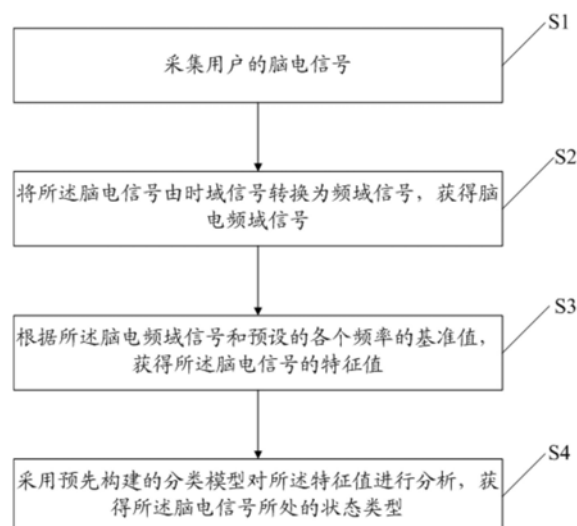
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种脑电状态检测方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种脑电状态检测方法,包括:采集用户的脑电信号;将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号;根据所述脑电频域信号和预设的各个频率的基准值,获得所述脑电信号的特征值;采用预先构建的分类模型对所述特征值进行分析,获得所述脑电信号所处的状态类型。相应的,本发明还公开了一种脑电状态检测装置。采用本发明实施例,能够提高脑电状态检测的准确性,且具有更好的泛化能力。



1. 一种脑电状态检测方法,其特征在于,包括:
 - 采集用户的脑电信号;
 - 将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号;
 - 计算所述脑电频域信号中每个频率的脑电能量与其所对应的基准值的差值,获得所述每个频率的变化值;
 - 计算所述每个频率的变化值与其所对应的基准值的百分比,获得所述每个频率的变化率;
 - 计算所述脑电频域信号中相邻的N个频率的脑电能量乘积与其所对应的N个基准值乘积的百分比,获得频率相似度;其中, $N \geq 1$;
 - 计算所述每个频率的脑电能量与所述脑电频域信号中所有频率的脑电总能量的百分比,获得所述每个频率的能量百分比;
 - 将所述频率相似度、所述每个频率的变化值、变化率和能量百分比作为所述脑电信号的特征值;
 - 采用预先构建的分类模型对所述特征值进行分析,获得所述脑电信号所处的状态类型。
2. 如权利要求1所述的脑电状态检测方法,其特征在于,在所述将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号之前,还包括:
 - 根据预设频段对采集到的所述脑电信号进行过滤。
3. 如权利要求1至2任一项所述的脑电状态检测方法,其特征在于,在所述采集用户的脑电信号之前,还包括:
 - 获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本;
 - 将每个状态下的脑电信号样本由时域信号转换为频域信号,获得频域信号样本;
 - 根据所述频域信号样本和预设的各个频率的基准值,获得所述每个状态下的脑电信号样本的特征值;
 - 对所述每个状态下的脑电信号样本的特征值进行训练,构建分类模型。
4. 如权利要求3所述的脑电状态检测方法,其特征在于,在所述获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本之前,还包括:
 - 采集预设时长的用户的脑电信号,获得脑电基准信号;
 - 将所述脑电基准信号由时域信号转换为频域信号,获得频域基准信号;
 - 分别计算所述频域基准信号中各个频率的所有脑电能量的平均值,获得各个频率的基准值。
5. 一种脑电状态检测装置,其特征在于,包括:
 - 脑电信号采集模块,用于采集用户的脑电信号;
 - 脑电频域信号获取模块,用于将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号;
 - 差值计算单元,用于计算所述脑电频域信号中每个频率的脑电能量与其所对应的基准值的差值,获得所述每个频率的变化值;
 - 变化率计算单元,用于计算所述每个频率的变化值与其所对应的基准值的百分比,获得所述每个频率的变化率;

相似度计算单元,用于计算所述脑电频域信号中相邻的N个频率的脑电能量乘积与其所对应的N个基准值乘积的百分比,获得频率相似度;其中, $N \geq 1$;

百分比计算单元,用于计算所述每个频率的脑电能量与所述脑电频域信号中所有频率的脑电总能量的百分比,获得所述每个频率的能量百分比;以及,

特征值获取单元,用于将所述频率相似度、所述每个频率的变化值、变化率和能量百分比作为所述脑电信号的特征值;

脑电状态获取模块,用于采用预先构建的分类模型对所述特征值进行分析,获得所述脑电信号所处的状态类型。

6.如权利要求5所述的脑电状态检测装置,其特征在于,所述脑电状态检测装置还包括:

过滤模块,用于根据预设频段对采集到的所述脑电信号进行过滤。

7.如权利要求5至6任一项所述的脑电状态检测装置,其特征在于,所述脑电状态检测装置还包括:

脑电信号样本获取模块,用于获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本;

频域信号样本获取模块,用于将每个状态下的脑电信号样本由时域信号转换为频域信号,获得频域信号样本;

样本特征值获取模块,用于根据所述频域信号样本和预设的各个频率的基准值,获得所述每个状态下的脑电信号样本的特征值;以及,

分类模型构建模块,用于对所述每个状态下的脑电信号样本的特征值进行训练,构建分类模型。

8.如权利要求7所述的脑电状态检测装置,其特征在于,所述脑电状态检测装置还包括:

脑电基准信号获取模块,用于采集预设时长的用户的脑电信号,获得脑电基准信号;

频域基准信号获取模块,用于将所述脑电基准信号由时域信号转换为频域信号,获得频域基准信号;以及,

基准值获取模块,用于分别计算所述频域基准信号中各个频率的所有脑电能量的平均值,获得各个频率的基准值。

一种脑电状态检测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及脑电技术领域,尤其涉及一种脑电状态检测方法及装置。

背景技术

[0002] 现有技术中,脑电状态的检测方法一般为采用脑电设备采集用户的脑电信号后,直接从采集到的脑电信号中提取出特征,进而对提取的特征进行分析,获得脑电信号所处的状态。但是,这种直接提取特征的方法对噪声异常敏感,使得脑电设备的佩戴方法要求较高,鲁棒性差,而且,脑电状态检测的准确率受个体影响较大,不适用于所有用户,泛化能力差。

发明内容

[0003] 本发明实施例提出一种脑电状态检测方法及装置,能够提高脑电状态检测的准确性,且具有更好的泛化能力。

[0004] 本发明实施例提供一种脑电状态检测方法,包括:

[0005] 采集用户的脑电信号;

[0006] 将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号;

[0007] 根据所述脑电频域信号和预设的各个频率的基准值,获得所述脑电信号的特征值;

[0008] 采用预先构建的分类模型对所述特征值进行分析,获得所述脑电信号所处的状态类型。

[0009] 进一步地,所述根据所述脑电频域信号和预设的各个频率的基准值,获得所述脑电信号的特征值,具体包括:

[0010] 计算所述脑电频域信号中每个频率的脑电能量与其所对应的基准值的差值,获得所述每个频率的变化值;

[0011] 计算所述每个频率的变化值与其所对应的基准值的百分比,获得所述每个频率的变化率;

[0012] 计算所述脑电频域信号中相邻的N个频率的脑电能量乘积与其所对应的N个基准值乘积的百分比,获得频率相似度;其中, $N \geq 1$;

[0013] 计算所述每个频率的脑电能量与所述脑电频域信号中所有频率的脑电总能量的百分比,获得所述每个频率的能量百分比;

[0014] 将所述频率相似度、所述每个频率的变化值、变化率和能量百分比作为所述脑电信号的特征值。

[0015] 进一步地,在所述将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号之前,还包括:

[0016] 根据预设频段对采集到的所述脑电信号进行过滤。

[0017] 进一步地,在所述采集用户的脑电信号之前,还包括:

- [0018] 获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本；
- [0019] 将每个状态下的脑电信号样本由时域信号转换为频域信号，获得频域信号样本；
- [0020] 根据所述频域信号样本和预设的各个频率的基准值，获得所述每个状态下的脑电信号样本的特征值；
- [0021] 对所述每个状态下的脑电信号样本的特征值进行训练，构建分类模型。
- [0022] 进一步地，在所述获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本之前，还包括：
- [0023] 采集预设时长的用户的脑电信号，获得脑电基准信号；
- [0024] 将所述脑电基准信号由时域信号转换为频域信号，获得频域基准信号；
- [0025] 分别计算所述频域基准信号中各个频率的所有脑电能量的平均值，获得各个频率的基准值。
- [0026] 相应地，本发明实施例还提供一种脑电状态检测装置，包括：
- [0027] 脑电信号采集模块，用于采集用户的脑电信号；
- [0028] 脑电频域信号获取模块，用于将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号，获得脑电频域信号；
- [0029] 特征值获取模块，用于根据所述脑电频域信号和预设的各个频率的基准值，获得所述脑电信号的特征值；以及，
- [0030] 脑电状态获取模块，用于采用预先构建的分类模型对所述特征值进行分析，获得所述脑电信号所处的状态类型。
- [0031] 进一步地，所述特征值获取模块具体包括：
- [0032] 差值计算单元，用于计算所述脑电频域信号中每个频率的脑电能量与其所对应的基准值的差值，获得所述每个频率的变化值；
- [0033] 变化率计算单元，用于计算所述每个频率的变化值与其所对应的基准值的百分比，获得所述每个频率的变化率；
- [0034] 相似度计算单元，用于计算所述脑电频域信号中相邻的N个频率的脑电能量乘积与其所对应的N个基准值乘积的百分比，获得频率相似度；其中， $N \geq 1$ ；
- [0035] 百分比计算单元，用于计算所述每个频率的脑电能量与所述脑电频域信号中所有频率的脑电总能量的百分比，获得所述每个频率的能量百分比；以及，
- [0036] 特征值获取单元，用于将所述频率相似度、所述每个频率的变化值、变化率和能量百分比作为所述脑电信号的特征值。
- [0037] 进一步地，所述脑电状态检测装置还包括：
- [0038] 过滤模块，用于根据预设频段对采集到的所述脑电信号进行过滤。
- [0039] 进一步地，所述脑电状态检测装置还包括：
- [0040] 脑电信号样本获取模块，用于获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本；
- [0041] 频域信号样本获取模块，用于将每个状态下的脑电信号样本由时域信号转换为频域信号，获得频域信号样本；
- [0042] 样本特征值获取模块，用于根据所述频域信号样本和预设的各个频率的基准值，获得所述每个状态下的脑电信号样本的特征值；以及，
- [0043] 分类模型构建模块，用于对所述每个状态下的脑电信号样本的特征值进行训练，构建分类模型。

[0044] 进一步地,所述脑电状态检测装置还包括:

[0045] 脑电基准信号获取模块,用于采集预设时长的用户的脑电信号,获得脑电基准信号;

[0046] 频域基准信号获取模块,用于将所述脑电基准信号由时域信号转换为频域信号,获得频域基准信号;以及,

[0047] 基准值获取模块,用于分别计算所述频域基准信号中各个频率的所有脑电能量的平均值,获得各个频率的基准值。

[0048] 实施本发明实施例,具有如下有益效果:

[0049] 本发明实施例提供的脑电状态检测方法及其装置,能够预设各个频率的基准值,并根据各个频率的基准值从采集的脑电信号中提取出特征值,进而对特征值进行分析,检测出用户脑电信号所处的状态,克服了脑电信号的采集误差,提高脑电状态检测的准确率,而且,克服了不同个体的脑电差异,具有更好的泛化能力。

附图说明

[0050] 图1是本发明提供的脑电状态检测方法的一个实施例的流程示意图;

[0051] 图2是本发明提供的脑电状态检测装置的一个实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0052] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0053] 参见图1,本发明提供的脑电状态检测方法的一个实施例的流程示意图,包括

[0054] S1、采集用户的脑电信号;

[0055] S2、将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号;

[0056] S3、根据所述脑电频域信号和预设的各个频率的基准值,获得所述脑电信号的特征值;

[0057] S4、采用预先构建的分类模型对所述特征值进行分析,获得所述脑电信号所处的状态类型。

[0058] 需要说明的是,在采集脑电信号时,一般要求用户闭眼,尽量不思考认识事情,且尽量减少身体的移动,进而使用标准的脑电设备采集用户大脑相应部位的电压数据,获得用户的脑电信号。进而,将采集到的脑电信号由时域转换为频域,从而获得脑电频域信号。将脑电频域信号中的各个频率的脑电能量与预设的各个频率的基准值进行比较,以从脑电信号中提取出特征值。进而,采用预先构建的分类模型对提取出的特征值进行分析,以获取特征值所属的状态类型,从而检测出脑电信号所处的状态类型。其中,状态类型包括放松状态、思考状态、睡眠状态等。根据预设的基准值提取脑电信号中的特征值,克服了脑电信号的采集误差,提高脑电状态检测的准确率,而且,克服了不同个体的脑电差异,具有更好的泛化能力。

[0059] 进一步地,所述根据所述脑电频域信号和预设的各个频率的基准值,获得所述脑

电信号的特征值,具体包括:

[0060] 计算所述脑电频域信号中每个频率的脑电能量与其所对应的基准值的差值,获得所述每个频率的变化值;

[0061] 计算所述每个频率的变化值与其所对应的基准值的百分比,获得所述每个频率的变化率;

[0062] 计算所述脑电频域信号中相邻的N个频率的脑电能量乘积与其所对应的N个基准值乘积的百分比,获得频率相似度;其中, $N \geq 1$;

[0063] 计算所述每个频率的脑电能量与所述脑电频域信号中所有频率的脑电总能量的百分比,获得所述每个频率的能量百分比;

[0064] 将所述频率相似度、所述每个频率的变化值、变化率和能量百分比作为所述脑电信号的特征值。

[0065] 需要说明的是,基于预设的各个频率的基准值对脑电信号中的特征进行提取,使得提取的特征值能够克服脑电设备中脑电传感器的生产误差,提高检测的准确性,而且,能够克服不同个体的脑电差异,适用范围更广。

[0066] 进一步地,在所述将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号之前,还包括:

[0067] 根据预设频段对采集到的所述脑电信号进行过滤。

[0068] 需要说明的是,在采集到脑电信号后,可根据预先构建的分类模型所关心的频段对采集到的脑电信号进行滤波,以获取分类器所需频段的脑电信号。其中,滤波的方式包括带通滤波、带阻滤波、基线漂移等。

[0069] 进一步地,在所述采集用户的脑电信号之前,还包括:

[0070] 获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本;

[0071] 将每个状态下的脑电信号样本由时域信号转换为频域信号,获得频域信号样本;

[0072] 根据所述频域信号样本和预设的各个频率的基准值,获得所述每个状态下的脑电信号样本的特征值;

[0073] 对所述每个状态下的脑电信号样本的特征值进行训练,构建分类模型。

[0074] 需要说明的是,在对用户的脑电状态进行检测前,还需训练出分类模型。先准备训练数据,要求被采集的用户分别进行清醒思考、清醒放松、睡觉等一系列的操作,使用户大脑处于不同状态,以便采集用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本。进而,将采集到的每个状态下的脑电信号样本由时域转换为频域,并基于各个频率的基准值提取每个状态下的特征值,进而将各个转换阶段不清晰或是肢体动作过大的数据进行删除,剩余未删除的定义清晰的数据按照其不同状态下的实际情况进行分类,并标注上标签。其中,若有专业人士配合标注标签,则使用有监督训练;若没有专业人士配合标注标签,则使用非监督训练。训练后,将分类结果或回归结果与预期进行对比,并根据对比结果对训练后获得的分类模型进行迭代优化,从而构建出分类模型。基于基准值训练出的分类模型适用于不同的个体,具有较好的泛化能力。

[0075] 进一步地,在所述获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本之前,还包括:

[0076] 采集预设时长的用户的脑电信号,获得脑电基准信号;

[0077] 将所述脑电基准信号由时域信号转换为频域信号,获得频域基准信号;

[0078] 分别计算所述频域基准信号中各个频率的所有脑电能量的平均值,获得各个频率的基准值。

[0079] 需要说明的是,在采集用户的脑电信号时,一般会采集数秒或数十秒的脑电信号作为用户的脑电基准信号,并将用户的脑电基准信号由时域转换为频域。进而求取频域基准信号中各个频率所对应的所有脑电能量的平均值,以将各个频率的所有脑电能量的平均值作为各个频率的基准值。

[0080] 本发明实施例提供的脑电状态检测方法,能够预设各个频率的基准值,并根据各个频率的基准值从采集的脑电信号中提取出特征值,进而对特征值进行分析,检测出用户脑电信号所处的状态,克服了脑电信号的采集误差,提高脑电状态检测的准确率,而且,克服了不同个体的脑电差异,具有更好的泛化能力。

[0081] 相应的,本发明还提供一种脑电状态检测装置,能够实现上述实施例中的脑电状态检测方法的所有流程。

[0082] 参见图2,是本发明提供的脑电状态检测装置的一个实施例的结构示意图,包括:

[0083] 脑电信号采集模块1,用于采集用户的脑电信号;

[0084] 脑电频域信号获取模块2,用于将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号,获得脑电频域信号;

[0085] 特征值获取模块3,用于根据所述脑电频域信号和预设的各个频率的基准值,获得所述脑电信号的特征值;以及,

[0086] 脑电状态获取模块4,用于采用预先构建的分类模型对所述特征值进行分析,获得所述脑电信号所处的状态类型。

[0087] 进一步地,所述特征值获取模块具体包括:

[0088] 差值计算单元,用于计算所述脑电频域信号中每个频率的脑电能量与其所对应的基准值的差值,获得所述每个频率的变化值;

[0089] 变化率计算单元,用于计算所述每个频率的变化值与其所对应的基准值的百分比,获得所述每个频率的变化率;

[0090] 相似度计算单元,用于计算所述脑电频域信号中相邻的N个频率的脑电能量乘积与其所对应的N个基准值乘积的百分比,获得频率相似度;其中, $N \geq 1$;

[0091] 百分比计算单元,用于计算所述每个频率的脑电能量与所述脑电频域信号中所有频率的脑电总能量的百分比,获得所述每个频率的能量百分比;以及,

[0092] 特征值获取单元,用于将所述频率相似度、所述每个频率的变化值、变化率和能量百分比作为所述脑电信号的特征值。

[0093] 进一步地,所述脑电状态检测装置还包括:

[0094] 过滤模块,用于根据预设频段对采集到的所述脑电信号进行过滤。

[0095] 进一步地,所述脑电状态检测装置还包括:

[0096] 脑电信号样本获取模块,用于获取用户大脑处于不同状态时的脑电信号样本;

[0097] 频域信号样本获取模块,用于将每个状态下的脑电信号样本由时域信号转换为频域信号,获得频域信号样本;

[0098] 样本特征值获取模块,用于根据所述频域信号样本和预设的各个频率的基准值,获得所述每个状态下的脑电信号样本的特征值;以及,

[0099] 分类模型构建模块,用于对所述每个状态下的脑电信号样本的特征值进行训练,构建分类模型。

[0100] 进一步地,所述脑电状态检测装置还包括:

[0101] 脑电基准信号获取模块,用于采集预设时长的用户的脑电信号,获得脑电基准信号;

[0102] 频域基准信号获取模块,用于将所述脑电基准信号由时域信号转换为频域信号,获得频域基准信号;以及,

[0103] 基准值获取模块,用于分别计算所述频域基准信号中各个频率的所有脑电能量的平均值,获得各个频率的基准值。

[0104] 本发明实施例提供的脑电状态检测装置,能够预设各个频率的基准值,并根据各个频率的基准值从采集的脑电信号中提取出特征值,进而对特征值进行分析,检测出用户脑电信号所处的状态,克服了脑电信号的采集误差,提高脑电状态检测的准确率,而且,克服了不同个体的脑电差异,具有更好的泛化能力。

[0105] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

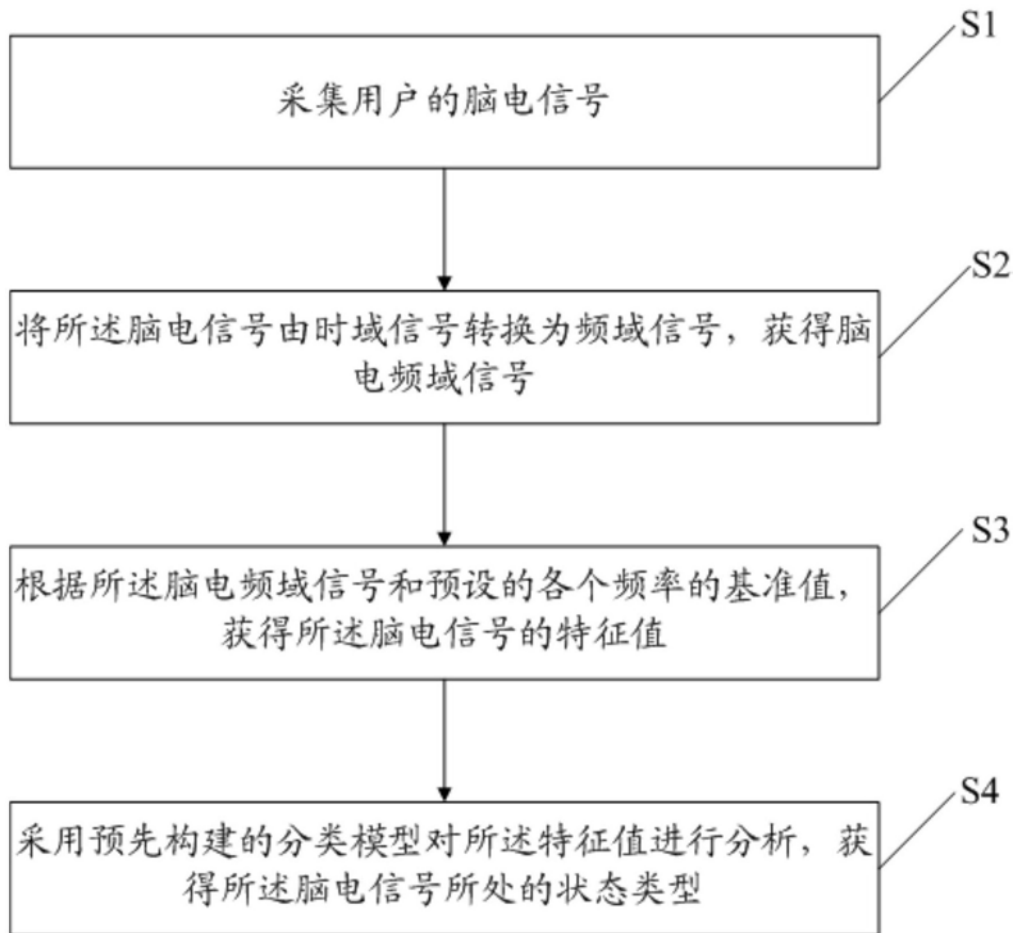


图1

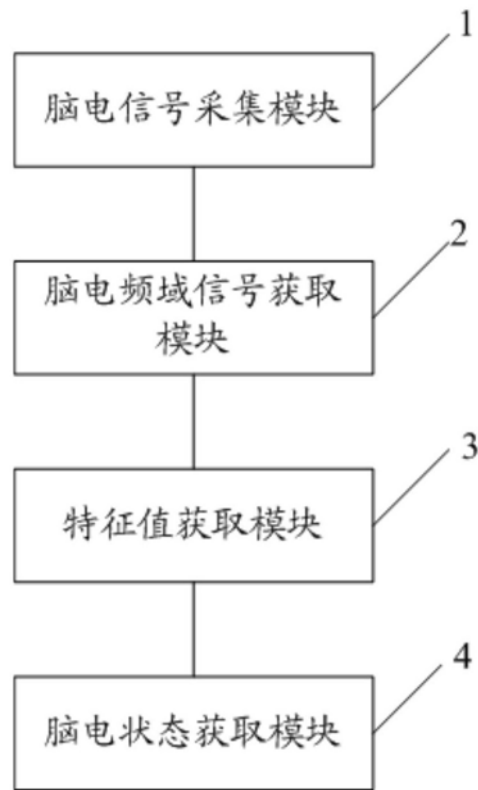


图2

专利名称(译)	一种脑电状态检测方法及装置		
公开(公告)号	CN106137187B	公开(公告)日	2019-01-08
申请号	CN201610567238.1	申请日	2016-07-15
[标]申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技股份有限公司		
[标]发明人	韩志		
发明人	韩志		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/7235		
其他公开文献	CN106137187A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种脑电状态检测方法，包括：采集用户的脑电信号；将所述脑电信号由时域信号转换为频域信号，获得脑电频域信号；根据所述脑电频域信号和预设的各个频率的基准值，获得所述脑电信号的特征值；采用预先构建的分类模型对所述特征值进行分析，获得所述脑电信号所处的状态类型。相应的，本发明还公开了一种脑电状态检测装置。采用本发明实施例，能够提高脑电状态检测的准确性，且具有更好的泛化能力。

