



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108711445 A  
(43)申请公布日 2018.10.26

(21)申请号 201810222678.2

(22)申请日 2018.03.19

(71)申请人 常州大学

地址 213164 江苏省常州市武进区滆湖路1号

(72)发明人 邹凌 吕继东 周天彤

(51)Int.Cl.

G16H 20/30(2018.01)

G06F 3/01(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0476(2006.01)

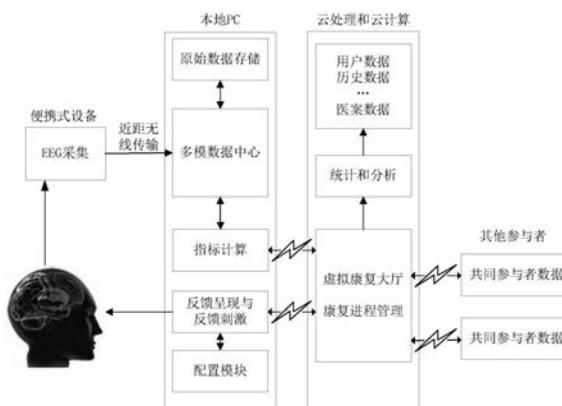
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统

(57)摘要

本发明公开了一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统。该系统基于儿童注意力缺陷伴随多动症(Attention Deficit Hyperactivity Disorder,ADHD)患者脑电数据的信号分析与处理,得到基于单次试验水平,分析成组被试数据的智能信息处理方法,通过信号特征分析流程,将所采集数据进行处理,计算出相应的脑电控制参数,通过蓝牙或射频接口发送到底层硬件操作平台,并根据患者的意念反馈形态适时做出相应控制参数的调整,从而达到刺激患者意念抑制能力,治疗反应抑制缺陷病症的目标。



1. 一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统,其特征在于,系统使用额叶-顶叶通路的连通性权重作为注意相关指标用于在线反馈。

2. 一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统,其特征在于,系统基于匹配追踪(Matching Pursuit,MP)模式识别方法来识别和重构诱发脑电信号。

3. 一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统,其特征在于,整个软件系统分为配置模块,数据采集模块,表现模块,计算模块,文档接口模块,患者数据库等多个模块。其中配置运行模块是核心模块;数据采集模块是脑电数据的输入端口;表现模块获得由配置模块提供的场景资源,使用各种形式表现给患者;计算模块采用线程池技术,充分利用多CPU资源和前次计算的结果;文档接口模块包括病患数据库模块和数据接口模块,数据接口模块与其他脑电处理软件的数据格式保持兼容。

4. 根据权利要求3所述的配置模块,其特征在于,位于系统核心的配置运行模块工作于两种状态,组态状态和运行状态。其中组态状态将向主治医师提供可选的场景和组件,并定义测量参数,阈值,表现形式等;而运行状态下将调用这些库资源,并实时地提供给患者。

5. 根据权利要求3所述的配置模块,其特征在于,执行状态下的配置模块负责调度整个系统各个模块,采用资源池模式对资源调度管理进行设计。

6. 根据权利要求3所述的配置模块,其特征在于,模块调用并维护4个基本模块库。参数元件库:参数元件库将以各种不同的形式直观地显示主治医师所关心的患者生理心理参数。表现元件库:包含对象,图片,动画,声音,以及游戏等组件。场景库:反映了一次疗程中的一个片段,一次医疗过程中可根据医疗参数的不同划分为几个场景。医疗方案库:为某个医疗目标而设置的一套疗程。

7. 根据权利要求3所述的数据采集模块,其特征在于,采用Windows服务器技术完成端口模式,而且在数据流中加入由配置模块提供的同步高精度时间戳,以尽力减少因时间不准确带来的误差。

## 一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种VR-脑电反馈多人多组对抗型康复治疗系统,尤其是对儿童注意力缺陷伴随多动症的康复治疗。

### 背景技术

[0002] 脑电生物反馈疗法(Electroencephalogram Biofeedback or Neurofeedback)是生物反馈疗法(Biofeedback)的典型应用之一。它应用操作性条件反射的原理,通过多次训练,选择性的强化或抑制某一频段的脑电波,达到改善和治疗的目的。该方法具有非侵入、无痛等优点,在心身疾病的康复训练中应用广泛,特别在对儿童注意力缺陷伴随多动症(Attention Deficit Hyperactivity Disorder,ADHD)的治疗中效果明显。虚拟现实(Virtual Reality,VR)治疗是随着计算机技术而发展起来的心理治疗方法,主要是通过虚拟现实产生具有“临场感”的治疗环境。将脑电生物反馈与虚拟现实二者结合,针对ADHD患者儿童的康复,突破其实际临床应用的关键技术,以期取得更为显著的治疗效果。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是:提供一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统,系统遴选神经反馈治疗特征参数来评估患者脑工作状态,基于VR(Virtual Reality)技术开发活泼丰富、侵入感强的认知反馈软件,实现单人或多人同时对抗训练,以此调节大脑的功能状态以达到治疗目的。实现本发明的技术方案包括如下内容:

[0004] (1) 使用额叶-顶叶通路的连通性权重作为注意相关指标用于在线反馈。

[0005] (2) 系统基于匹配追踪(Matching Pursuit,MP)模式识别方法来识别和重构诱发脑电信号。

[0006] (3) 整个软件系统分为配置模块,数据采集模块,表现模块,计算模块,文档接口模块,患者数据库等多个模块。其中配置运行模块是核心模块;数据采集模块是脑电数据的输入端口;表现模块获得由配置模块提供的场景资源,使用各种形式表现给患者;计算模块采用线程池技术,充分利用多CPU资源和前次计算的结果;文档接口模块包括病患数据库模块和数据接口模块,数据接口模块与其他脑电处理软件的数据格式保持兼容。

[0007] 位于系统核心的配置运行模块工作于两种状态,组态状态和运行状态。其中组态状态将向主治医师提供可选的场景和组件,并定义测量参数,阈值,表现形式等;而运行状态下将调用这些库资源,并实时地提供给患者。

[0008] 执行状态下的配置模块负责调度整个系统各个模块,采用资源池模式对资源调度管理进行设计。

[0009] 配置运行模块调用并维护4个基本模块库。参数元件库:参数元件库将以各种不同的形式直观地显示主治医师所关心的患者生理心理参数。表现元件库:包含对象,图片,动画,声音,以及游戏等组件。场景库:反映了一次疗程中的一个片段,一次医疗过程中可根据医疗参数的不同划分为几个场景。医疗方案库:为某个医疗目标而设置的一套疗程。

[0010] 数据采集模块是脑电数据的输入端口,采用了Windows服务器技术完成端口模式,而且在数据流中加入由配置模块提供的同步高精度时间戳,以尽力减少因时间不准确带来的误差。

[0011] 本发明的有益效果:引入竞争机制,可以多人多组同时进行对抗治疗,患者在自身治愈的同时,还可以促进其他患者的康复,适合更广泛的人群使用,有着广阔的应用前景。

### 附图说明

[0012] 图1为脑功能网络在线反馈指标计算框图;

[0013] 图2为脑电信号去噪以及单次诱发电位特征提取流程图

[0014] 图3为配置模块工作模型图;

[0015] 图4为计算模块流程图;

[0016] 图5为ADHD反馈治疗系统框图;

### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明的实施方式做进一步的描述。

[0018] 对于ADHD患者基于脑电的脑功能研究表明,ADHD主要表现为与年龄不相符的注意力不集中、多动和冲动,这些症状主要与大脑的扣带-额叶-顶叶认知和注意网络缺陷有关,特别是其中的额叶-纹状体通路和额叶-顶叶通路,是大多数注意和执行功能的基础。由于基于EEG的脑功能连接的计算维数低,粒度大,因此可以具有较快的计算速度。本发明使用额叶-顶叶通路的连通性权重作为注意相关指标用于在线反馈,其计算流程如图1所示,使用脑电采集系统获得n导联脑电后,对其进行滤波去噪等预处理,然后使用小波分解针对ADHD获得频谱特征,计算特定窗口长度下的n导联的互信息相关性,根据ADHD的特定脑区——额顶叶通路——的局部脑连接矩阵设定阈值,即可得到一个随时间T变化而变化的动态脑网络,将其二值化或取权重,作为在线反馈的指标。

[0019] 盲源分离等传统方法在对信号特征的提取过程中会出现信息流失问题。为了解决这一问题,本发明基于匹配追踪(Matching Pursuit,MP)算法的模式识别方法来识别和重构诱发脑电信号。首先利用小波变换对神经反馈中的噪声信号进行量化分析(图2),MP算法提取特征空间中的诱发电位,最后基于支持向量机(Support vector machine,SVM)对诱发电位成分以及伪迹成分进行分类,从而达到诱发电位单次提取的目的。MP算法结合SVM的优点在于能将噪声和诱发电位成分明显区分,以至于能使得混入诱发电位里的噪声达到最少,从而提取到更准确的诱发电位。

[0020] 基于神经反馈的ADHD诊疗设备总体设计采用模块化设计。在设计程序时,根据功能需求,将整个程序的结构细分,使之分成多个不同的功能模块,并尽量减少各模块之间的功能耦合度。模块化的设计思想不仅有利于让程序变得易于管理和维护,还大大增强了程序的可移植性。具体分为配置模块,数据采集模块,表现模块,计算模块,文档接口模块,患者数据库等多个模块,分述如下:

[0021] 位于系统核心的配置运行模块工作于两种状态,组态状态和运行状态。其中组态状态将向主治医师提供可选的场景和组件,并定义测量参数,阈值,表现形式等。而运行状态下将调用这些库资源,并实时地提供给患者。考虑到执行状态下的执行效率关系到测量

的精度,是重要参数,将采用面向COM构件的软件模式进行设计;由于该模块负责调度整个系统各个模块,所有资源均由该模块调拨给其他模块,整个系统的内存资源,CPU资源,端口资源都属于紧缺资源,因此该模块将具有高优先级,采用资源池模式进行资源调度管理模式进行设计。

[0022] 配置运行模块是核心模块,如图3所示,该模块调用并维护4个基本模块库。参数元件库:参数元件库将以各种不同的形式直观地显示主治医生所关心的患者生理心理参数。该参数将由计算模块实时采集而来,而组态的作用是确定这些参数的阈值,刷新频率,以及以何种形式表现,随系统的扩展和计算模块的深入研究,将可以向参数元件库中加入更多的成员。表现元件库:表现元件库包含对象,图片,动画,声音,以及游戏等组件,这些组件均具有共同的接口:开始,暂停,恢复,结束,其逻辑行为一致,凡满足这四种行为的可视化元件均可加入表现元件库。场景库:场景库反映了一次疗程中的一个片段,一次医疗过程中可根据医疗参数的不同划分为几个场景,每个场景为15-20分钟,并可由医生制定场景内容。医生通过参数元件库确定场景要完成的目标,并通过表现元件库来设计场景的表现手段。场景库由相关专业人员构件,并可供相似案例反复使用,节约时间。医疗方案库:医疗方案是为某个医疗目标而设置的一套疗程,每个疗程需进行15到30天,每天的治疗或训练由多个不同的场景组成,这样组件成一个完整的医疗日志,可储存在医疗方案库中,供医生检索和对照。

[0023] 数据采集模块是脑电数据的输入的端口,首先需要和多种不同的脑电采集设备通讯,因此兼容性将是设计采集模块的一个重点;多导联脑电数据发生率高,数据量大,而且需要及时响应,多套异种多导联脑电数据对I/O编程的要求更高,因此采用了Windows服务器技术中完成端口模式,而且在数据流中加入由配置模块提供的同步高精度时间戳,以尽力减少因时间不准确带来的误差。

[0024] 表现模块是提供给病患的反馈设备,表现模块获得由配置模块提供的场景资源,使用各种形式表现给患者。目前系统设计的表现模块包括对象,动画,图形,音频,游戏等。需要为这些资源分别编写Unity下的表现代码。此外,监控屏也是一种表现模块,监控屏提供给主治医生用于监视病人各项生理心理指标,更可以显示由计算模块分析的计算结果,将以图像和表格形式展示给主治医生。

[0025] 计算模块是整个系统的灵魂所在,其计算模型的精度和准确性都非常重要,如图4所示。计算模块在实现时更注重实时计算的重要性。由于互信息计算计算量较大,因此为提高计算能力,此处采用线程池技术,充分利用多CPU资源和前次计算的结果。

[0026] 计算模块是一个动态的,在线的,被配置模块反复调用的子模块。由新的数据到来时,首先对这些数据进行预处理,一般需要进行去噪,去肌电,去伪迹等步骤。然后通过小波包进行频谱特征提取,其提取结果用于互信息计算线程,最后与参数设置中的阈值进行比较,比较结果插入数据流,并由配置模块为数据打上高精度时间戳。

[0027] 文档接口模块包括病患数据库模块和数据接口模块。数据接口模块需要与其他脑电处理软件的数据格式保持兼容,而病患数据库模块则使用数据库编程实现。

[0028] 总体来说,基于ADHD患者脑电数据的信号分析与处理,得到基于单次试验水平,分析成组被试数据的智能信息处理方法,然后通过电极对患者进行脑电数据的采集,通过信号特征分析流程,将被试数据进行处理,计算出相应的脑电控制参数,通过蓝牙或射频接口

发送到康复仪底层硬件操作平台,并根据患者的意念反馈形态适时做出相应控制参数的调整,从而达到刺激患者意念抑制能力,治疗反应抑制缺陷病症的目标。ADHD反馈治疗系统框图如图5所示。

[0029] 以上实施方式仅用于说明本发明的技术方案,而并非对本发明的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化,因此所有等同的技术方案也属于本发明保护的范畴。

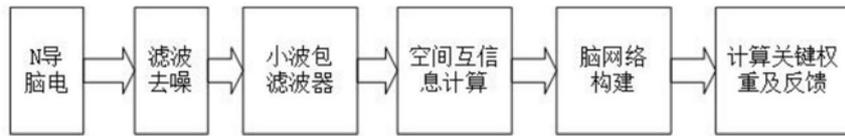


图1

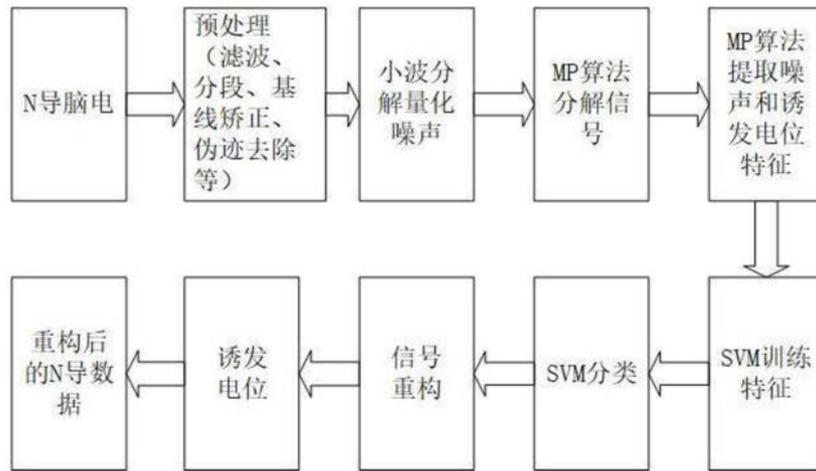


图2

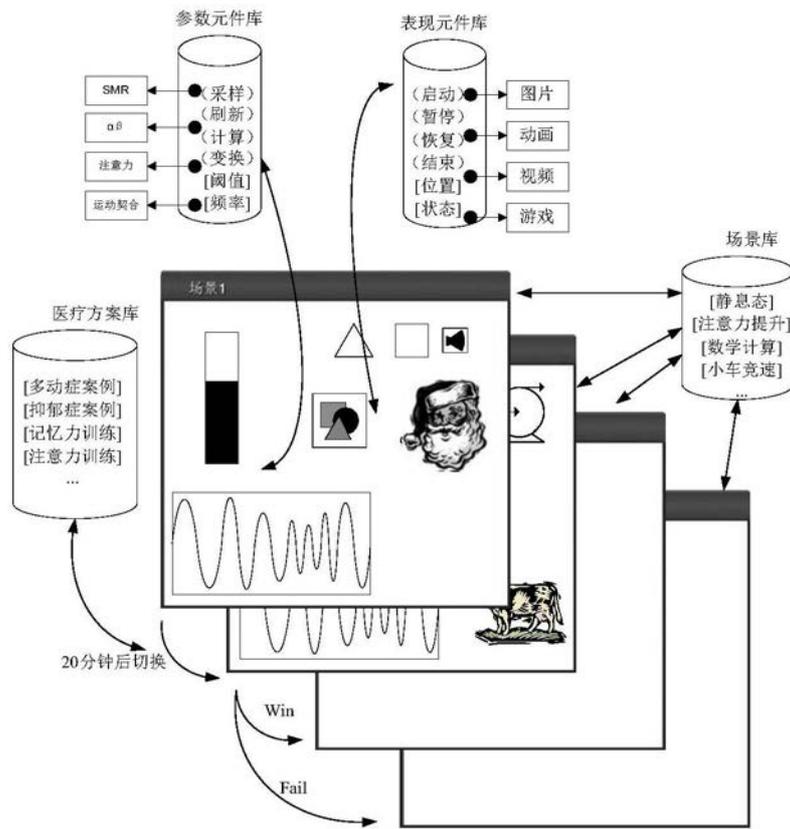


图3

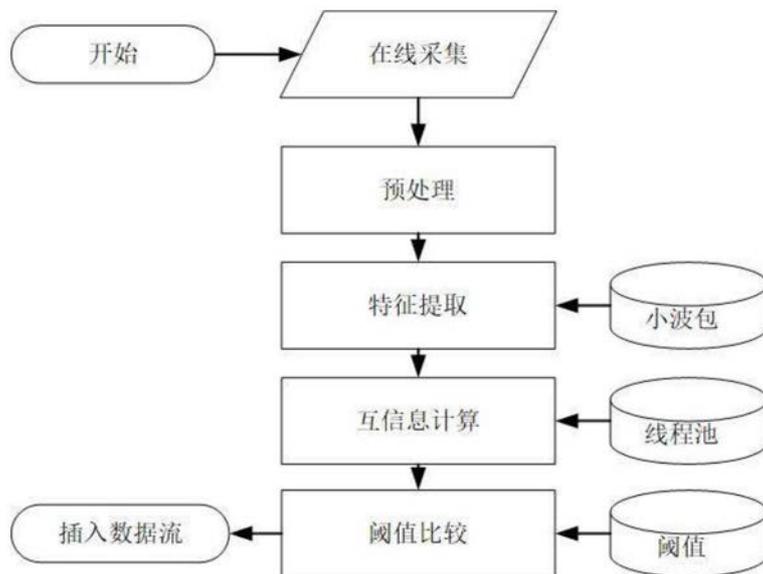


图4

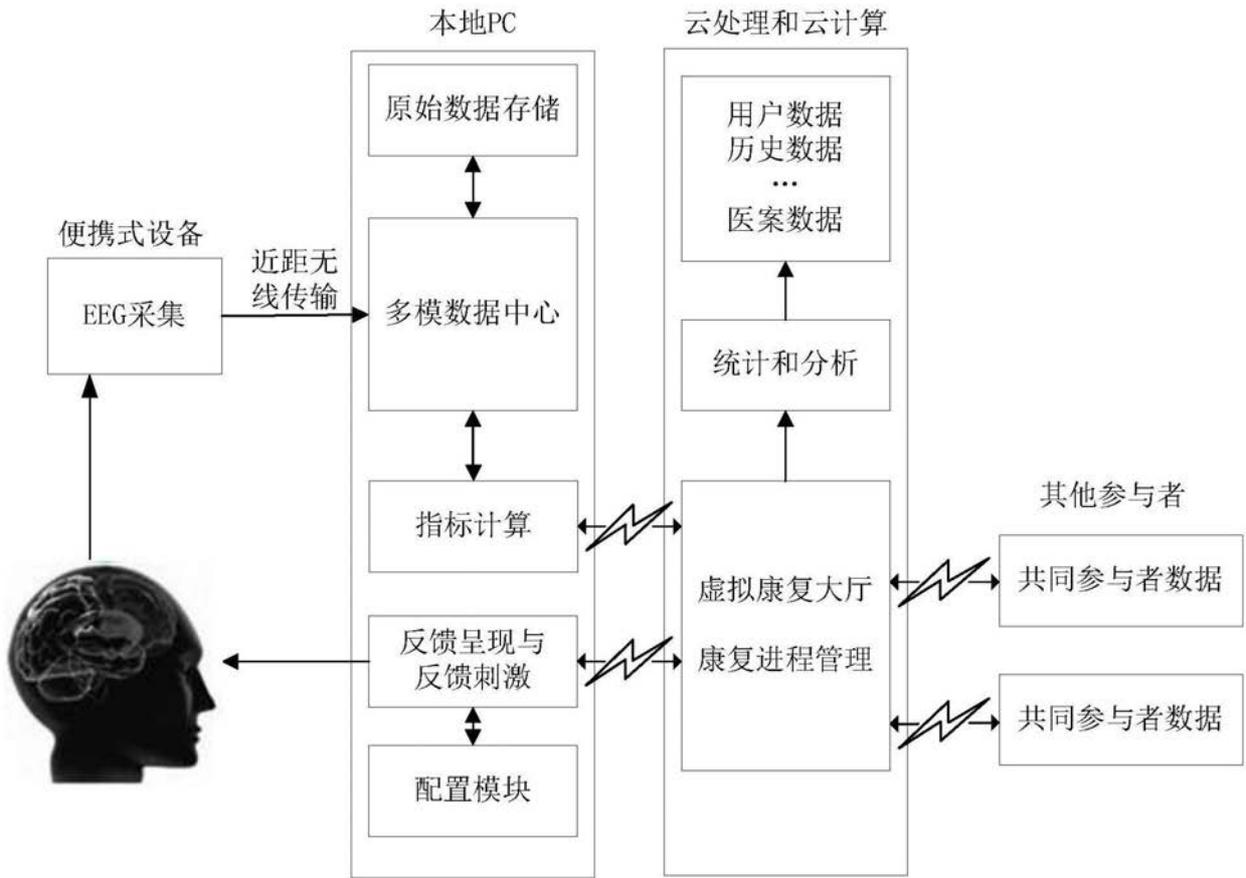


图5

专利名称(译)	一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN108711445A</a>	公开(公告)日	2018-10-26
申请号	CN201810222678.2	申请日	2018-03-19
[标]申请(专利权)人(译)	常州大学		
申请(专利权)人(译)	常州大学		
当前申请(专利权)人(译)	常州大学		
[标]发明人	邹凌 吕继东 周天彤		
发明人	邹凌 吕继东 周天彤		
IPC分类号	G16H20/30 G06F3/01 A61B5/00 A61B5/0476		
CPC分类号	G16H20/30 A61B5/0476 A61B5/7225 A61B5/7264 G06F3/015		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种VR-脑电反馈多人多组对抗型ADHD康复治疗系统。该系统基于儿童注意力缺陷伴随多动症(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD)患者脑电数据的信号分析与处理,得到基于单次试验水平,分析成组被试数据的智能信息处理方法,通过信号特征分析流程,将所采集数据进行处理,计算出相应的脑电控制参数,通过蓝牙或射频接口发送到底层硬件操作平台,并根据患者的意念反馈形态适时做出相应控制参数的调整,从而达到刺激患者意念抑制能力,治疗反应抑制缺陷病症的目标。

