



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110367981 A

(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910619593.2

(22)申请日 2019.07.10

(71)申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 徐光华 郑小伟 王云云 韩丞丞
吴永程

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 贺建斌

(51)Int.Cl.

A61B 5/0484(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

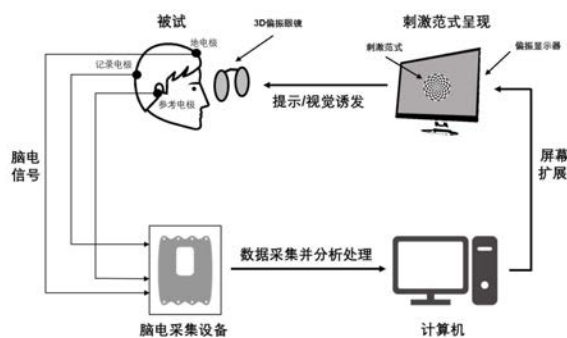
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种弱视脑电客观定量检测方法

(57)摘要

一种弱视脑电客观定量检测方法,先进行双眼分视实现,然后设计视觉诱发刺激范式,再进行脑机接口平台搭建,再测试交互界面,然后确定弱视脑电定量指标,使用抑制系数SI来描述双眼抑制关系,进而定量弱视的程度,最后进行弱视检测结果反馈,计算机交互界面模块将最终弱视检测结果呈现出来,实现对使用者的反馈;本发明操作简单快捷,适用性强,且指标客观定量。



1. 一种弱视脑电客观定量检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 双眼分视实现:采用3D显示器与偏振眼镜实现双眼分视技术,实现双眼输入信息不同;

2) 视觉诱发刺激范式:采用基于稳态视觉运动诱发电位SSMVEP方法,通过刺激目标物的周期性收缩-扩张运动刺激诱发SSMVEP,在人脑运动视觉敏感频率范围优化选择刺激频率,刺激频率为8Hz和12Hz;

3) 脑机接口平台:在使用者头部视觉枕区安放测量电极,在其单侧耳垂位置安放参考电极,在其头部前额处位置安放地电极,电极与脑电采集模块的输入连接,经过放大、滤波与数模转化处理,脑电采集模块输出脑电信号数据,与数据处理模块的输入连接,数据处理模块提取脑电信号数据的特征,并控制结果输出,与计算机交互界面模块的输入连接;

4) 测试交互界面:计算机交互界面呈现第一步范式图案,为左眼输入8Hz闪烁范式和右眼12Hz闪烁范式,刺激一段时间后,停顿两秒,再进行下次刺激,总共刺激5次;第二步,改变左右眼刺激范式时间频率,即左眼12Hz闪烁范式和右眼8Hz闪烁范式,其余相同;

5) 弱视脑电定量指标:使用抑制系数SI来描述双眼抑制关系,进而定量弱视的程度;

$$SI = \frac{R_{RE} - R_{LE}}{R_{RE} + R_{LE}}$$

式中:

SI——双眼间抑制系数;

R_{RE} ——右眼刺激范式SSMVEP响应幅值;

R_{LE} ——左眼刺激范式SSMVEP响应幅值;

SI的值从-1至1范围内变动,0代表双眼间的平衡,即最正常的双眼关系;绝对值越接近于1,代表双眼间的抑制关系越强,弱视越严重;负值表示右眼SSMVEP的幅值小于左眼SSMVEP的幅值,即左眼抑制右眼;正值表示右眼SSMVEP的幅值大于左眼SSMVEP的幅值,即右眼抑制左眼;

6) 弱视检测结果反馈:计算机交互界面模块将最终弱视检测结果呈现出来,实现对使用者的反馈。

2. 根据权利要求1所述的一种弱视脑电客观定量检测方法,其特征在于:所述的步骤1)中应用相应的偏振显示器和偏振3D眼镜实现双眼分视显示,使左右眼同时显示时间频率不同的刺激范式。

一种弱视脑电客观定量检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及脑机接口及中枢视觉功能检查技术领域,具体涉及一种弱视脑电客观定量检测方法。

背景技术

[0002] 全球弱视的发病率高达3%-5%,其主要症状表现为矫正后的最佳视力低于正常值。弱视是由视觉中枢发育缺陷造成的,双眼间不正常的竞争关系,尤其是双眼抑制关系是造成弱视缺陷根本原因。现有的主观心理物理学弱视检测方法繁杂多样,且不能从根本的视觉中枢直接进行检测,容易错失弱视治疗的关键修复期。

[0003] 脑机接口是一种新型的人机交互方式,由于不依赖人体肌肉组织和外周神经通路,而使大脑与外界环境之间直接进行信息交流与有效交互,因而在医疗康复和脑功能检测中得到了广泛应用。其中,稳态视觉诱发脑机接口是一种通过注视特定频率的视觉刺激来诱发大脑响应的方法,具有抗干扰能力强、信息传输率高以及普通使用者无需训练即可诱发的优点,因而是常用脑机接口中最具实用价值的信号类型。现有技术存在的主观心理物理学弱视检测指标多样且手段繁杂的缺点。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种弱视脑电客观定量检测方法,操作简单快捷,适用性强,且指标客观定量。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种弱视脑电客观定量检测方法,包括以下步骤:

[0007] 1) 双眼分视实现:采用3D显示器与偏振眼镜实现双眼分视技术,实现双眼输入信息不同;

[0008] 2) 视觉诱发刺激范式:采用基于稳态视觉运动诱发电位SSMVEP方法,通过刺激目标物的周期性收缩-扩张运动刺激诱发SSMVEP,在人脑运动视觉敏感频率范围优化选择刺激频率,刺激频率为8Hz和12Hz;

[0009] 3) 脑机接口平台:在使用者头部视觉枕区安放测量电极,在其单侧耳垂位置安放参考电极,在其头部前额处位置安放地电极,电极与脑电采集模块的输入连接,经过放大、滤波与数模转化处理,脑电采集模块输出脑电信号数据,与数据处理模块的输入连接,数据处理模块提取脑电信号数据的特征,并控制结果输出,与计算机交互界面模块的输入连接;

[0010] 4) 测试交互界面:计算机交互界面呈现第一步范式图案,为左眼输入8Hz闪烁范式和右眼12Hz闪烁范式,刺激一段时间后,停顿两秒,再进行下次刺激,总共刺激5次;第二步,改变左右眼刺激范式时间频率,即左眼12Hz闪烁范式和右眼8Hz闪烁范式,其余相同;

[0011] 5) 弱视脑电定量指标:使用抑制系数SI来描述双眼抑制关系,进而定量弱视的程度;

$$[0012] \quad SI = \frac{R_{RE} - R_{LE}}{R_{RE} + R_{LE}}$$

[0013] 式中：

[0014] SI——双眼间抑制系数；

[0015] R_{RE} ——右眼刺激范式SSMVEP响应幅值；

[0016] R_{LE} ——左眼刺激范式SSMVEP响应幅值；

[0017] SI的值从-1至1范围内变动,0代表双眼间的平衡,即最正常的双眼关系;绝对值越接近于1,代表双眼间的抑制关系越强,弱视越严重;负值表示右眼SSMVEP的幅值小于左眼SSMVEP的幅值,即左眼抑制右眼;正值表示右眼SSMVEP的幅值大于左眼SSMVEP的幅值,即右眼抑制左眼;

[0018] 6) 弱视检测结果反馈:计算机交互界面模块将最终弱视检测结果呈现出来,实现对使用者的反馈。

[0019] 所述的步骤1)中应用相应的偏振显示器和偏振3D眼镜实现双眼分视显示,使左右眼同时显示时间频率不同的刺激范式。

[0020] 本发明针对现有的主观心理物理学弱视检测指标多样且手段繁杂的缺点,提出了一种弱视脑电客观定量检测方法,操作简单快捷,适用性强,且指标客观定量,为弱视检测与早期筛查提供了一种有效的方法,显示了如下优越性:

[0021] (1) 设计从弱视形成的根本原因出发,提出了基于脑电的客观弱视检测方法,方便快捷。

[0022] (2) 提出了可量化弱视程度的脑电指标,可实现基于脑电的弱视程度量化。

[0023] (3) 选用的基于稳态视觉诱发电位的脑机接口刺激范式具有不易引起被试者视觉疲劳,诱发脑电信号强,无需大量训练的优点。

附图说明

[0024] 图1为本发明脑机接口平台示意图。

[0025] 图2为SI指数与双眼视敏度差值关系图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明做详细描述。

[0027] 一种弱视脑电客观定量检测方法,包括以下步骤:

[0028] 1) 双眼分视设计实现:采用3D显示器与偏振眼镜实现双眼分视技术,实现双眼输入信息的不同。3D显示器可实现左右格式的3D显示,结合偏振眼镜,可使左眼接收到的视觉信息和右眼接收到的视觉信息不同;

[0029] 2) 视觉诱发刺激范式:采用基于稳态视觉运动诱发电位(SSMVEP)方法,通过MATLAB使用Psychophysics Toolbox编程绘制范式图案纹理的周期性收缩扩张运动,能够稳定刺激诱发SSMVEP,用户使用时不易视觉疲劳,刺激频率为8Hz和12Hz,响应信号具有较高的信噪比;

[0030] 3) 脑电数据采集处理平台:实验前按照10/20系统法布置电极,将参考电极放置于受试者左耳垂A1,地电极放置于受试者前额Fpz,六块测量电极布置在头部枕区(P03,P04,

P0z,01,02和0z),给各个测量电极注入导电膏,保证电极与头皮的良好接触;参照图1,电极与脑电采集模块连接,经放大、滤波、数模转换后输出脑电数据,与数据处理模块的输入连接,数据处理模块采用典型相关分析方法提取脑电信号数据的特征;

[0031] 4) 测试交互界面:计算机交互界面呈现第一步范式图案,为左眼输入8Hz闪烁范式和右眼12Hz闪烁范式,刺激一段时间后,停顿两秒,再进行下次刺激,总共刺激5次,产生SSMVEP响应,经脑电采集与数据处理得到脑电信号特征;第二步,改变左右眼刺激范式时间频率,即左眼12Hz闪烁范式和右眼8Hz闪烁范式,刺激一段时间后,产生SSMVEP响应,经脑电采集与数据处理得到第二步的脑电信号特征;

[0032] 5) 弱视脑电定量指标:使用抑制系数(SI)来描述双眼抑制关系,进而定量弱视的程度。

$$[0033] \quad SI = \frac{R_{RE} - R_{LE}}{R_{RE} + R_{LE}}$$

[0034] 式中:

[0035] SI——双眼间抑制系数;

[0036] R_{RE} ——右眼刺激范式SSMVEP响应幅值;

[0037] R_{LE} ——左眼刺激范式SSMVEP响应幅值;

[0038] SI的值从-1至1范围内变动,0代表双眼间的平衡,即最正常的双眼关系。绝对值越接近于1,代表双眼间的抑制关系越强,弱视越严重。负值表示右眼SSMVEP的幅值小于左眼SSMVEP的幅值,即左眼抑制右眼。正值表示右眼SSMVEP的幅值大于左眼SSMVEP的幅值,即右眼抑制左眼;

[0039] 6) 弱视检测结果反馈:计算机交互界面模块将最终弱视检测结果呈现出来,实现对使用者的反馈。

[0040] 下面再结合实例对本发明进行说明。

[0041] 采用本方法对11名弱视被试及12名正常被试进行实验,按照上述步骤3)对被试安放电极并搭建脑机接口平台,使用者头部距离计算机屏幕150cm。按照上述步骤4)进行实验范式显示及数据特征提取。按照上述步骤5)得出各个被试的SI指数,并按照上述步骤6)反馈各个被试的弱视检测结果,其脑电弱视检查结果与被试主观左右眼视敏度差值如图2所示,其线性相关系数 $r=-0.959$,线性相关效果好。

[0042] 本发明能够从视觉中枢神经出发,应用脑机接口技术,实现弱视客观定量检测,为弱视的快捷定量检测与早期筛查提供了有效的手段。

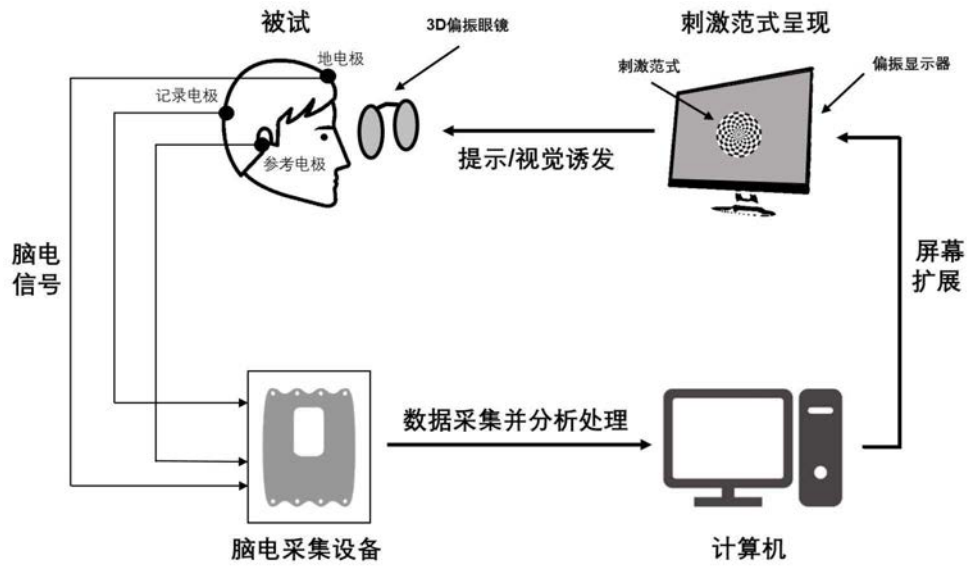


图1

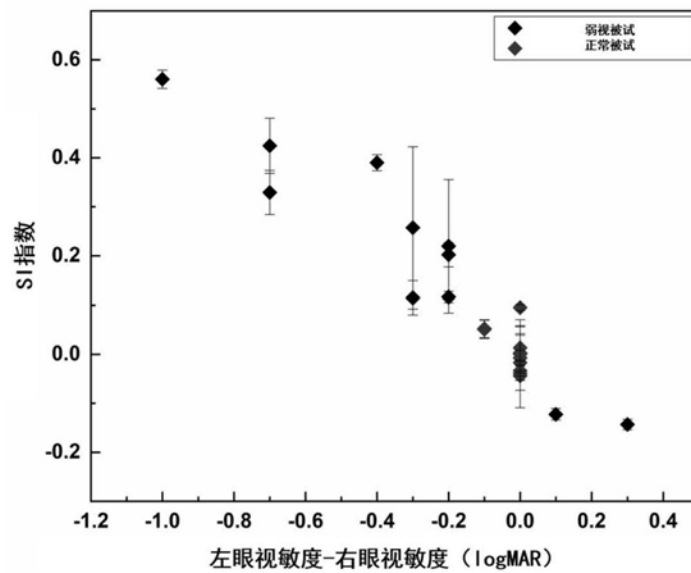


图2

专利名称(译)	一种弱视脑电客观定量检测方法		
公开(公告)号	CN110367981A	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201910619593.2	申请日	2019-07-10
[标]申请(专利权)人(译)	西安交通大学		
申请(专利权)人(译)	西安交通大学		
当前申请(专利权)人(译)	西安交通大学		
[标]发明人	徐光华 郑小伟 王云云 韩丞丞 吴永程		
发明人	徐光华 郑小伟 王云云 韩丞丞 吴永程		
IPC分类号	A61B5/0484 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04842 A61B5/4005		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种弱视脑电客观定量检测方法，先进行双眼分视实现，然后设计视觉诱发刺激范式，再进行脑机接口平台搭建，再测试交互界面，然后确定弱视脑电定量指标，使用抑制系数SI来描述双眼抑制关系，进而定量弱视的程度，最后进行弱视检测结果反馈，计算机交互界面模块将最终弱视检测结果呈现出来，实现对使用者的反馈；本发明操作简单快捷，适用性强，且指标客观定量。

