



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108143412 A
(43)申请公布日 2018.06.12

(21)申请号 201711403499.0

(22)申请日 2017.12.22

(71)申请人 苏州创捷传媒展览股份有限公司
地址 215011 江苏省苏州市高新区金山路3号

(72)发明人 徐志 毛小松

(74)专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司
31229
代理人 曾耀先

(51) Int. Cl.
A61B 5/0476(2006.01)
A61B 5/16(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

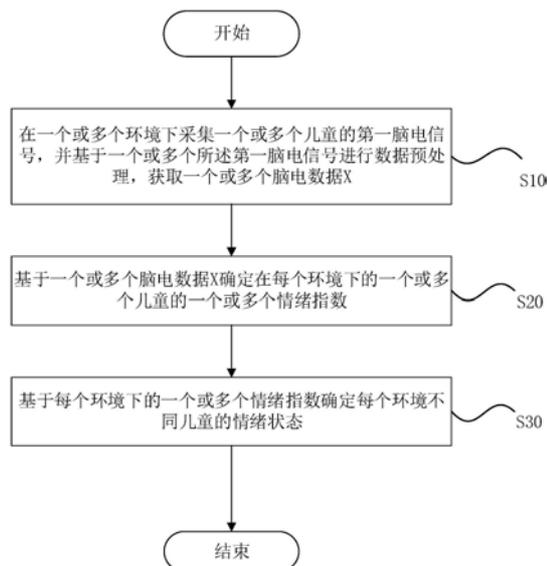
权利要求书4页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种儿童脑电情绪分析的控制方法、装置及系统

(57)摘要

本发明提供了一种儿童脑电情绪分析的控制方法,其用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,包括如下步骤:a.在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号,并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理,获取一个或多个脑电数据X;b.基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数;c.基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。本发明提供了一种儿童脑电情绪分析的控制装置,包括第一处理单元、第一确定单元和第二确定单元。本发明能够快速,有效地识别儿童在不同环境下的情绪状态,特别是用于儿童在娱乐、学习以及人机交互过程中的评估。



1. 一种儿童脑电情绪分析的控制方法,其用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,其特征在于,包括如下步骤:

a. 在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号,并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理,获取一个或多个脑电数据X;

b. 基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数;

c. 基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述步骤a包括如下步骤:

a1: 基于传感器设置的信号调理电路获取一个或多个儿童的第一脑电信号,其中,所述第一脑电信号至少包括 θ 波的数值及 β 波的数值;

a2: 基于Net station以及所述第一脑电信号确定第二脑电信号;

a3: 基于MATLAB以及所述第二脑电信号确定一个或多个脑电数据X。

3. 根据权利要求2所述的控制方法,其特征在于,所述步骤a2包括如下步骤:

a21: 对所述第一脑电信号进行数字带通滤波处理;

a22: 对所述第一脑电信号进行坏通道替换;

a23: 将所述第一脑电信号导出mat格式,并获取第二脑电信号。

4. 根据权利要求2或3所述的控制方法,其特征在于,所述步骤a3包括如下步骤:

a31: 将所述第二脑电信号进行降采样处理;

a32: 将降采样处理后的第二脑电信号进行去噪处理;

a33: 将去噪后的第二脑电信号长度调整为统一长度;

a34: 基于处理后的 θ 波的数值以及 β 波的数值确定脑电数据X。

5. 根据权利要求4所述的控制方法,其特征在于,所述步骤a34中,所述脑电数据X是 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的控制方法,其特征在于,在所述步骤a之前,还包括确定采集对象,所述采集对象的选择满足如下情况:

-年龄范围在4岁~12岁;

-智力在80以上;

-没有伴随自闭症、抑郁症、癫痫、帕金森以及感冒发烧;

-没有进行剧烈运动。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的控制方法,其特征在于,在所述步骤b中,基于如下公式确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数:

$$\begin{cases} S_a = 100 - |(X - A) / D| * a * 100 \\ S_b = 100 - |(X - B) / D| * b * 100, \\ S_c = 100 - |(X - C) / D| * c * 100 \end{cases}$$

其中,所述 S_a 为安静指数; S_b 为愉快指数; S_c 为烦躁指数; X 为脑电数据; A 为在安静环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; B 为在愉快环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; C 为在烦躁环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; a 、 b 、 c 分别为三种情绪状态下的情绪因子, a 为安静因子, b 为愉快因子; c 为烦躁因子; D 为儿童的安静、愉快和烦躁这三种情绪的 θ / β 的范围波动的99%的置信区间的最大值和最

小值的波动范围,所述安静环境、愉快环境以及烦躁环境通过人为设定场景要素的方式确定。

8. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,在安静环境、愉快环境、烦躁环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值通过如下步骤确定:

b1: 采集一个或多个儿童的第三脑电信号,其中,所述第三脑电信号至少包括 θ 波数值以及 β 波数值;

b2: 基于EMD将所述第三脑电信号转换为各阶IMF数据;

b3: 基于Hilbert变换算法以及各阶IMF数据确定所述第三脑电信号的Hilbert谱;

b4: 基于信息熵以及所述第三脑电信号的Hilbert谱确定 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵;

b5: 基于 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵确定 θ/β 。

9. 根据权利要求1或2或3或5或7或8所述的控制方法,其特征在于,所述步骤c包括如下步骤:

c1: 分别获取不同的儿童在每个环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数;

c2: 将某一儿童在某一环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数进行比对,将三个指数中最高值所代表的情绪确定为所述儿童在所述环境中的情绪状态;

c3: 确定所述儿童在每个环境中的情绪状态;

c4: 确定不同的儿童在每个环境中的情绪状态。

10. 根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,所述环境包括如下环境中的任一种:

儿童在VR播放时;

儿童在视频播放时;

儿童在音乐播放时;或者

儿童在游戏时。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的控制方法,其特征在于,儿童在VR播放时,所述步骤a中,通过如下步骤获得所述第一脑电信号:

i. 在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的脑电监测信号集合,去除所述脑电监测信号集合中的眼电信号获得所述第一脑电信号。

12. 根据权利要求11所述的控制方法,其特征在于,所述步骤i包括如下步骤:

i1. 将所述脑电监测信号集合去均值和白化获得脑电监测信号分离矩阵;

i2. 提取所述脑电监测信号分离矩阵的独立分量获得所述眼电信号。

13. 一种儿童脑电情绪分析的控制装置,其用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,其特征在于,包括:

第一处理单元:在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号,并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理,获取一个或多个脑电数据X;

第一确定单元:基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数;

第二确定单元:基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。

14. 根据权利要求13所述的控制装置,其特征在于,第一处理单元包括:

第一获取单元:基于传感器设置的信号调理电路获取一个或多个儿童的第一脑电信号;

第三确定单元:基于Net station以及所述第一脑电信号确定第二脑电信号;

第四确定单元:基于MATLAB以及所述第二脑电信号确定一个或多个脑电数据X。

15. 根据权利要求14所述的控制装置,其特征在于,第三确定单元包括:

第二处理单元:对所述第一脑电信号进行数字带通滤波处理;

第三处理单元:对所述第一脑电信号进行坏通道替换;

第二获取单元:将所述第一脑电信号导出mat格式,并获取第二脑电信号。

16. 根据权利要求13至15中任一项所述的控制装置,其特征在于,第四确定单元包括:

第四处理单元:将所述第二脑电信号进行降采样处理;

第五处理单元:将降采样处理后的第二脑电信号进行去噪处理;

第六处理单元:将去噪后的第二脑电信号长度调整为统一长度;

第五确定单元:基于处理后的 θ 波的数值以及 β 波的数值确定脑电数据X。

17. 根据权利要求16所述的控制装置,其特征在于,第一确定单元包括:

第二获取单元:采集一个或多个儿童的第三脑电信号;

第七处理单元:基于EMD将所述第三脑电信号转换为各阶IMF数据;

第六确定单元:基于Hilbert变换算法以及各阶IMF数据确定所述第三脑电信号的Hilbert谱;

第七确定单元:基于信息熵以及所述第三脑电信号的Hilbert谱确定 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵;

第八确定单元:基于 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵确定 θ/β 。

18. 根据权利要求16所述的控制装置,其特征在于,第二确定单元包括:

第三获取单元:分别获取不同的儿童在每个环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数;

第九确定单元:将某一儿童在某一环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数进行对比,将三个指数中最高值所代表的情绪确定为所述儿童在所述环境中的情绪状态;

第十确定单元:确定所述儿童在每个环境中的情绪状态;

第十一确定单元:确定不同的儿童在每个环境中的情绪状态。

19. 根据权利要求13或14或15或17或18所述的控制装置,其特征在于,第一处理单元还包括第八处理单元:在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的脑电监测信号集合,去除所述脑电监测信号集合中的眼电信号获得所述第一脑电信号。

20. 根据权利要求19所述的控制装置,其特征在于,所述第八处理单元包括:

第九处理单元:将所述脑电监测信号集合去均值和白化获得脑电监测信号分离矩阵;

第四获取单元:提取所述脑电监测信号分离矩阵的独立分量获得所述眼电信号。

21. 一种儿童脑电情绪分析的控制系统,其用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,其特征在于,包括:

脑电获取框架,所述脑电获取框架上设置有一个或多个干式有源传感器,所述一个或多个干式有源传感器能够在所述传感器接触皮肤部分接收用户的脑电信号;

中央处理单元,其用于接收来自脑电获取框架的脑电信号并基于所述脑电信号进行情

绪分析；

数据预处理模块,其用于对接收的脑电信号进行数据预处理;其中,
所述中央处理单元分别连接所述脑电获取框架以及所述数据预处理模块。

一种儿童脑电情绪分析的控制方法、装置及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及数据处理领域,可以应用于儿童娱乐、学习以及人机交互过程,具体地,涉及一种儿童脑电情绪分析的控制方法、装置及系统。

背景技术

[0002] 情绪是人对客观事物是否满足自身需要而产生的综合状态。它作为人脑的高级功能,保证着有机体的生存和适应,不同程度上影响着人的学习、记忆与决策。在人们的日常工作和生活中,情绪的作用无处不在。负性情绪会影响我们的身心健康,降低工作质量与效率,也会造成严重的工作失误。有研究证明,负性情绪的长期积累,会损害免疫系统的功能,使人们更容易受到周围病毒的感染。所以,适时地发现负性情绪并给予适当的干预与调控十分必要。另一方面,在人机交互系统里,如果系统能够捕捉到人的情绪状态,那么人机交互就会变得更加友好,自然与高效。情绪的分析与识别已经成为神经科学、心理学、认知科学、计算机科学和人工智能等领域学科交叉的一项重要研究课题。

[0003] 脑电是通过在头皮表层的电极记录下来的脑细胞群的自发性、节律性电活动。其中,将时间作为横轴,将脑细胞的活动电位作为纵轴,这样把时间与电位的相互关系记录下来的图就是脑电图。在整个研究过程中,首先需要设计刺激文件诱发出各种情绪(比如:喜悦、悲伤、惊讶、愤怒等,然后利用传感器获取伴随诱发情绪的信号;将脑电信号通过数学变换从时域转换到频域,依据相关的生理、心理学研究成果提取信号特征,并通过数据降维与特征选择,从而得到适合情绪分类的特征集;基于特征集进行情绪分类,得到被试所处的情绪状态。

[0004] 儿童受情绪的影响较大,甚至很可能会影响日后成长轨迹,且患有自闭症等精神疾病的儿童数量不容小觑。目前,很多研究者所进行的研究都是针对成人展开的,还未有专门考察儿童脑电情绪检测方法及装置。不可否认,儿童脑电具有与成人不同的特点和趋势。因此,考察儿童脑电情绪检测方法及装置是十分有必要的。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的技术缺陷,本发明的目的是提供一种儿童脑电情绪分析的控制方法,其用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,包括如下步骤:

[0006] a. 在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号,并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理,获取一个或多个脑电数据X;

[0007] b. 基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数;

[0008] c. 基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。

[0009] 优选地,所述步骤a包括如下步骤:

[0010] a1:基于传感器设置的信号调理电路获取一个或多个儿童的第一脑电信号,其中,所述第一脑电信号至少包括 θ 波的数值及 β 波的数值;

- [0011] a2:基于Net station以及所述第一脑电信号确定第二脑电信号;
- [0012] a3:基于MATLAB以及所述第二脑电信号确定一个或多个脑电数据X。
- [0013] 优选地,所述步骤a2包括如下步骤;
- [0014] a21:对所述第一脑电信号进行数字带通滤波处理;
- [0015] a22:对所述第一脑电信号进行坏通道替换;
- [0016] a23:将所述第一脑电信号导出mat格式,并获取第二脑电信号。
- [0017] 优选地,所述步骤a3包括如下步骤:
- [0018] a31:将所述第二脑电信号进行降采样处理;
- [0019] a32:将降采样处理后的第二脑电信号进行去噪处理;
- [0020] a33:将去噪后的第二脑电信号长度调整为统一长度;
- [0021] a34:基于处理后的 θ 波的数值以及 β 波的数值确定脑电数据X。
- [0022] 优选地,所述步骤a34中,所述脑电数据X是 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值。
- [0023] 优选地,在所述步骤a之前,还包括确定采集对象,所述采集对象的选择满足如下情况:
- [0024] -年龄范围在4岁~12岁;
- [0025] -智力在80以上;
- [0026] -没有伴随自闭症、抑郁症、癫痫、帕金森以及感冒发烧;
- [0027] -没有进行剧烈运动。
- [0028] 优选地,在所述步骤b中,基于如下公式确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数:
- $$[0029] \begin{cases} S_a = 100 - |(X - A) / D| * a * 100 \\ S_b = 100 - |(X - B) / D| * b * 100, \\ S_c = 100 - |(X - C) / D| * c * 100 \end{cases}$$
- [0030] 其中,所述 S_a 为安静指数; S_b 为愉快指数; S_c 为烦躁指数; X 为脑电数据; A 为在安静环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; B 为在愉快环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; C 为在烦躁环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; a 、 b 、 c 分别为三种情绪状态下的情绪因子, a 为安静因子, b 为愉快因子; c 为烦躁因子; D 为儿童的安静、愉快和烦躁这三种情绪的 θ / β 的范围波动的99%的置信区间的最大值和最小值的波动范围,所述安静环境、愉快环境以及烦躁环境通过人为设定场景要素的方式确定。
- [0031] 优选地,在安静环境、愉快环境、烦躁环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值通过如下步骤确定:
- [0032] b1:采集一个或多个儿童的第三脑电信号,其中,所述第三脑电信号至少包括 θ 波数值以及 β 波数值;
- [0033] b2:基于EMD将所述第三脑电信号转换为各阶IMF数据;
- [0034] b3:基于Hilbert变换算法以及各阶IMF数据确定所述第三脑电信号的Hilbert谱;
- [0035] b4:基于信息熵以及所述第三脑电信号的Hilbert谱确定 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵;

- [0036] b5:基于 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵确定 θ/β 。
- [0037] 优选地,所述步骤c包括如下步骤:
- [0038] c1:分别获取不同的儿童在每个环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数;
- [0039] c2:将某一儿童在某一环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数进行比对,将三个指数中最高值所代表的情绪确定为所述儿童在所述环境中的情绪状态;
- [0040] c3:确定所述儿童在每个环境中的情绪状态;
- [0041] c4:确定不同的儿童在每个环境中的情绪状态。
- [0042] 优选地,所述环境包括如下环境中的任一种:
- [0043] 儿童在VR播放时;
- [0044] 儿童在视频播放时;
- [0045] 儿童在音乐播放时;或者
- [0046] 儿童在游戏时。
- [0047] 优选地,儿童在VR播放时,所述步骤a中,通过如下步骤获得所述第一脑电信号:
- [0048] i. 在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的脑电监测信号集合,去除所述脑电监测信号集合中的眼电信号获得所述第一脑电信号。
- [0049] 优选地,所述步骤i包括如下步骤:
- [0050] i1. 将所述脑电监测信号集合去均值和白化获得脑电监测信号分离矩阵;
- [0051] i2. 提取所述脑电监测信号分离矩阵的独立分量获得所述眼电信号。
- [0052] 作为本发明的另一方面,还提供一种儿童脑电情绪分析的控制装置,用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,包括:
- [0053] 第一处理单元:在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号,并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理,获取一个或多个脑电数据X;
- [0054] 第一确定单元:基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数;
- [0055] 第二确定单元:基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。
- [0056] 优选地,所述的控制装置,第一处理单元包括:
- [0057] 第一获取单元:基于传感器设置的信号调理电路获取一个或多个儿童的第一脑电信号;
- [0058] 第三确定单元:基于Net station以及所述第一脑电信号确定第二脑电信号;
- [0059] 第四确定单元:基于MATLAB以及所述第二脑电信号确定一个或多个脑电数据X。
- [0060] 优选地,所述的控制装置,第三确定单元包括:
- [0061] 第二处理单元:对所述第一脑电信号进行数字带通滤波处理;
- [0062] 第三处理单元:对所述第一脑电信号进行坏通道替换;
- [0063] 第二获取单元:将所述第一脑电信号导出mat格式,并获取第二脑电信号。
- [0064] 优选地,所述的控制装置,第四确定单元包括:
- [0065] 第四处理单元:将所述第二脑电信号进行降采样处理;
- [0066] 第五处理单元:将降采样处理后的第二脑电信号进行去噪处理;
- [0067] 第六处理单元:将去噪后的第二脑电信号长度调整为统一长度;

- [0068] 第五确定单元:基于处理后的 θ 波的数值以及 β 波的数值确定脑电数据X。
- [0069] 优选地,所述的控制装置,第一确定单元包括:
- [0070] 第二获取单元:采集一个或多个儿童的第三脑电信号;
- [0071] 第七处理单元:基于EMD将所述第三脑电信号转换为各阶IMF数据;
- [0072] 第六确定单元:基于Hilbert变换算法以及各阶IMF数据确定所述第三脑电信号的Hilbert谱;
- [0073] 第七确定单元:基于信息熵以及所述第三脑电信号的Hilbert谱确定 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵;
- [0074] 第八确定单元:基于 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵确定 θ/β 。
- [0075] 优选地,所述的控制装置,第二确定单元包括:
- [0076] 第三获取单元:分别获取不同的儿童在每个环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数;
- [0077] 第九确定单元:将某一儿童在某一环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数进行比对,将三个指数中最高值所代表的情绪确定为所述儿童在所述环境中的情绪状态;
- [0078] 第十确定单元:确定所述儿童在每个环境中的情绪状态;
- [0079] 第十一确定单元:确定不同的儿童在每个环境中的情绪状态。
- [0080] 优选地,所述的控制装置,第一处理单元还包括第八处理单元:在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的脑电监测信号集合,去除所述脑电监测信号集合中的眼电信号获得所述第一脑电信号。
- [0081] 优选地,所述的控制装置,所述第八处理单元包括:
- [0082] 第九处理单元:将所述脑电监测信号集合去均值和白化获得脑电监测信号分离矩阵;
- [0083] 第四获取单元:提取所述脑电监测信号分离矩阵的独立分量获得所述眼电信号。
- [0084] 作为本发明的又一方面,还提供一种儿童脑电情绪分析的控制装置,其用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,包括:
- [0085] 脑电获取框架,所述脑电获取框架上设置有一个或多个干式有源传感器,所述一个或多个干式有源传感器能够在所述传感器接触皮肤部分接收用户的脑电信号;
- [0086] 中央处理单元,其用于接收来自脑电获取框架的脑电信号并基于所述脑电信号进行情绪分析;
- [0087] 数据预处理模块,其用于对接收的脑电信号进行数据预处理;其中,
- [0088] 所述中央处理单元分别连接所述脑电获取框架以及所述数据预处理模块。
- [0089] 本发明通过在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号,并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理,获取一个或多个脑电数据X,然后基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数,最后基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。本发明能够快速,有效地识别儿童在不同环境下的情绪状态,特别是用于儿童在娱乐、学习以及人机交互过程中的评估。

附图说明

[0090] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0091] 图1示出了本发明的具体实施方式的,一种儿童脑电情绪分析的控制方法的具体流程示意图;

[0092] 图2示出了本发明的第一实施例,用于基于MATLAB以及所述第二脑电信号确定一个或多个脑电数据X的具体流程示意图;

[0093] 图3示出了本发明的第二实施例,用于确定不同的儿童在每个环境中的情绪状态的具体流程示意图;

[0094] 图4示出了本发明的另一具体实施方式的,一种儿童脑电情绪分析的控制装置的单元连接示意图;以及

[0095] 图5示出了本发明的又一具体实施方式的,一种儿童脑电情绪分析的控制系统的连接示意图。

具体实施方式

[0096] 为了更好的使本发明的技术方案清晰地表示出来,下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0097] 图1示出了本发明的具体实施方式的,一种儿童脑电情绪分析的控制方法的具体流程示意图,用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别。

[0098] 首先,执行步骤S10,在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号,并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理,获取一个或多个脑电数据X。具体地,脑电信号是指可以记录到大脑皮层的电生理现象,能够精确地表现出大脑的整体神经系统的活动。现代科学表明,大脑在运作时会产生相应的脑电波,人处于不同的状态,其形成的脑电波的强弱也会相应发生转变。按频率从低到高为 δ 、 θ 、 α 、 β 、 γ 五个频段。 δ 波频率为0.5-4Hz,出现于儿童或成人处于深度睡眠状态时,或者当成人处于病理状态时; θ 波频率为4-8Hz,主要出现于婴儿和儿童的脑电信号中,成人除了病态的成人和年迈的老者,只有在疲劳或者睡眠状态下才会出现 θ 波; α 波频率为8-12Hz,受年龄影响,从出生到成年阶段不断增加,到老年阶段开始逐渐衰退; β 波出现在当大脑处于兴奋状态时; γ 波频率为12-30Hz,出现于当大脑进行高层次加工信息时。本领域技术人员理解,所述第一脑电信号可以包括 δ 波、 θ 波、 α 波、 β 波、 γ 波的其中一种或两种及以上。

[0099] 具体地,所述第一脑电信号可通过脑电采集系统进行采集。实际应用中常采用多电极脑电设备采集脑电信号,在测试儿童的头皮上戴上多个湿电极帽的装置,这些湿电极帽的每个电极处都注入了液态导电物质,该液态导电物质能降低角质层阻抗作用,提取出较强的微弱脑电信号,将采集到的脑电信号以波形图的形式显示。此外,在不同的环境下,儿童的大脑内部的神经细胞活动不同,神经细胞活动会消耗氧气,而氧气要借助神经细胞附近的毛细血管红血球中的血红蛋白运送。fMRI技术则根据脑功能活动区氧合血红蛋白含量的增加会导致磁共振信号增强的原理,可得到人脑的功能性磁共振图像。在一个具体地实施例中,将一名儿童分别置于听音乐、看视频、玩游戏的环境中,使用fMRI电生理设备分别采集该名儿童在这三个环境下的 β 波、 θ 波、 δ 波的数值。

[0100] 由于脑电信号十分微弱,因此在脑电采集过程中,儿童躯体的晃动及面部肌肉的

颤动,将导致数据信号不可避免地出现大范围的振幅抖动,使得信号质量掺杂许多噪声,这些外界因素,会造成算法分析的复杂运算以及混淆重要脑电特征信息的提取。另外,通过脑电采集系统采集的脑电信号数据较大,不利于数据批处理的快速进行,因此所述第一脑电信号需进行预处理。本领域技术人员理解,所述第一脑电信号通过去噪、降维,进行数据预处理。具体地,ICA是一种典型的去噪方法,被广泛应用于盲源分离和特征提取,通过ICA处理将数据分成多个单一成分,便于识别各种类型的伪迹,进而准确剔除;此外,滤波器也可用来筛选出所需频段的数据,剔除不相关的部分,例如将 β 波、 θ 波、 δ 波的数据通过去噪,降维,进一步使用带通滤波器选出需研究的频带 β 波(12-30Hz)、 θ 波(4-8Hz)、 δ 波(0.5-4Hz);除了上述两种方法,还可通过PCA技术,PCA可通过提取主要成分的分量而忽视次要成分的分量以达到提取特征或者降低数据的维度,具体是通过把各个变量之间的相关复杂性进行简化,可以减少数据的自由度和时空的复杂度,随后在空间里再现数据,并且在和方差误差范围内最恰当地表达出变量的关系。本领域技术人员理解,例如采用EGI-128导系统的脑电设备,收集10分钟1000Hz的高密度128通道的EEG数据,采用PCA降维方法,根据国际10/20系统将128导数据降维成18导的数据,最终筛选出240s(2s/epoch)无伪迹的EEG数据。

[0101] 本领域技术人员理解,所述脑电数据X可以是上述经过去噪降维,最终筛选出的EEG数据,也可以是 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的乘积,还可以是 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值。例如,在安静环境、愉快环境、烦躁环境下采集一个或多个儿童的第三脑电信号,其中,所述第三脑电信号至少包括 θ 波数值以及 β 波数值。先基于EMD将所述第三脑电信号转换为各阶IMF数据。然后,基于Hilbert变换算法以及各阶IMF数据确定所述第三脑电信号的Hilbert谱。再然后,基于信息熵以及所述第三脑电信号的Hilbert谱确定 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵。最后,基于 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵确定 θ/β 。

[0102] 然后,执行步骤S20,基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数。具体地,可通过特定公式

$$[0103] \quad \begin{cases} S_a = 100 - |(X - A) / D| * a * 100 \\ S_b = 100 - |(X - B) / D| * b * 100 \\ S_c = 100 - |(X - C) / D| * c * 100 \end{cases}$$

来确定儿童的情绪指数。其中,所述 S_a 为安静指数; S_b 为愉快指数; S_c 为烦躁指数; X 为脑电数据; A 为在安静环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; B 为在愉快环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; C 为在烦躁环境下 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值; a 、 b 、 c 分别为三种情绪状态下的情绪因子, a 为安静因子, b 为愉快因子; c 为烦躁因子; D 为儿童的安静、愉快和烦躁这三种情绪的 θ/β 的范围波动的99%的置信区间的最大值和最小值的波动范围,且所述安静环境、愉快环境以及烦躁环境通过人为设定场景要素的方式确定。具体地,在实际的应用中,设定好安静环境、愉快环境以及烦躁环境的标准后,根据儿童在不同环境的脑电信号的变化可以得到不同的脑电数据X,即,脑电数据X是变化的; A 则是筛选出历史上处于安静环境下的儿童的全部的 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵,然后逐一计算每组 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵的比值,根据每组比值综合评估得到一个A值,即,设定好安静环境、愉快环境以及烦躁环境的标准后,A值也就确定,相应地,B、C都可以采用类似的方式获得;同理,设定好安静环境、愉快环

境以及烦躁环境的标准后, a、b、c以及D均为定值, 这样, 根据本步骤中的算法公式, 在脑电数据X变化时, 可以对应得到安静指数 S_a 、愉快指数 S_b 、烦躁指数 S_c , 然后可以综合考量安静指数 S_a 、愉快指数 S_b 、烦躁指数 S_c 得到情绪指数。

[0104] 在一个应用场景中, 用于VR播放, 即时获得的 $X=0.718$, 则,

[0105] 安静指数 $=100 - |(X-A)/D| * a * 100 = 100$ $A=0.718$ $a=1.365$;

[0106] 愉快指数 $=100 - |(X-B)/D| * b * 100 = 76$ $B=0.705$ $b=1.635$;

[0107] 烦躁指数 $=100 - |(X-C)/D| * c * 100 = 35$ $C=0.674$ $c=1.324$;

[0108] 在另一个应用场景中, 用于音乐播放, $X=0.705$, 则,

[0109] 安静指数 $=100 - |(X-A)/D| * a * 100 = 80$ $A=0.718$ $a=1.365$;

[0110] 愉快指数 $=100 - |(X-B)/D| * b * 100 = 100$ $B=0.705$ $b=1.635$;

[0111] 烦躁指数 $=100 - |(X-C)/D| * c * 100 = 54$ $C=0.674$ $c=1.324$;

[0112] 在另一个应用场景中, 用于视频播放, $X=0.674$, 则,

[0113] 安静指数 $=100 - |(X-A)/D| * a * 100 = 33$ $A=0.718$ $a=1.365$;

[0114] 愉快指数 $=100 - |(X-B)/D| * b * 100 = 44$ $B=0.705$ $b=1.635$;

[0115] 烦躁指数 $=100 - |(X-C)/D| * c * 100 = 100$ $C=0.674$ $c=1.324$;

[0116] 在另一个应用场景中, 用于VR播放, $X=0.723$, 则,

[0117] 安静指数 $=100 - |(X-A)/D| * a * 100 = 92$ $A=0.718$ $a=1.365$;

[0118] 愉快指数 $=100 - |(X-B)/D| * b * 100 = 67$ $B=0.705$ $b=1.635$;

[0119] 烦躁指数 $=100 - |(X-C)/D| * c * 100 = 28$ $C=0.674$ $c=1.324$;

[0120] 在另一个应用场景中, 游戏期间, $X=0.71$, 则,

[0121] 安静指数 $=100 - |(X-A)/D| * a * 100 = 88$ $A=0.718$ $a=1.365$;

[0122] 愉快指数 $=100 - |(X-B)/D| * b * 100 = 91$ $B=0.705$ $b=1.635$;

[0123] 烦躁指数 $=100 - |(X-C)/D| * c * 100 = 47$ $C=0.674$ $c=1.324$;

[0124] 在另一个应用场景中, 用于视频播放, $X=0.68$, 则,

[0125] 安静指数 $=100 - |(X-A)/D| * a * 100 = 42$ $A=0.718$ $a=1.365$;

[0126] 愉快指数 $=100 - |(X-B)/D| * b * 100 = 55$ $B=0.705$ $b=1.635$;

[0127] 烦躁指数 $=100 - |(X-C)/D| * c * 100 = 91$ $C=0.674$ $c=1.324$;

[0128] 在另一个应用场景中, 用于音乐播放, $X=0.667$, 则,

[0129] 安静指数 $=100 - |(X-A)/D| * a * 100 = 23$ $A=0.718$ $a=1.365$;

[0130] 愉快指数 $=100 - |(X-B)/D| * b * 100 = 31$ $B=0.705$ $b=1.635$;

[0131] 烦躁指数 $=100 - |(X-C)/D| * c * 100 = 90$ $C=0.674$ $c=1.324$;

[0132] 本领域技术人员理解, 以上应用场景的举例只是为了对本发明作出更为具体化的描述, 在实际应用中可以变化出更多的方式, 在此不予赘述。

[0133] 最后, 执行步骤S30, 基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。

[0134] 图2示出了本发明的第一实施例, 用于基于MATLAB以及所述第二脑电信号确定一个或多个脑电数据X的具体流程示意图。

[0135] 首先, 执行步骤S101, 基于传感器设置的信号调理电路获取一个或多个儿童的第一脑电信号, 其中, 所述第一脑电信号至少包括 θ 波的数值及 β 波的数值。具体地, 在一个或

多个环境下采集一个或多个儿童的脑电监测信号集合,将所述脑电监测信号集合去均值和白化获得脑电监测信号分离矩阵,提取所述脑电监测信号分离矩阵的独立分量获得所述眼电信号,去除所述脑电监测信号集合中的眼电信号获得所述第一脑电信号。例如,选用美国EGI公司128导联的系统,适用软件Net Station4.5.2进行连续10分钟的脑电采集流程,顶点vertex作为参考电极,设定阻抗小于50K Ω ,采样率为1000Hz,可采集儿童静息态脑电监测信号集合。

[0136] 然后,执行步骤S102,基于Net station以及所述第一脑电信号确定第二脑电信号。具体地,通过Net station软件自身的一些预处理功能,包括通过数字带通滤波来获取0.1-40Hz频段的数据,同时去除典型的50Hz工频干扰,然后通过坏通道替换自动检测出坏通道数据,并利用差值法替换坏通道的数据,最后将处理过的数据导出mat格式。

[0137] 最后,执行步骤S103,基于MATLAB以及所述第二脑电信号确定一个或多个脑电数据X。具体地,通过MALAB R2013b软件进行编程预处理,首先降采样,将原始数据由1000Hz的采样率降到256Hz,用于降低数据大小,使得数据批处理快速地进行。其次去噪,先利用基本滤波器BASIC FIR获得0.4-32Hz的数据,然后运行ICA将信号分解,根据典型的伪迹特征剔除掉ICA伪迹分量,再然后剔除异常大的振幅数据段,得到无伪迹的EEG数据,典型的伪迹有眼电伪迹、肌肉伪迹、心电伪迹、皮肤伪迹等。然后,取被试数据中最小长度的数据为统一长度,将各被试的数据长度调整到统一长度。最后,基于处理后的 θ 波的数值以及 β 波的数值确定脑电数据X。

[0138] 图3示出了本发明的第二实施例,用于确定不同的儿童在每个环境中的情绪状态的具体流程示意图。

[0139] 首先,执行步骤S301,分别获取不同的儿童在每个环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数。具体地,所述儿童,可选择年龄在4岁到10岁之间,智力在80以上,身体健康状况良好的儿童。所选择的环境可以是儿童在音乐播放时、游戏时、看书时等。

[0140] 然后,执行步骤S302,将某一儿童在某一环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数进行比对,将三个指数中最高值所代表的情绪确定为所述儿童在所述环境中的情绪状态。例如,被测试儿童在音乐环境中的安静指数为60,愉快指数为80,烦躁指数为20,则表明该名儿童在音乐环境中的情绪状态为愉快。

[0141] 再然后,执行步骤S303,确定所述儿童在每个环境中的情绪状态。具体地,分别确定被选取儿童在音乐播放,视频播放,VR播放的环境下的情绪状态。

[0142] 最后,确定不同的儿童在每个环境中的情绪状态。具体地,分别确定不同儿童在音乐播放,视频播放,VR播放的环境下的情绪状态。

[0143] 例如,根据年龄不同分为2组,第一组:5到7岁,第三组:8岁到10岁。每组选取2名智力状况和健康状况相似的儿童,第一组分别标记为甲、乙,第二组分别标记为丙、丁。将他们分别轮流置于视频播放的环境、音乐播放的环境中。通过脑电获取装置获取被测试儿童在每环境下的脑电信号,将初始脑电信号通过去噪、降维处理获得数据X,再通过特定公式计算得出被测试儿童的安静指数 S_a 、愉快指数 S_b 、以及烦躁指数 S_c 。经过测试,若甲在视频播放的环境中安静指数 S_a 、愉快指数 S_b 、以及烦躁指数 S_c 分别为40,50,80,则表明甲在视频播放的环境中为烦躁状态。采用同样的方法,比对甲在音乐播放的环境中的三个指数,确定其情绪状态。同样的,乙、丙、丁采用相同方法确定其在每个环境中的情绪状态。

[0144] 图4示出了本发明的另一具体实施方式的,一种儿童脑电情绪分析的控制装置的单元连接示意图,用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,包括:

[0145] 第一处理单元10:在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号,并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理,获取一个或多个脑电数据X;

[0146] 第一确定单元20:基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数;

[0147] 第二确定单元30:基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。

[0148] 优选地,所述的控制装置,第一处理单元10包括:

[0149] 第一获取单元101:基于传感器设置的信号调理电路获取一个或多个儿童的第一脑电信号;

[0150] 第三确定单元102:基于Net station以及所述第一脑电信号确定第二脑电信号;

[0151] 第四确定单元103:基于MATLAB以及所述第二脑电信号确定一个或多个脑电数据X。

[0152] 优选地,所述的控制装置,第三确定单元102包括:

[0153] 第二处理单元1021:对所述第一脑电信号进行数字带通滤波处理;

[0154] 第三处理单元1022:对所述第一脑电信号进行坏通道替换;

[0155] 第二获取单元1023将所述第一脑电信号导出mat格式,并获取第二脑电信号。

[0156] 优选地,所述的控制装置,第四确定单元103包括:

[0157] 第四处理单元1031:将所述第二脑电信号进行降采样处理;

[0158] 第五处理单元1032:将降采样处理后的第二脑电信号进行去噪处理;

[0159] 第六处理单元1033:将去噪后的第二脑电信号长度调整为统一长度;

[0160] 第五确定单元1034:基于处理后的 θ 波的数值以及 β 波的数值确定脑电数据X。

[0161] 优选地,所述的控制装置,第一确定单元20包括:

[0162] 第二获取单元201:采集一个或多个儿童的第三脑电信号;

[0163] 第七处理单元202:基于EMD将所述第三脑电信号转换为各阶IMF

[0164] 数据;

[0165] 第六确定单元203:基于Hilbert变换算法以及各阶IMF数据确定所述第三脑电信号的Hilbert谱;

[0166] 第七确定单元204:基于信息熵以及所述第三脑电信号的Hilbert谱确定 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵;

[0167] 第八确定单元205:基于 θ 波的Hilbert谱熵与 β 波的Hilbert谱熵确定 θ/β 。

[0168] 优选地,所述的控制装置,第二确定单元30包括:

[0169] 第三获取单元301:分别获取不同的儿童在每个环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数;

[0170] 第九确定单元302:将某一儿童在某一环境中的安静指数、愉快指数以及烦躁指数进行比对,将三个指数中最高值所代表的情绪确定为所述儿童在所述环境中的情绪状态;

[0171] 第十确定单元303:确定所述儿童在每个环境中的情绪状态;

[0172] 第十一确定单元304:确定不同的儿童在每个环境中的情绪状态。

[0173] 优选地,所述的控制装置,第一处理单元还包括第八处理单元104:在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的脑电监测信号集合,去除所述脑电监测信号集合中的眼电信号获得所述第一脑电信号。

[0174] 优选地,所述的控制装置,所述第八处理单元104包括:

[0175] 第九处理单元1041:将所述脑电监测信号集合去均值和白化获得脑电监测信号分离矩阵;

[0176] 第四获取单元1042:提取所述脑电监测信号分离矩阵的独立分量获得所述眼电信号。

[0177] 图5示出了本发明的又一具体实施方式的,一种儿童脑电情绪分析的控制系统的连接示意图,其用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别,其特征在于,包括:

[0178] 脑电获取框架1,所述脑电获取框架上设置有一个或多个干式有源传感器,所述一个或多个干式有源传感器能够在所述传感器接触皮肤部分接收用户的脑电信号;

[0179] 中央处理单元2,其用于接收来自脑电获取框架的脑电信号并基于所述脑电信号进行情绪分析;

[0180] 数据预处理模块3,其用于对接收的脑电信号进行数据预处理;其中,

[0181] 所述中央处理单元2分别连接所述脑电获取框架1以及所述数据预处理模块3。

[0182] 本领域技术人员理解,图4和图5中各装置功能的实现可以是硬件、由处理器执行的软件或者二者的组合。具体地,如果通过软件模块实现,可将预先的程序烧录到所述处理器中,或者将软件安装到预置的系统中;如果通过硬件实现,则可利用现场可编程门阵列(FPGA)将对应的功能固定化实现。

[0183] 进一步地,所述软件模块可以存储于RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、硬盘、或本领域已知的任何其他形式的存储介质。通过将所述存储介质耦接至处理器,从而使所述处理器能够从所述存储介质中读取信息,并且可以向所述存储介质写入信息。作为一种变化,所述存储介质可以是处理器的组成部分,或者所述处理器和所述存储介质均位于专用集成电路(ASIC)上。

[0184] 进一步地,所述硬件可以是能够实现具体功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑器件、分立硬件组件或以上这些硬件的组合。作为一种变化,还可以通过计算设备的组合实现,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器的组合、与DSP通信结合的一个或者多个微处理器的组合等。

[0185] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。

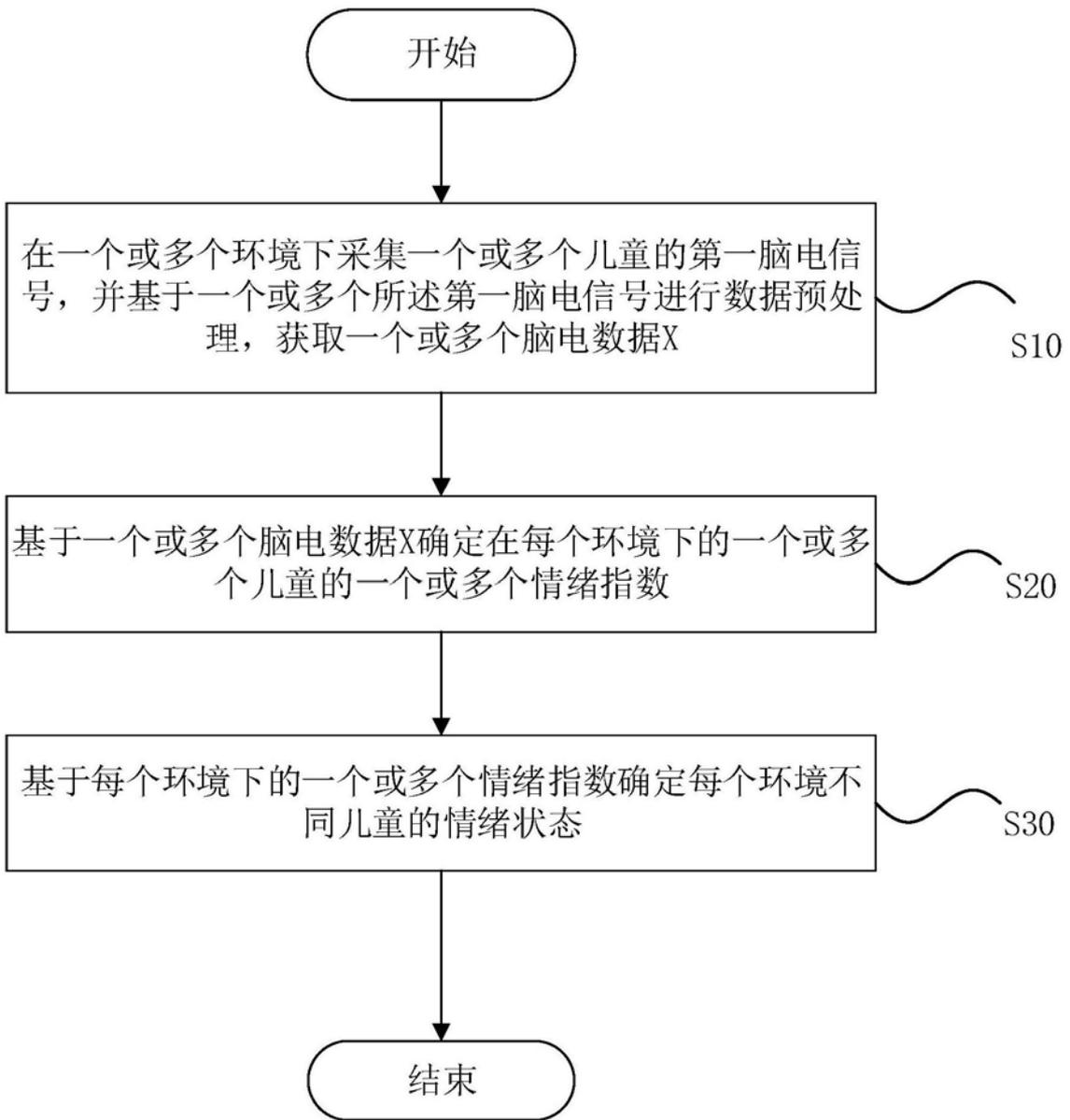


图1

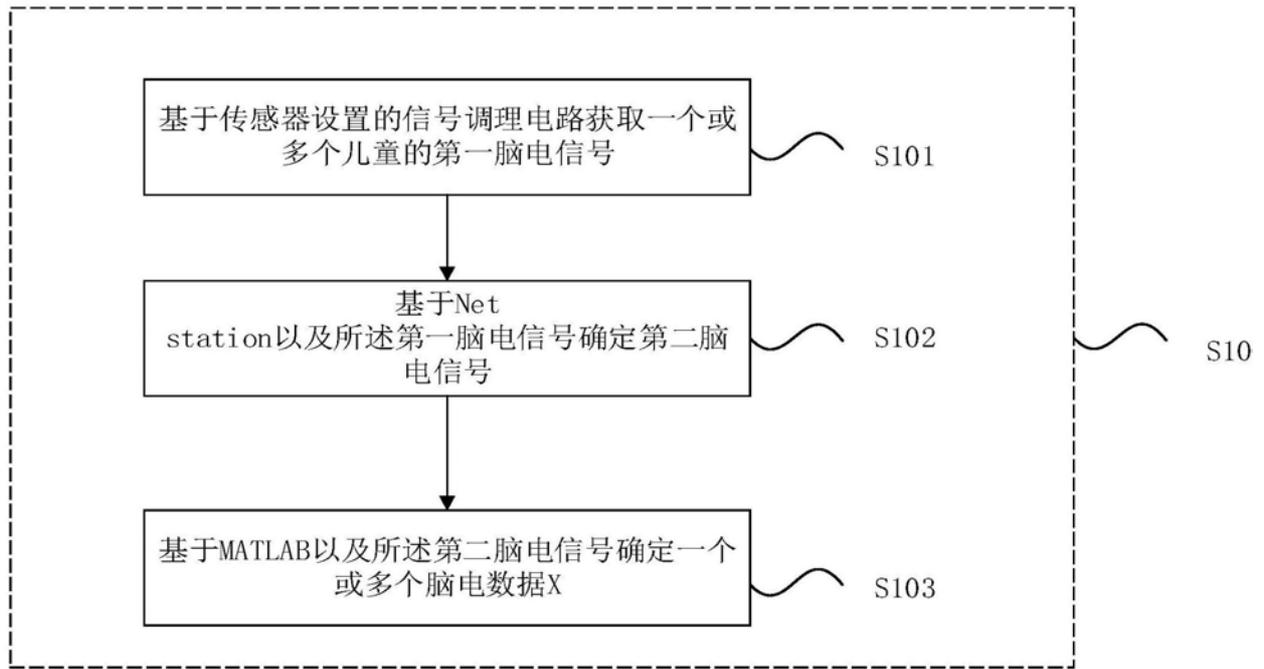


图2

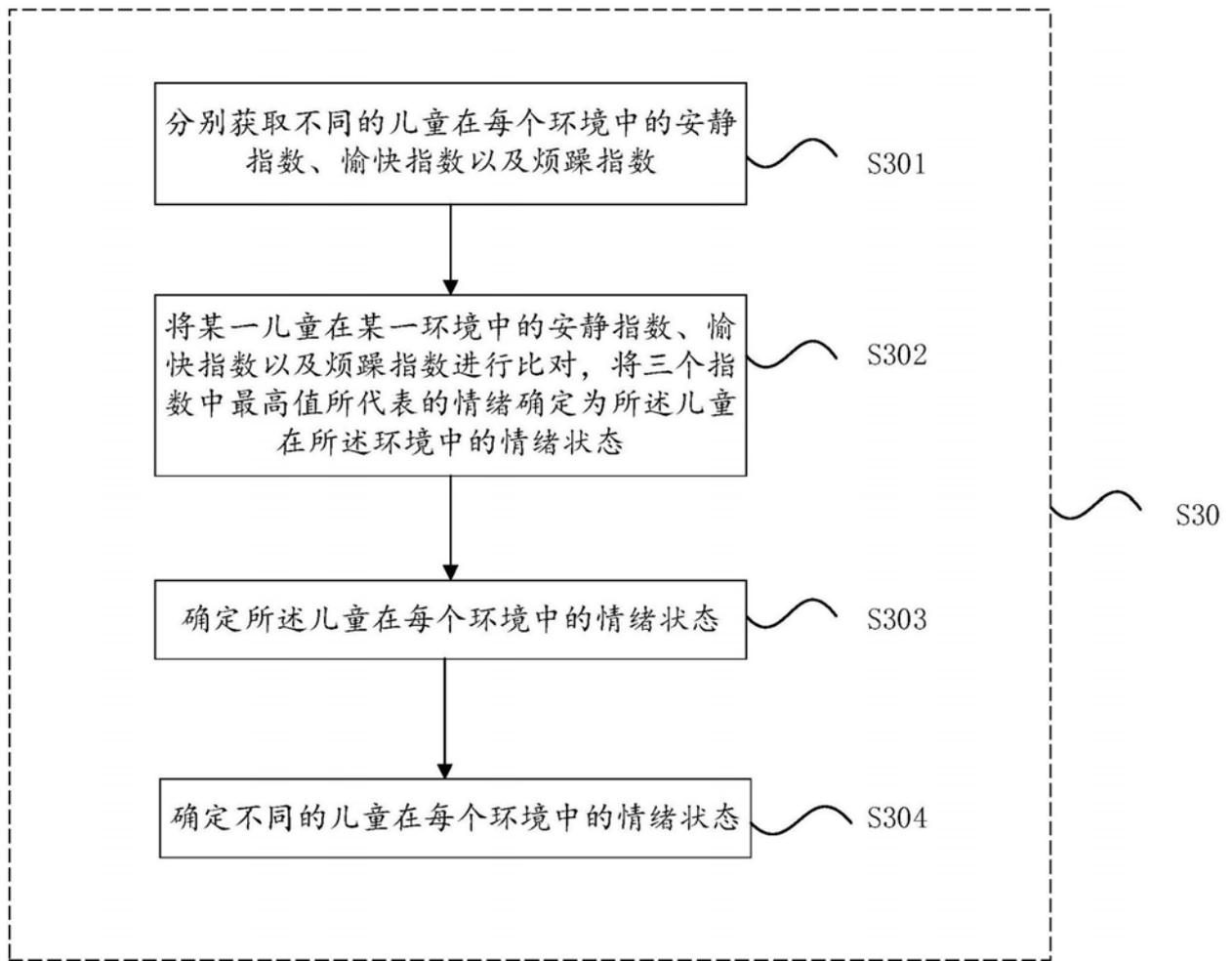


图3

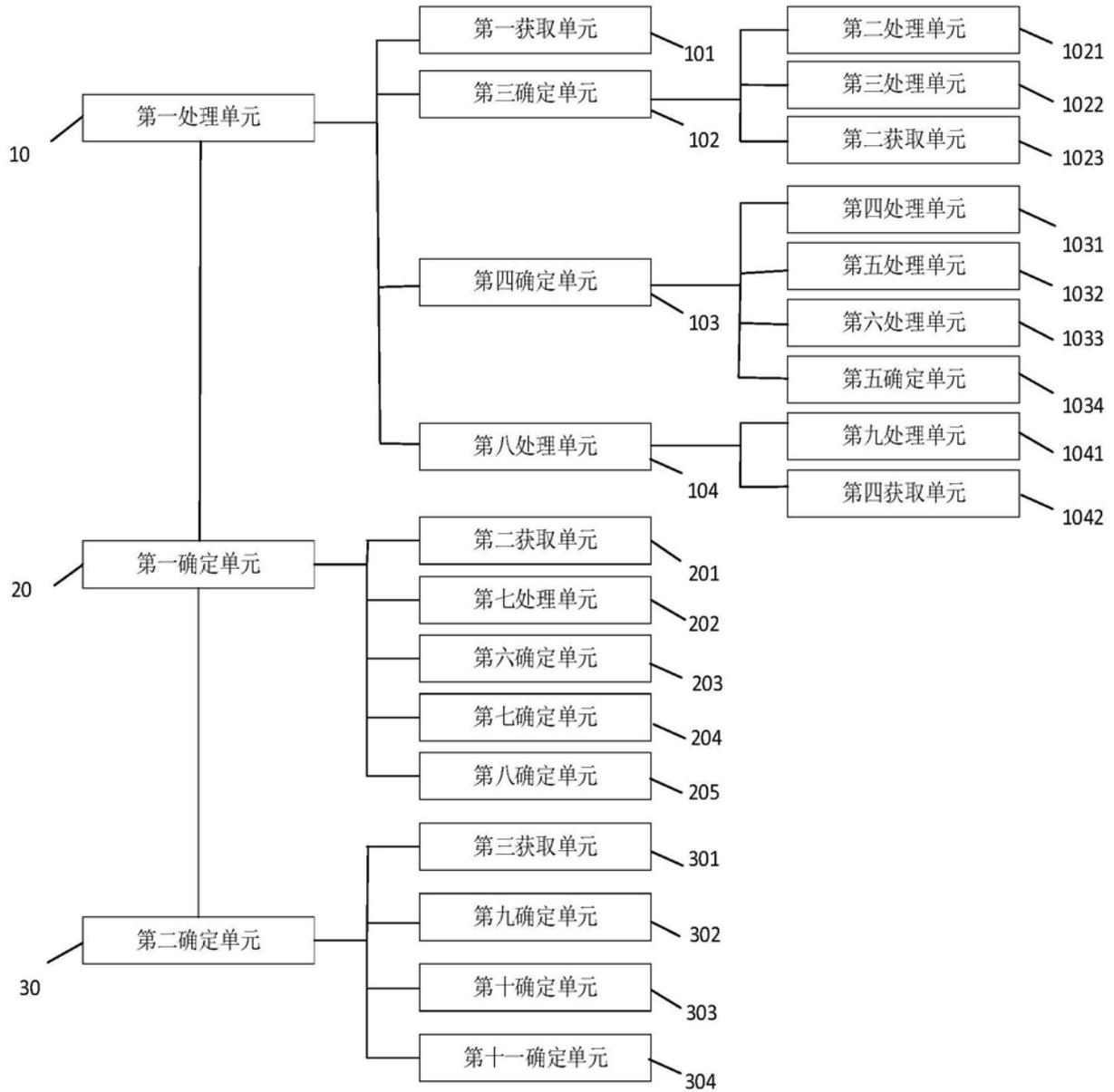


图4

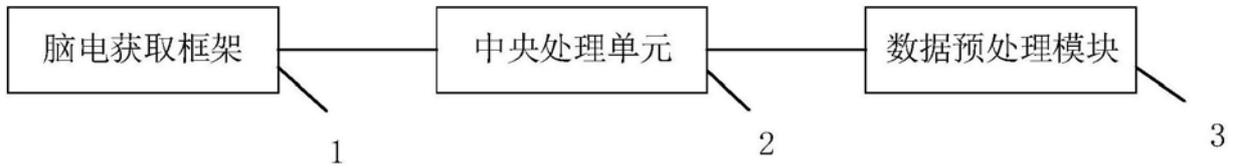


图5

专利名称(译)	一种儿童脑电情绪分析的控制方法、装置及系统		
公开(公告)号	CN108143412A	公开(公告)日	2018-06-12
申请号	CN2017111403499.0	申请日	2017-12-22
[标]申请(专利权)人(译)	苏州创捷传媒展览股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	苏州创捷传媒展览股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	苏州创捷传媒展览股份有限公司		
[标]发明人	徐志 毛小松		
发明人	徐志 毛小松		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/16 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/165 A61B5/7203 A61B5/725 A61B2503/06		
代理人(译)	曾耀先		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种儿童脑电情绪分析的控制方法，其用于儿童在不同环境下的大脑作用机制的情绪识别，包括如下步骤：a.在一个或多个环境下采集一个或多个儿童的第一脑电信号，并基于一个或多个所述第一脑电信号进行数据预处理，获取一个或多个脑电数据X；b.基于一个或多个脑电数据X确定在每个环境下的一个或多个儿童的一个或多个情绪指数；c.基于每个环境下的一个或多个情绪指数确定每个环境不同儿童的情绪状态。本发明提供了一种儿童脑电情绪分析的控制装置，包括第一处理单元、第一确定单元和第二确定单元。本发明能够快速，有效地识别儿童在不同环境下的情绪状态,特别是用于儿童在娱乐、学习以及人机交互过程中的评估。

