



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110705656 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201911095547.3

A61B 5/0476(2006.01)

(22)申请日 2019.11.11

A61B 5/0488(2006.01)

A61B 5/0496(2006.01)

(71)申请人 中国电子科技集团公司第十四研究所

地址 210039 江苏省南京市雨花台区国睿路8号

(72)发明人 王众 单东升 梅剑峰 李明  
李锦璜 周俊宇 章学良 刘亚群  
王艳萌

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207  
代理人 刘丰 高骄阳

(51)Int.Cl.

G06K 9/62(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

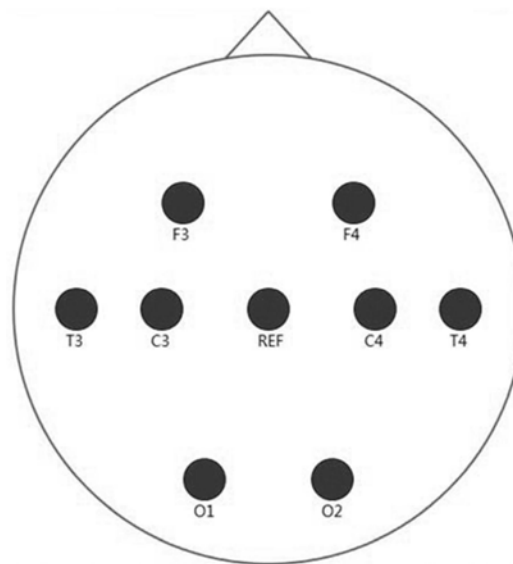
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种基于EEG传感器的面部动作识别方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于EEG传感器的面部动作识别方法,属于面部动作识别技术领域。本发明基于脑电(EEG)传感器进行面部动作识别方法,通过佩戴在脑部的EEG传感器采集通常会作为伪信号滤除的EMG信号进行识别,利用支持向量机(SVM)进行面部动作实时模式识别与分类。本发明基于EEG传感器的高精度信号采集能力可实现小样本情况下面部动作的高精度识别与分类。



1. 一种基于EEG传感器的面部动作识别方法,其特征在于:  
利用EEG传感器采集EMG信号,并进行预处理,得到样本数据和待分类数据;  
利用样本数据,分别训练眼电分类支持向量机和肌电支持向量机,实现面部动作实时模式识别与分类;  
基于训练后的眼电分类支持向量机和肌电支持向量机,对待分类数据进行面部动作识别。
2. 根据权利要求1所述的基于EEG传感器的面部动作识别方法,其特征在于,EEG传感器利用额区F3和F4的电极以及中央区C3和C4的电极采集EMG信号。
3. 根据权利要求2所述的基于EEG传感器的面部动作识别方法,其特征在于,所述样本数据共包含25个试次,分为5组,每组5个试验样本数据,分别对应眨左眼、眨右眼、咬左牙床、咬右牙床、两边一起咬五个面部动作。
4. 根据权利要求3所述的基于EEG传感器的面部动作识别方法,其特征在于,所述眼电分类支持向量机和肌电支持向量机采用高斯核支持向量机,以眼电信号和咬肌肌电信号的峰峰值作为主要特征,其中眼电信号通过两个特征划分两类状态,肌电信号通过三个特征划分三类状态,由此形成了五种面部动作分类。
5. 根据权利要求4所述的基于EEG传感器的面部动作识别方法,其特征在于,眼电信号的两个特征为通道F3的峰峰值和通道F4的峰峰值。
6. 根据权利要求4所述的基于EEG传感器的面部动作识别方法,其特征在于,肌电信号的三个特征为通道C3的峰峰值、通道C4的峰峰值以及通道C3和C4的相关一致性。
7. 根据权利要求4所述的基于EEG传感器的面部动作识别方法,其特征在于,所述高斯核支持向量机的高斯核的误差惩罚常数 $C$ 取100,高斯核宽度 $\sigma$ 取1.0。

## 一种基于EEG传感器的面部动作识别方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于面部动作识别技术领域,具体地说本发明涉及一种基于EEG传感器的面部动作识别方法。

### 背景技术

[0002] 在人类情感智能的研究中,面部动作的研究对于理解人类情感表达意图具有极其重要的意义。传统面部动作识别方法例如基于可见光图像识别方案,该方法目前使用范围较广,软件算法成熟,然而由于人脸具有特殊的柔性结构和肌肉组织,难以对其进行精准的建模进行表情识别,而基于深度相机的面部动作识别也只能在此基础上获得图像的深度信息。相比以上两种识别方案,肌电EMG(electromyogram)传感器的识别方案,准确率有较大幅度地提升,但这种方式需要在面部穿戴EMG传感器,会给穿戴者带来较差的体验感。

### 发明内容

[0003] 本发明目的是:针对现有技术的不足,提出一种基于脑电(EEG)传感器的面部动作识别方法。该方法通过佩戴在脑部的EEG传感器采集通常会作为伪信号滤除的EMG信号进行识别,利用支持向量机(SVM)进行面部动作实时模式识别与分类,基于EEG传感器的高精度信号采集能力可实现小样本情况下面部动作的高精度识别与分类。

[0004] 具体地说,本发明是采用以下技术方案实现的:利用EEG传感器采集EMG信号,并进行预处理,得到样本数据和待分类数据;

利用样本数据,分别训练眼电分类支持向量机和肌电支持向量机,实现面部动作实时模式识别与分类;

基于训练后的眼电分类支持向量机和肌电支持向量机,对待分类数据进行面部动作识别。

[0005] 上述技术方案的进一步特征在于,EEG传感器利用额区F3和F4的电极以及中央区C3和C4的电极采集EMG信号。

[0006] 上述技术方案的进一步特征在于,所述样本数据共包含25个试次,分为5组,每组5个试验样本数据,分别对应眨左眼、眨右眼、咬左牙床、咬右牙床、两边一起咬五个面部动作。

[0007] 上述技术方案的进一步特征在于,所述眼电分类支持向量机和肌电支持向量机采用高斯核支持向量机,以眼电信号和咬肌肌电信号的峰峰值作为主要特征,其中眼电信号通过两个特征划分两类状态,肌电信号通过三个特征划分三类状态,由此形成了五种面部动作分类。

[0008] 上述技术方案的进一步特征在于,眼电信号的两个特征为通道F3的峰峰值和通道F4的峰峰值。

[0009] 上述技术方案的进一步特征在于,肌电信号的三个特征为通道C3的峰峰值、通道C4的峰峰值以及通道C3和C4的相关一致性。

[0010] 上述技术方案的进一步特征在于,所述高斯核支持向量机的高斯核的误差惩罚常数 $C$ 取100,高斯核宽度 $\sigma$ 取1.0。

[0011] 本发明的有益效果如下:本发明针对传统面部动作识别方法的不足,结合EEG传感器高精度信号采集的能力,不仅可以准确提高识别的准确率,还规避了EMG传感器在采集EMG信号的过程中带来的较差穿戴体验感,高效地实现小样本情况下实时的面部动作识别与分类的方法。相比于其他表情识别方案可提高面部识别的准确率,而且在进行面部动作信号采集的过程中被采集者的体验感也较为舒适。因此,本发明在人类情感智能的研究中具有一定的重要意义。

## 附图说明

[0012] 图1是不同面部动作下的EEG信号示意图。

[0013] 图2为基于SVM的面部动作识别与分类结果示意图。

[0014] 图3为EEG传感器佩戴位置示意图。

## 具体实施方式

[0015] 下面结合实施例并参照附图对本发明作进一步详细描述。

[0016] 实施例1:

本发明的一个实施例,采用高斯核支持向量机进行面部动作信号的特征分类,将眼电信号和肌电信号划分为五种面部动作进行识别,同时基于EEG传感器的高精度信号采集能力对面部动作产生的EMG信号进行特征提取和分类,能有效识别面部动作。穿戴者根据屏幕提示,做出相应的面部动作。具体如下:

### 1) EEG信号采集

本实施例通过佩戴在脑部的EEG传感器采集通常会作为伪信号滤除的EMG信号。本实施例使用的EEG采集与分析设备包含记录系统放大器、固定电极系统的16导电极帽以及主动电极。主动电极是一种新型电极,相对于传统电极,主动电极具有更高的信噪比、输入阻抗和共模抑制比,并且可以有效抑制运动噪声。本实施例EEG传感器佩戴位置如图3所示,选取额区F(F3,F4)及中央区C(C3,C4)放置电极,以Cz为参考电极REF,控制头皮阻抗小于200 k $\Omega$ ,采样率设定为1 kHz。

[0017] 2) 数据采集与预处理

数据采集在安静的屏蔽室内进行。穿戴者端坐在舒适的座椅上,与屏幕水平距离约为70 cm,根据屏幕提示,做出相应的5种面部动作,包含眨左眼、眨右眼、咬左牙床、咬右牙床、两边一起咬。EEG传感器对于因穿戴者面部动作而产生的对EMG信号进行采集,并进行陷波、平滑、归一化等预处理,除去工频、基线漂移等噪声干扰。

[0018] 支持向量机(SVM)进行特征向量学习,需要先得到训练用的样本数据。在本实施例中,样本数据的采集包括如下3个步骤:

步骤1:  $t = 0 \sim 1s$  时,屏幕中出现一种面部动作提示指令(5种动作指令依次出现)。

[0019] 步骤2:  $t = 1 \sim 4s$  时,电脑发出短暂的蜂鸣声,提示穿戴者实验开始。穿戴者根据屏幕提示做出相应的面部动作后,即刻保持静默状态。

[0020] 步骤3:  $t = 4 \sim 7s$  时,屏幕中提示休息,穿戴者休息3s。

[0021] 每个不同的面部动作各进行5个试次,每次试验共包含25个试次。最终形成5组,每组5个试验样本数据,用于后续处理使用。

### [0022] 3)特征提取和模式分类

通过EEG设备采集的4路信号形成五种面部动作分类,其中两路为眼电信号,另两路由面部肌肉咬合产生的肌电信号。通过对面部动作信号分析发现,当穿戴者面部出现不同表情时,对应采集通道中的信号分别具有不同的幅度特征。如图1所示,图中横坐标表示时间,纵坐标表示信号幅度。当穿戴者眨左眼时对应的F3通道幅度峰值上升,当穿戴者眨右眼时对应的F4通道幅度峰值上升,当穿戴者咬左牙床时左脸肌肉产生肌电信号C3通道幅度峰值上升,同样咬右牙床时C4通道幅度峰值上升。

[0023] 由于EMG信号幅值的变化是肌肉在运动状态下的主要特征,因此本实施例选取不同通道中EMG信号的峰-峰值作为特征,采用高斯核支持向量机进行面部动作信号的特征分类。具体以通道F3的峰峰值和通道F4的峰峰值作为两个特征属性,以通道C3的峰峰值、通道C4的峰峰值以及通道C3和C4的相关一致性作为三个特征属性,分别创建眼电分类支持向量机和肌电支持向量机,其中眼电信号通过两个特征划分两类状态,肌电信号通过三个特征划分三类状态。五种面部动作的区分是线性不可分的,因此采用非线性支持向量机。本实施例采用的高斯核支持向量机,推荐高斯核的误差惩罚常数 $C$ 取100,高斯核宽度 $\sigma$ 取1.0。

[0024] 将前述25个样本数据输入到眼电分类支持向量机和肌电支持向量机中进行分类学习,训练出两个支持向量机学习器,作为实时面部动作分类的算法。图2为五种面部动作及静默状态下的试验结果,其中横坐标1、2、3、4表示F3、F4、C3、C4这四个通道,纵坐标表示信号幅度,从图中可以看出,信号幅度和面部动作的对应关系非常明显。因此,采用少量的样本训练即可获得具有高准确率的分​​类结果。支持向量机训练后,将正式测试数据输入向量机,即可得到分类结果,其实际测试结果准确率达95%。

[0025] 总而言之,EEG传感器广泛应用与脑电信号检测,解析人脑控制意图。作为由面部动作产生的EMG信号往往会作为伪信号滤除。但这些信号包含了大量面部动作的信息,通过对这些信息的特征提取和分类,能有效识别面部动作。进而能与EEG信号的特征提取和分类进行数据融合,形成多模态的生理信号特征识别与分类的能力。同时可实现小样本下,面部动作的高精度识别与分类。

[0026] 虽然本发明已以较佳实施例公开如上,但实施例并不是用来限定本发明的。在不脱离本发明之精神和范围内,所做的任何等效变化或润饰,同样属于本发明之保护范围。因此本发明的保护范围应当以本申请的权利要求所界定的内容为准。

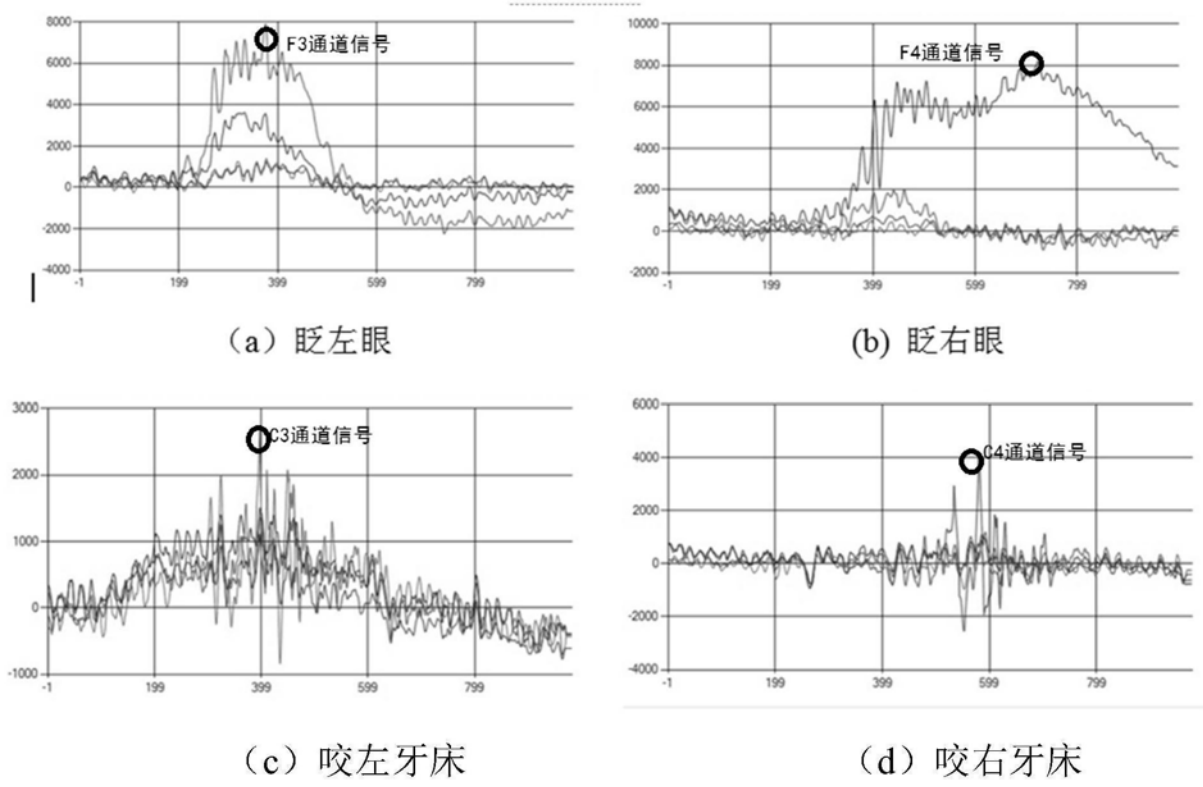


图1

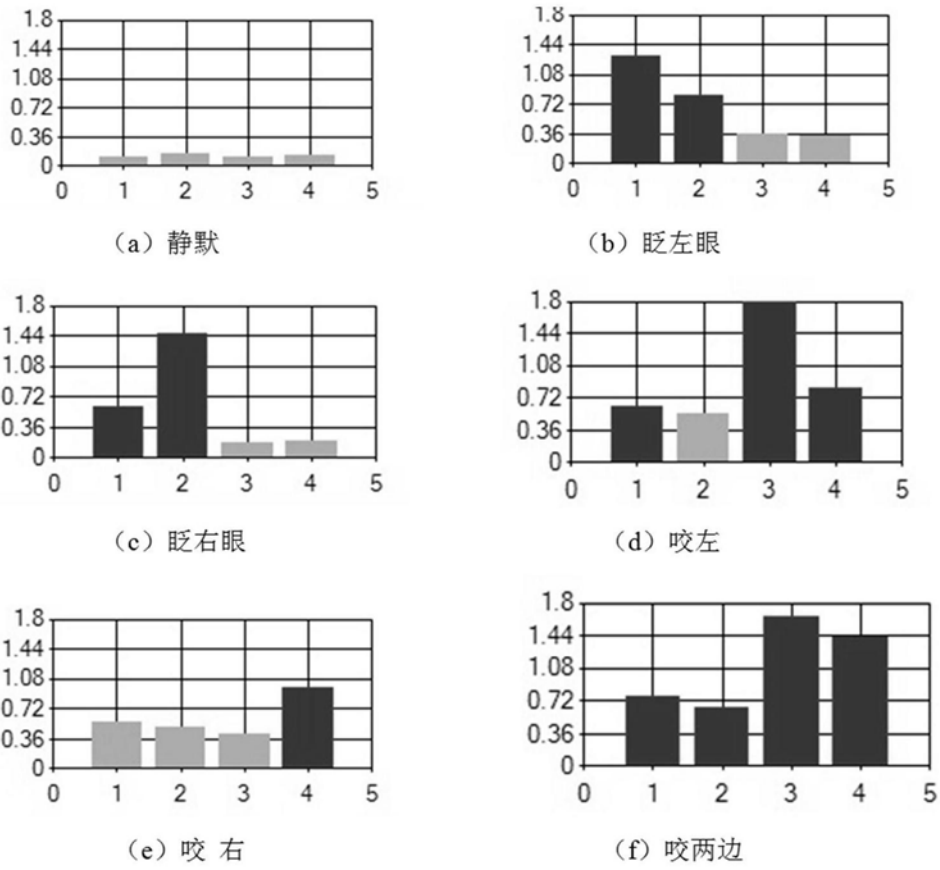


图2

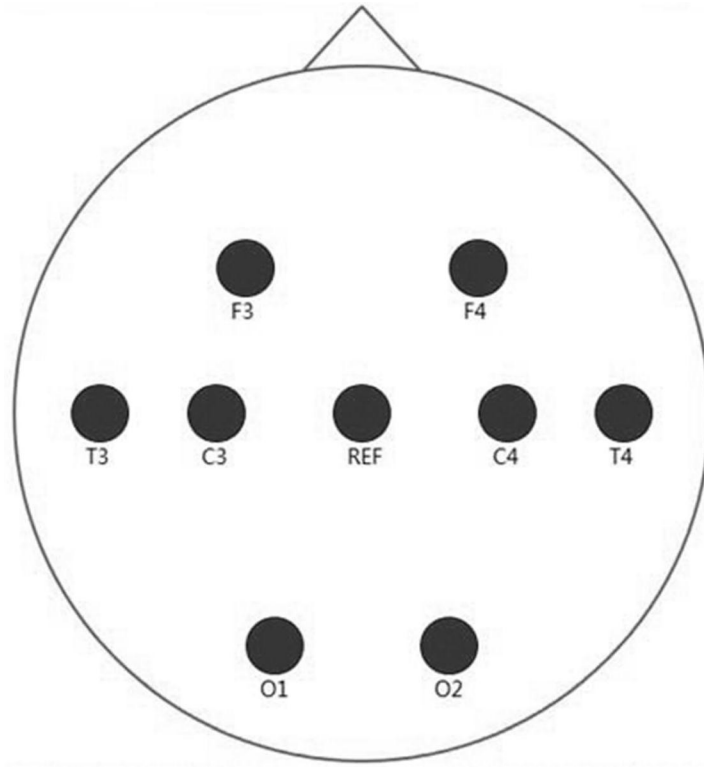


图3

专利名称(译)	一种基于EEG传感器的面部动作识别方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110705656A</a>	公开(公告)日	2020-01-17
申请号	CN2019111095547.3	申请日	2019-11-11
[标]申请(专利权)人(译)	中国电子科技集团公司第十四研究所		
申请(专利权)人(译)	中国电子科技集团公司第十四研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国电子科技集团公司第十四研究所		
[标]发明人	王众 单东升 梅剑峰 李明 周俊宇 章学良 刘亚群		
发明人	王众 单东升 梅剑峰 李明 李锦璜 周俊宇 章学良 刘亚群 王艳萌		
IPC分类号	G06K9/62 G06K9/00 A61B5/00 A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/0496		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/0496 A61B5/7235 A61B5/7267 G06K9/00335 G06K9/00523 G06K9/6256 G06K9/6269		
代理人(译)	刘丰 高骄阳		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种基于EEG传感器的面部动作识别方法，属于面部动作识别技术领域。本发明基于脑电（EEG）传感器进行面部动作识别方法，通过佩戴在脑部的EEG传感器采集通常会作为伪信号滤除的EMG信号进行识别，利用支持向量机（SVM）进行面部动作实时模式识别与分类。本发明基于EEG传感器的高精度信号采集能力可实现小样本情况下面部动作的高精度识别与分类。

