

1.一种裸眼 3D 显示视觉诱导晕动症(Visually Induced Motion Sickness, VIMS)检测方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

S1: 预处理模块:

S101: 数据去重: ~~我们在~~在采集的原始 EEG 数据中, 有极少量的重复数据(相邻的记录中 4 个通道的浮点数完全相同视为重复)~~。; 平均每个受试者 40 万条记录中约有 500 条记录是重复的。这部分数据可能是由于 Muse 的量化位数较少以及采样频率较低导致的, 其中 Muse 设备用是来采集 EEG 数据, 完成基本的生理数据的采集。重复数据并不能准确表征即时的脑部状态, 因此要予以去除。;~~

S102: 归一化: 由于原始 EEG 数据的数值波动较大, 如果使用原始的数值进行分析, 就会夸大数值较高的数据的作用。~~此外, 在机器学习中有部分模型在各个维度进行不均匀伸缩后, 最优解与原来不等价, 例如 SVM、ANN 等。;~~为了使得不同的数值具有可比性, 并且不改变原始数据的分布, ~~我们需要~~对原始 EEG 数据进行归一化处理。~~。;~~

S103: 数据滤波: ~~科学研究表明, 正常人的有效脑电信号频率涵盖 0.5 Hz 到 50 Hz, 而在脑电信号采集的过程中又不可避免的受到高功率的工频信号的影响。本文的实验数据在美国哈佛医学院采集得到, 考虑到美国标准电压频率为 60 Hz, 故本文设计选取上限为 50 Hz 的低通滤波器来去除脑电信号中的工频干扰。同时, 考虑到既要保持带通区(50 Hz 以下)EEG 信号的良好特性, 又希望能在带阻区(50Hz 以上)尽可能的衰减工频干扰, 因此选择了带通区最平坦, 阻带下降慢, 但是最终能衰减至 0 的巴特沃斯滤波器。最终, 本算法实验选择使用上限为 50 Hz 的 Butterworth 低通滤波器来去除 EEG 信号中的工频干扰。;~~

S2: 特征提取与选择模块:

S201: 特征提取: ~~在本发明的特征提取阶段, 我们使用了两种不同小波特征和统计特性~~方法从原始 EEG 信号中提取特征, 这些特征包括基于 EEG 的小波特性得到的小波熵、各小波子带系数均值和统计特性计算出的最大值、最小值、均值和标准差。~~。;~~ 这样一个通道就有 11 个候选特征, 4 个通道共有 44 组候选特征,然后再对所有得到的 44 个候选特征与视觉诱导晕动症级别 (VIMS level, VIMSL) ~~VIMSL~~列作相关性分析, 选取有显著性差异的 22 个特征 (TP9\_E、TP9\_C1、TP9\_max、TP9\_min、TP9\_mean、TP9\_std、FP1\_E、FP1\_C1、FP1\_max、FP1\_min、FP1\_mean、FP1\_std、FP2\_E、FP2\_max、FP2\_min、FP2\_std、TP10\_E、TP10\_C1、TP10\_max、TP10\_min、TP10\_mean、TP10\_std) 作为最终的检测特征。~~本阶段主要是提取候选特征, 是特征提取和选择的第一步。;~~

~~S202: 特征选择: 在本发明中, 我们采用的是计算每一个特征与响应变量的相关性的方法来进行特征选择。在步骤 S201 的特征提取过程中, 算法综合了小波特征和统计特征共 44 个属性作为候选特征, 但这些候选特征中有一些特征与实验的响应变量做相关性分析发现没有显著性差异产生, 如果保留这些候选特征则会对训练结果有不好影响, 因此应该把这些没有显著性差异的特征予以去除, 提升算法精确度;。~~

~~S3: VIMS 状态分类模块: 本发明中使用模式识别(模式分类)的算法模型来进行晕动特征检测。模式识别(Pattern Recognition, PR), 就是使用电脑把数学技术方法用于研究特征模式的自动处理和判读。而模式分类是使用分类函数或分类模型将特征集映射到某个或多个已知的类别, 它是模式识别的重要组成部分, 直接影响到其识别的效果, 目前模式分类已经被运用到科学研究的各个方面。~~

2.根据权利要求 1 所述的一种裸眼 3D 显示视觉诱导晕动症检测方法, 其特点在于, 训练模型的过程中, 需要把数据综合在一起, 然后根据滑动窗口的中间位置的数据进行数据标签的标注, 然后进行有监督学习的训练。

3.根据权利要求 1 所述的一种裸眼 3D 显示视觉诱导晕动症检测方法, 其特点在于, 所述步骤 S103 中对标记过的数据进行上限为 50Hz 的巴特沃斯滤波器, 去除 EEG 数据中的工频干扰和肌电干扰。

4.根据权利要求 1 所述的一种裸眼 3D 显示视觉诱导晕动症检测方法, 其特点在于, 所述步骤 S201 中对预处理过后的数据进行滑动窗口内的小波变换, 求得各个通道各个窗口内数据的小波频带系数均值和小波熵, 以及窗口内数据的最大值与最小值, 均值以及标准差作为 EEG 数据的候选特征。

5.根据权利要求 1 所述的一种裸眼 3D 显示视觉诱导晕动症检测方法, 其特点在于, 所述步骤 S202 中对于候选特征, 根据候选特征和 VIMSL 的斯皮尔曼等级相关性的分析结果, 选择有显著水平的作为最终的训练特征, 其中, 只考虑是否有相关性的显著性水平, 而不考虑相关系数的大小。

6.根据权利要求 1 所述的一种裸眼 3D 显示视觉诱导晕动症检测方法, 其特点在于, 所述步骤 S3 中选择随机森林作为 VIMS 状态分类的分类器, 并综合所有的实验数据得到训练特征进行训练。

~~7.根据权利要求1所述的一种裸眼3D显示视觉诱导晕动症检测方法，其特点在于，整个检测算法环环相扣，每一步过程都对最终的检测结果有着重大的影响，虽然各个步骤都有自己的特点，但整个算法的数据处理流程也很重要。~~