

doi:10.1631/FITEE.1400299

题目: 脑机接口中基于约束独立分量分析和自适应滤波的眼电快速去除

目的: 眼电是脑电的主要干扰,采用眼电信号作为参考的自适应滤波能有效消除眼电干扰。然而眼电采集不方便且繁琐。在脑机接口中为从脑电中去除眼电,提出基于约束独立分量分析和自适应滤波的快速去除方法。该方法具有无需记录眼电信号且快速的优点。

创新点: 所提方法避免了实验过程中直接对被试者进行眼电信号采集,减少被试者在实验过程中的不适。该方法处理后的识别正确率比单纯用传统 ICA 算法和不进行任何处理的源信号分别提高了 3.3% 和 12.6%。另外,该方法的时间耗费较上述两种算法分别降低了 83.5%和 83.8%,更好地满足脑机接口在线要求。

方法: 该方法分为两个阶段:第一阶段的目的是提取纯净的 EOG 信号。首先用 ICA 算法将输入信号分离成相互独立的分量(IC)。计算每个 IC 的峰态系数值并依据该值自动识别 EOG 独立分量(图 2)。然后运用经验模态分解(EMD)将所识别的 EOG 信号自适应分解成数个 IMF。根据 IMF 频域特征,选择数个 IMF 组合成纯净的 EOG 信号(图 3)。第二阶段的目的是结合 SCICA 和 RLS 滤波算法去除混合在 EEG 信号中的 EOG 伪迹。首先 SCICA 利用第一阶段分离出的纯净 EOG 信号作为参考模板,迅速将混合在源信号中的 EOG 信号识别分离出。然后将该 EOG 信号分量作为 RLS 滤波器参考信号进行自适应滤波,最终去除 EOG 伪迹(图 7)。

结论: 针对脑机接口脑电信号包含的眼电伪迹,提出一种基于约束独立分量分析和自适应滤波的快速自动去除方法。该方法去除效果良好,可用于脑机接口中眼电的在线自动消除。

关键词: 眼电伪迹; 脑电; 眼电; 脑机接口; 约束独立分量分析和自适应滤波