

運動関連脳電位の単一試行解析と意図伝達インタフェースへの応用

田中久弥 野澤昭雄¹ 井出英人¹

工学院大学情報科学研究教育センター¹ 青山学院大学理工学部

Single trial analysis of movement-related cortical potential and application to the intention transmission interface

Hisaya TANAKA, *Akio NOZAWA and *Hideto IDE

The Center for Information Science, Kogakuin University

*Department of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

1. 概要

我々は運動関連脳電位(MRCP: Movement Related Cortical Potential)を利用した意図伝達インタフェースを研究している。本報告ではMRCPの単一試行解析による2件の意図の検知手法とそれを応用した文字入力システムについて述べる。

2. 運動関連脳電位の単一試行解析

MRCPの準備電位(readiness potential)は随意運動時にのみ発現し、行為発現を反映する脳波の成分である。通常MRCPは加算平均法によって解析されるが、インタフェースに利用するため単一試行解析を行わなければならない。しかしながら生データには自発脳波や体動筋電位等が混入しており目視によって判読することが困難である。そこで対応方法としてHaar Waveletフィルタリングによる様々な周波数帯域におけるMRCP解析をすることにした。Waveletの時間幅をNとしてHaar Waveletの第0,第1,第2基底関数を用意する。ここで各基底関数から時間幅N=16,32,64,128のAnalyzing waveletを生成し、計測脳波との畳み込み演算を行う。この作業は一つの脳波形に対して16種のフィルタをかける効果と同じである。MRCP(raw wave)へ適用した例を図1に示す。

本研究では手の掌握運動に対応したMRCPを計測し単一試行解析する。右の掌握運動では左脳の運動野から、左の運動では右の運動野からそれぞれ活動電位が発現し、計測電位に差が生じ、その電位差に基づいてどちらの手を掌握しているかを判別する。判別式はあらかじめ教示データを計測しておき、重回帰式を構築するものとする。被験者は健康青年男性、のべ6名とした。教示データに対してWaveletフィルタリングを施し、左右電位差(電極C3-C4間)データ12個を得た。目的変数は各教示信号に対して右[+1],左[-1]とした。左右判別重回帰式の構築でF分布($F_{in}=F_{out}=2.0$)による変数増減により変数の選択、すなわちフィルタの選択を行った。この判別式に未知データとしてMRCPを入力することによって掌握手の左右を判別することができる。右と左で2件の検知意図とする。

3. 文字入力システム

2件の検知意図を利用して仮想キーボードのカーソルをコントロールするシステムを作成した(図2)。左運動でカーソルが上へ、右運動でカーソルが右へ移動する。入力文字の決定はカーソルの停止位置と待ち時間で決まる。インタフェースのパフォーマンスとして、左右別の運動検知率(正判別数/全入力数×100)を計測した結果、被験者平均で右90.2%、左86.5%であった。また、文字入力速度(文字/分)を計測した結果、1.9[文字/分]、最良で理論値の3.7[文字/分]であった。この速度は健常者の指によるコンピュータキーボード入力速度の10分の1程度であり実用的でないとの見方もあるが、意図表出が出来ない肢体不自由者には助けになる可能性がある。

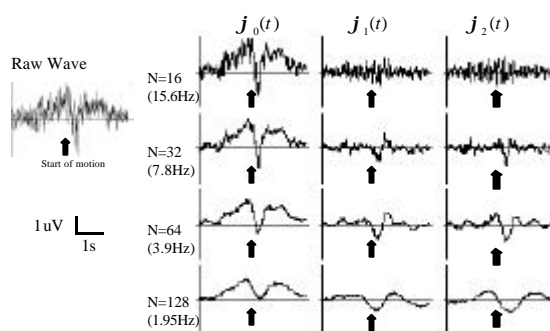


図1 Haar WaveletによるMRCPの解析

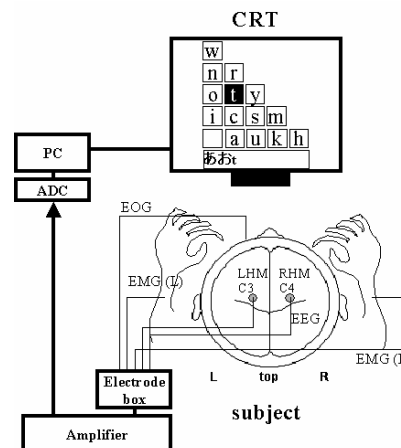


図2 文字入力システム

[1]田中他, "単一試行の運動関連脳電位解析による意図伝達システム"電学論, Vol.122-C, No.6, pp.780/785, (2002).