事象関連電位によるタスク負担度の評価

○榊卓也, 友田泰行, 堀井健 (関西大学工学部),
山本実 (松下精工(株)空調技術研究所)

Evaluation of Task Strain by Event-Related Potentials

○Takuya SAKAKI, Yasuyuki TOMODA, Ken HORII (Faculty of Eng., Kansai Univ.),
Minoru YAMAMOTO (Air Conditioning Research and Development Inst., Matsushita Seiko, Co., LTD)

1. 目的: タスクと脳波特性との関係について報告が行われているが^{1), 2)}本研究は主として事象関連電位(ERP)の波形特性、とくにP300やN200などと思惑的作業負担との関連を検討しようとするものである。

2. 実験方法: 脳波検出には国際10-20法に基づく12部位からの単極導出を行った。被験者は23-25才の健康な男子大学生4名からなり、タスク実行に支障のない視力を有するものである。

図1. 実験装置の構成

図1に、実験装置の構成を示した。ディスプレイ上に提示される刺激のタイミング信号

が計算機から送信され、脳波計から出力される脳波信号と並列してデータレコーダに記録される。検出した脳波信号は、脳波処理用プロセッサを介し、アナログフィルタを通じてA/D変換が行われる。サンプリングタイムを3msec、サンプル数を256点とし、実時間で200回の加算平均処理を行った。

図2. 被験者の実行手順

図2に、被験者の実行手順を示した。実験で用いるタスクは下の表1の通りである。

表1. タスクの設定

タスク*	提示**	視野角	課題	キー入力
a 15	文字(5)	0.6°×0.6°	文字認識	5通り
b 15	単語(150)	0.6°×4.8°未満	品詞判別	3通り
c 15	数式(200)	0.6°×4.8°未満	加減計算	10通り
d 15	数値(19)	0.6°×3.0°未満	加減計算	10通り

*提示時間はCRTの垂直同期期間16msecに準じ、アルファベットに続く数字は描画面面数を表わす。

**括弧内の数字は提示集合の要素の数を表わし、提示集合の中からランダムに1つ選択され3秒間隔で提示される。

また、実験結果の確認のため新たに表2に示すタスクを用いて立証実験を行った。

本実験では、タスク遂行にあたって、ブラ

表2. タスクの設定

タスク	提示	視野角	課題	キー入力
c1	数式(200)	0.6°×4.8°未満	加減計算	10通り
d1	数値(19)	0.6°×3.0°未満	加減計算	10通り
e15	数式(750)	0.6°×4.8°未満	四則計算	10通り
f15	数値(75)	0.6°×3.0°未満	四則計算	10通り

インドタッチによる眼球運動の防止、シールドルームによる雑音の防止、表示情報読み取りに関する眼球運動の低減の処置を施し、アーチファクトの除去に努めた。

3. 実験結果：ここでは、紙面の都合上 P300 について報告することにする。図3に、Fz における P300の潜時と振幅の結果を示す。

図3. FzにおけるP300

図3の(1)より、c15のP300の潜時は、d15のそれよりも短潜時の傾向が見られる。これは数式で計算する場合と、見取り算で計算する場合の違いが反映されたと考えられる。被験者mを除いてa15とb15とでは、P300潜時にほとんど差が見られない。

図3の(2)より、P300の振幅は、c15、b15、a15、d15の順に小さくなる傾向が見られる。また、提示確率は、c15、b15、d15、a15の順に大きくなる。このことより、a15

とd15との関係を除いて、P300振幅は刺激情報量を反映していると考えられる。

山下³⁾は、減算式と加算式の提示割合を4:1とし、加算式の計算結果をキー入力する課題と加算式の出現回数を数える課題とでは、前者の波形は後者と比較して、P300の潜時が若干早まり、振幅も増大することを報告している。これは、後者では出現回数を作業記憶に保持する負担が、P300潜時に現れたといえる。このことは、本実験での図3の(1)の結果を支援する。また、後者のタスクは演算記号の2種類が有効な刺激で、前者の加算式に比べて刺激情報量が小さく、先ほどのP300の振幅が刺激情報量を反映するということが裏付けられる。

図3の(3)より、提示時間が短くなると、P300の潜時を遅らせることがわかる。これは、認知判断系の調整によって認知の補整に努力すれば、中枢神経活動である統合作用に要する時間がかかる⁴⁾ということの意味している。

図3の(4)より、四則計算の方が、加減計算よりもP300の潜時がほぼ遅れる傾向があることがわかる。これは、課題難易度が反映されたと考えられる。

正答率には、 $a \approx b$ 、 $c > d$ 、 $e > f$ 、 $c > e$ の関係があり、正答率が大きい場合、P300は短潜時になっていることがわかる。

P300の潜時と振幅を数量的に表現することによりタスク負担度の評価方法について考察を行う。

参考文献

- 1) 小谷賢太郎、堀井健、友田泰行：「キーボード作業時における脳波変動について」，第4回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集，pp.257-266, 1988
- 2) Sakae YAMAMOTO, Shigeaki MATSUOKA, Kageyu NORO and Tadahiro ISHIKAWA: TWO DIMENSIONAL ANALYSIS OF OPERATORS' EEG IN VDT WORK, Clinical Topographic Electroencephalography and Evoked Potential, SHINDAN-TO-CHIRYO CO., LTD, pp212-217
- 3) 山下政司：「計算課題による事象関連脳波の解析」，電子情報通信学会技術報告，MBE92-24, pp7-11
- 4) 石川友衛：「運動生理学・神経生理学」，医歯薬出版株式会社，pp460-465