

脳波データを用いたマウスカーソルの移動検証実験

埜口英雅[†] 林広人[†] 大木幹雄[†]

日本工業大学 工学部情報工学科[†]

1. はじめに

近年のヒューマン・コンピュータインタフェースの進歩は、人間の意志をコンピュータに伝達する手段として、脳とコンピュータを直結する BCI (Brain-computer Interface) の時代に突入している。

本研究は、低コストな脳波計を用いることで、マウスカーソルの動きを念じた脳波データから、その動きを予測することが可能か否かの検証を行うことを目的としている。念じた動きを予測するためには、判読しやすい脳波データを、効率的に測定する手段が必要となる。そこで、念じ訓練による脳波の適応効果の検証、およびフィードバック効果の検証の2つの実験を立案し実施した。本稿では、その検証実験の結果を述べ、脳波データの測定に関する提言を行う。

2. 検証実験の概要

実験概要は次のとおりである。

2.1 実験項目

本実験は、脳波の適合率を向上させることを目的として、以下の検証を行う。

(1) フィードバック効果の検証

マウスのカーソル移動を念じた被験者に対し、本当にカーソルが移動した場合、その被験者は「念じることでカーソルが動く」ということを学習し、念じる力が強くなるのではないかとといった仮説を検証するための実験である。フィードバック効果が証明されれば、頭皮に脳波計の電極を装着した計測方法であっても、実用的な測定結果が得られる。

(2) 念じ訓練による適応効果の検証

念じる操作を繰り返すことで、人の脳波の出力が変化し、操作の差異を検出するのに適した脳波に脳自体が適合する可能性があるのではないかとといった仮説を検証するための実験である。適応効果が証明されれば、訓練を積むことで脳波によるインタフェースを利用することが可能となる。

2.2 データの収集方法

実験は、株式会社脳力開発研究所の脳波計、「ブレインビルダーユニット」を用いて測定した。

Operation verification experiment of mouse cursor that uses brain wave data

[†] Hidemasa NOGUCHI, Hiroto HAYASHI, Mikio OHKI, Nippon Institute of Technology

なお、脳波データの収集方法は、以下に示すとおりである。

(1) フィードバック効果検証のデータ収集

14名に被験者として協力してもらった。被験者は脳波計を装着し、マウスのカーソルが「右」に移動するイメージを2分間念じてもらう。1分後、被験者には内密にカーソルを移動させてみる。この2分間に被験者から測定された脳波データを収集する。

(2) 適応効果検証のデータ収集

被験者は本研究の班員3名とする。被験者は脳波計を装着し、意図をもって1分間、指示方向に念じる。このデータを、数ヶ月をかけて被験者から100例ほど収集し平均化する。なお、「左」、「右」、「上」、「下」の計4種類の操作をするため、1回の収集で(1分の測定を)4セットのデータ収集をする。

3. 分析結果

脳波計は、脳波によって生じる微弱電波(μV) (以後、単に脳波と呼ぶ)を1秒間隔で測定し、周波数帯(1~23Hz)ごとに出力する。これらの脳波データをもとに次の分析を行った。

(1) フィードバック効果の分析結果

① 念じた脳波の直接比較分析

「右」の操作を念じた脳波データをもとに折れ線グラフを作成し、直接比較を行った。マウスが動く前と動いた後で特徴がないか調べたが、電圧の変動が激しいため、特徴を見出すことが出来なかった。しかし、被験者の折れ線グラフを重ねて見た結果、被験者ごとに大きな電圧の差異が見受けられた。このことから、脳波には個人差が現れることが判明した。

② 念じた脳波の差異分析

マウスを動かす前(1から50秒)と、マウスを動かした後(71から120秒)の脳波データについて、昨年の研究をもとに、脳波の差異が高い7Hzと11Hzから15Hzまでの標準偏差を周波数帯別に図1に示す。横軸は周波数帯(Hz)、縦軸は電圧の差異(μV)である。図1より、マウスを動かす前の脳波に比べ、マウスを動かした後の脳波の方が電圧が高くなっていることがわかる。これにより、脳波にはフィードバック効果が期待出来ることが判明した。

(2) 適応効果の分析結果

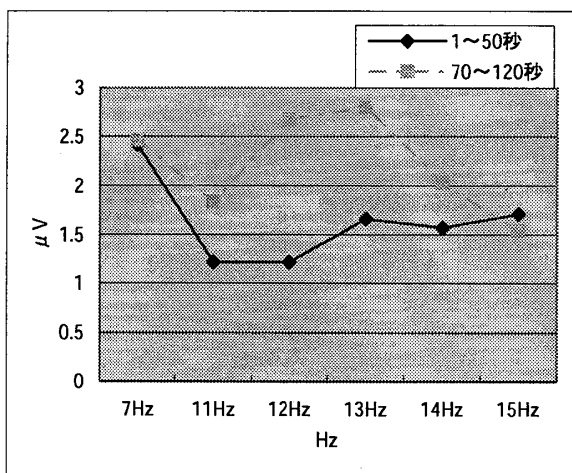


図1 マウスを動かす前と動かした後の周波数帯別(7Hzと11Hzから15Hz)の標準偏差

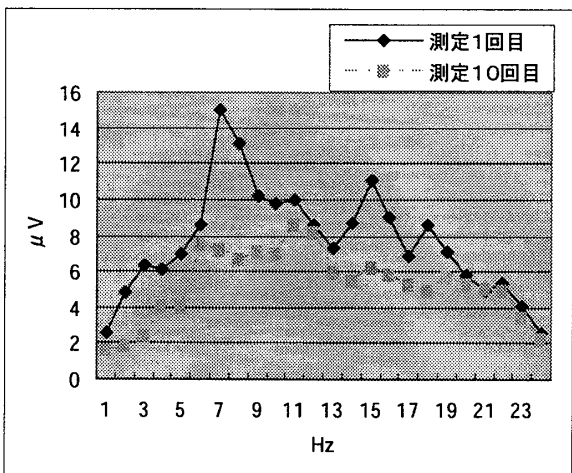


図2 「上」を念じた時の1回目と10回目の脳波

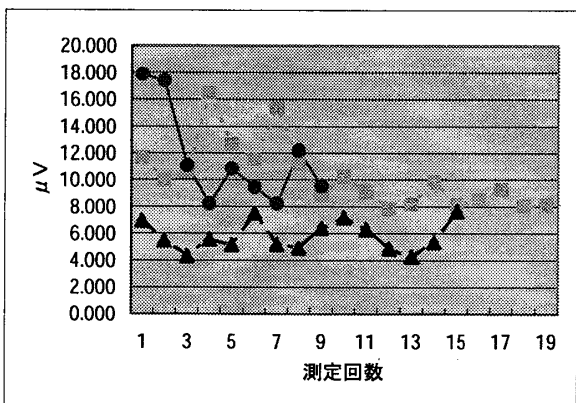


図3 「右」に念じた時の脳波の推移

① 念じた脳波の直接比較分析

「上」の操作を念じた脳波の、1回目の測定と10回目の測定の脳波データをもと作成した折れ線

グラフを図2に示す。図2から、1回目に比べ10回目の方が脳波が弱まっていることが分かる。

また、被験者3人の「右」の操作を念じた脳波データと、測定回数をもとに折れ線グラフを作成し、直接比較を行った。その結果、図3で示す通り個人差が現れた。同様に「左」、「上」、「下」、についてもグラフを作成し直接比較を行ったが、個人差が現れた。

② 念じた脳波の相関分析

「上」、「下」、「左」、「右」の操作を念じた脳波と測定回数に相関があるか、操作ごとに比較した結果、「右」の操作において被験者2名に有意な負の相関(5%水準)が出現、「左」の操作において被験者2名に有意に近い負の相関が出現した。「下」の操作においては被験者1名に有意に近い負の相関が出現、「上」の操作においては有意な相関を見出せなかった。

4. 考察

分析の結果、次の可能性が判明した。

(1) フィードバック効果の可能性

実験により、脳波にはフィードバック効果画できることが判明した。このことから、誰でも訓練を積むことで脳波によるインタフェースを利用することが出来るという可能性が高まったといえる。

(2) 適応効果の可能性

「左」、「右」の操作においては、念じ訓練を行うことにより、検出される脳波が弱まっていく可能性が判明した。この原因としては、被験者が繰り返し脳波を測定することで、「慣れ」が起こるからではないかと考えられる。脳波の強度は刺激に比例するとの仮説を立てると、「慣れ」により、刺激が少なくなるためではないかと考える。

5. おわりに

本稿では脳波計「ブレインビルダーユニット」を用いて脳波データの測定に関する提言、実証を行った。今後、実証を生かす方法や仮説の証明を行っていく必要がある。

参考文献

調査した参考文献は以下のとおりである。

- [1] 早川茂, 白香蘭: 脳波によるマウスカーソル移動の可能性の検証, 情報処理学会第69回全国大会 講演論文集(4), 情報処理学会(2007)。
- [2] 涌井良幸, 涌井貞美: Excelで学ぶ統計解析, ナツメ社(2003)。
- [3] 桜井芳雄, 八木透, 小池康晴, 鈴木隆文: ブレイン・マシン・インタフェース最前線—脳と機械をむすぶ革新技術—, 工業調査会(2007)。