

# Estimation of effect of feedback training on EEG

Hidaka Shunpei<sup>1</sup>, Yagi Tohru<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Tokyo Institute of Technology, <sup>2</sup>RIKEN

## 1. はじめに

脳波を用いた意思伝達装置では、ユーザが自身の脳波をコントロールする必要がある。その実現には、ユーザから測定した脳波をもとに視覚情報や聴覚情報を生成してユーザに提示する「バイオフィードバック（以下、単に「フィードバック」と略）」が有効とされているが、その効果やトレーニング手法の検討は不十分である。例えば従来のフィードバックでは、被験者の脳波強度に比例して長さが変化するバーを表示していた<sup>[1]</sup>。しかし、この方法では目が動くため、眼球運動によるアーチファクトが脳波測定の障害となる。そこで本研究では、色情報に着目し、色によるフィードバックトレーニングが脳波に与える影響の評価を行った。

## 2. 実験

被験者は右利きの健常男性 4 名（年齢 21～42 歳）である。実験は外来雑音の影響を防ぐため、電磁シールドルーム内で行った。被験者の頭部の F<sub>z</sub>C<sub>z</sub> に Ag/AgCl 電極を貼付し、鼻根をグラウンドとして、サンプリング周波数 256Hz で双極誘導によって脳波を計測した。同時に、フィードバック用の信号を生成するために、計測したデータにバンドパスフィルタを適用して二乗し、0.2 秒ごとに時間平均値を導出した。この時間平均値をあらかじめ定めた値（時間平均最大値）で規格化した。そして値の大きなものから小さいものの順に、赤、黄、緑、青と連続的に変化する色を対応させて、画面全体を当該色で塗りつぶし、フィードバック映像とした。これを被験者の正面 1.5m に設置したスクリーン（85cm×115cm）に表示し、被験者へ提示した (Fig.1)。

また被験者には、1) フィードバック無しの暗算課題（フィードバック前暗算, before-feedback）、2) フィードバック有りの暗算課題（フィードバック暗算, feedback）、3) フィードバック無しの暗算課題（フィードバック後暗算, after-feedback）の順に 3 種類のタスクを脳波を計測中に行わせた。暗算の実行は被験者の後ろに設置されたスピーカーからの音刺激に同期して行わせた。なおフィードバック暗算では、被験者には暗算中にフィードバック映像を赤に近づけるように努めさせた。また、フィードバック後暗算では、フィードバック暗算時と同様に暗算を行うよう努めさせた。

## 3. 実験結果

脳波に 8～13Hz のバンドパスフィルタを適用し、暗算前に対する暗算中の振幅の平均変化率を算出したところ、増加と減少の 2 つに分かれた (Fig.2)。しかし、フィードバック暗算課題ではフィードバック前暗算よりも変化率が小さくなった。フィードバック後暗算では 1 名を除き、フィードバック前暗算よりも変化率が小さいことが判明した。

## 4. 考察・結論

本実験ではフィードバックが暗算課題に与える影響を検証したが、被験者の数が 4 名と少ないため、現時点で明確なことはいえない。しかし被験者ごとにタスク実行時の変化を確認し、フィードバックに用いる周波数帯域および指示を決定すると、より暗算前に対する暗算中の変化を大きくすることができると思われる。またフィードバック方法の改善案として、時間平均最大値の決定方法、時間平均値と色の対応の決定方法などが挙げられる。今後はこれらを試しながら、実験プロトコルを確立していく。

## 5. 参考文献

[1] 高橋昌史ほか：“動作イメージ時の脳波を用いた BCI におけるフィードバック訓練の効果” IEICE Technical Report: ME and bio cybernetics, 107(351), pp.33-36 (2007).

## 6. キーワード

EEG, Brain-computer-interface (BCI), color-feedback

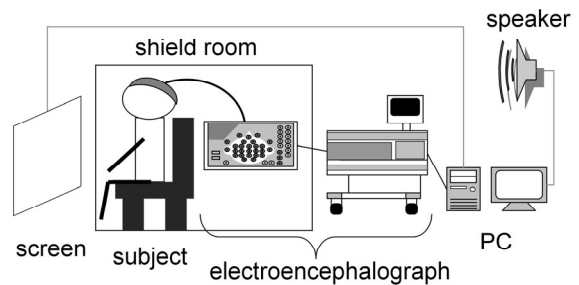


Fig.1 Experimental setups

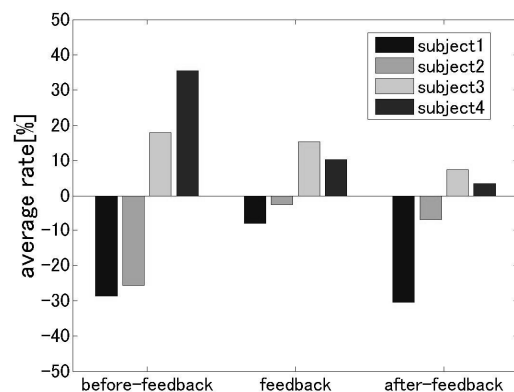


Fig.2 Amplitude change before and after feedback