

視覚閾下刺激による誘発脳波を用いた個人認証

服部 雅史[†] 泉 佑樹^{††} 中西 功[†]
[†]鳥取大学大学院工学研究科 ^{††}鳥取大学工学部電気電子工学科

1. はじめに

近年、情報化社会の発展に伴い本人の確認の手段としてバイオメトリクス認証が注目されている。しかし、利用者管理においては、成りすましの恐れがあるために継続的な認証を行う必要がある。その場合、生体情報は本人から無意識に提示させなければいけない。本研究では、一般的にヒトが知覚できない刺激とされている閾下刺激により無意識に生じる誘発反応を用いた認証の実現を目指している。今回は視覚閾下刺激の提示方法と誘発脳波の獲得、解析を行ったので報告する。

2. 閾下刺激

閾下刺激とは、ヒトが刺激に対する反応を引き起こすために必要な閾値を下回る刺激のことである。つまり、ヒトが知覚できない刺激を指す。従来研究においては、知覚できる刺激を与えた時の α 波と比較して知覚できない刺激を与えた時の α 波のパワースペクトルが増加するという知見がある[1]。そこで、そのような現象が個人認証に用いることが出来るか否かを検証するため、視覚閾下刺激を作成し、誘発される脳波を測定する。

3. 刺激提示

刺激の閾下化は表示速度とコントラストで行う。まず、刺激は“○”の形であり、図1に示すように図形のコントラストを変化させて4種類の刺激画像を作成した。左から、刺激を挿入していないもの(刺激強度 0%), ほとんどの人が知覚できないもの(刺激強度 5%, カラーモデル R:242, G:242, B:242), 人によっては知覚できるもの(刺激強度 10%, カラーモデル R:220, G:220, B:220), ほとんどの人が知覚できるもの(刺激強度 100%, カラーモデル R:0, G:0, B:0)である。そして、表示速度を高速にすることで閾下刺激を実現する。図2に示す流れで刺激画像を構成し、動画を作成する。動画は、現在市販されているディスプレイで再生可能な最高速度である 120fps で表示する。まず、白い背景の中心に赤い注視点を表示した画像を 5000ms 間(600 フレーム)表示する。次に約 8ms(1 フレーム)間刺激画像を提示し、その後は注視点画像だけを約 992ms(119 フレーム)間提示する。これを1セット(1秒)として55回提示する。

4. 測定

実際に刺激動画を提示した時の脳波測定した。測定時は“○”が注視点の上下にランダムに出現するようにした。4種類の動画の順番をランダムにし、各々10回(2回/日×5日間)測定した。被験者は21~24歳の視力に問題がない、もしくは矯正した10人で、研究室内に設置された準暗室で測定を行った。被験者とディスプレイの距離は被験者の目から75cmとし、刺激以外の部分は被験者から見えなように黒い紙で覆った。また、測定終了後に刺激がどの程度見えなかったかを問うことで、閾下もしくは閾上刺激であったかを確認した。脳波計は14個の電極を備え、サンプリング周波数が128HzのEmotiv社のEpoc plusを使用した。



図1. 刺激画像(左から刺激強度 0%,5%,10%,100%)

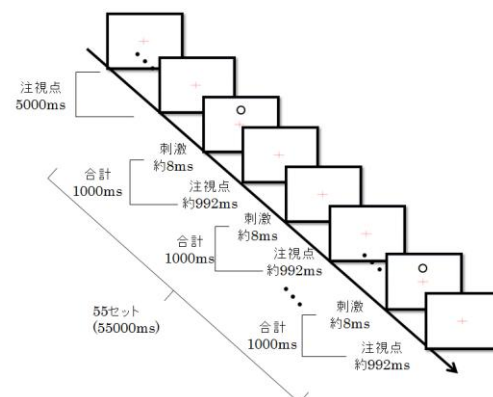


図2. 刺激動画の流れ

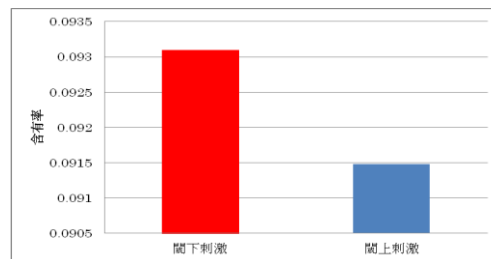


図3. 閾下刺激と閾上刺激の α 帯域におけるパワースペクトルの含有率の比較(電極 P8 における結果)

5. 結果と考察

被験者1人あたり400個(4種類の刺激強度×10データ)の脳波データを用いて解析を行った。測定した脳波の中で平均より $\pm 100 \mu V$ を超える値を含むものがあれば、筋電変位による雑音としてそれを含む1セット分のデータを排除した。結果、55セットの中から残った9セット分の脳波データを連続波形としてFFTを行った。そして、 α 波の含有率を閾下刺激及び閾上刺激を与えた時の全被験者の全データの平均値を用いて比較を行った(図3)。結果、従来研究の知見である、知覚できない刺激を与えた時に α 波のパワースペクトルが増加することが検証できた。

6. 今後の課題

今後は被験者数及び一人当たりのデータ数を増やすとともに、誘発脳波から個人認証を行うために有効な特徴抽出法を検討していくことが必要である。なお、本研究はJSPS 科研費 15K00184 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] I. Bareither, et al., “Invisible visual stimuli elicit increases in alpha-band power.” Journal of Neurophysiology, vol.112, no.5, pp.1082-1090, 2014