

聴覚閾下刺激を用いた個人認証のための 誘発脳波に関する検討

原田 秀喜[†] 神戸 健太^{††}
[†] 鳥取大学大学院工学研究科

中西 功[†]
^{††} 鳥取大学工学部電気電子工学科

1. はじめに

近年、本人確認の手段として、パスワードや IC カードが必要のない、生体情報を用いたバイオメトリクス認証が発達している[1]。しかし、認証後の利用者の入れ替わりに対応できないことや生体情報が盗まれる危険性がある。そこで秘匿性に優れ、無意識に生体情報を呈示できる脳波の利用を試みている。個性のある刺激により誘発される脳波を認証に用いることを考えるが、刺激が意識できると無意識な認証が実現できない。本稿では人が知覚できない聴覚閾下刺激を用いて誘発脳波に関する検討を行ったので報告する。

2. 聴覚閾下刺激によって生じる誘発脳波

人間の可聴域(20Hz~20kHz)の上限を超える超高周波成分を含む音を体表面に呈示し、可聴音を耳に呈示したとき、基幹脳と神経ネットワークを活性化する現象が見られる。この現象は領域脳血量の増大、脳波 α 波の増大、音をより快く聴くことができるなど多岐にわたる反応が観測される[2]。一方、超高周波音のみを呈示した場合でも α 波が増加するという結果も報告されている[3]。無意識な認証を実現するには、閾下、すなわち、超高周波音のみにより誘発脳波が得られることが望ましい。そこで、実際に超高周波音を呈示した時にどのような脳波が誘発されるのかを検証する。

3. 誘発脳波の測定

3.1 呈示刺激

刺激には、超音波が含まれているとされるハイレゾ音源(従来の CD を超える情報量を持つ高音質音源)を使用した。音源には曲調の違いによる影響を想定して曲調の異なるオーケストラを 4 種類とリラックス効果のあるとされる自然音(海岸の環境音)を 1 種類の合計 5 種類である。これらの音源から 2 種類の刺激を作成した。1 つは可聴音(20kHz 以下)と超高周波音(20kHz 以上)を含む音刺激(以下、(可+超)と称す)と超高周波音のみの音刺激(以下、(超)と称す)である。なお、比較のために可聴音のみの音刺激(以下、(可)と称す)も用意した。そして、これらの刺激を図 1 に示すサイクルで 20 分間呈示した。音刺激を呈示する前に安静状態における脳波を記録するために呈示前に無音区間を挿入している。また、音刺激呈示開始後から脳波が変化するまで 20 秒の遅延があるとされる知見や呈示終了後から脳の活性が 100 秒近く残留するという知見を考慮し、各音刺激の前後に無音区間を挿入している。

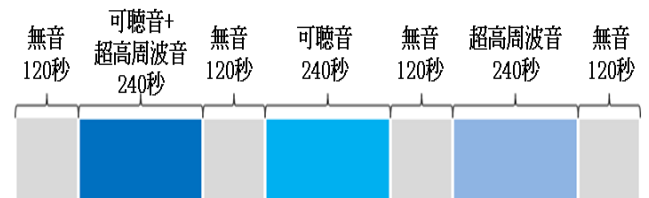


図 1 呈示音のサイクル

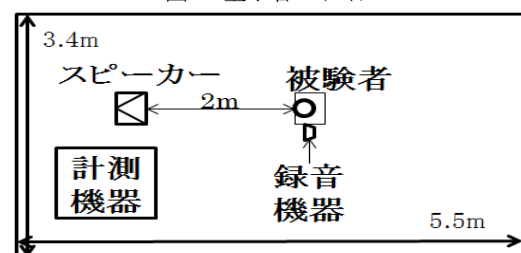


図 2 実験環境(見取り図)

3.2 実験条件

被験者は十分な睡眠をとった 21~23 歳の聴覚に異常のない成人男性 5 名で、暗騒音レベル 37.5dB の一般空間(図 2)で実験を行った。測定中は眼球運動を減らすために閉眼してもらい、体を動かさないように椅子に座った状態でリラックスしてもらった。スピーカーは被験者の 2m 前に置いて耳の高さに合わせ、70dB の音になるように調整した。脳波計は 14 個の電極(10-20 法に基づく AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4)を有し、サンプリングレートは 128Hz である。脳波は、刺激呈示中記録した。

4. まとめ

現在、(可+超)、(超)、(可)を呈示したときの脳波の α 波で検討を行っている。また、 α 波のみでなく他の周波数帯域などでも比較を行っていくつもりである。そして、今回の測定の結果を基に呈示時間や刺激の選定を行い、被験者を増やした実験により認証率を算出する予定である。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] 瀬戸, “バイオメトリックセキュリティ入門,” (株)ソフト・リサーチ・センター. (2004)
- [2] T Oohashi, et al. “Inaudible high-frequency sounds affect brain activity : hypersonic effect . ” Journal of Neurophysiology 83, pp. 3548-3558. (2000)
- [3] 索, 他, “空気伝導による超音波がヒトの脳波に与える影響.” 日本生理人類学会誌, Vol.9, No.4. (2004)