

対話型進化計算を用いた耳鳴検査法：初期値と交差率が収束に及ぼす影響

神蘭, 伸也
九州大学

白石, 君男
九州大学

高木, 英行
九州大学

坂田, 俊文
福岡大学

他

<https://hdl.handle.net/2324/1792162>

出版情報：日本音響学会研究発表会講演論文集。2008（秋季），2008-09-10。日本音響学会
バージョン：
権利関係：

対話型進化計算を用いた耳鳴検査法 初期値と交叉率が収束に及ぼす影響 *

神園伸也, 白石君男, 高木英行 (九大芸工), 坂田俊文, 中川尚志 (福大耳鼻科),
斎藤睦巳 (富士通九州ネットワークテクノロジーズ),

1 はじめに

耳鳴は、「外界から音刺激がないのに耳の中あるいは頭蓋の中に音が感じられること」と定義される[1]. 耳鳴の病態や病因には未だ不明な点が多い. 耳鳴の多くは自覚的なものであり, 患者本人の訴えによるほかない. しかし, その訴えを基に耳鳴音の性状を客観的に把握するのは困難である.

一方, 知能情報学の分野で対話型進化計算 (Interactive Evolutionary Computation, 以下 IEC) が注目されている. IEC は主観評価情報に基づくシステム最適化手法であり, 自覚的な耳鳴を捉えるのに有効だと思われる. 本研究では, IEC を用いた耳鳴検査法を提案し, 耳鳴の音響的特徴をより精細に捉えることを目的とする.

2 対話型進化計算を用いた耳鳴検査法

進化計算 (Evolutionary Computation, EC) とは, 生物の進化にヒントを得た最適化のアルゴリズムであり, その代表的なものとして遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, GA) がある. これは選択, 交叉, 突然変異をいった遺伝的演算を用いる. この評価系に人間を置いたものが IEC である[2].

本検査装置では, 純音, バンドノイズ, 振幅変調音など多様な刺激を作成できる. 進化計算により多くの物理パラメータを同時に扱うため, 従来よりも多くの種類の検査音を用いることが可能である. 耳鳴患者は, 次々提示される検査音に対して, 自身の耳鳴とどの程度似ているかを「1: 似ていない」~「5: 似ている」までの5段階で判断していく. 最大20個の刺激を1世代とし, その刺激について判断を行うと, その評価値に基づいて次世代の検査音を作成する. そして, その新たな

検査音に対して同様に評価を行っていく. これを繰り返すことで, 最終的には耳鳴音に近い音響パラメータに収束すると考えられる (図1).

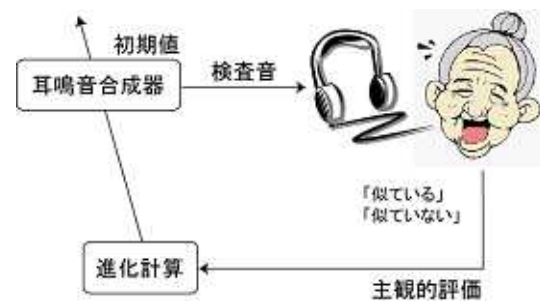


図1 IECを用いた耳鳴検査装置

3 実験

3.1 目的

純音性耳鳴を仮定した耳鳴模擬音の特性の違いが収束に与える影響と, 交叉率の違いが収束に与える影響について検討することを目的とした.

3.2 対象

聴力正常な学生6名(21~24歳)とした.

3.3 刺激

耳鳴模擬音の周波数は1834 Hzと4000 Hzの純音の2種類とし, 呈示レベルは両方とも20 dB SLとした.

検査音の変化範囲は, 周波数は, 204~8000 Hzの間を1/24オクターブステップで変化させ, 128種類用いた. 呈示レベルは, 5~40 dB SLまでを変化範囲とした. ステップ幅は5 dBで8種類のレベルを用いた.

3.4 GAパラメータの設定

一世代の検査音数は20個, 交叉率は10, 40, 90%の3条件, 突然変異率は5%とした. 初期検査音は全検査音の中からランダムに20

* Measurement of Tinnitus Using Interactive Evolutionary Computation: Effects of Initial Values and Crossover Rates on Convergence, by KAMIZONO, Shinya and SHIRAISHI, Kimio and TAKAGI, Hideyuki (Kyushu Univ.), SAKATA, Toshifumi, NAKAGAWA, Takashi (Fukuoka Univ.) and SAITO, Mutsumi (Fujitsu Kyushu Network Technologies).

個を抽出した．これを図 2 に示す．

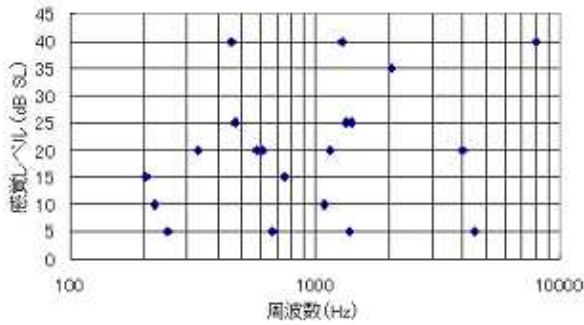


図 2 20 個の初期検査音の分布
縦軸は感覚レベル，横軸は周波数を示す．

3.5 手続き

ヘッドホンを介して，被験者に耳鳴模擬音と検査音の刺激対を右耳に呈示した．耳鳴模擬音と検査音の類似度を 5 段階で評価させた．評価世代数は 5 世代とした．実験条件は耳鳴模擬音 2 種類 × 交叉率 3 種類の合計 6 種類である．実験条件の順番は被験者毎にランダムにして呈示した．

4 結果

図 3 と図 4 に 5 世代目で最高評価値を得た検査音と耳鳴模擬音との距離を示す．距離が小さいほど検査音が耳鳴模擬音に収束していることを表している．検査音の周波数と感覚レベル毎に，耳鳴模擬音と交叉率の 2 要因の分散分析を行った結果，周波数においては，耳鳴模擬音と交叉率の両方において主効果が認められなかった．感覚レベルにおいて，耳鳴模擬音では主効果が認められたが ($p < 0.05$)，交叉率では主効果が認められなかった．

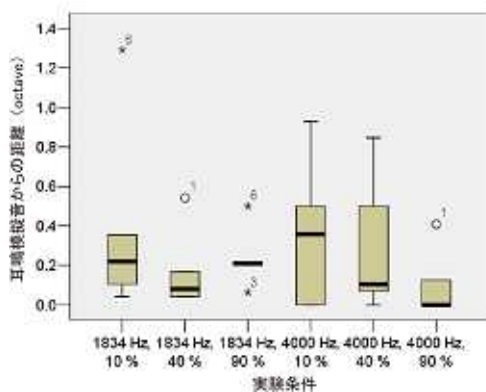


図 3 耳鳴模擬音からの距離の箱ひげ図
縦軸は周波数における距離 (単位は octave)，横軸は各実験条件を示す．

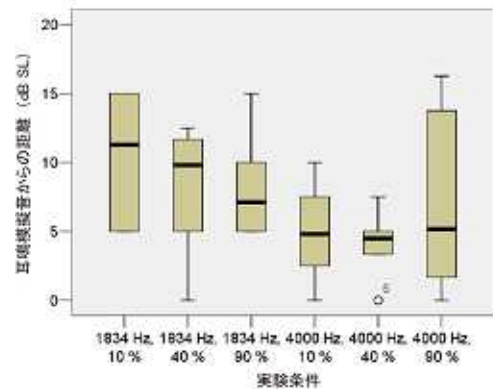


図 4 耳鳴模擬音からの距離の箱ひげ図
縦軸は感覚レベルにおける距離 (単位は dB SL)，横軸は各実験条件を示す．

5 考察

初期検査音のうち 4000 Hz, 20 dB SL の位置に検査音が生成されている (図 2 参照)．一方，1834 Hz, 20 dB SL の位置には検査音が生成されていない．今回，耳鳴模擬音として 1834 Hz, 20 dB SL と 4000 Hz, 20 dB SL の二種類を用いている．つまり 4000 Hz, 20 dB SL の耳鳴模擬音は，初期検査音において同等の検査音が生成されたことになる．

この初期検査音の値が，感覚レベルの収束に有意な影響を与えたと考えられる．

6 まとめ

初期値 (初期検査音) の値が感覚レベルの収束に有意な影響を与えることが示唆された．交叉率については，今回の条件間では有意な差はなかった．

参考文献

- [1] 立木孝，“耳鳴の検査”，立木孝，曾田豊二編 (金原出版，東京，1999)，pp. 1-7．
- [2] 田口善弘，三井秀樹，高木英行，“複雑性のキーワード” (共立出版，東京，2000)，pp. 77-129．