

PDA版VisualizedIECフィッティングシステム

林田, 憲昌
九州芸術工科大学

藤井, 成清
九州芸術工科大学

高木, 英行
九州芸術工科大学

<https://hdl.handle.net/2324/4482101>

出版情報 : 日本音響学会講演論文集, pp.509-510, 2002-03-18. 日本音響学会
バージョン :
権利関係 :



3-9-2 PDA 版 Visualized IEC フィッティングシステム

△林田憲昌 藤井成清 ○高木英行 (九州芸術工科大学)

1. はじめに

これまで、対話型進化計算 (IEC)[1] を補聴器フィッティングに適用した IEC フィッティング [2] を提案し、シミュレーションでの評価、市販の補聴器とノート PC に実装しての評価を行ってきた [2-4]。IEC フィッティングの特徴は、ユーザが自身のきこえに基づいて進化計算が最適化する点にあり、それゆえ、いつでもどこでもどのような音源を用いても補聴器フィッティングが可能になる。本研究では、高齢者も含めた多くの聴覚障害者がこの特徴の恩恵を受けるために、小型で電源を入れればすぐ使える携帯情報端末 (PDA) に IEC フィッティングを実装した。さらに表示面積の制約を補うため、Visualized IEC[5,6] を導入した。

2. IEC フィッティング

従来の補聴器調整法では、聴力データを基にして第一段階の補償特性を求める。その後、装用者の意見などによりフィッタがパラメータの微調整を行う (Fig. 1 左)。しかしながら、きこえは本人にしか分からないため、ユーザの主観を補償特性に反映させることは困難である。

IEC フィッティングでは、ユーザ本人しか分からない感性レベルでの知覚 (きこ易さ、好みなど) に基づいて、任意の音で補償特性を求めることが可能である (Fig. 1 右)。

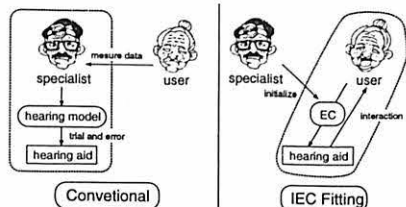


Fig. 1 Conventional fitting (left) and IEC Fitting (right).

IEC フィッティングの評価では、まず、補聴器信号処理のシミュレーションシステムによる評価実験が行われた。その結果、IEC フィッティングによる音質向上と明瞭度向上、音楽聴取への有効性が示された [2]。次に、市販の補聴器を用いたシステムが開発された。その評価実験の結果、従来使用している最適設定と IEC フィッティング設定との間には差が見られず、IEC フィッティングによる設定は、高い技術を持つフィッタが繰り返し調整した最適設定に十分近いことが示された [3,4]。

3. Visualized IEC 版 IEC フィッティング

我々は、IEC における (a) ユーザの心理的負担の緩和、(b) 収束の高速化による肉体的負担の軽減、を目指し、ユーザ自らが能動的に最適解の探索に参加できる Visualized IEC を提案した [5,6]。

3.1 Visualized IEC とは

Visualized IEC とは、EC と人間、それぞれの探索法が持つ異なる長所を組み合わせた手法である。EC は直接的に多次元空間の探索を行うことができ、その能力は人間よりも優れている。一方で人間は、2次元平面上において、探索空間内の個体の大まかな分布を把握する能力に長けており、最適解の位置を推測することができる。

次元数を落とすことにより個体を持つ情報のいくらかは失われるが、個体間の関係性はできるだけ保持するように写像される。よって、2次元平面上では、評価値の高い個体の周辺に評価値の高い個体が集まる可能性が高くなる。

3.2 Visualized IEC の構築

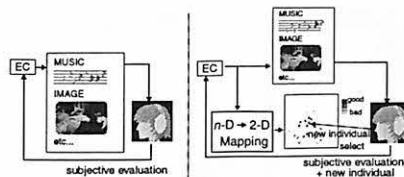


Fig. 2 IEC (left) and Visualized IEC (right).

Visualized IEC では評価対象である音などに加え、EC が過去に探索した個体群をそのパラメータを基に写像し、2次元平面上に提示する (Fig. 2 右)。この平面上では、例えば、グレイスケールや異なる色・大きさを用いる方法などにより、各個体をその評価値を基に分類し、探索空間の形状を視覚化する。ユーザは自分が求めるイメージに近い個体、つまり高い評価値の個体が存在すると思われる領域の1点を選択し、新しいエリート個体を生成する。多次元空間上で近傍に存在する個体は2次元平面上でも近傍に位置するように写像されているため、新しく生成される個体も、ユーザの求める個体と類似することが期待される。新しく生成された個体は、評価値の低い個体と入れ替えられ、進化計算部は通常の演算を行う。

本手法を用いることにより、各世代ごとに、優秀な個体がユーザによって追加される可能性が高くなり、収束の高速化が期待できる。

* Visualized IEC-based Hearing Aids Fitting System on a PDA.

By Norimasa Hayashida, Shigekiyo Fujii and Hideyuki Takagi (Kyushu Institute of Design)

本研究は、科研費 (奨励 (A) No.12780273、基盤研究 (C)(2) No.13680451) の補助を受けている。

3.3 Visualized IEC のための写像法評価

ここでは、特徴が異なる様々な2次元可視化法の中で、どの手法が Visualized IEC に最も適しているのかを評価した。今回は、Sammon's Non-linear Mapping(NLM), Self-Organizing Maps(SOM), VISOR, TOPAS の4つの写像法について、計算速度や収束率、視覚的な印象の点から5つのベンチマーク関数を用いて比較した[7]。

実験結果より、(1)NLM と TOPAS の計算時間は実用にはほど遠い、(2)VISOR よりも SOM の方が探索空間の形状を把握しやすい、(3)SOM と VISOR の収束率に関してはタスクに依存する、ことが分かった。また、SOM を用いた Visualized GA を用いた実験では、通常の GA よりも少なくとも約5倍早く収束するという結果を得た[6,7]。本研究ではユーザの負担を軽減することが重要なので、良い個体を探索しやすく、さらに計算速度の許容範囲も考慮する必要がある。よって、Visualized IEC には SOM を用いるのが妥当であると結論づけ[7]。今回の PDA 版 Visualized IEC フィットティングシステムにも、SOM による手法を採用した。

3.4 PDA 版 Visualized IEC フィットティングシステム

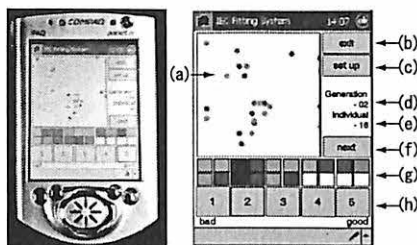


Fig. 3 Visualized IEC Fitting System on a PDA.

Fig. 3 は Visualized IEC を組み込んだ PDA 版 IEC フィットティングシステムである。開発には、Microsoft 社製 Windows 2000 SP2 と同社製 eMbedded Visual C++ 3.0 日本語版を用いた。ハードウェアには、COMPAQ 社製 iPAQ Pocket PC H3630 を用いた。Fig. 3 右の (a) は、GA が生成する各パラメータ群を基に各個体(フィルタ)を SOM で2次元平面上に写像したものである。これにより、探索空間上での各個体の類似性(散らばり具合)を容易に視覚的にとらえることができる。

ここで、Fig. 3 右を用いて本システムの操作手順を説明する。現在の提示音は、(a) と (g) においてピンク色で示される。(h) に評価値を入力すると、評価値に応じた5段階濃度の青色で (a) と (g) に示され、次の個体に進む。同世代中の個体を再評価する場合には、その個体番号に相当する (g) のボタンをタップすると、再提示される。それに加えて、ユーザは (a) において評価値の偏り

具合を判断し、良い個体があると思う位置をタップすると、新しい設定候補が生成される。新しい個体の生成は、何度でも可能で、ボタン (f) を押す前に、最後に生成した個体が低い評価の個体と入れ替えられ、次の世代への探索に寄与する。

Fig. 3 は2世代目の様子を示したもので、(a) には1世代目での個体を含む (20×2) 個体+ユーザによって生成された個体が表示されている。ユーザは濃度が濃い個体付近を探索することで、自分にとってより満足なパラメータ設定を従来の IEC よりも早く得ることができると考えられる。

4. まとめと今後の展開

PDA への IEC フィットティングの実装により、ユーザ自身による実使用環境下での補聴器フィットティングが可能になった。将来は、聴取環境に応じて動的に補聴器の補償特性を変化させることが望ましい。この理想の補聴器特性への研究の第一歩は、各実環境下での最適補償特性を求め、環境音の物理特性との対応を求めることである[8]。今回開発したシステムはその強力な一助となることが期待できる。

参考文献

- [1] H. Takagi, "Interactive Evolutionary Computation: Fusion of the Capacities of EC Optimization and Human Evaluation," *Proceedings of the IEEE*, 89(9), 1275-1296 (2001).
- [2] 大崎美穂, "進化的計算手法を用いた聴覚障害補償に関する研究," 九州芸術工科大学博士論文 (1998).
- [3] M. Ohsaki, S. Sakamoto and H. Takagi, "Development and Evaluation of an IEC Fitting System for Hearing Aids," *Int'l Conf. on Acoustics (ICA2001)*, Rome, Italy, 5A.15.02 (2001).
- [4] 大崎美穂, 高木英行, 藤井成清, 坂本真一, 林田憲昌, 渡辺政博, "IEC フィットティング: 提案, システム開発, 評価, そして今後の聴覚障害補償研究に向けて," 日本音響学会聴覚研究会資料, H-2002-4, 岩手 (2002).
- [5] N. Hayashida and H. Takagi, "Visualized IEC: Interactive Evolutionary Computation with Multi-dimensional Data Visualization," *IEEE Int'l Conf. on Industrial Electronics, Control and Instrumentation (IECON2000)*, Nagoya, Japan, 2738-2743 (2000).
- [6] N. Hayashida and H. Takagi, "Acceleration of EC Convergence with Landscape Visualization and Human Intervention," *Applied Soft Computing*, Elsevier Science, 22, 1-12 (2002).
- [7] D. K. Pratihar, N. Hayashida and H. Takagi, "Comparison of Mapping Methods to Visualize the EC Landscape," *5th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information Engineering Systems & Allied Technologies (KES2001)*, Osaka/Nara, Japan, 223-227 (2001).
- [8] 藤井成清, "動的聴覚障害補償特性実現のための予備的検討," 九州芸術工科大学修士論文 (2002).