

デジタル補聴器フィッティングへの対話型ECの応用

大崎, 美穂
九州芸術工科大学大学院

高木, 英行
九州芸術工科大学音響設計学科

<https://hdl.handle.net/2324/4481599>

出版情報 : pp. 193-194, 1998-06-03. 日本知能情報ファジィ学会
バージョン :
権利関係 :

デジタル補聴器フィッティングへの対話型 EC の応用¹

Application of Interactive Evolutionary Computation to Digital Hearing Aids Fitting

大崎 美穂*
Miho Ohsaki

高木 英行**
Hideyuki Takagi

九州芸術工科大学 *大学院, **音響設計学科
Kyushu Institute of Design, *Graduate School, **Dept. of Acoustic Design

Abstract: We propose an auto-fitting system for hearing aids with an interactive evolutionary computation (EC). Conventionally, a doctor or an engineer measures some hearing characteristics of a hearing impaired person independently and tunes the parameters of a hearing aid based on them. Therefore, there are many problems in hearing aid fitting. For example, it takes much time, the relation between some hearing characteristics is not clear, parameter setting does not reflect the preference of hearing aid users, the users can not tune by themselves. Our proposed system, in which EC tunes the signal processing parameters to compensate impaired hearing and human evaluate processed sounds, has possibility to resolve these various problems. We organized a proto-type fitting system which includes a band gain control as a signal processing part and have shown that EC can tune parameters within practical generations. We are going to apply this system to other popular signal processings of hearing compensation and evaluate them.

1. はじめに

聴覚障害には様々な症状があり、単純に入力音声を増幅するだけでは、かえって不快に聞こえることが多い。最近、入力音声に各種の信号処理を施すことが可能なデジタル補聴器が実用化されたが、個々に異なる聴覚障害者の聴覚特性を反映する方法が確立されていないことと、その聴覚特性に合わせた補聴器の信号処理パラメータの最適調整（フィッティング）が困難であることから、デジタル補聴器の性能を活かす事ができていないのが現状である。

筆者らは、対話型 EC を組み込んだ補聴器フィッティングシステムを提案し [3]、さらにこのシステムを用いることで、従来とは異なる新しい聴覚研究のアプローチができることを示すべく、研究を行なっている [4]。これまでは主に、聴覚障害者が実用的に提案システムを用いることができるように、インターフェイス改善による対話型 EC 操作者の負担低減の研究を行なってきた [1, 2, 4]。今論文では、実際に対話型 EC を組み込んだ補聴器フィッティングシステムを構築し、その評価を行なう。

2. 補聴器フィッティングシステムの提案

提案したデジタル補聴器の自動フィッティングシステムの構成を、図 1 に示す。このシステムでは、EC が聴覚補償のための信号処理パラメータ調整を行ない、信号処理部で音声の処理が行なわれる。そして処理された音声を人間が聴いて評価値を与える。

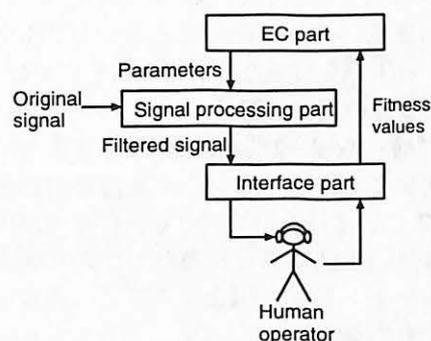


図 1: 提案した補聴器フィッティングシステム

従来の聴覚研究では、複数の聴覚特性を独立に測定し、それらを総合するボトムアップ的なアプローチがなされてきた。そのため、測定に時間がかかる、聴覚特性間の相互関係が分からない、実験条件が非常に制限される、などの問題があった。また補聴器のフィッティングでは、近似的に測定した聴覚特性を用いて、専門家が補聴器使用者の意見を聞きながら試行錯誤でパラメータ調整を行っていた。したがって、使用者の聞こえを直接反映しにくい、使用者が自分でフィッティングできない、などの問題があった。しかし本提案システムを用いれば、補聴器使用者の聴覚特性を事前に測定せずに、使用者自身が自分の聞こえに基づいてフィッティングすることが可能になる。

さらに、フィッティングによって得られたパラメータ設定から聴覚特性を逆算するトップダウン的なアプローチにより、従来の聴覚研究のアプローチでは得られなかった知見を得ることが可能になる。従来のボトムアップ的なアプローチでは、得られたデータを解析するために、結果に影響する要因を減らす必要があった。そのため、制限された実験条件（例えば、防音室内、信号はノイズか純音）で、検知の限界

¹実験協力いただいた本学の卒研究生清元千晶さん（現東工大院）、および、研究助成をいただいた日本科学協会に、感謝いたします。

能力を基準にして、聴覚特性を測定していた。しかし本システムでは、より自由な実験条件（例えば、実際の使用環境で実際の音声を用いるなど）で、聴覚障害者の聴こえや背景雑音・環境音の影響をすべて考慮した上での、パラメータ設定が可能である。さらに、従来のアプローチでは得ることが不可能であった、異なる環境下での最適調整パラメータの違いを比較解析することで、従来にない新しい聴覚の知見が得られる可能性がある。

このように本提案システムによって、従来の補聴器フィッティングの問題が解決されるだけでなく、聴覚研究の新しい知見が得られる可能性が広がると考えられる。

3. 評価実験

第1の聴覚補償処理として、周波数ゲイン特性を対話型 EC で自動フィッティングするシステムを構築した。この実験システムを健聴者に操作させ、歪んだ音声の周波数ゲイン特性を変えることで歪を聴感的に補正する実験を行った。このシステムでは、GA が生成した6つの周波数帯域のゲイン特性に基づき、入力音声は補正処理され、被験者に提示される。被験者は、再生された音声に対して5段階で評価値を与え [2]、20個体について、20世代まで操作を行う。音声には、補聴器適合評価用 CD から選んだ男声を、ホルマント情報を損失するように振幅圧縮して歪ませたものを用いた。

この操作の後、本システムで処理した歪補正音声と元の歪音声の周波数振幅特性を調べた結果、歪の物理的な回復が見られた。さらに操作者を被験者にして、歪補正音声と元歪音声を対にした主観評価実験結果に対して符号検定を行なった。この結果、2つの音声の間に有意な差が見られ、人間の聴感においても歪が軽減されていることが示された。この結果は、操作者以外を被験者とした主観評価結果 [5, 6] と一致した。以上より、音声処理に対話型 EC を応用できる可能性が示された。

次に、第2の聴覚補償処理として、ラウドネス補償処理を対話型 EC で自動フィッティングするシステムを構築した。この処理は補償処理上大きな効果が期待されており、実際のデジタル補聴器でも用いられているが、事前の精密な測定は時間がかかるため、近似的なモデルが今まで利用されているに過ぎない。本提案のアプローチは、事前の測定を必要としない聴こえに基づく最適化であるため、その効果が期待される。また、基本的に、第1のゲイン調整の実験と同じデジタルフィルタの設計であり、システム構成上の困難さは調整するパラメータ数の違いだけである。現在、この第2の実験システムの収束特性のシミュレーションを行っており、その結果に基づいて、

聴覚障害者を被験者とした最終実験を行う予定である。

4. まとめ

従来の補聴器フィッティング、および聴覚研究における問題を解決するため、対話型 EC を組み込んだデジタル補聴器の自動フィッティングシステムを提案した。今回は、聴覚補償のための信号処理に周波数ゲイン調整を用いたプロトタイプシステムを構築し、評価実験を行なった。その結果、音声処理に対話型 EC を応用できる可能性が示された。そこで次に、デジタル補聴器で実際に用いられているラウドネス補償処理を組み込んだシステムを構築した。今後は、ラウドネス補償における本システムの有効性を検証していきたい。さらに、本システムから得られる信号処理のパラメータ設定から聴覚特性の知見を得る方法を確立し、従来とは異なるトップダウン的な聴覚研究のアプローチを提案したい。

References

- [1] 印具 毅雄, 高木 英行, 大崎 美穂, “対話型遺伝的アルゴリズムのインターフェイス改善- GA の高速化手法の提案 -,” 第13回 ファジイシステムシンポジウム, pp.859-862, 富山 (1997年6月).
- [2] Ohsaki, M., Takagi, H. and Ohya, K., “An input method using discrete fitness values for interactive GA,” J. of Intelligent and Fuzzy Systems (will appear in 1998)
- [3] 高木英行, 青木研, “インタラクティブ EC : 創造支援から工学応用へ,” ワークショップ「インタラクティブ進化的計算論」, pp.1-6, 福岡 (1998年3月)
- [4] 高木英行, 大崎 美穂, “インタラクティブ EC 操作者の疲労低減手法,” ワークショップ「インタラクティブ進化的計算論」, pp.47-52, 福岡 (1998年3月).
- [5] 渡辺辰巳, 高木英行, “対話型 GA を用いた歪音声の音質の改善,” 第11回ファジイ・システム・シンポジウム, pp.183-186, 沖縄 (1995年7月)
- [6] Watanabe, T. and Takagi, H., “Recovering System of the Distorted Speech using Interactive genetic Algorithms,” IEEE Int'l Conf. on Systems, Man and Cybernetics (SMC'95), vol.1, pp.684-689, Vancouver, Canada (Oct., 1995)

【連絡先】 〒815-8540
福岡市南区塩原4丁目9-1
九州芸術工科大学音響設計学科
高木英行
TEL&FAX : 092-553-4555
E-mail : takagi@kyushu-id.ac.jp