九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

聴覚障害者の聴こえに基づく聴覚補償の自動最適化

高木, 英行
九州芸術工科大学

大崎, 美穂
九州芸術工科大学大学院

https://hdl.handle.net/2324/4481602

出版情報：日本音響学会講演論文集, pp.359-360, 1999-03. The Acoustical Society of Japan
バージョン：
権利関係：

1—2—18　聴覚障害者の聴こえに基づく聴覚補償の自動最適化*

○ 高木 英行 (1)　　大崎 美穂 (2)
九州芸術工科大学　(1) 音響設計学科　(2) 大学院

1. はじめに

高齢化社会を迎え、高齢者の社会活動を支援する技術が一層求められる時代になってきた。聴覚障害補償では、近年実用化されたディジタル補聴器によって、アナログ補聴器にはない様々な信号処理が可能になったが、補聴器はメガネほど広く社会に受け入れられていないのが現状である。その理由として、「疲れる」「合わない」「不快な音がする」など、補償処理の技術的な問題と個人に対応した細やかなフィッティングの困難さが挙げられる。さらに、ディジタル信号処理では調整項目が多く、一層フィッティングが難しい。

本稿ではこの問題を克服するため、従来の聴覚障害補償と根本的に異なるアプローチを提案する。さらにこのアプローチによって、従来では得られなかった新しい聴覚障害補償上の知見が得られる可能性を示す。

2. 従来の補聴器フィッティングのアプローチ

従来の聴覚障害補償は、「個々の聴覚特性を総合して聴覚障害者の聴こえを推定し、健聴者の聴こえに近づければ良くなる」という仮定に基づいていた。したがって、従来の補聴器フィッティングは、補聴器ユーザの聴覚特性を事前に測定し、健聴者に比べて劣っている特性を補正することで、聴力の衰えや欠如を補おうというアプローチであった。

しかし、この仮定には、下記に示すような多くの疑問がある。非生活音による感覚・知覚レベルの聴覚特性のみで、複雑な生活音に対する認知や感性レベルの最終的な聴こえを補償することは、原理的に不可能である。個々に測定された聴覚特性を用いるため、各特性間の相互作用を考慮した設定が困難である。聴覚障害者の聴覚特性を健聴者の聴覚特性に近づける補償が、本当に聴こえを良くするかは分からない。

本質的に、誰にも補聴器ユーザの聴こえは分からないのであり、聴こえが分からない他人が補聴器フィッティングを行う事自体、従来のアプローチの限界なのである (Fig.1左参照)。

3. 聴こえに基づく補聴器フィッティング

3.1 考え方

本稿で提案する補聴器フィッティングの考え方は、事前計測した聴覚特性に基づくのではなく、末梢から中枢までの総合特性としてのユーザ本人の最終的な聴こえそのものに基づいてフィッティングするべきである、というものである。現在、補聴器ユーザが操作を行う自動フィッティングシステムが商品化されているが、これらは従来の聴覚障害補償の方法論をそのまま用いたものである。一方、我々が提案するアプローチでは、従来のアプローチでは解決困難だった多くの問題が根本的に解決されると考えられる (Fig.1右参照)。

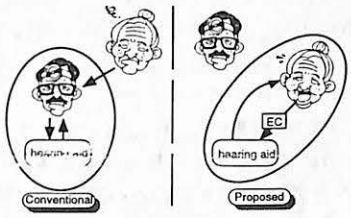

Fig. 1. Conventional hearing aid fitting approach (left) and proposed one (right).

この考え方を実現するキー技術が、インタラクティブ進化計算論 (Interactive Evolutinary Computation: インタラクティブ EC) である。

3.2 インタラクティブ進化計算論

インタラクティブ EC は、人間とコンピュータとが対話的にシステムを最適化する技術であり、アート、工学、教育、ゲーム等の分野に応用されつつある [1]。インタラクティブ EC では、人間が EC によるシステム出力を見たり聞いたりして、善し悪しを主観的に評価する。EC は評価値に基づいて選択、交叉、突然変異等の演算を行い、新たなシステム出力を生成する。この反復を通じて逐次最適化を行う。

この考え方に基づき我々が提案する IEC フィッティングシステムでは、EC が補償の信号処理パラメータの候補を複数作成し、ユーザは提示され

* Automatic optimization of hearing aids based on how user hears
By Hideyuki Takagi and Miho Ohsaki, Kyushu Institute of Design.

た処理音を聴いて、自分の聴こえに基づいた評価値をECに返す。以上の処理を、満足する音が得られるまで反復する (Fig.2参照)。

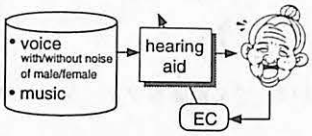

Fig. 2. Interactive evolutionary computation for hearing aid fitting.

3.3 提案アプローチの長所と短所

IECフィッティングシステムでは、原理的に医師や補聴器技師に調整を依頼する必要がなくなり、いつでもどこでも本人が補聴器特性を調整でき、毎日少しずつでも改善が可能である。さらに、任意の生活音によるフィッティングが可能なため、音楽を楽しむ、雑踏の中にいる、オフィスで仕事をする、などの様々な状況に適応した設定を得られる。また、フィッティングの方法論が補償処理に依存しない。これらは、従来のアプローチでは原理的に不可能だったことである。

一方、現状での課題の1つに、インタラクティブECが生身の人間に多くの反復評価を要求することによる疲労問題がある。この課題については、収束速度の高速化とインタラクティブECのインタフェース改善の面から様々な改善への取り組みがなされている[1]。

3.4 解析による聴覚障害補償上の知見獲得

IECフィッティングシステムは、認知や感性レベルの最終的な聴こえによってパラメータを最適化できるため、得られた補聴器の補償特性を解析することで、聴覚特性や聴覚障害補償に関する新しい知見を得られることが期待できる。このアプローチでは、提案システムで最適化された補償特性と、事前測定した聴覚特性に基づく従来の補償特性を比較する。そして、生活音聴取と純音や帯域雑音の聴取で聴覚特性が異なるのか、提案システムで得られたパラメータ設定が補償の対象音に依存するのか、聴感上の好みが補償特性にどのように反映されるのか、健聴者の聴覚特性に近づけるように補償するという考え方が本当に正しいのか、などを解明していくことが可能になるであろう。

4. 評価実験

評価実験については、本講論集の文献[2, 3]で詳述するので、ここでは概要のみを示す。実験では、模擬難聴処理を施した健聴者と感音性難聴者に対し、数種類の音声と音楽を対象として、提案システムの操作と評価を行った。その結果、IECフィッティングシステムが明瞭度向上だけでなく、聴覚障害者が音楽も楽しめる聴きやすい音質を実現できることが示された。

第3.4節で述べた解析による聴覚障害補償上の知見獲得については、ラウドネス関数や提案システムで得られるパラメータ設定の対象音依存性に関する知見を得た[4]。

5. まとめ

事前計測した個々の聴覚の基本特性を頼りに聴覚障害補償を行う従来法に対し、最終的な認知や感性レベルの聴こえに基づいて最適化する、まったく新しい聴覚障害補償法を提案した。この方法の特徴を議論し、従来法と比較実験した結果、各種対象音に対して、有意な効果が示された。さらにこのアプローチによって、従来では得られなかった新しい聴覚障害補償上の知見も得られ始めた[4]。家庭でいつでも調整できる本手法が、ディジタル補聴器の性能を十二分に発揮させるツールとなることのほか、聴覚研究上の有用な研究ツールとなることを期待している。

なお、本研究は、実吉奨学会、および日本科学協会の援助を受けた。

参考文献

[1] 高木英行, 畝見達夫, 寺野隆, 「対話型進化計算法の研究動向」人工知能学会誌, vol.13, no.5, pp.692-703 (1998)

[2] 大崎美穂, 津村尚志, 高木英行, 島田真弓, 「IECフィッティングシステムの音声聴取に対する評価」平11年春季音講論

[3] 大崎美穂, 津村尚志, 高木英行, 島田真弓, 「IECフィッティングシステムの音楽聴取への応用」平11年春季音講論

[4] 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」平10年12月九州芸工大院博士論文