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

IECフィッティングシステムの音声聴取に対する評価

大崎，美穂
九州芸術工科大学大学院

津村，尚志
九州芸術工科大学音響設計学科

高木，英行
九州芸術工科大学音響設計学科

島田，真弓
九州芸術工科大学音響設計学科

https://hdl.handle.net/2324/4481603

出版情報：日本音響学会講演論文集，pp.361-362，1999-03. The Acoustical Society of Japan
バージョン：
権利関係：

1—2—19　IEC フィッティングシステムの音声聴取に対する評価 *

◎大崎 美穂 (1)　津村 尚志 (2)　高木 英行 (2)　△島田 真弓 (2)
九州芸術工科大学　(1) 大学院　(2) 音響設計学科

1. はじめに

我々は、従来の補聴器フィッティングの問題を根本的に解決し、聴覚特性や聴覚障害補償に関する新しい知見獲得を可能にするため、IEC フィッティングシステムを提案した [1, 2]。

提案システムは、補聴器ユーザ本人の聴こえ評価の情報のみで、補償処理のパラメータを最適化する。このため、聴覚特性の事前測定が不要である、聴覚特性間の相互作用を考慮し総括的に調整できる、個人の好みや様々な音に対応できる、補償処理に依存しない一貫したフィッティング方法を確立できる、など従来にない利点が期待できる。

提案システムは、原理的にどのような補償処理にも応用可能であるが、ここでは、近年注目されているラウドネス補償を対象とした。ただし、ラウドネス関数に基づく従来のラウドネス補償は、調整すべきパラメータ数が多く、補償処理がかなり複雑である。そこで本稿では、より効率的かつ汎用的な補償方法として、ラウドネス空間構成法を提案する。そして、従来の評価基準であった明瞭度だけでなく、音質向上にも注目し、提案システムの音声聴取における有効性を総合的に検証する。

2. ラウドネス空間構成法の提案

我々は、入力音圧レベル、周波数、増幅レベル、の 3 軸から成るラウドネス空間という概念を導入する。

従来のラウドネス補償は、この空間をメッシュで区切り、これらの交点を事前測定して、そのデータに基づいて補償特性を決定していたことに等しい (図 1の左参照)。一方、提案するラウドネス空間構成法は、この空間を 3 次元ガウス関数の加算で表現し、関数式のパラメータと加算数を EC で生成する、パラメトリックな手法である (図 1の右参照)。このため、1 点 1 点を計測する従来法に比べ、パラメータ数の低減と調整時間の短縮が期待できる。

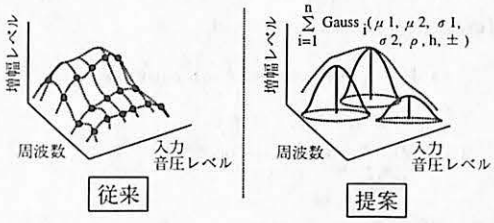

Fig. 1. Conventional loudness compensation (left) and proposed loudness space method (right).

3. 実験 I: 音質の主観評価実験

3.1 実験条件

ラウドネス空間構成法を組み込んだ IEC フィッティングシステムの音質向上効果を調べるため、主観評価実験を行った。

被験者は、6 パターンの模擬難聴処理 [3] を施した健聴者 8 名、感音性難聴者 3 名である。補償の対象音は、健聴者では、男声、女声の 2 種類、聴覚障害者では、さらに multi talker noise を付加したものを加えた 4 種類である。

被験者は、(P) 提案システムによって処理された音声、(O) 無処理音声、(C) 従来のラウドネス補償による処理音声 [4]、の 3 つからランダムに選ばれた音声対を聴き比べ、「聴きやすい、好みである」と思う方を強制選択する。各対の提示回数は 15 回である。得られたデータの検定には符号検定を用いた。

3.2 結果と検討

(P)-(O)、(P)-(C)、(C)-(O)、の比較結果を、被験者と対象音を全てまとめて表 1に示す。ただしこの表は、全条件数 75 のうち音質がより良い (危険率 1% か、5%) と評価された条件数を示している。

(P)-(O)、(P)-(C) のどちらにおいても、(P) の選択数が非常に多く、補聴器ユーザの最終的

* Evaluation of IEC fitting system on speech hearing.
By Miho Ohsaki, Takashi Tsumura, Hideyuki Takagi, and Mayumi Shimada (Kyushu Institute of Design)

な聴こえに基づくIECフィッティングシステムは、無処理や従来法よりも有意に音質を向上できることが示された。一方、(C)-(O)では(C)の音質向上の効果が見られず、事前測定した感覚・知覚レベルの聴覚特性に基づく従来法は、ユーザの聴こえを十分補償することが困難であると示された。

Table 1. The results of subjective tests.

(P) 提案システム処理 vs. (O) 無処理

(P) の方が良い	(O) の方が良い	差なし
53/75	4/75	18/75

(P) 提案システム処理 vs. (C) 従来法処理

(P) の方が良い	(C) の方が良い	差なし
58/75	0/75	17/75

(C) 従来法 vs. (O) 無処理

(C) の方が良い	(O) の方が良い	差なし
13/75	42/75	20/75

4. 実験 II: VCV 音節の明瞭度試験

4.1 実験条件

前節では、IECフィッティングシステムの音質向上の有意な効果を示したが、音質が良くなっても明瞭度が低下しては、コミュニケーションに支障が生じる。そこで、VCV音節を用いた明瞭度試験を行った。

被験者は、実験Iに参加した感音性難聴者3名である。用いたVCV音節は、先行母音5、子音14、後続母音1、の計70種類の男声である。

被験者は、(P)提案システムによって処理された音節、(O)無処理音節、(C)従来のラウドネス補償による処理音節[4]、の各条件で、聴こえたVCV音節を強制選択する。各音節はランダムに提示され、提示回数は10回である。

4.2 結果と検討

(O)から(P)、(O)から(C)、での明瞭度の変化を、被験者と対象音を全てまとめて表2に示す。ただしこの表は、全条件数210のうち明瞭度が変化した条件数を示している。

(O)から(P)の方が(O)から(C)よりも、明瞭度の向上量、向上回数ともに多く、IECフィッティングシステムは音質向上だけでなく明瞭度向上にも有効であると示された。

Table 2. The results of VCV syllable articalations.

(O) 無処理 → (P) 提案システム処理

明瞭度の変化量	低下	向上
20% ~ 40%	13/210	16/210
40% ~ 60%	0/210	13/210
60% ~ 100%	0/210	16/210
合計	13/210	45/210

(O) 無処理 → (C) 従来法処理

明瞭度の変化量	低下	向上
20% ~ 40%	14/210	13/210
40% ~ 60%	14/210	11/210
60% ~ 100%	13/210	14/210
合計	41/210	38/210

5. まとめ

我々が提案した、ラウドネス空間構成法を組み込んだIECフィッティングシステムの音声聴取における有効性を、音質と明瞭度の両方の観点から検証した。その結果、提案システム処理音は、無処理音や従来のラウドネス補償処理音よりも音質、明瞭度ともに高く、その有効性が示された。

今後は、聴覚障害者のより豊かな聴こえを目指し、提案システムを音楽聴取に応用する[5]。さらに、提案システムで得られるパラメータを解析し、従来の方法論では得られなかった聴覚障害補償に関する知見獲得を提案していく[2]。

なお本研究には、実吉奨学会、日本科学協会、福岡大学医学部 白石 君男先生、に御協力いただいた。

参考文献

[1] 高木英行, 大崎美穂, 「聴覚障害者の聴こえに基づく聴覚補償の自動最適化」平11年春季音講論

[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」平10年12月九州芸工大博論

[3] P. Duchnowski and P. M. Zurek, "Villchur revisited: Another look at automatic gain control simulation of recruiting hearing loss." vol.98, no.6, pp.3170-3181, 1995.

[4] 浅野 太, 鈴木 陽一, 曽根 敏夫, 他, 「ラウドネス補償特性を有するディジタル補聴器の一構成法」日本音響学会誌, 47巻, 6号, pp.373-379, 1991年

[5] 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