

Field Study News

2015



オートセンス OS

次世代の自動操作テクノロジーから得られる効果

次世代のオートマチックテクノロジーであるオートセンス OS は、聞こえの状況に応じて最適な補聴器のプログラムを選択し、装用者の日常生活をより快適なものにしてくれます。リューベック大学の E. Übelacker と J. Tchorz によって行われたこの研究において、オートセンス OS が環境に最適な言葉の聞き取りを提供する補聴器のプログラムを選択していることが証明されました。最適な補聴器のプログラムが選択されるとことで、言葉の聞き取りが 20% も改善しました。

目的

今回、装用者がオートセンス OS によって得られる効果について研究することを目的としました。1 つ目は、異なる音環境で、補聴器経験者が選ぶプログラムをオートセンス OS が同じように選択しているか調査しました。

同じプログラムではない場合は、さらに以下の 2 つについても調査しました。

- (1) 自動環境認識システムは言葉の聞き取りに有益な補聴器のプログラムを選択しているか?
- (2) 補聴器経験者が手動で選択したプログラムに対して、どのようにして自動プログラムを主観的に評価するのか?

はじめに

補聴器装用者は、言葉や音楽、騒音がある様々な聞こえの状況に直面します。よく直面するこの様々な音響環境下で最適な聞こえを提供するためには、それぞれ違った種類の信号処理を必要とします(Büchler 2004, Büchler ら. 2005)。例えば、これには指向性マイクロホンやコンプレッション/エクスパンションの適用も関係してきます。自動的にこれらの設定を適用する補聴器の機能は、人々が補聴器に順応して使用するためには極めて重要です(Kochkin 2010)。そのため本紙では、補聴器に収容された音声信号以外のフロントエンド¹として機能する環境識別アルゴリズムの必要性について述べています(Kates 1995)。

1990 年、環境識別システム、オートセレクトがフォナッククラロに搭載されました。このオートセレクトは Bregman (1990) の一般理論と、それを補聴器に取り入れようとするアイデアを基に実現しました(Kates 1995)。それからというもの、環境識別システムは改良を重ね、著しい進化を遂げました。比較的最近のアプローチであるサウンドフローに関する 2008 年 (Hessefort) の研究では、快適性と自発的な受け入れが改善されたと述べられています。2012 年にフォナック クエストのプラットフォームがリリースされてから、

サウンドフローは 5 つの音環境 (静かな環境、騒音下でのことば、騒音下での快適性、非常に騒がしい中でのことば、音楽) を区別することが可能となりました。それでも、識別して強い機能を作動させるためには、より具体的な聞こえの状況が必要であり、それを実現させるにはより正確な識別能力を必要とします。そして今、フォナック ベンチャーのプラットフォームから生まれた新しいシステム、オートセンス OS は 7 つの音環境を区別できるようになりました (Latzel 2015)。今回の研究では、オートセンス OS によって装用者が得られる効果について調査しました。

研究方法

この研究には、補聴器経験者 14 名 (女性 7 名、男性 7 名) が被験者として参加しました。被験者の平均年齢は 72 歳で、どの被験者にも左右対称に中等度の感音難聴が見られました。すべての被験者にアダプティブ・フォナック・デジタルの処方式でフィッティングしたオーディオ V90-312 を装着してもらいました。補聴器にはオートセンス OS (初期設定) もしくは 5 つの手動プログラム: 車の中でのことば (CAR)、静かな環境 (Calm)、騒音下でのことば (SiN)、非常に騒がしい中でのことば (SiLN)、騒音下での快適性 (ComIN)、のいずれかをプログラムしました。全体を通し、スピーチには Göttinger Sentence Test を使用しました (Kollmeier と Wesselkamp 1997)。

被験者には 2 回クリニックに来院してもらいました。1 回目の来院では、4 つの異なる音環境において、被験者がどの手動プログラムを選択し、その選択されたプログラムとオートセンス OS が自動的に選択したプログラムとが合致しているか調査しました。4 つの異なる音環境では、スピーカーで囲んだ中央に被験者を置いてシミュレーションを行いました (図 1)。この部屋に被験者が入る前に、スピーカーの中央にマネキンを置き、それにオートセンス OS を設定した補聴器を装着させました。

特別な記録用ソフトウェアを使い、オートセンス OS が

PHONAK
life is on

¹ フロントエンド…初期段階 (の)

選択した補聴器のプログラムを読み取りました。その後、被験者はマネキンと同じ位置に座り、4つの環境に応じて自由に5つの手動プログラムから最適だと思うプログラムに切り替えました。

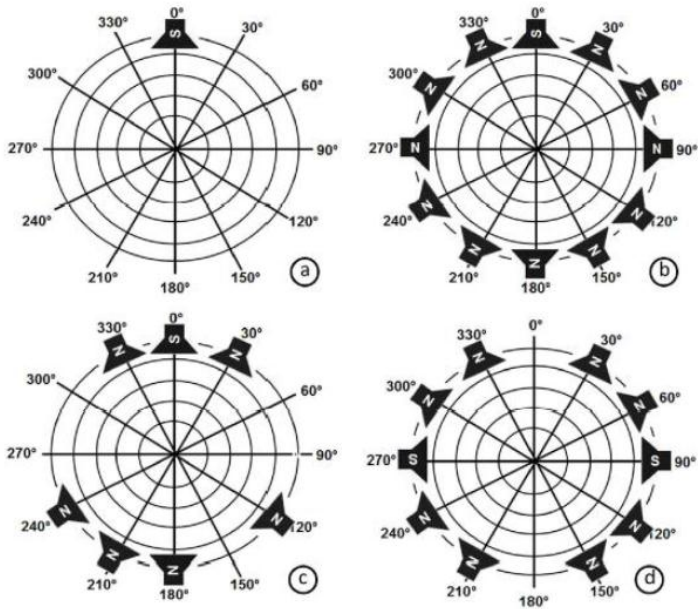


図 1：プログラムの手動選択と主観的な比較で使用したテスト構図一覧（セットアップ）。スピーカーで囲んだ中央に被験者を設置（正面（0°））にスピーカーがある場合の被験者とスピーカーとの距離は約 1m）。

- a. 静かな環境：スピーチは正面（0°）から 60 dB(A)で提示。雑音は提示しない。
- b. 騒音下でのことば：スピーチは正面（0°）から 75 dB(A)で提示。雑音（カフェテリアノイズ）は残りのスピーカーから 70 dB(A)で提示。
- c. 非常に騒がしい中でのことば：スピーチは正面（0°）から 75 dB(A)で提示。雑音（カフェテリアノイズ）は指定のスピーカーから 73 dB(A)で提示。
- d. 車の中でのことば：スピーチは 90° と 270° から 60 dB(A)で提示。雑音（車雑音：エンジン音、タイヤが回転する音、風）は指定のスピーカーから 58 dB(A)で提示。

2 回目の来院では、図 1にある 4つのテスト構図で被験者にもう一度協力いただきました。今回は、アダプティブ・スピーチテストに基づき、スピーチレベルを変えて語音明瞭度を評価しました。このテストでは、語音明瞭度のスコアが 50%となる SN 比を調査しました。雑音レベルは図 1で再現したものを引き続き使用しました。このテストは、1 回目の訪問時の各テスト構図で、最適だと選択されたプログラム（オートセンス OS が自動選択したもの、被験者が手動で選択したもの）がそれぞれ使用されました。語音明瞭度を測定した後、4つのテスト構図において、被験者が 2つのプログラムのうちどちらを使用し、どちらが最適であったか質問用紙に回答してもらいました。この 2 回目のテストは第三者によって（二重盲検法）行われたので、被験者も研究員もどのプログラムがどの音環境で使用されていたのかは知りませんでした（自動選択、手動選択）。どのプログラムが最適だと選択したか被験者に尋ねることで、1 回目の訪問時で選択したプログラムがもう一度選ばれているか確認することが可能です（テスト・再テスト法）。

結果

4 つのテスト構図において、オートセンス OS がどのプログラムを選択したか表 1 から確認できます。

テスト構図	オートセンス OS が選択したプログラム
a	静かな環境（Calm）
b	騒音下でのことば（SiN）
c	非常に騒がしい中でのことば（SiLN）
d	車の中でのことば（CAR）

表 1：各テスト構図でオートセンス OS が選択したプログラム

1 回目の訪問時に 4 つのテスト構図において、被験者が選択した最適なプログラムを図 2 から確認できます。緑色は被験者が選択したプログラムがオートセンス OS が自動選択したプログラムと同じであることを示しています。

オートセンス OS が選択したプログラム				
被験者が手動で選択したプログラム	Calm	SiN	SiLN	CAR
	Calm	SiLN	SiN	SiLN
	SiN	SiLN	SiN	SiLN
	Calm	SiLN	SiLN	SiN
	CAR	ComIN	ComIN	SiN
	Calm	ComIN	ComIN	Calm
	CAR	ComIN	ComIN	Calm
	SiN	SiLN	ComIN	ComIN
	SiN	SiN	ComIN	ComIN
	SiN	ComIN	ComIN	SiN
	SiN	SiLN	SiN	ComIN
	SiLN	SiN	SiLN	CAR
	SiLN	ComIN	SiN	SiN
	Calm	SiN	SiLN	CAR
	CAR	SiN	ComIN	ComIN
オートセンス OS と手動選択が異なる				
オートセンス OS と手動選択が一致				

図 2：1 行目はオートセンス OS が選択したプログラム。他 14 行は各被験者が 4 つのテスト構図で選択したプログラム。グレーはオートセンス OS が選択したプログラムとは異なる被験者が選択したプログラム。緑はオートセンス OS が選択したプログラムと同じ被験者が選択したプログラム。

語音明瞭度(Göttinger speech test)の結果は図 3 から確認できます。これはオートセンス OS が選択したプログラムと被験者が選択したプログラムにおける言葉の聞き取りの算出差異です。0 以上の値は、被験者が選択したプログラムよりも、オートセンス OS が選択したプログラムで測定した言葉の聞き取りの方が良かったことを意味します。

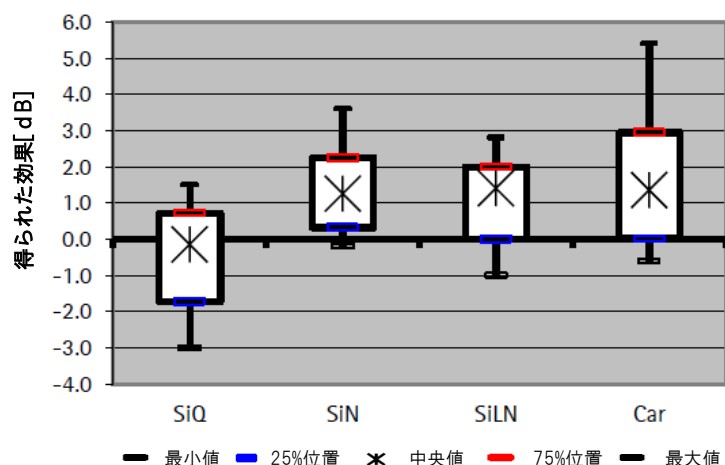


図 3：オートセンス OS が選択したプログラムと被験者が手動で選択したプログラムで測定した言葉の聞き取りの差異。0 以上の値は、オートセンス OS が選択したプログラムで測定した方が言葉の聞き取りが良いことを示している。箱ひげ図には、25%位置（第 1 四分位数）と 75%位置（第 3 四分位数）を含める最小値、中央値、最大値を表示。

静かな環境以外の全ての音環境において、被験者が手動で選択したプログラムよりも、オートセンス OS が選択したプログラムを使用した方が語音明瞭度で良いスコアを獲得することが出来ました($p < 0.05$)。中央値は最大で約 1.3 dB でした。Göttinger Sentence Test で 1 dB は明瞭度の 20%に相当します。従って、語音明瞭度で約 20%改善したことが測定効果と言えます。静かな環境下においては、オートセンス OS が選択するプログラムと被験者が手動で選択したプログラムとの間にネガティブな効果を意味する大きな誤差が見られました。

質問用紙にて、被験者が最適だと選択したプログラムを図 4 から確認できます。多くのケースで、1 回目の訪問時で被験者が手動で選択したプログラムと、2 回目の訪問時とは一致しませんでした。これは、補聴器装用者が様々な音環境に合った最適な補聴器のプログラムを選択することが困難であることを意味します。オートセンス OS が選択したプログラムで測定した語音明瞭度の結果が良かったにもかかわらず、多くの被験者が手動で選択したプログラムを最適だと答えました。これは、補聴器のプログラムを選択する際に、私たちが考える部分とは別の部分に被験者がフォーカスしているためではないかと考えられます。

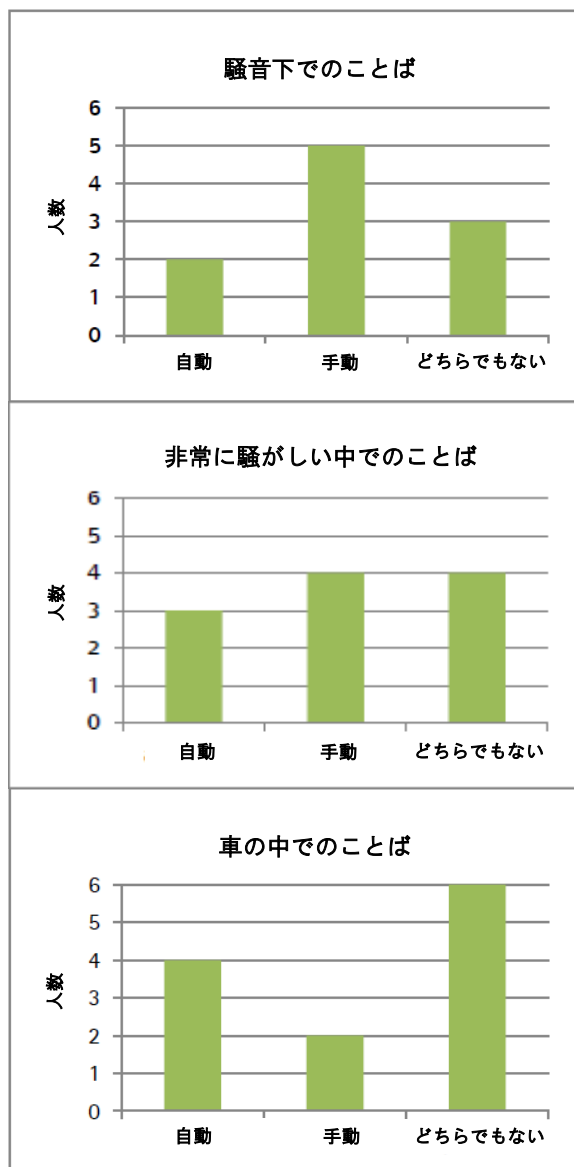
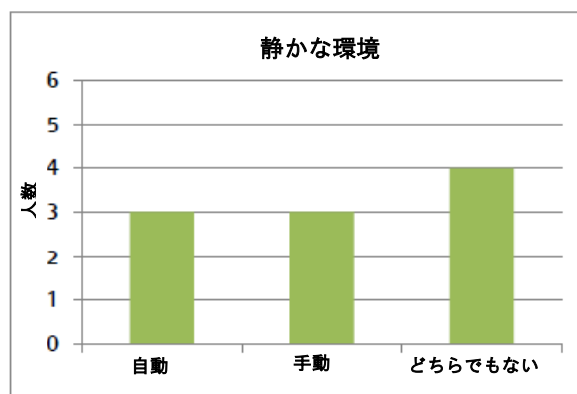


図 4：語音明瞭度測定後、各音環境において、被験者が最適だと選択したプログラムの回答結果。

まとめ

出来るだけ多くの異なる音環境下で、補聴器装用者がよく聞こえると喜びを感じられることは非常に重要なことです。Kochkin は MarkeTrak (2010)で「補聴器に対する全体的満足度は、補聴器が有益だと感じるものの出来る聞こえの状況の数に依存する」と結論付けています。そのため、補聴器には異なる音環境に対して異なる設定が施されたいいくつかのプログラムが備わっているのです。適切なプログラムを選択することは容易ではなく、装用者にとって非実用的であることから、自動環境認識システムは理想的なソリューションです。今回の研究で、環境に適した最適な補聴器のプログラムを選択することは装用者にとって困難であることが分かりました。従って、装用者の代わりにこの作業を行うシステムというのは非常に有益です。何よりも、自動環境認識システム、オートセンス OS は装用者に最適な補聴器のプログラムを選択し、日常生活をより快適なものにしてくれます。そして一番重要なこととして、オートセンス OS はこれまでにない素晴らしい言葉の聞き取りを提供する最適なプログラムを選択してくれることが証明されています。

参考文献

- Bregman, AS (1990) 'Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound' MIT Press, Cambridge, MA, USA
- Büchler, M (2004) 'Usefulness and acceptance of automatic program selection in hearing instruments'. Phonak Focus 27
- Büchler, M, Allegro S, Launer S, Dillier N. (2005) 'Sound Classification in Hearing Aids Inspired by Auditory Scene Analysis'. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing
- Hessefort, K. (2007) 'Automatische Situationsanpassung moderner Hörsysteme', Diplomarbeit, Fachhochschule Lübeck
- Hessefort, K. (2008) 'SoundFlow - Seamless adaptation to every soundscape', Phonak Field Study News (FSN)
- Kates, JM (1995) 'Classification of background noises for hearing aid applications.' The Journal of the Acoustical Society of America, 97 (1): 461 – 70
- Kochkin, S. (2010) 'MarkeTrak VIII: Consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing', Hear. J., 63(1):11 – 19
- Kollmeier B, Wesselkamp M (1997) 'Development and evaluation of a German sentence test for objective and subjective speech intelligibility assessment' The Journal of the Acoustical Society of America 102:2412 – 21
- Latzel M (2015) 'AutoSense OS – ein neuartiges Konzept zur automatischen Adaption des Verhaltens von Hörgeräten in unterschiedlichen Alltagssituationen' Zeitschrift für Audiologie 54 (2): 66 – 68
- Übelacker E, Tchorz J (2015) 'Untersuchung des Nutzens einer Programmwahlautomatik für Hörgeräteträger' Hörakustik 1/2015, 8-11

著者と研究者

外部研究者代表



Erika Übelacker は 2011 年に補聴器音響学者としてのトレーニングを終了後、2014 年にドイツのリューベック応用科学大学で補聴器音響学を専攻。現在、ドイツで補聴器専門家として勤務している。



Jürgen Tchorz 医学博士はオルデンバーク大学にて物理学を専攻。2000 年に物理博士を取得すると、補聴器業界で勤務を開始。2005 年以来、ドイツのリューベック応用科学大学の教授として、補聴器音響学の学士プログラムを担当している。

フォナック研究員代表



Matthias Latzel は 1995 年にドイツのボーフムとオーストリアのウィーンにて電気工学を専攻。2001 年に博士号を取得すると、2002 年から 2004 年までギーセン大学の聴覚学科に在籍。2011 年、Phonak Germany の聴覚部門のリーダーに就任。2012 年以降、スイス Phonak AG の臨床研究マネージャーとして勤務している。

著者

J. Appleton-Huber, Scientific Editor, Phonak AG