

オープンサウンドナビゲーター 概要

特徴

オープンサウンドナビゲーターは、会話を保持しつつ複雑な環境におけるノイズを抑制する音声強化アルゴリズムで、従来の指向性およびノイズ抑制アルゴリズムに代わり、これらを上回る役割を果たします。オープンサウンドナビゲーターの主な技術革新とは：

- 最も静かな環境から最も騒がしい環境までのあらゆる聴取環境に対応しつつ、音に対するユーザーの好みにも適応する包括的システム - モードの概念がなくモード間の切り替わりがありません。
- 指向性機能とノイズ抑制機能の動作を統合 - 聴取環境のバランスを再調整し、全方向で会話を保持しつつ、選択的にノイズを抑制します。
- 環境のノイズを「空間の情報」に基づき検知するために2つのマイクでノイズの検出を実行 - 迅速かつ正確なノイズ抑制を実現しました。

この高速かつ精度の高いアルゴリズムにより、聞きたい話音を隔離することなく選択的なノイズ抑制が可能となり、オーディオロジーの側面において多様なメリットを提供できる可能性が広がりました。

Nicolas Le Goff, Ph.D., Senior Research Audiologist, Oticon A/S

Jesper Jensen, Ph.D., Senior Scientist, Oticon A/S; Professor, Aalborg University

Michael Syskind Pedersen, Ph.D., Lead Developer, Oticon A/S

Susanna Løve Callaway, Au.D., Clinical Research Audiologist, Oticon A/S

騒音に囲まれる困難な日常のコミュニケーション
音は私たちの周囲で常に発生しており、その始まりも終わりも予測ができません。私たちは常に音の変化を感じ取り、そのなかから音の一部を選び取ってコミュニケーションを図ります。例えば慣れ親しんだ声のある会話に参加する時などです (Gatehouse and Noble, 2004)。日常の行動とはいえ、難聴者にとって複雑な聴取環境で聞きたい音に注意を向けること、そしてコミュニケーションを図ることはどちらも非常に困難を伴うため、これらは、難聴者にとって未だ満たされない最も大きなニーズなのです (Gatehouse and Akeroyd, 2006)。

極めて困難にもなりうるため、難聴者の中には聴取が難しい環境を避け、社会活動への参加を限定してしまう人もいます (Crews et al., 2004)。最近の研究では、聴力の低下に関連して社会的に孤立した場合、難聴への対策がとられないと、認知機能の低下をも加速させることが示唆されています (Lin et al., 2013, Kiely et al., 2013, Amieva et al., 2015)。したがって、難聴者が騒がしい環境で良好なコミュニケーションを維持できるよう支援することは、快適さや生活の質の向上のみならず、健康にも関わる問題なのです。

これまで補聴器は、静かな環境における会話の聞き取りを高める場合には有効ですが、一方で複数の音が存在する場合はその効果が限られることがありました。これは聞きたい音、すなわち会話中の音声、それ以外の邪魔な音と音響的に混ざり合っていることに起因します。この入り混じった音の意味を理解するため、私たちは認知過程において聞きたい音に選択的に注意を集中し、その他の音を聞き流しています。しかし、聞きたい音や重要な音というのは刻々と変化します。複雑な聴取環境でうまく聞き分けるためには、周囲にある全ての音を捉えた上で、必要ときに、たとえば名前を呼ばれたときには注意の対象を切り替えられるようにすることが必要となります (Shinn-Cunningham and Best, 2008)。

複雑に入り混じった音の意味を理解するために、脳は耳から入る音をそれぞれ異なる聴覚「オブジェクト」(音のまとまり)として整理します。これによってその音に集中する、あるいはその音を聞き流すことができるようになります。こうした聴覚オブジェクトの形成は、類似する特徴を持つ音の要素を組み合わせることにより行われます (e.g., Bregman, 1990)。それらの特徴には、スペクトル(周波数成分、ピッチなど)、時間(振幅変調、発話開始の同時性)および空間(両耳間差)などがあります。例えば、同時に始まる全ての音の要素は主に同じ聴覚オブジェクトであると分類されます。

難聴者の聴覚末梢(中耳や蝸牛)においては、これらの音の特徴は残念ながら完全には変換されません。たとえば、可聴性が低下すると特定の周波数を検知することができなくなったり、蝸牛の聴覚フィルターが広がり、スペクトルの時間分解能が損なわれたりします。結果として、難聴者は聴覚オブジェクトの形成やオブジェクト間の切り替えが遅くなります。この切り替えが遅いことで、環境が素早く大きく変化する状況、例えば、家族との賑やかな夕食の席などで聞き取りが困難になってしまいます。(Shinn-Cunningham and Best, 2008)。

従来の技術

現在の補聴器の技術は、複雑な聴取環境ではノイズを減衰し、装着者の正面に焦点を当てることによりコミュニケーションを支援します。これは多くの場合、指向性機能とノイズ抑制機能という2つの独立したプロセスにより実現されます(図1参照)。まず最初に2つのマイクによる適応型のビームフォーマーにより指向性が実現され、対象話者から離れた方向で発生するノイズ源を抑制します。続いてノイズ抑制が、ビームフォーマーによって形成された信号に対して適用されます。ビームフォーマーで生成された信号に残ったノイズをさらに抑制するためです。

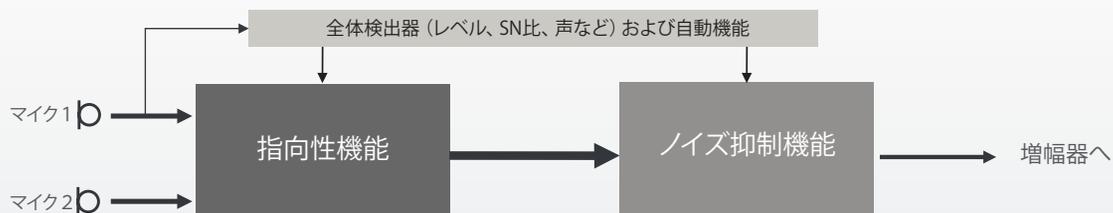


図1：指向性、ノイズ抑制、自動システムおよび全体検出器による音声強化システムの一般構造。

これらの技術は、それぞれ長年に渡り使用され、改良されてきました。指向性システムは、ノイズ下での会話の了解度を改善することがよく知られています。最近では、両耳ビームフォーマーも導入されています。こうしたシステムでは、左右の補聴器のマイク間の距離が広がるほどビームが狭くなり、対象話者以外の方向のノイズをより大きく抑制します。

ノイズ抑制システム、特にシングルバンド（注釈：周波数が複数のバンドに分割されていないという意味）の広い周波帯域に作用するシステムは、会話の聞き取りにそれほど有用ではありませんが、ノイズレベルを下げることで快適さが向上します（e.g., Hu and Loizou, 2007）。そして、こうしたノイズ抑制システムは長い時間枠で音をモニターしてノイズを評価するため、複雑な環境で音の急速な変化に対する反応が遅くなります。

日常の環境、つまり研究施設外の環境におけるこれらの技術の有効性に対する批判もあります。（e.g. Bentler 2005）。最近の調査では、そのマイナスの効果さえ示すものもあります。ある調査では50°未満の狭いビームの指向性システムを用いると、スピーチの聞き取りが低下することが示されています（Beach et al. 2015）。指向性システムは、人の音源定位のスピードと精度にも負の影響を及ぼすことも示されています（Brimjoin等、2014）。ほぼ間違いなく現在の技術の限界は、文脈の情報を減らす、つまり脳が複雑な聴取環境を解読するために用いる情報を除去してしまうことにあると考えられます。両耳ビームフォーマーはこのような傾向のよい例です。2つのマイクを使用するビームフォーマーと比較して両耳ビームフォーマーの付加価値は、非常に狭いビームを使用するがゆえにあらゆる情景が抑制されてしまうだけでなく、この技術から十分な恩恵を受けるには頭を不自然に固定し続けなければならないという短所と引き換えになります。

では、音声強化アルゴリズムは日常における複雑な環境

での会話の聞き取りをどのように支援できるのでしょうか。ユーザーが聴覚オブジェクトを自然に形成し、複数の話者の会話についていき、その複数の会話音への注意を自由に切り替えるためには、ノイズを除去するだけでなく、全方向からの重要なスピーチの情報を保持する技術が必要なのです。

Oticonが紹介するのは、まさにこのような技術です。この技術は、複雑な環境において特定の話者の声を分離するのではなく、全ての話者の会話を届けることができます。当社ではこの技術をMSAT（Multiple Speaker Access Technology：「複数話者の会話聴取テクノロジー」と呼んでいます。これは多数の技術的成果によって実現されたもので、国際特許により保護されています（Kjems and Jensen, 2015）。Opnシリーズでは、このMSATという技術がオープンサウンドナビゲーターという新たな機能として使われています。

オープンサウンドナビゲーター

オープンサウンドナビゲーター（OSN）はMSATクラスの音声強化アルゴリズムで、新たなプラットフォーム：ベロックス上で動作し、従来の指向性システムやノイズ抑制システムに代わるものです。これらの2つの技術はOSNの機能のなかで高度に進化し今なお存在しますが、使用方法が異なります。図2に示すように、ノイズ抑制が「ノイズの除去」となり、これが指向性に代わる「バランス」の後に置かれます。そして最も重要な点は、この2つのモジュール（「バランス」と「ノイズの除去」）は新しい「分析」モジュールにおいて、マルチマイク・ノイズ検出により導き出された、空間情報を加味したノイズ検出信号を受け取ります。更に、ユーマティックLXがバランスモジュールとノイズの除去モジュールの強度を聴取環境と個々のユーザーの聞こえの好みに応じて変化させます。次の項で、OSNの3つのモジュールと各々の相互作用について詳細に説明します。

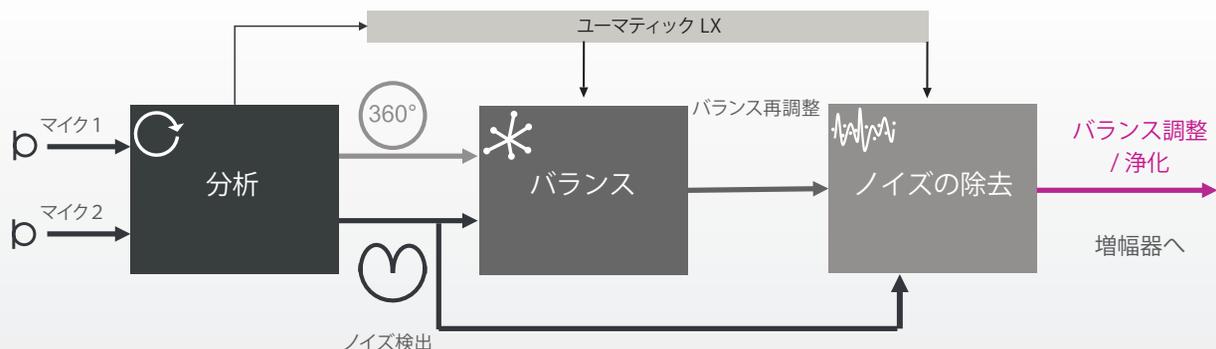


図2：OSNの概念図。従来の指向性システムとノイズ抑制システムに代わる「バランス」モジュールと「ノイズの除去」モジュールで構成される。これらのモジュールを、ノイズレベルやその位置など、音環境を正確に検出する「分析」モジュールが支える。

分析

「分析」モジュールは、「バランス」モジュールと「ノイズ除去」モジュールへ周囲の音環境の情報を送ります。このモジュールではマルチマイクによるビーム形成アルゴリズムにより、その環境において2つの固定型の感度曲線（ポラーパターン）を形成します。まず1つ目の感度曲線は、環境を360°のパノラマでとらえる全方向（オムニ）ビームです。これにより、OSNに全ての音を捉えるための信号が送られます。さらに2つ目の感度曲線は、ユーザーの横および後ろからの音を捉えるバックカーディオイド特性のビームです（図3参照）。このバックカーディオイド特性により、システム全体で活用するためのノイズの検知を行います。ノイズに対するこの空間情報の加重は、オーディオロジーの観点において理にかなっているものです。なぜなら後方にある音ほど、正面で行われる周囲との交流や意志疎通への影響が少ないためです。但し、横および後ろからの会話は例外で、これは音声検出器（Voice Activity Detector）で保持されます。この点に関しては、後述の「複数の会話の聴取」の項をご参照ください。

一つのマイクチャンネル（図1参照）からノイズを検出する従来のシステムとは対照的に、OSNでは2つのマイクチャンネルを使ってノイズを検出します（図2参照）。したがって、OSNによるノイズ検知はノイズのレベルのみならず、バックカーディオイドによる方向感度特性によりノイズの空間的な位置も捉えます（Kjems and Jensen 2012, Jensen and Pedersen 2015）。図3に示すように、ノイズ検出はノイズ源の位置にも影響を受けます。つまり、後ろにあるノイズ源は横にあるものより「うるさい音」と計測されます。ノイズの検出は16の周波数バンドそれぞれで毎秒500回の頻度で更新されますが、2つのマイクによるこの高精度な技術により、「バランス」モジュールと「ノイズの

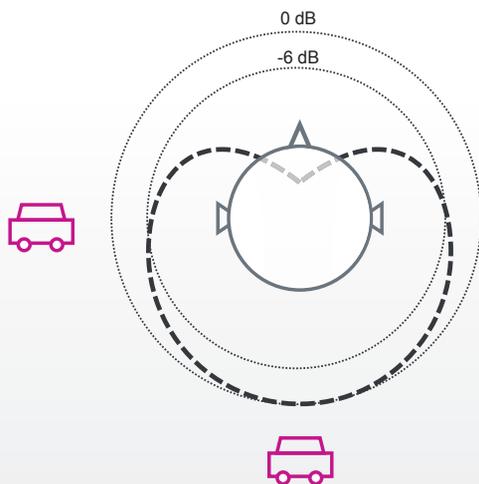


図3：ユーザーを真上から見たバックカーディオイド（破線）。このバックカーディオイドの形状により、後ろの車のノイズが、横の車より約6 dB大きく検出される。

除去」モジュールにおけるノイズ抑制をより選択的に行うことができるのです。

バランス

「バランス」モジュールは、原則として、最小分散無歪（minimum-variance distortionless response：MVDR）ビームフォーマーを使う指向性システムです。このアルゴリズムは、信号対ノイズ比（signal-to-noise ratio：SNR）や検出能力を改善するため、レーダーなどのさまざまなシステムで広く使用されています。ここでは、全方向のオムニ信号とノイズ信号を絶え間なく組み合わせることによってSN比を改善します（図2参照）。このようにして、会話音源の間に位置する最も大きなノイズ音源が減衰されることで、会話音がより明瞭になるようにバランスのとれたサウンドスケープを形成します。このようなシステムが効果的に機能するための鍵となるのは、この「分析」モジュールと2つのマイクによるノイズ検出で、音響的環境をシステムにいかに伝えるかにかかっています。

最も重要な音である、ユーザーの正面にいる聞くべき話者の会話音は全方向のオムニ信号においてのみ存在します。しかし、邪魔になる音は全方向のオムニ信号とノイズ信号の両方から入ります。MVDRアルゴリズムは全方向のオムニ信号から、ノイズ信号を差し引いてノイズを最小化し、信号のバランスが調整されます。つまり、この引き算により強力な減衰が生じることとなり、これが主なノイズ源に対するヌルとなります（図4参照）。毎秒125回の頻度で、16の周波数バンド毎に1つのヌル方向が形成されます。原則として片耳では16個（両耳では合計32個）の音源をOSNが制御できるようになります。この処理が実行されるスピードが速く精度が高いため、OSNは会話音源の間のノイズ源を選択的に減衰させることができるのです。

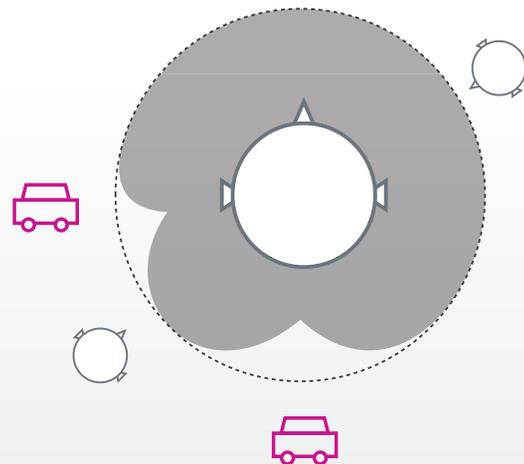


図4：ヌル方向が会話音源の間に位置する最も大きなノイズ音源を減衰する様子を図示。空間情報に基づくノイズ検出のため、より後方に位置する音に対してはヌル方向の深さが大きい。

ノイズの除去

全てのノイズ源が特定の位置にあり、バランスモジュールで減衰されるとは限りません。多くの聴取環境においては、バランスで調整された信号においても対象となる会話音に多少のノイズが含まれています。例えば拡散したノイズが存在する環境や、ノイズ源が対象話者の真後ろにある場合などです。この残留ノイズを低減するため、「ノイズの除去」のモジュールが2つ目のノイズを浄化するために作動します。これは基本的に極めて高速なノイズ抑制システムで、16の周波数バンドで個別に作動します。

このノイズ抑制システムの目的は、混ざり合った音の減衰をすることです。例えば、会話音+ノイズの場合、会話と定義される混合音でも、特定の瞬間あるいは周波数帯においてはノイズのほうが大きいことがあります。バランスモジュールの限界は、実際のノイズレベルがわからないため、マイク入力から算出する必要がある点です。OSNでは、分析モジュールにおいて、これまでにない2つのマイクによる空間情報を加味したノイズ検出が実行されています。さらにここでの信号のレベルは、バランスを再調整した（バランスモジュールの処理後の）信号で計算されています（図2参照）。つまりこの信号は既にバランスモジュールで処理済みでありノイズも少ないため、計算の精度がより高くなります。結果として、OSN内の信号とノイズ算出は必然的に従来のシステムより精度が高まり、OSNではSN比が悪い場合でも正確な算出が行えるようになっていきます。

正確なSN比の計算に基づき、16の周波数バンドにおいて、約10ms（毎秒500回の更新、オーバーラップあり）の時間窓分析という高い分解能により、ノイズの除去モジュールは時間的な振幅変調などの会話信号の基本的特性を変えずに、単語間のノイズを正確に除去することができます（9 dBまでの減衰）（図5参照）。

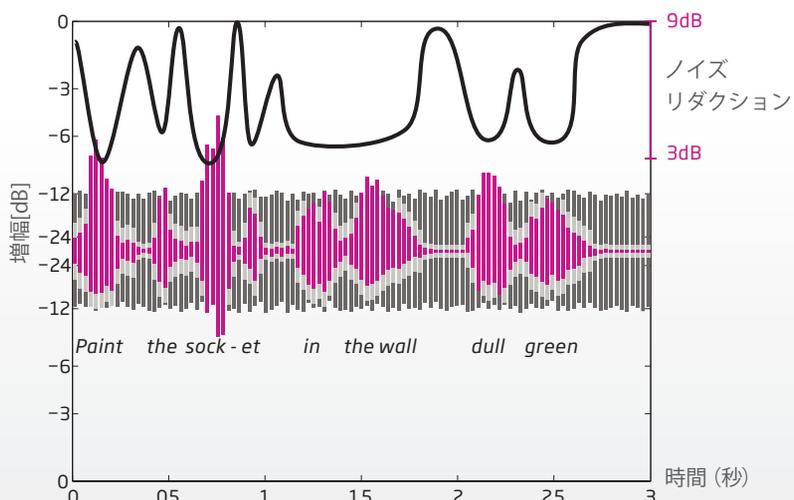


図5：ノイズの除去モジュールの速度を図示。SN比0 dBの時の会話音（ピンク）と音響ノイズ（ダークグレー）。補聴器からの出力におけるノイズはライトグレーで示されています。黒い線は高速で作動する騒音抑制（ノイズリダクション）を示しています。

複数の会話の聴取

複数の話者の聞き取りは、典型的に聴取が困難な状況です。特に複数の話者がユーザーの周辺に存在し、横や後ろにいる場合です。彼らの会話がバックカーディオ内に存在する場合、これはノイズと解釈される可能性があります。このようなシステムによる会話情報の減衰を防ぐため、OSNは16の周波数バンド毎に、個別に作動する音声検出器を装備しています。ある周波数バンドで会話が発見されると、対応する周波数バンドのバランスモジュールとノイズの除去モジュールの動作が「凍結」され、話者の位置にかかわらず会話情報が保存されます。会話の検出と、その結果の「バランス」モジュールと「ノイズの除去」モジュールの凍結および解除は、毎秒500回更新されます。

技術的展望

OSNは音声強化システムの開発における画期的な技術で、MSATクラスに属します。ユーザーの耳における音響特性を向上させるだけでなく、脳自体の処理を促進するよう設計されています。正面の話者の会話を分離するのではなく、全ての会話を保持します。正確かつ高速な空間の情報を届けるノイズ検出器により、バランスモジュールが特定の場所にあるノイズ源を選択的に減衰し、ノイズの除去のモジュールが単語間のノイズをも除去します。OSNはユーザーメリットにおいて、さまざまな可能性を広げます。

Opnの調整ーオープンサウンドナビゲーター (OSN)

聴覚ケアの専門家と補聴器ユーザーがOSNのメリットを最大限に活用できるよう、新しいソフトウェアGenie 2のフィッティング画面は使いやすいインターフェースが用意されています。OSNの設定や微調整の推奨手順は2ステップです：(1)個人データを入力し、「選択」の画面の「個別化」の5つの質問に答えます。(2)「フィッティング」画面の「オープンサウンドナビゲーター」(ユーマティックLXを含む)で調整を行います。個別化のステップは任意ですが、これを完了しない場合にはGenie 2が既定設定を処方します。

個別化と処方

OSNによる信号処理は、個別化を目的とした5つの質問への回答、およびユーザーの年齢と装用経験に基づいて個別に処方されます。この情報がユーマティックLXに送られ、OSNのバランスモジュールとノイズの除去モジュールの効果が個別に設定されます。

個別化のための質問への回答の結果、「弱」「中」「強」の3つのうちいずれかのサポートプロファイルと、「複雑でない」環境(静かなカフェなど)と「複雑」な環境(交通騒音など)の2つの環境におけるノイズ減衰量が決定します。サポートプロファイル表示は、プラスまたはマイナスの意味合いを持たず中立的に見える必要があります。というのも、「強」は必ずしも「弱」より良いとは限らないからです。割り当てられたプロファイルは、一人ひとりのユーザーの音の好みに完全に依存しており、補聴器の調整をするための出発点となります。個別化の手順を省略した場合、既定では「中」レベルが選択され、騒音抑制のレベルはそれぞれ「複雑でない」環境で0 dB、「複雑」な環境で-7 dBに設定されます。

調整について

Genie 2において、新しくオープンサウンドナビゲーターの画面が設けられました(図6参照)。この画面は3つの目的のために構成されています:適宜OSNの設定を調整すること、OSNがどのように動作するかを視覚的に見せること、そして顧客へのカウンセリングツールとして使用することです。Genie 2のOSN画面は2つの主要要素で構成されています:画面の下半分は聴覚ケアの専門家がOSNを調整するためのユーマティックLX、上半分はOSNがどのように機能するかを図示しています。

ユーマティックLXは、あらゆる聴取環境におけるユーザーのニーズや好みを確実に反映します。これは従来のGenieの「自動マネージャー(ユーマティック)」タブおよびこの画面に関連する項目に代わるもので、個別化のステップにより入力されたデータはOSNの初期設定を決定するために使用され、図6に示されているような既定値を表すマーク  が表示されます。調整可能なパラメータは5つあり、以下にそれぞれのパラメータについて説明します。

騒音抑制ー「複雑でない」

「複雑でない(静かなカフェなど)」の聴取環境という用語は、静かになりえる環境を定義するために意図的に用いられていますが、必ずしもそうとは限りません。つまり「複雑でない」聴取環境とは、ここでは低から中入力の音圧レベルで、残響が少なく、そして、邪魔になるような音源がほとんどない状態と定義されます。通常、SN比が良いと聞きたい会話を聞くのは容易です。もし音源が複数ある場合には、それぞれが空間的に離れていれば容易に聞き分けることができます。「複雑でない」聴取環境の例としては、居間でテレビがうるさくない音量で

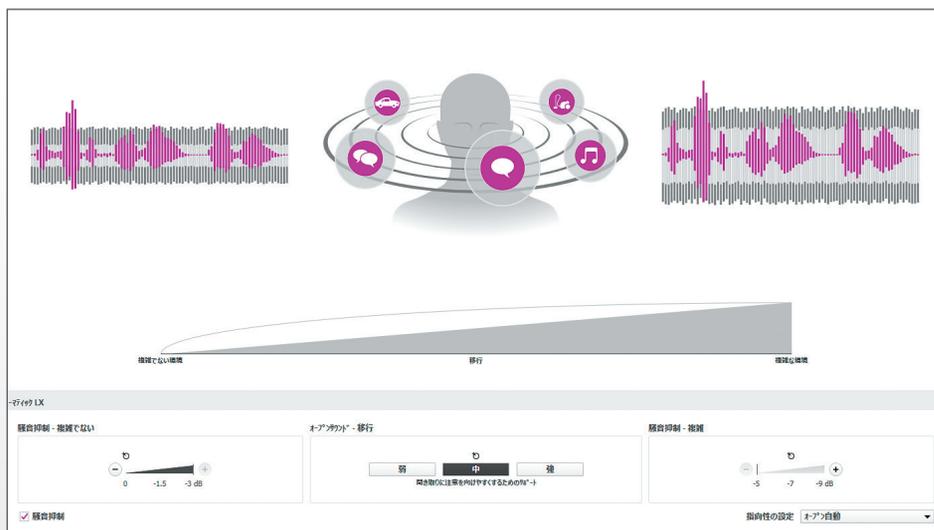


図6：Genie2のOSNの画面。下部がユーマティックLX，上部はその動作を視覚化したものを図示

ついており、話者が2名、それぞれ補聴器の装用者の両側に座っている状態などが考えられます。

ユーマティックLXでは、ユーザーのサポートプロファイルに応じて「複雑でない」環境において、0または-1.5 dBの騒音抑制を処方します。聴覚ケアの専門家は、必要に応じて「複雑でない」環境における騒音抑制を最大で-3dBに設定することもできます。表1に3種類のプロファイルに対する騒音抑制の処方の概要を示します。

推奨：個別化の質問に回答し、「複雑でない」環境におけるユーザーの既定値を決定してください。その後、必要に応じてユーザーの意見に基づいて設定値を調整します。

騒音抑制—複雑

ここで言う「複雑」な聴取環境とはSN比が悪い、あるいはSN比が変動しており、かつ、音圧レベルが高い環境と定義されます。複数の音源が存在し、空間的に分離が難しい状況です。残響や風によるノイズが存在するような場合、そして聞きたい会話を聞いたり理解することが難しくなるような騒音源のある場合です。「複雑」な聴取環境の例としては、交通量の多い屋外のカフェで4人で会話しているような場面が挙げられます。

ユーマティックLXでは、ユーザーのプロファイルに応じて「複雑」な環境において、-5または-7 dBの騒音抑制を処方します。必要に応じて「複雑」な環境における騒音抑制を最大で-9 dBに設定することもできます。

推奨：個別化の質問に回答し、「複雑」な環境におけるユーザーの既定値を決定してください。その後、必要に応じてユーザーの意見に基づいて設定値を調整します。

「複雑でない」環境と「複雑」な環境における騒音抑制の状態が、それぞれのトリマーの上にイラストで示されます。濃いグレーは騒音抑制前のノイズを表し、薄いグレーは騒音抑制後のノイズを表しています。マゼンタは会話を表します。より大きな騒音抑制が負荷されると、薄いグレーの帯が細くなり、騒音が減衰していることを表します。これらの表示はカウンセリングでの説明として役に立ちますが、実際の音声の処理はその通りでないという点は、ご注意ください。

騒音抑制

OSNのノイズの除去モジュールを無効にすることは可能ですが、推奨はされません。ユーマティックLXの騒音抑制のチェックボックスでチェックマーク(画面左下)を外すと無効になります。無効にすると、「複雑でない」および「複雑」な環境における騒音抑制の度合いを変えるトリマーがすべて反転表示になります。

推奨：騒音抑制は有効のままとしてください。騒音抑制は必要な場合のみ作動するもので、この機能はユーザーにとって有用な音を除去するものではありません。

オープンサウンドー移行

ユーマティックLXのこの選択肢は、ユーザーが「複雑でない」環境から「複雑」な環境に移動した際の補聴器の動作と関係しています。より具体的には、「複雑でない」環境でも補聴器の機能によるサポートがかかり始めるか、あるいは環境がより複雑にならないとサポートがかかり始めないかということです。これは完全にユーザーのサポートプロファイルに依存しています。サポートプロファイルを「弱」に設定すると、環境がより複雑になっても機能によるサポートが弱く、プロファイルを「強」に設定すると、サポートがより強くなります。サポートは2つの手段で提供されます。

- まず1つ目の手段は、バランスモジュールに関連します。入力音圧が低くSN比が良い場合には、バランスモジュールは、人間の耳介に相当する特性となります（耳介オムニ）。レベルが上昇しSN比が悪くなるにつれて、OSNはより強く環境音のバランスを再調整します（「バランス」の項目を参照）。一番低い周波数バンドのレベルが80dB SPLを超え、一番高い周波数バンドで50dB SPLを超えた場合、さらにバンドにおけるSN比が約5 dB未満になったときに、バランスの効果が最大となります。

- 2つ目の手段は、入力音圧が増大するにつれてより多くの騒音が抑制されるノイズの除去モジュールに関連します。一番低い周波数バンドで70dB SPLを超え、一番高い周波数バンドでは40dB SPLを超えたレベルに対し、騒音抑制の最大値（-5dB、-7dB、-9dB）が適用されます。「複雑でない」および「複雑」な環境における騒音抑制の量は、騒音抑制の「複雑でない」および「複雑」で設定されますが、ある騒音抑制レベルから別のレベルへどのようにシステムが移行するかは移行バーで表示され、選択したサポートプロファイルによって決定されます。

「複雑でない」環境から「複雑」な環境への移行は、断続的に行われるわけではなく、連続的にスムーズに行われます。実際にこのシステムで可能になり得る設定は無限にあるため、システムを切り替えるモードという視点でOSNを説明することはできません。つまりOSNには、可聴性の異音の原因として知られているモードの切り替わりというものはありません。

騒音抑制	サポート		
	弱	中	強
複雑でない	0	0	-1.5
複雑	-5	-7	-7

表1：3つのプロファイルに関する騒音抑制の既定値

移行の様子は、画面中央の「移行」というバーで図示されています。グレーの領域はサポートを表しています。

「強」を選択すると、グレーの領域が環境全体に広がり、「弱」を選択すると、ユーザーが複雑な環境にいるときのみサポートが増えます。移行バーの上にある頭部と音を表す円はバランスモジュールを表しています。

「強」では掃除機や車のアイコンがとて小さくなりますが、「弱」ではやや大きくなって、会話の円も大きくなります。

推奨：まず始めに、個別化の質問に回答し、ユーザーの既定サポートの値を決定してください。その後、ユーザーに「騒音があると聞きたい音に集中するのが難しいと感じますか？」と質問し、聴取環境が複雑になった場合のニーズについて尋ねるためにユーザーとの対話を始めます。

指向性の設定

OSNのバランスモジュールに関連する選択項目です。テクノロジーの最大限のメリットを提供するには、バランスモジュールで「オープン自動」を設定し、必要に応じて手動で「耳介オムニ」や「フル指向性」に設定することもできます。「オープン自動」の場合には、「オープンサウンドー移行」の操作が有効になります。

「耳介オムニ」を選択すると、聞き手のいる環境にかかわらず、バランスモジュールは人の耳介に相当する特性となります。つまり、システムの指向性で成し得る点で「複雑でない」環境と「複雑」な環境で信号処理が独自の方式で移行しないことを意味します。システムは「耳介オムニ」に固定されており、「オープンサウンドー移行」弱・中・強は操作できなくなります。しかし、音圧レベルの増大にともなってノイズは除去され、「複雑でない」環境、および「複雑」な環境において騒音抑制はそのまま作動します。

「フル指向性」を選択すると、バランスモジュールは聞

き手のいる環境にかかわらず正面に集中するようになります。ここでも環境間の移行はなく、「オープンサウンドー移行」弱・中・強は操作できなくなります。「複雑でない」環境および「複雑」な環境における騒音抑制は、その他の指向性の設定と同様に有効です。

図7は、特に既定の設定が適切でない場合に利用できる指向性の設定の概要を示しています。OSNのバランスモジュールの指向性の設定には5通りの設定があります。OSNでは、サポートはノイズの除去と「複雑でない」環境から「複雑」な聴取環境までの移行におけるシステムの指向性で定義されます。

推奨：OSNのバランスモジュールのメリットを最大限に生かすには「自動オープン」を選択してください。

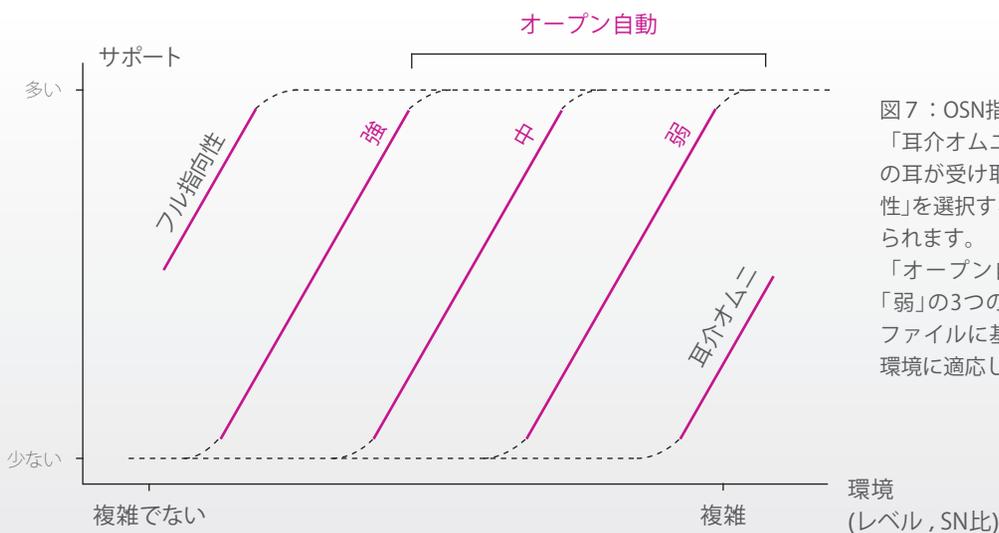


図7：OSN指向性の設定

「耳介オムニ」を設定すると、補聴器は人の耳が受け取る音を模倣します。「フル指向性」を選択すると、正面からの音に焦点が絞られます。

「オープン自動」を選択すると、「強」「中」「弱」の3つのうちのいずれかのサポートプロファイルに基づき、補聴器が自動的に聴取環境に適応します。

References

- A. S. Bregman, (1990), "Auditory Scene Analysis: The perceptual Organization of Sound", Cambridge, MA: Bradford Books, MIT Press
- John E. Crews and Vincent A. Campbell, (2004), "Vision Impairment and Hearing Loss Among Community-Dwelling Older Americans: Implications for Health and Functioning", 94:5, 823-829
- Ruth A. Bentler (2005), "Effectiveness of Directional Microphones and Noise Reduction Schemes in Hearing Aids: A Systematic Review of the Evidence", *Journal of the American Academy of Audiology*; 16:7, 473-484
- Stuart Gatehouse & Michael Akeroyd, (2006), "Two-eared listening in dynamic situations", *International Journal of Audiology*, 45:sup1, 120-124
- Yi Hu and Philipos C. Loizou, (2007), "A comparative intelligibility study of single-microphone noise reduction algorithms," *Journal of Acoustical Society of America*, 122(3), 1777-1786
- Barbara G. Shinn-Cunningham, (2008), "Object-based auditory and visual attention", *Trends in Cognitive Sciences*, 12:5, 182-186
- Barbara G. Shinn-Cunningham, and Virginia Best, (2008), "Selective Attention in Normal and Impaired Hearing", *Trends in Amplification*, 12:4, 283-99
- Ulrik Kjems and Jesper Jensen, (2012), "Maximum likelihood based noise covariance matrix estimation for multi-microphone speech enhancement", 20th European Signal Processing Conference (EUSPISCO/EURASIP 2012), 295-299
- Frank R. Lin, Kristine Yaffe, Jin Xia, et al., (2013), "Hearing Loss and Cognitive Decline in Older Adults" *JAMA Internal Medicine* 173(4):293-299
- Kim M. Kiely, Kaarin Anstey, and Mary Luszcz, (2013). "Dual sensory loss and depressive symptoms: The importance of hearing, daily functioning, and activity engagement". *Front Hum Neurosci* 7:837.
- W. Owen Brimijoin, William M. Whitmer, David McShefferty, and Michael A. Akeroyd, (2014), The Effect of Hearing Aid Microphone Mode on Performance in an Auditory Orienting Task, *Ear and Hear*, 35:5, e204-e212
- Jorge Mejia, Harvey Dillon et al., (2015), "Loss of speech perception in noise - causes and compensation", *Proceedings of ISAAR 2015, 5th symposium on Auditory and Audiological Research*. August 2015, Nyborg, Denmark. Edited by S. Santurette, T. Dau, J. C. Dalsgaard, L. Tranebjærg, and T. Andersen.
- Hélène Amieva, Camille Ouvrard, Caroline Giulioli, MSc, Céline Meillon, Laetitia Rullier, and Jean-François Dartigues, (2015), "Self-Reported Hearing Loss, Hearing Aids, and Cognitive Decline in Elderly Adults: A 25-Year Study", *J Am Geriatr Soc*. 63(10):2099-104
- Jesper Jensen and Michael Syskind Pedersen, (2015), "Analysis of beamformer directed single-channel noise reduction system for hearing aid applications", *IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) 2015*, 5728-32

Patents

- Ulrik Kjems and Jesper Jensen (2015), "Noise estimation for use with noise reduction and echo cancellation in personal communication", US Patent US9224393B2
- Ulrik Kjems and Jesper Jensen (pending), "Noise estimation for use with noise reduction and echo cancellation in personal communication", EP application EP2701145A1
- Ulrik Kjems and Jesper Jensen (pending), "Noise estimation for use with noise reduction and echo cancellation in personal communication", Chinese Patent Application CN103632675A



www.oticon.co.jp

oticon
PEOPLE FIRST