

## New solutions for ITE direct streaming

### 耳あな型補聴器における

### 最新のダイレクトストリーミング技術



**著者：**

**Thomas A Powers, Ph.D.**, Managing Member, Powers Consulting. Dr. Powers received his M.A. and Ph.D. from Ohio University.

**Jürgen Distler Dipl. Ing.**, Global Product Manager for custom products at Sivantos GmbH in Erlangen, Germany. He received his Dipl. Ing (FH) in precision engineering from the University of applied sciences Nuremberg.

通信が発達した昨今では、私たちは同僚、友人、家族とコミュニケーションできる様々なデバイスを持っています。中でも、スマートフォンは世界中の多くの人々の「主力」のデバイスになっています。2018年のPew Researchの調査<sup>1</sup>によると、アメリカでのスマートフォンの所有率は、2011年に報告された35%から、大きく77%にまで増加しました。シニア人口が増加し続けているため、65歳以上で4,600万人を超える高齢者のスマートフォンの所有率も増加を続けています。2018年には、65歳以上の46%がスマートフォンを所有していると報告しており、2011年の18%よりも大幅に上回っています<sup>2</sup>。

私たちは、スマートフォンとワイヤレスヘッドセット、あるいはイヤホンを使って電話や音楽を聞くことができます。しかし、スマートフォンの話をする以前に、難聴者にとって電話の受話器で会話をする自体が難しいといったことがあります。補聴器を装着して電話をする場合、会話を聞くために必要なラウドネスを得るには、慎重に補聴器のマイクロホンと受話器を近づけなければなりません。それ以外の方法としては、テレコイルを用いる方法もあります。しかし、これらの方法でもうまくいかない場合には、電話をする際に、補聴器を取り外す必要があったり、中には電話の使用自体を諦めている人もいます。

当初のストリーミング技術は、リモコンなどの仲介装置を利用して、電話からの信号を補聴器に再送信するものでした。しかし、iPhoneのMade for iPhone (MFi) ストリーミング技術により仲介装置を必要としないストリーミング接続が可能となったことで、簡便さが大きく改善されました。初めに、この技術を搭載したのは、従来のBTE(耳かけ型補聴器)タイプ、またはRIC(receiver-in-the-canal)タイプでした。この2.4GHz周波数帯を使用してiPhoneから直接的にストリーミングできる機能は2014年に補聴器に導入されました<sup>3</sup>。ITE(耳あな型補聴器)タイプにダイレクトストリーミング技術が搭載されてこなかったのは、オーダーメイドシェル内のスペースが限られていること、電池容量によるストリーミング時間の制限があること、スマートフォンから補聴器との安定した通信を確立することが困難であること、という3つの技術課題によるものでした。これらの課題がある故、これまでITEタイプは、ストリーミング機能の信頼性と通信安定性に一貫性がなく、音質が悪いと考えられてきました。

## 信号の品質

補聴器の信号処理で重要視されるものとして、音声理解の改善がありますが、音質についても無視をすることはできません。我々は、MUSHRA法(MULTiple Stimuli with Hidden References and Anchor; 隠れた基準とアンカーを用いた Multiple Stimuli)を用いて、6つのメーカーの全体的な音質(非ストリーミング)の比較研究を報告しています<sup>4</sup>。このアプローチでは、テスト信号を録音、再生することにより、複数の補聴器、またはテスト信号を迅速に比較することができます。この調査の結果、競合他社の補聴器と比較して、シグニア補聴器の品質評価が最も高く、静かな環境での会話、騒がしい環境での会話、音楽など複数の条件において競合他社製品5つの平均よりも有意に高いことを示しました。

優れた補聴器のマイクで集音された音響信号は、優れたストリーミング信号を提供すると考えられますが、その実証のためのテストが行われました。ストリーミング信号の音質を調査するために、6つの信号（5種類の音楽とストリーミングされた電話）を用いて、同様のベースライン調査による評価を行いました<sup>5</sup>。被験者は、オーディオ信号の評価、判断に携わってきた8名の経験豊富なリスナーが選ばれました。ストリーミングによる通話品質の結果は、明瞭度、音質、および自然さの平均評価において、競合製品の全体平均よりも、Signia補聴器が高いことを示しました。また、すべての音楽（クラシック、インストゥルメンタル、ジャズ、ピアノ、ポップ）の平均評価は、業界全体の平均評価を大幅に上回るものになりました。この研究により、Signia補聴器の信号処理は、マイクによる増幅、ストリーミング信号、どちらも高い評価を得られることを示しました。

## 新しいオーダーメイド製品

オーダーメイド補聴器におけるストリーミング信号の一貫性に関する問題を解決するため、我々は高品質のストリーミング信号を提供し、必要な信号処理とアルゴリズムを確立することを目標としたプロジェクトを導入しました。オーダーメイド補聴器の市場は、米国では約16%に減少していますが、これらのユーザーは、BTE・RICと同様の音質と信頼性の高いストリーミング技術を求めています。

これが、Signia補聴器 Nx 耳あな型補聴器の開発の原動力となりました。最新の Nx プラットフォームに基づき、標準的な ITC (In-the-Canal) にBluetooth ストリーミング機能を搭載した補聴器です。

この新製品の有効性について、以下の4つの質問を通じて評価しました。

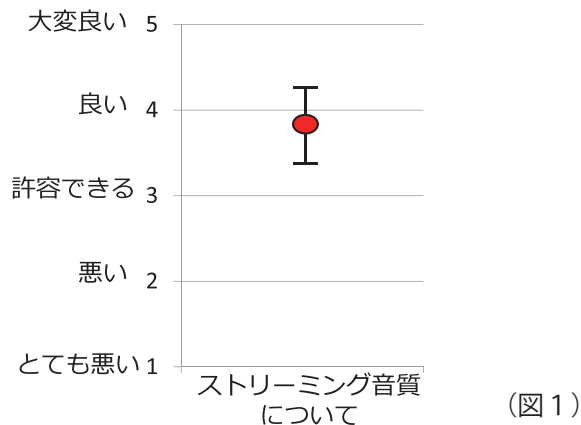
- Signia Nx ITC のオーディオストリーミング音質はいかがですか？
- Signia Nx ITC のオーディオストリーミングの品質は、競合製品と比較していかがですか？
- Signia Nx ITC のオーディオストリーミングの安定性は、競合他社の最上位クラス製品と比較していかがですか？
- Signia Nx ITC は競合他社製品と比較して優れていますか？

## 調査

これらを実証するために、14名の健聴者を被験者として研究を行いました。被験者は、オーディオ品質に関する豊富な経験を持ち合わせ、これまでもオーディオ品質の判断に携わってきたリスナーが選ばれました。被験者には Signia Insio Nx ITC オーダーメイド補聴器を両耳に装着し、比較対象として競合他社製品のダイレクトストリーミング ITC オーダーメイド補聴器を用いました。補聴器は、聴力レベル 40dBHL 水平型 (250Hz ~ 6,000Hz まで) に合わせて、各メーカー独自の推奨されたフィッティング方法を使用しました。これにより、研究調査に関連する一連の評価尺度を完成させました。

## 音質評価

オーディオストリーミング音質評価では、被験者は両耳にテスト補聴器を装用し、現実的にありうる様々な環境において、ストリーミングによる音声信号と音楽信号を評価しました。



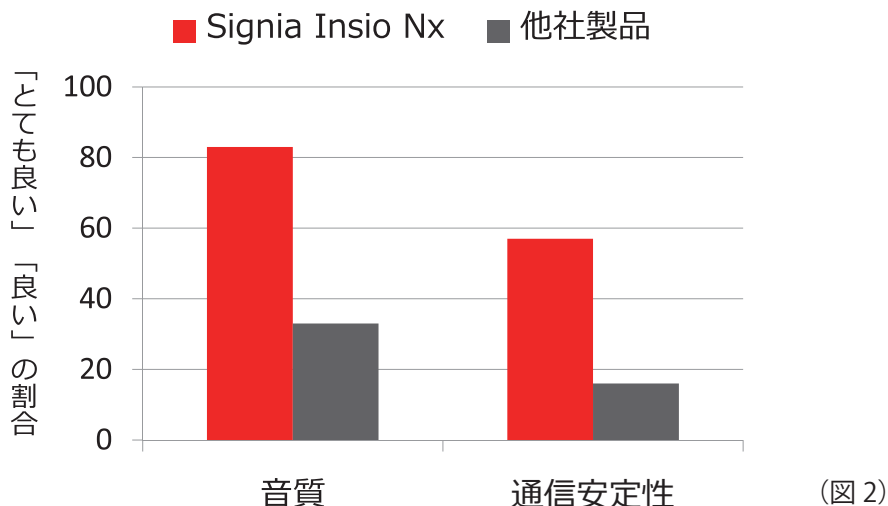
被験者は、ストリーミングの音質を5段階で評価しました(図1参照)。シグニア製品のオーディオストリーミング音質の評価は平均スコア3.7になりました。被験者14名のうち71%が「たいへん良い」、または「良い」と評価しています。「悪い」と評価したのはわずか7%でした。

シグニア製品の初期評価に続いて、競合製品を使用して比較テストが実施されました。シグニア製品と競合製品の両方の結果を図2に示します。被験者の33%が競合製品の音質を「良い」以上と評価しましたが、シグニア製品は83%の「とても良い」、または「良い」という評価を得られています。

## 通信安定性

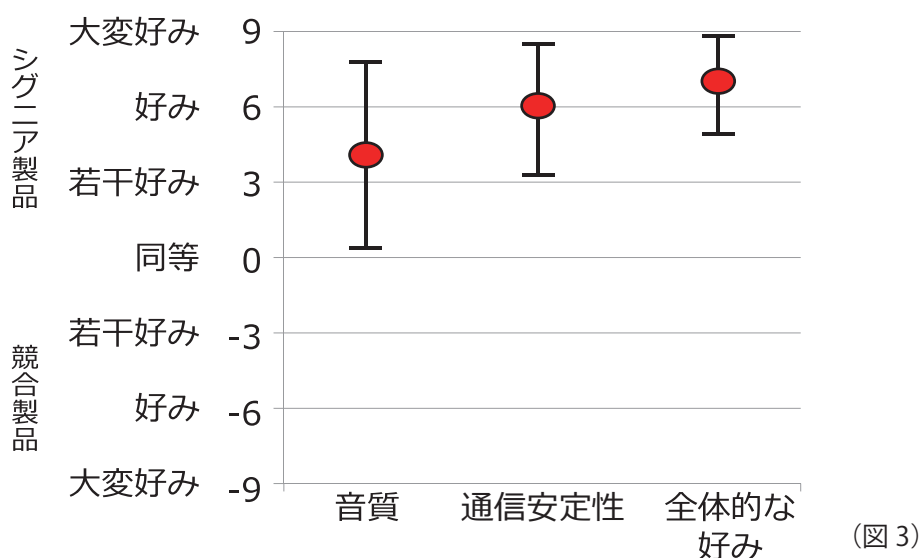
音質評価に続いて、シグニア製品と競合製品の両方について、5ポイントスケールを使用してストリーミングの通信安定性の評価を行いました。通信安定性は、システムが実行中のエラーに対処し、誤った入力を処理する能力と定義することができます<sup>6</sup>。ストリーミング信号の破損、あるいはストリーミング信号の欠落によるものではありません。この評価において、被験者は補聴器へのストリーミングされた信号の一貫性と信頼性を評価しました。

図2に示されているように、被験者の57%がシグニア製品を「とても良い」または「良い」と評価し、16%が競合製品を「とても良い」また「良い」と評価しました。なお、「許容できる」という評価を含めるとシグニア製品は100%の評価を達成しましたが、競合製品は33%に留まりました。



## A/B 比較

第3の評価として、直接的な A/B 比較評価をストリーミング音質、通信安定性、そして全体的な評価において実施しました。



好感度の尺度は、「同等」から「大変好み」までの9段階評価でした。異なる2種の補聴器を比較した後、被験者はそれぞれの項目に対してマークをしました(図3)。

オーディオストリーミング音質の平均評価は、シグニア製品に優位な4.5(「好み」と「若干好み」の間)、オーディオストリーミングの通信安定性は6.0(「好み」と「若干好み」の間)と、双方においてシグニア製品に優位な結果となりました。さらに、全体的なストリーミングの好みは、シグニア製品を好むが7.0(「大変好み」と「好み」の間)となりました。これらは、全体的な好みとしてシグニア製品が優位であることを明確に示しています。実際、すべての被験者からの個々の評価では、3つの評価カテゴリーすべてに対して、2件のみ「同等」という評価があったものの、競合製品を支持する評価は無かったことが明らかになりました。

## 概要

補聴器の開発は、装用時の快適性、提供する音声信号の音質、そして最近ではストリーミング信号の音質を含む、いくつかの重要な要素に焦点を当てなければなりません。また特定の難聴者には、最適な補聴器のタイプ(フォームファクタ)を提供することも重要です。より多くのデバイスがオーディオ信号(スマートフォン・テレビなど)を提供している中、補聴器の装用者にとってもストリーミング信号の音質は非常に重要です。近年の補聴器において、指向性マイクロホン技術とデジタル雑音抑制の恩恵により、オーディオ信号の音質は大幅に向上しました。それにより、静かな環境や騒がしい環境のどちらにおいても、難聴者が会話を理解することに貢献してきました。さらに今回の調査の結果、Signia Nx ITEのストリーミング音質は、競合他社製品と比較して「クラス最高」のオーディオストリーミングを達成していることが明らかとなりました。

## 参考文献

---

1. Mobile Fact Sheet, Pew Research Center, Survey reported February 5, 2018. From; <http://www.pewinternet.org/fact-sheet/mobile/>
2. Tech adaption climbs among older adults. Pew Research Center, Survey reported May 2017. From;<http://www.pewinternet.org/2017/05/17/tech-adoption-climbs-among-older-adults/>
3. Hallenbeck, S. Groth, J. Staying competitive in connectivity: 5 things you need to know. Hearing Review 2014, 21(5) 24-25
4. Powers, T. Beilin, J. True advances in hearing aid technology: Where are they and where is the proof. Hearing Review 2013 (1) 32-39.
5. Froehlich, M. Junius, D. Branda, E. A comparison of signal quality of direct streaming hearing aids. Canadian Audiologist, 2017(V4) Issue 4.
6. Wikipedia contributors. (2017, November 2). Robustness (computer science). In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 15:43, August 12, 2018, from;[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Robustness\\_\(computer\\_science\)&oldid=808353306](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Robustness_(computer_science)&oldid=808353306).

## 図の説明

---

- 図 1 は、Signia Nx ITE ストリーミング信号における、経験のある被験者からの平均音質判定 (5 ポイントスケール) です。誤差範囲 (エラーバー) は 95% パーセンタイルの信頼区間を表します。これは、競合製品と比較する以前に判定したものです。
- 図 2 で示されているのは、シグニア製品と競合製品のストリーミング音質と通信安定性を「とても良い」「良い」と評価 (5 ポイントスケール) した被験者の割合です。
- 図 3 は、A/B 比較に基づいたシグニア製品と競合製品の平均嗜好評価 (9 ポイントスケール) です。誤差範囲 (エラーバー) は 95% パーセンタイルの信頼区間を表します。

※本資料は Signia Nx ITE の開発背景による検証資料であり、販売店様専用資料です。

※本資料にある評価は、被験者の能力、主観であり、全ての人に当てはまるものではありません。

※補聴器は適切なフィッティング調整により、その効果が発揮されます。しかし、着用者の聞こえの状態によっては、その効果が異なる場合があります。

---

## シバントス株式会社

本社・カスタマーサービス部

〒242-0007 神奈川県大和市中央林間7丁目10番1号

Fax. 0800-888-4133

**0800-222-4133** ヨイミミ

※本フリーコールはIP電話からはつながりません。その場合は下記番号までお問い合わせください。

Tel.046-409-4133 Fax.046-407-1133

<http://www.signia.jp>

18.11.JP55 17004060 Insio Nx study paper