



## 主役登場

人と現実世界と仮想世界をつなぐ、  
次世代音響デバイスをめざして

千葉 大将 Hironobu Chiba

NTTコンピュータ&データサイエンス研究所  
研究主任

イヤホンやヘッドホン、小型スピーカのような音響デバイスは、今日では単に音楽を聴くためだけでなく、通話やビデオ会議、ゲーム、フィットネスなど多様な用途で使用されています。そして近年ではAI（人工知能）や空間コンピューティング技術の進化がすさまじく、デジタル化された情報が現実世界に重ねられた中で当たり前前に生活する時代が迫っています。それは音においても例外ではないことから、音響デバイスはますます私たちの身体の一部のような存在になり、常時着用が当たり前となると考えられます。そのような世界では、ユーザが現実空間と仮想空間の両方で自然に溶け込みながら活動できるように、ユーザと一体化する音響デバイスが求められます。そこで私たちのグループでは、長時間利用しても負担が少なく、自分の聴きたい音を自分だけに届けながら、自然な音質で周囲の音も聴くことができるという要求を満たす音響デバイスとして、耳を塞がないイヤホン（オープンイヤー型イヤホン）やスポット再生を実現するスピーカアレイの研究開発に取り組んできました。

ここで、私が研究開発にかかわった、音漏れが少ないオープンイヤー型イヤホンの設計技術を紹介します。オープンイヤー型イヤホンというアイデアや製品は以前から

ありますが、音漏れが大きく、周りの人に迷惑がかかるため公共の場で利用しにくいという問題を抱えていました。従来の音漏れ低減技術として、スポット再生用のスピーカアレイのように音漏れとは逆相関係の音波（逆相波）を放射するスピーカを追加して音漏れを打ち消す技術はありますが、製品設計の観点でイヤホンでの利用は困難でした。そこで、イヤホンのようなサイズのデバイスでも利用できるスポット再生技術として、スピーカの背面から放射されている逆相波を誘導し、音漏れを打ち消すイヤホン設計技術を開発しました。原理を述べるだけなら簡単ですが、試しに適当な設計でイヤホン筐体をつくってみると、筐体の形状によっては音漏れとの逆相関係が崩れてしまい、逆に音漏れが増えてしまうことがありました。そこで、机上の議論やシミュレーションだけでなく、3Dプリンタを用いて100を超える形状のイヤホン筐体を設計・造形し、各筐体の音漏れの大きさを測定・評価しました。その結果、逆相波を制御するのに有効な筐体設計パラメータとパラメータ設定方法を見つけることができました。特に音漏れが小さい筐体設計方法を発見し、造形して実際に音漏れが小さいことを体感したときの喜びは今でも鮮明に覚えています。また、誰でも試聴可能なプロ

トタイプ機をつくってグループや研究所内の方にデモをしたところ、音漏れが聴こえないことへの驚きの声をたくさんいただき、研究開発の成果を五感で体感できるかたちにするの大切さを学びました。現在、この技術を利用したイヤホンがNTTソノリティで製造販売されており、この技術を多くのお客さまにご体験いただいています。

このオープンイヤー型イヤホンの設計は、音漏れの問題を解決するだけでなく、立体音響などに関して新たな発見が続いています。また、この設計技術が利用されたオープンイヤー型イヤホンの製品は、舞台のリアルな音を聴きながら耳元で解説音声や効果音を再生する空間音響演出で利用されています。今後は私たちのグループの音響デバイスが人間と現実世界と仮想世界をつなぎ、時間や空間、環境、文化などの垣根を越えた音のコミュニケーションを可能とする次世代音響デバイスに進化するのに必要な技術の研究開発に取り組んでいきたいと考えています。これは、電話の時代から音によるコミュニケーションを長い間支え続けてきたNTTグループだからこそできる取り組みだと思います。