

骨伝導レシーバマイクの実用化

藤田 柁彦・川原 竹志・森元 正幸
川瀬 英幸・吉野 和巳・橋本 陽一

要 旨

圧電素子型骨伝導スピーカを使い音情報を振動として聴覚器官に伝える携帯電話用アクセサリ「骨伝導レシーバマイク」を実用化しました。騒音中や、聴こえづらい人のフィールド試験で「よく聞こえる」との評価を得ています。この製品は、携帯電話が聴こえづらい人のみならず、走行中の新幹線のデッキ、プレス加工や機械組立ラインなどの工場現場など騒音中から通話される一般の方々にも有用な商品です。本稿では、骨伝導レシーバマイクの実用化に焦点を当て、骨伝導スピーカの概要、骨伝導レシーバマイクの基本仕様、その構成と各要素部品に関する課題と設計上の留意点などについて紹介します。

キーワード

●骨伝導 ●携帯電話 ●アクセサリ ●積層型圧電素子 ●骨伝導スピーカ ●音漏れ ●音響結合 ●耐騒音 ●通話

1. まえがき

最近話題になっている'07年問題のひとつに「携帯電話の'07年問題」があります。これは携帯電話を使い慣れた団塊世代が次々と定年を迎え、間もなく「聞こえづらさ」の世代になると推定され、携帯電話メーカや通信業者において、その対策が1つの課題になっています。当社は、この課題に対し、携帯電話向アクセサリ「骨伝導レシーバマイク」を実用化しました。

本製品は、積層型圧電素子を使った骨伝導スピーカを採用し、①騒音環境下でも聞こえる、②「聞こえづらい方」も明瞭に聞こえる、③消費電力が少ないなど、携帯電話用アクセサリとして多くのメリットを持ち、また、喧噪環境で活躍するビジネスマンや工場・工事現場などの作業員、TVや子供の泣き声など家庭の騒音中の主婦など幅広い方々に活用していただける商品です。

本稿では、骨伝導技術の概要、骨伝導レシーバマイクの実用化の概要について紹介します。

2. 骨伝導スピーカの概要

耳で「音を聴く」仕組みについて、図1により説明します。

気導スピーカで発生した音(空気振動)は、外耳道を介し鼓膜に伝わり、鼓膜を振動し、その振動は同時に耳小骨を振動させ、さらに蝸牛に伝わり、知覚神経により音として検知され、

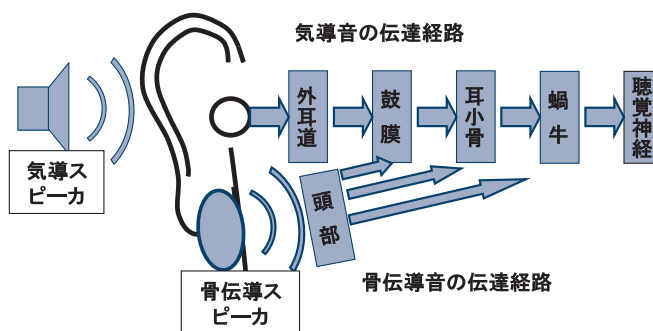


図1 聴覚の伝達経路

脳に伝わります。この伝達経路で、気導スピーカの代わりに、振動アクチュエータを使い、音情報を機械的な振動に変換し、その振動を耳珠付近の皮膚に加えます。この振動が頭部を伝わり、耳小骨や蝸牛などの知覚器官を直接振動させ、音情報を伝えるのが骨伝導スピーカの原理です。

3. 骨伝導レシーバマイクの概要

3.1 骨伝導レシーバマイクの基本仕様

骨伝導レシーバマイクの開発では、まず、主にご利用頂く世代、対象の携帯電話、通話のスタイル、必要機能などの基本事項を検討し、表1に示す基本仕様を設定しています。

表1 骨伝導レシーバマイクの基本仕様

項目	仕様値
1 方式	フリップ型骨伝導レシーバマイク方式
2 接続	平型10ピンコネクタ
3 電源	アルカリ単4型乾電池、2本
4 基本機能	通話/終話、音量切替、音質切替、Tコイルモード切替
5 最大等価音圧	80dBA以上
6 音響結合	実用範囲以内
7 音漏れ	45dBA以下(50cm、1kHz)
8 連続通話時間	標準25時間
9 寸法	L:115×B:30×H:26.5 (mm)
10 質量	約52g

基本仕様の主なものについて、以下に説明します。

(1) フリップ型骨伝導レシーバマイク方式

一般に、利用者に安心感を与える電話姿勢は、口元にマイクを、耳にレシーバを当てる受話器スタイルです。携帯電話では、現在、フリップ型が原型となっている折りたたみ型が主流です。この構造は、携帯時コンパクトに収納でき、利用時この受話器スタイルが確保され利用者に安心感を与えるので、骨伝導レシーバマイクはこの安心構造を採用しています。

(2) ケーブル接続

近い将来Bluetooth方式の無線を実用化予定ですが、今回は、主にご利用頂く世代、国内におけるBluetooth搭載携帯電話の普及率が少ないこと、およびすでに持たれている携帯電話への対応などを考慮し、アクセサリとして誰もが簡単に使えることから平型10Pコネクタ付ケーブル式を採用しています。

(3) 電池

本品は携帯電話とともに持ち運ばれるので小形軽量を必須条件とし、また、利用の長時間化と低価格が要求されます。この相反する要求に対し、連続通話時間は標準25時間を想定し、単4型のアルカリ乾電を標準使用としました。また、マンガン乾電池、単4型ニッケル水素電池も利用可能です。アルカリ乾電池は、現在国内のほとんどのコンビニなどで簡単に購入できます。ランニングコストを重視される方は単4型ニッケル水素電池をご利用頂ける配慮もしています。

(4) 機能

簡単で安心を基本に、通話/終話、音量切替、音質切替、

T-Coilモード(Telephone Coil Mode)切替の4基本機能とし、スイッチを設けています。また、電源のON/OFFはフリップに連動させ、外観のスマートさも考慮しています。

(5) 最大等価音圧

現在、骨伝導音圧を測定できる測定器が、市販されていません。そこで、気導音と骨伝導音の大きさを聴感評価し、等価的にその音量を評価しています。骨伝導レシーバは、「携帯の'07年問題」を意識した製品です、利用者の多くが「聴こえづらさ」を持つと想定され、最大等価音量は80dBA以上に設定しています。

3.2 骨伝導レシーバマイクの構成

骨伝導レシーバマイクの主な構成要素、骨伝導スピーカ、外装ケース、駆動回路などについて下記に説明します。

(1) 骨伝導スピーカ

骨伝導レシーバマイクにおいて、骨伝導スピーカは、最も重要な部品です。本製品の骨伝導スピーカは、すでに多数使われている積層型圧電素子¹⁾(弊社製)と変位拡大機構から構成し、骨伝導レシーバマイクとして必要な最大等価音量:80dBA以上を得ています。また、骨伝導スピーカは、音漏れを低減するために被駆動部の質量と投影面積を最低限に抑えています。一般に、振動体において、稼働部と固定部の質量比は、稼働部:固定部=1:Nとし、Nは大きいほど音漏れ性能に良いが、本構成では、N=7程度になっています。骨伝導スピーカと気導スピーカの特徴を表2に示します。開発した骨伝導スピーカは、耐周囲騒音(騒音中での通話性)、

表2 気導スピーカと骨伝導スピーカの比較

	気導	骨伝導：圧電型
対象	空気を振働	頭部を振働
利用方法	非接触利用	接触利用
音量	○	○
音質	○	○
耐周囲騒音	×	○
音漏れ	×	○
消費電力	×	○
形状	○	×
質量	○	×
騒音中の利用	×	○

骨伝導レシーバマイクの実用化

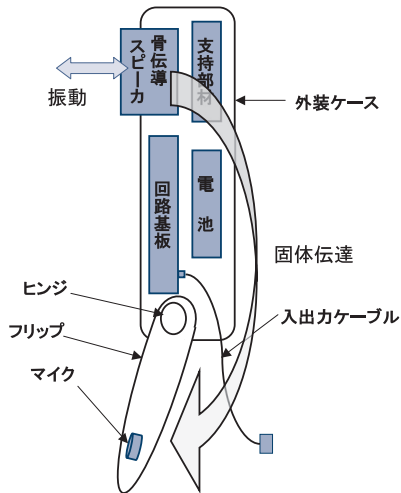


図2 骨伝導レシーバマイク構造の概念図

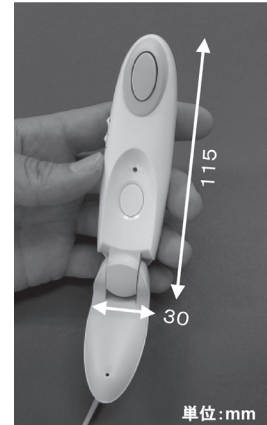


写真1 製品外観

音漏れ(秘話性能)、消費電力(ポータブル性)などで優れているが、形状と質量が大きい欠点もあります。

(2) 外装ケース

図2のように、骨伝導スピーカは減衰部材を介し外装ケースに支持され、マイクを固定したフリップはヒンジを介し、回転できるように外装ケースに装着する構造です。

骨伝導スピーカ振動の一方は、利用者の頭部に伝わり、他の一方は減衰部材、外装ケースなどの構造部材を伝わりフリップにあるマイクに達します。この骨伝導スピーカからマイクに伝わる振動は音響結合で定義され、通話中にエコーとなって現れ、通話品質が劣化しますので、影響のないレベルに低減しなければなりません。この音響結合は、骨伝導スピーカ質量、減衰材特性、骨伝導スピーカ支持構造、減衰材動作点設定などと密接な関連を持ち、その低減には、各要素を正確に把握し、最適化することが必要です。また、骨伝導レシーバマイクは小型の外装ケース内に比較的大きな振動を発生する骨伝導スピーカを収納するので、ケース剛性が低い場合、ケースが共鳴し音響結合や音漏れ性能を劣化させるので、この点注意が必要です。これらを総合的にまとめ実用化した骨伝導レシーバマイクの外観を写真1に示します。

(3) 駆動回路

使いやすさと聴きやすさの要求から、より小形・軽量に構成するため・部品点数の削減・省スペース設計・省電力設計などの点に配慮し設計しました。その要点を示します。

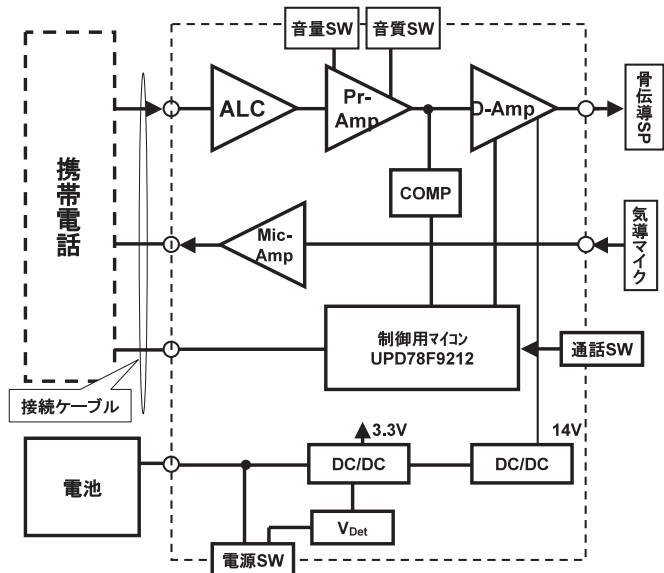


図3 駆動回路の構成

- 1) 骨伝導スピーカ駆動回路:積層型圧電素子を最も効果的に駆動するため、D級増幅器をベースに構成し、その入力側には、携帯電話間のイヤホン端子出力差(携帯電話機間のバラツキ)対策のためALC回路を、また、セットの音量調整および音質調整のスイッチを持ったプリアンプを設け、利用者の好みの音量、音質に対応できるユーザ指向の設計で、そのブロック図を図3に示します。
- 2) 省電力設計:ワンチップマイコン(NECエレクトロニクス製)を使い、各機能ブロックの電源制御を行い、システム全

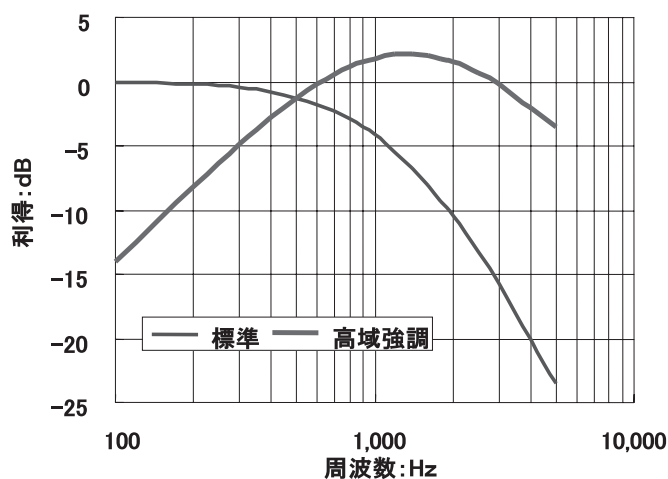


図4 回路の周波数特性

体の省電力化を図り、単4乾電池2本の電力で、連続通話時間25時間以上を確保しています。

3) 周波数特性:聴きやすさを得るため、音源として通話音声や音楽などを使い、各世代や健聴者と聴こえづらい人などにご協力頂き、各種のフィールド試験を行いました。フィールド試験の結果、a)聴力に問題のない方は携帯電話音声の高域を下げた特性、b)加齢による聴こえづらくなった方は高域を上げた特性を好まれることが分かり、本骨伝導レシーバマイクの駆動回路により図4に示す周波数特性にしました。

(4) ソフトウェア

骨伝導レシーバマイクは、広範囲の世代の方々にお使い頂くので機能の多様化が想定されます。その対処のためソフト設計は、下記のように配慮しています。

- 1) システム設計:フリップに連動したセット電源のON/OFF、通話ボタンによる通話/終話動作などのシステム制御をソフト化し、システム制御の柔軟な対応を可能にしています。
- 2) 省電力化:受話信号のないとき電源を制御し消費電力化を図り、アルカリ乾電池2本で、25時間以上の連続通話時間を実現しています。

3.3 骨伝導スピーカの用途

「聴こえづらい」「聴こえない」との携帯電話に対する不満に着目し、また「携帯の07年問題」の対策として、骨伝導スピーカを使った製品を実用化しました。本骨伝導レシーバマイク

は直接、知覚器官に「音情報」の振動を伝えるため、加齢による「聴こえづらい方」のみならず、騒音環境で作業する人や、走行中の新幹線デッキから通話する人など一般の人々にも有用な商品になっています。幅広い多くの人々のご利用を期待しています。

4. むすび

以上、骨伝導レシーバの実用化について紹介しました。

本製品は、「聴こえづらさ」の解消や、騒音中で通話性能の改善など携帯電話の利便性向上を通し社会に貢献するものと考えています。

今後の展開は、下記を予定しています。

- 1)無線型の実用化:ケーブル処理の「煩わしさ」から無線型の希望が想定されますので、Bluetooth搭載携帯電話の普及とともに、実用化して参ります。
- 2)モジュール化:圧電素子および、その周辺構造・技術をモジュール化し、携帯電話に内蔵することで、より利便性を推進して参ります。

* BluetoothワードマークとロゴはBluetooth SIG, Inc.の所有であり、NECはライセンスに基づきこのマークを使用しています。

参考文献

- 1) NECトーキンカタログ;積層圧電アクチュエータVol.02 P14-17

執筆者プロフィール

藤田 柁彦
NECトーキン
メカトロニックデバイス事業部
骨伝導事業推進部長

森元 正幸
NECトーキン
メカトロニックデバイス事業部
骨伝導事業推進部
グループマネージャー

吉野 和巳
NECトーキン
メカトロニックデバイス事業部
骨伝導事業推進部
主任

川原 竹志
NECトーキン
メカトロニックデバイス事業部
骨伝導事業推進部
シニアエキスパート

川瀬 英幸
NECトーキン
メカトロニックデバイス事業部
骨伝導事業推進部
マネージャー

橋本 陽一
NECトーキン
メカトロニックデバイス事業部
骨伝導事業推進部
主任