

次世代通信機器のための骨固定型骨伝導マイクロホンの開発

西澤 典子 [北海道医療大学心理科学部／教授]
本間 明宏 [北海道大学大学院医学研究科耳鼻咽喉科・頭頸部外科学分野／准教授]
武市 紀人 [北海道大学大学院医学研究科耳鼻咽喉科・頭頸部外科学分野／講師]
玉重 詠子 [北海道医療大学心理科学部言語聴覚療法学科／准教授]
前田 秀彦 [北海道医療大学心理科学部言語聴覚療法学科／助教]
中津 政典 [岩崎電子株式会社聴能営業部／部長]

背景・目的

本研究が最終的に目的とするところは、すでに臨床適応となっている骨固定型補聴器の側頭骨インプラント技術を援用し、ボディーフリー装用性を持ち、広帯域にわたる周波数応答性ならびに環境雑音低減性に優れた次世代通信機器用骨伝導マイクロホンを開発することである。今年度は、①等電圧で周波数を連続的に変化させる較正用発信源による頭蓋加振系を作成し、②その振動フォースを絶対値として測定することにより、振動ピックアップによる頭蓋振動計測の入出力線形性を絶対的物理量ベースで確認し、③live head におけるマイクロホン利得の計測法を確立することを研究の主体とした。

内容・方法

- 1) 等電圧周波数掃引による較正用頭蓋加振源の作成
等振幅で、0.3oct/sec にて 8000Hz まで周波数を連続的に変化させる正弦波形を MATLAB 上で作成し、WAV ファイルとして CD に記録した。音源の冒頭に、較正用の 1000Hz 基準音を記録した。
- 2) オーディオメータ骨導受話器を用いた較正用頭蓋加振系の作成
作成した較正用頭蓋加振源波形をオーディオメータ (RION AA71) に入力して骨導受話器を駆動した。骨導受話器の出力は振動／電位変換トランスデューサ (Brüel & Kjær : Artificial Mastoid Type 4930) によって計測し、加振源波形とともにデータレコーダ (TEAC LX100) に記録した。
- 3) Live head を用いた頭蓋振動利得測定
被験者は成人男女各一名である。頭蓋の乳突部にオーディオメータ骨導端子を圧抵し、今回作成した頭蓋振動用加振系によって励振した。加振側と反対側の乳突部に圧電式振動ピックアップ (RION PV85) をヘッドバンドを用いて圧抵し、頭蓋振動加速度を検知、データレコーダ (TEAC LX100) に記録した。

結果・成果

- 1) 周波数掃引振動源を用いた較正用頭蓋加振系の出力フォースレベル
較正用加振源でオーディオメータ骨導受話器を駆動し、出力を 10dB ステップで増加させていったときの、骨導受話器からの出力フォースレベル (dB re \square N) を測定した。骨導受話器の駆動電圧は掃引周波数の範囲で等電圧であるが、Artificial Mastoid は頭蓋の振動特性を反映するように作られているため、出力カーブは水平とはならない。125 から 4000Hz までの入力では、ほぼ線形な入出力関係が保たれていることがわかった。ここで、入力の相対値 40dB に対する頭蓋振動はフォースレベルで 89.3dB re \square N と計測されていた。これは、JIS 規格⁴⁾における聴力レベル等価値で 45.8dBHL に相当する。

- 2) live head を用いた頭蓋振動ピックアップの利得測定

二名の成人被験者を用いて較正用頭蓋加振系によって頭蓋を加振したときに加振側と対側の乳様突起部から圧電型振動ピックアップで検出した振動加速度を測定した。

周波数掃引加振系に対する頭蓋の振動は、十分大きい入力レベル、すなわち入力レベル相対値 40-50dB (1000Hz で 45.8-55.8dBHL 相当) において、2000Hz 付近までは線形な反応を呈したが、それ以上の高周波数帯域では暗騒音レベルとなり、正弦振動を反映しなかった。前述のように 1000Hz における入力レベル相対値 40dB は骨導受話器の出力フォースレベルで 89.3dB re \square N (-30.7dB re N) となり、このときの頭蓋振動加速度は、被験者 1 で -31.74dB re m/ss 被験者 2 で -32.78dB re m/ss となるから、1000Hz における頭蓋振動ピックアップの利得は被験者 1 で -1.04dB (re 1 kg⁻¹) 被験者 2 で -2.08dB (re 1 kg⁻¹) と計算された。

今後の展望

今回行った骨伝導マイクロホン系の利得測定は骨伝導マイクロホンの利得を、頭蓋に加えられた振動フォースレベルに対するピックアップで検知された振動加速度の比で計測するものであり、研究者らによってはじめて提唱された。本研究において構築した**骨導音声ピックアップの利得測定システム**は、今後骨固定型骨伝導マイクロホンの開発過程において、周波数応答性と音声増幅機能を測定する基本的なツールとなる。今後は骨固定型補聴器装用のための側頭骨インプラントを受けた患者の協力を得ることによって、非経皮的骨伝導(直接骨導)による自発音声検出系の利得測定を行い、骨固定型骨導音声ピックアップの製品化にむけた検討を行ってゆく予定である。