

平成21年5月2日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19791236

研究課題名（和文）気導・骨導ハイブリッド補聴器の開発

研究課題名（英文）Development of air-bone hybrid typed hearing aids

研究代表者

小宮 尚 (KOMIYA HISASHI)

順天堂大学・医学部・助教

研究者番号：70348978

研究成果の概要：

骨加振デバイスのみを用いて、低域では外耳道内に発生する音波による気導補聴を、高域では骨導による補聴を行なうハイブリッド補聴器を開発した。試作した気導骨導ハイブリッド型補聴器を用いて、健聴者を被験者とした性能評価実験を行った。気導骨導ハイブリッド型補聴器のプロトタイプを複数作成し、難聴患者に日常生活の中で試用させ、問題点の発見および改良を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,900,000	0	1,900,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
総計	3,100,000	360,000	3,460,000

研究分野：耳鼻咽喉科学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・耳鼻咽喉頭科学

キーワード：ハイブリッド補聴器、圧電素子、外耳道内音、圧振動子

1. 研究開始当初の背景

現在日本には、聴覚障害者として身体障害者手帳を交付されている人が約30万人存在する。身体障害者としては認定されていなくとも、日常会話に支障をきたし、補聴器が必要な難聴患者は、先天性難聴、後天性難聴ともに多数存在する。特に、加齢による難聴の患者は1000万人近く居ると見込まれており、この数字は社会の高齢化に伴って今後より一層増

加することが予想される。したがって、補聴器の必要性も今後さらに増大していくと考えられる。従来用いられている補聴器には、気導補聴器と骨導補聴器があり、一般的に多く用いられているのは気導補聴器である。気導補聴器の構成は、マイク、アンプ、およびスピーカーからなる。このため、装置全体を小型化した場合や、出力を大きくした場合に、ハウリングを発生してしまうといった問題

点がある。一方、骨導補聴器は、振動子を側頭部に押し付けるタイプと、耳小骨を直接加振するタイプに分けられる。前者のタイプは、振動子の押し付け圧によって装用に圧迫感を伴うほか、低音が不足した周波数特性になってしまうといった問題点も存在する。後者のタイプでは、優れた音質と補聴効果を実現することが可能であるが、実装の際には外科的な手術が必要となり、皮膚を切開した上で側頭骨を削る等、人体に対して大きな侵襲を伴う。申請者らは、健聴者の側頭部を圧電素子で加振した際の外耳道内音圧を計測し、加振周波数と被験者が知覚した音の大きさとの関係を調べることにより、骨加振時の振動の伝播経路を考察した。その結果、骨加振時の音の知覚に際し、1 kHz以下の低音域においては気導経路による音の知覚が主であり、高音域に移るにつれて骨導経路が主となることが明らかになった。これらの結果から、骨加振デバイスのみを用いて、低域では外耳道内に発生する音波による気導補聴を、高域では骨導による補聴を行なうハイブリッド補聴器を開発できるとの着想に至った。気導音と骨導音を周波数域によって使い分けるハイブリッド型の補聴システムが実用化されれば、従来の気導補聴器あるいは骨導補聴器に比べ、ハウリングの発生を抑え、人体に対して侵襲を伴うことなく、より良い音質を得ることが可能である。また、振動子を側頭部に押し当てるのではなく、外耳道内に挿入する方式とすることで、従来の骨導補聴器における装用時の圧迫感を解消するとともに、より効率の良い骨への振動入力を実現する。

2. 研究の目的

ヒト側頭骨モデルを圧電素子で加振した際の、各部位の振動をレーザードップラー振動計及び歪みゲージを用いて計測し、同時に外耳道内に発生する音圧をマイクで計測することにより、骨加振時の音の伝播経路を明らかにするとともに、最適な振動呈示方法を確立する。その後、ヒト外耳道内に挿入するタイプの振動子を備えた気導骨導ハイブリッド型補聴器を試作し、健聴者または難聴者に対する聴取実験によって、入力信号と聴取される音声との関係を調べ、明瞭な音声を聴取させるための補聴器動作を検討し、気導骨導ハイブリッド型補聴器の実用化を検討する。

3. 研究の方法

(1) 光硬化性樹脂で作られたヒト側頭骨のモデルを圧電素子で加振し、モデル各部位の振動をLDVおよび歪みゲージで計測する。同時に、側頭骨モデルの外耳道内に放射される音圧をマイクロホンで計測する。

(2) 側頭骨モデルを加振する部位、振動子の振幅および振動方向を変えて、上記の計測を行い、加振方法の違いが振動の伝播経路に与える影響を明らかにする。

(3) 実際のヒト側頭骨や、コンピュータ上で作成したヒト側頭骨の有限要素モデルを用いて上記1と同様の実験を行い、樹脂製の側頭骨モデルと実際の側頭骨の材料特性の違いが振動の伝播特性に与える影響を考察し、気導骨導ハイブリッド型補聴器で用いる加振方法を決定する。上記1, 2で決定した加振方法を採用した、外耳道内に挿入可能な気導骨導ハイブリッド型補聴器を試作する。

(4) 試作型の補聴器には、性能評価実

験を行うため、チューブ型のイヤホンおよびマイクロホンを装着できるようにする。試作した気導骨導ハイブリッド型補聴器を用いて、健聴者を被験者とした性能評価実験を行う。補聴器の振動子で被験者の外耳道内骨部を加振して音声を聴取させ、被験者の外耳道内に発生する音圧をマイクロホンで計測することにより、気導領域の補聴性能を評価する。また、外耳道内に挿入したイヤホンから発生させた気導音を比較刺激とすることで、骨部加振時に被験者が聴取する音の大きさを定量化し、試作した補聴器の補聴性能を評価するとともに、振動子への入力と聴取される音の大きさとの関係を明らかにする。

(5) 性能評価実験の結果を受けて、試作した気導骨導ハイブリッド型補聴器のコントロールボックスを改良し、装用者に明瞭な音声を聴取させるための補聴動作を検討する。また、実際に補聴器を装用した際に、不快感を覚えることが無いよう、補聴器の形状の改良も行う。

(6) 改良したハイブリッド型補聴器の試作品を用いて、難聴患者を対象とした性能評価実験を行う。複数の伝音性難聴患者および感音性難聴患者を被験者として実験を行い、患者一人ひとりについて、低音域から高音域までバランスよく明瞭に音声が聴取されるような補聴動作を検討する。

(7) 気導骨導ハイブリッド型補聴器の試作品の実用化に向け、主に振動子の効率およびコントロールボックスの操作性についての改良を行う。また、難聴患者が日常生活の中で利用することを想定し、耐久性の向上を図る。

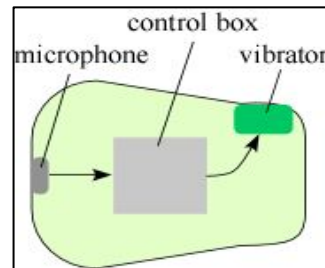
(8) 気導骨導ハイブリッド型補聴器の

プロトタイプを複数作成し、難聴患者に日常生活の中で試用させ、問題点の発見および改良を行う。

4. 研究成果

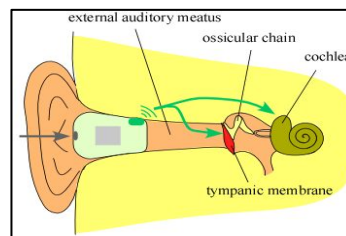
(1) 気導骨導ハイブリッド型補聴器

本装置はマイク、コントロールボックス、振動子からなる。周囲の音声をマイクで検出し、得られた信号波形をコントロールボックスで制御し、振動子へ送る。コントロールボックスの周波数動作特性を操作することにより、気導および骨導領域の利得を調節し、患者一人ひとりに最適な特性で補聴を行えるようにする。



(2) ハイブリッド型補聴器の装用

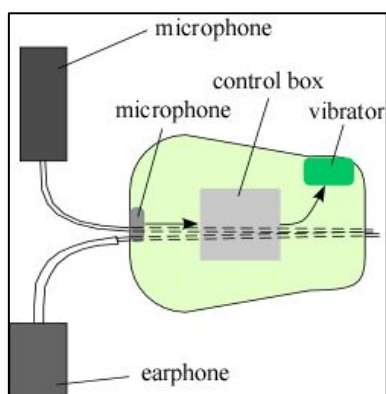
本装置を患者の外耳道内に挿入することにより、患者の側頭骨を外耳道内から加振する。側頭骨に入力された振動は、そのまま骨内部を伝播し、骨導経路で蝸牛に到達する成分と、外耳道内に放射され、気導経路で蝸牛に伝わる成分とに分かれる。患者は低音域では主に気導経路で、高音域では骨導経路優位で音声を聴取する。本装置により外耳道入口を閉止することで、外耳道内に放射された音圧を効率よく利用することができる。



(3) チューブ型イヤホンおよびマイクロ

ホンの装着

気導骨導ハイブリッド型補聴器で被験者の外耳道内骨部を加振した際に、外耳道内に発生する音圧を計測することで、気導経路補聴の周波数特性についてのデータを得る。また、被験者の聴取する音の大きさが、気導音圧で何 dB 相当であるかを測定し、明瞭な音声を聴取させるための補聴器動作を検討する。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 0 件)

〔学会発表〕 (計 0 件)

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小宮 尚 (KOMIYA HISASHI)

順天堂大学・医学部・助教

研究者番号：70348978

(2) 連携研究者

小池 卓二 (KOIKE TAKUJI)

電気通信大学・電気通信学部・准教授

研究者番号：10282097

池田 勝久 (IKEDA KATUHISA)

順天堂大学・医学部・教授

研究者番号：70159614