

研究概要報告書【サウンド技術振興部門】

(1/4)

研究題目	歯骨伝導に着目した音響情報の聴取と取得	報告書作成者	及川靖広
研究従事者	及川靖広・黒澤潤子		
研究目的	ヘッドホン、イヤホンなどを耳に装着し音を聞くことは非常に多い。しかし、これらデバイスでは外部の音を遮断することになるなど安全面での問題も生じてきた。近年、骨伝導を用いたヘッドホンなどの商品が非常に身近になりつつある。難聴を患っていた Beethoven はタクトを咥えピアノと接触させることで、タクトに伝わる振動により音を知覚していたと言われている。通常の骨伝導では、耳珠(外耳道の入り口にある出っ張り)や乳様突起(耳たぶの後方にある骨の突起)に振動子を取り付けることが多い。しかし、それらは皮膚で覆われた凸状な骨部であり、振動子の固定が難しくずれやすい。そこで、これまで申請者は、歯を介した骨伝導に着目し、基礎的な聴感特性の把握、および小型で装着が容易な歯骨伝導デバイスの開発を行い、コミュニケーションエイドとしての有用性が十分あることを確認してきた。 本研究では、これまでの研究成果に基づき、より詳細な聴感特性を明らかにし、さらに聴覚医学と工学の両面から現象を解明することで、歯を介した骨導音によるコミュニケーションの高度化を行う。歯を介した骨伝導に着目し、音の聴取と音声の取得を行うことのできるコミュニケーションエイドの実現を目指す。その結果、新たな音情報伝達経路を確立し、QOL 向上を実現する。 本研究の成果は、これまでにない新しい方式の聴覚デバイスや補聴器、コミュニケーションエイドへの応用が期待される。携帯型音楽プレーヤの普及により歩きながら音楽を聴くという行為を多くの人が行なっているが、我々人間にとって非常に重要な外界の音情報の不足によって状況把握がおろそかになる傾向がある。本研究で提案するデバイスでは、耳で気導音を聞きながらさらに歯骨伝導の音を同時に聞くことが可能であり、聴覚障害者だけでなく健常者にとっても新しい聴覚デバイスとなる可能性がある。これは安心して安全な生活、QOL 向上の実現を目指す上で非常に重要なことと考える。音情報の聴取・取得を一つのデバイスで行うことが可能であり、相互コミュニケーション可能なデバイスとして仕上げることで新しいコミュニケーション経路が開拓される。		

研究内容	申請者はこれまで、歯を介した骨伝導に着目し新たなコミュニケーションエイドとして歯骨伝導デバイスを提案してきた。その結果、 ・歯骨伝導による音の知覚が可能であること ・最小可聴値測定では、その特性は平坦なものとなっており、傾向は全被験者を通じてほぼ同じであること ・左右の音響信号にレベル差をつけることで定位させた音像を知覚することが可能であること などを確認することができた。デバイスの小型化、無線化、高能率化などのデバイスの高度化を目指すとともに、骨導音による受聴される音、および取得される音声の明瞭性の評価が必要である。 本研究では、デバイスの高度化とその評価、特に明瞭性評価を中心とし歯骨伝導により聴取・取得される音の特性を明らかにする。さらに、相互コミュニケーションデバイスとしての可能についても検討を加える。 (1)歯骨導音を用いた無線コミュニケーションデバイスの確立 歯骨伝導デバイスに求められる条件としては、小型化、無線化に加え、デバイス間での遅延の少ない信号のやり取りを行う必要がある。したがって、ハードウェアの検討のみならず無線通信方式に関する検討も行い、小型で低遅延な無線送受信技術を組み込んだデバイスの開発を行う。 (2)聴覚特性の把握と歯を介した骨伝導現象の解明 受聴音声の明瞭性向上のために、歯骨導による聴覚特性の把握と、歯骨伝導現象の解明を行う。 (3)歯骨導デバイスを用いて取得した音声の音質向上 歯骨伝導を用いた音声取得において、音声の明瞭性や自然さの向上は不可欠である。主観評価実験により、当該デバイスにて取得される音声とマイクロホンで録音された音声との比較を行い、歯骨導音声の特徴や特性を明らかにする。その知見に基づき、歯骨導音声のための信号処理の開発を行い、実際のデバイスへの導入を行う。 (4)相互コミュニケーションデバイスとしての実用化 単一のデバイスで音声の受聴・收音ができるので、二人以上が同時に使用すれば、通常の音声コミュニケーションが困難な状況にも、効果的な相互コミュニケーションエイドとして活用できる。(2)、(3)で明らかにした知見に基づき、実用化及び汎用化を目指した性能向上と高度化を図る。
------	--

研究のポイント	骨伝導を用いた補聴器に関する研究は国内外においても研究されているが、歯骨伝導を利用した補聴器に関する研究は非常に少ない。特に国内では我々の研究グループが初めて行った。また、現状の音響情報の聴取と取得方法を拡張し、聴覚障害者のみだけでなく健聴者も含めたコミュニケーションの円滑化を目指しているのは世界的に見ても我々だけである。さらに、音声聴取のみならず、音声取得も実現し、それらを統合した相互コミュニケーション可能なシステムとして提案している点、デバイス・システムの開発からそれを用いた受聴特性、取得される音声の特性の評価まで行っている点は非常に独創的である。
研究結果	(1)歯骨導音を用いた無線相互コミュニケーションデバイスの確立 マウスピース型歯骨導デバイスの実用化に向け、小型化・効率化・低遅延化など、デバイスの高性能化を行った。また、Bluetooth module を用いたデバイスの無線化を行った。従来型のマウスピース型歯骨導デバイスを図1に、無線化したデバイスを図2に示す。 (2)聴覚特性の把握と歯を介した骨伝導現象の解明 歯の種類や、ラウドネスレベルによる歯骨導音受聴における聴覚特性の比較を行った。各条件にて、高周波帯域と比較し低周波帯域では受聴感度がよい傾向が見られた。また測定された聴覚特性を考慮し周波数特性を補正することで、歯骨導音の明瞭性が向上することが確認された。図4、5、6に示す。 (3)マウスピース型歯骨導デバイスを用いて取得した音声の評価 中切歯・犬歯および第二大臼歯から歯骨導音声が取得可能な実験用歯骨導デバイスの開発を行った。この実験用歯骨導デバイスを用いて、効率の良い歯骨導音声取得位置の検討および静寂・騒音下での歯骨導音声取得の有用性を確認した。その結果、取得された歯骨導音声からは同時収録された気導音声を含むフォルマントを含むことが確認され、十分な明瞭性が確認された。また騒音下での歯骨導音声取得では、騒音に頑健であることが確認された。図3に示す。 (4)相互コミュニケーションデバイスとしての実用化 近距離無線規格である Bluetooth を利用することで歯骨導音声を無線送信可能なデバイスを開発した。このデバイスを用いて、歯骨導音受聴と音声取得を組み合わせた相互音コミュニケーションに応用できる可能性を確認した。
今後の課題	今後は取得された歯骨導音声をより気導音声に近い、明瞭度の高い音声取得となるような信号処理や素子の検討を行い、歯骨導音声の実用を目指していく所存である。また本研究で実現された相互コミュニケーションデバイスをさらに高度化させ、実際に当該デバイスを用いて、コミュニケーションの実践とその評価を行う。さらに、聴覚弱者による評価も加える所存である。



図1 マウスピース型歯骨伝導デバイス

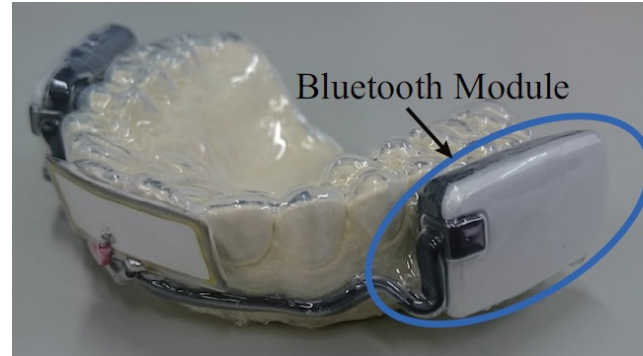


図2 無線化したマウスピース型歯骨伝導デバイス

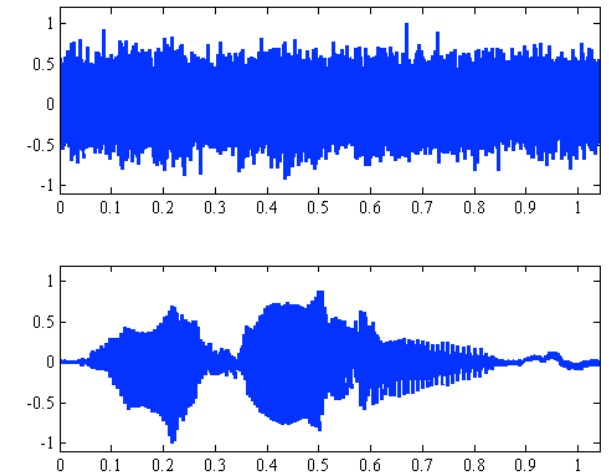


図3 騒音下での收音(上:通常のマイクロホン、
下:マウスピース型歯骨伝導デバイス)

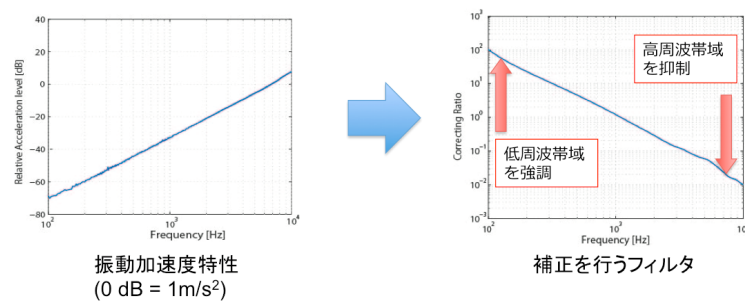


図4 マウスピース型歯骨導アクチュエータの周波数特性の補正

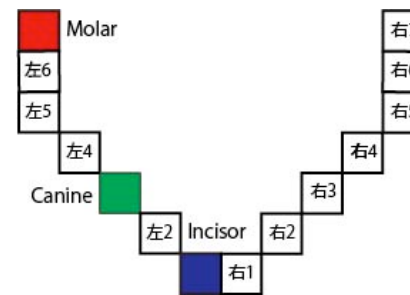


図5 測定位置

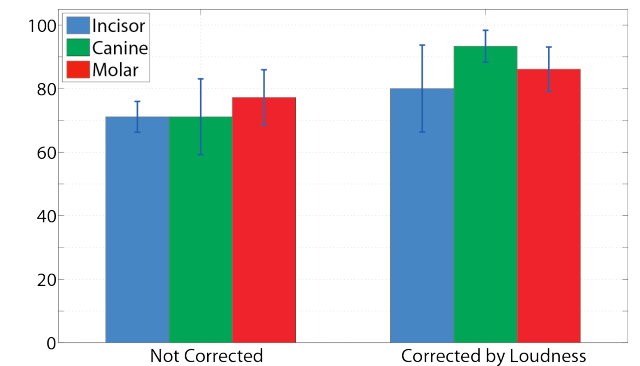


図6 明瞭度測定結果(右:補正前、左:補正後)