

令和 2 年 9 月 14 日現在

機関番号：13401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2019

課題番号：16K12954

研究課題名(和文)インプラント型補聴器の開発

研究課題名(英文)Development of a dental implant bone conduction hearing aid

研究代表者

森 幹男 (MORI, Mikio)

福井大学・学術研究院工学系部門・准教授

研究者番号：70313731

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：歯科インプラント上の歯冠内に装着するインプラント型骨伝導補聴器開発のための研究を行った。まず、雑音環境下で単語理解度試験を行い、気導音・骨導音同時聴取の有効性について検証した。次に、歯加振時の骨導音受聴レベル計測方法として、耳内プローブマイクロフォンを用いて耳内気導音を測定する方法を提案し、最小可聴値による主観評価の結果との間に相関があることを確認した。そして、歯加振位置についての検討を行った。また、骨伝導振動子のモールドについての検討を行い、超磁歪素子に押力を加えてモールドした方が、変位が大きくなることを確認した。さらに、すべての歯を一度に撮影する口腔内写真の撮影方法について検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国では高齢化が進み、並行して難聴者もまた毎年増加傾向にある。JapanTrak2018によると、日本における自己申告による難聴者は人口の11.3%で、補聴器使用者は難聴者の14.4%と補聴器使用率が非常に低いことが分かる。また、難聴者が補聴器を使用しない理由として、補聴器使用時の聴こえ方以外にも「補聴器を装用することが恥ずかしい」「補聴器の形やデザインがよくない」などの見た目に関する点が指摘されている。このことから、音質だけでなく、見た目の問題点を改善することにより補聴器の使用率を上げることができると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We propose an implanted hearing aid that is worn in the crown of a dental implant that operates in accordance with the bone conduction mechanism. We measured the thresholds of bone conduction hearing. Subjective evaluations were performed based on the subject's hearing thresholds as a method of measurement of the bone conduction sound hearing level during tooth excitation. However, in this approach the subject may experience pain owing to the need to maintain a pressing force on the tooth for a certain period of time. This work demonstrates that there is a correlation between the thresholds of hearing at the time of tooth excitation and the measured results of the in-ear air conduction sound with an in-ear probe microphone. The air conduction sound was generated within the ear by changing the tooth excitation position and was measured with an in-ear probe microphone. Moreover, we examined a method of imaging all the teeth in the oral cavity simultaneously by using a 360° camera.

研究分野：音声

キーワード：骨伝導 補聴器 耳内プローブマイク 歯科インプラント

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

骨伝導を用いると重度の伝音難聴でも音を認識できることから近年、骨伝導補聴器が製品化されている。しかし、顔の上から皮膚を介して骨に振動を伝える方式の骨伝導補聴器の場合、皮膚で振動が減衰するために音が大きく聞こえないという問題点がある。一方、骨に直接ネジで固定して直接骨に振動を伝える方式では BAHA (Bone Anchored Hearing Aid, 埋め込み型骨導補聴器) がスウェーデンで開発され販売されている。BAHA は外科手術により頭蓋骨にチタン製の台座を埋め込み、そこに補聴器具を取り付けるため、手術が必要な上、外からも見えてしまうという問題点がある。

2. 研究の目的

本研究では高齢化社会に向けて、歯科インプラント上の歯冠内に装着する外から見えない「インプラント型補聴器」を提案している。これにより、ハウリングや装着時の閉そく感といった利用者ストレスも軽減できると思われる。本提案では、骨伝導補聴器を歯科インプラント型とし、人工歯と一体化することによって、直接骨に振動を伝えるため、BAHA のような外科手術を必要とせず、音が大きく聞こえ、且つ外部からは見えない補聴器が実現できる。

そこでまず、骨伝導振動子のインプラント化に関する基礎的研究として、骨伝導振動子を歯の表面に当てて歯を横方向に加振する場合(横加振)と歯の噛み合わせ面に当てて歯を縦方向に加振する場合(縦加振)とで最小可聴値を比較した。また、上下の歯で受聴感度の比較を行った。次に、装着する歯の場所による受聴感度や周波数特性の違いを被験者による聴取実験によって明らかにした。また、歯加振時の骨導音受聴レベル計測方法として、これまで被験者自身の主観評価によって、最小可聴値を測定する方法が一般的に用いられてきたが、本研究では歯加振時に外耳道内に発生する気導音を外耳道内に挿入した耳内プローブマイクロフォンで測定することで歯加振時の骨導音受聴レベルを客観的に計測する方法についても検討した。さらに、超磁歪素子を用いた骨伝導振動子のモールドについて検討を行った。

3. 研究の方法

(1) 気導音・骨導音同時聴取の有効性の検証

雑音環境下で単語了解度試験を行い、気導音・骨導音同時聴取の有効性について検証した。

(2) 歯加振時の耳内気導音測定による加振位置の検討

まず、14名の被験者に対して、歯加振時の最小可聴値と耳内プローブマイクロフォンを外耳道内に挿入して測定した気導音(耳内気導音)レベルとの相関を調べ、相関があることを明らかにした。次に、4名の被験者に対して、耳内気導音を用いて歯加振位置の検討を行った。

(3) 超磁歪振動子の小型化

磁歪素子の両側に取付けられているバイアス用磁石を電磁石にすることによって省略し、小型化・高出力化の検討を行った。また、超磁歪振動子を用いた振動子を歯に実装する場合、チタン材などでモールドする必要があることから、超磁歪振動子モールド時、振動子に押力を加えることの効果を確かめる実験を行った。

(4) 魚眼レンズ付きアクションカメラを用いた口腔内撮影方法の検討

すべての歯を一度に撮影して表示することを目的とした口腔内写真の撮影方法について検討した。

4. 研究成果

(1) 気導音・骨導音同時聴取の有効性の検証

① 気導音・骨導音同時聴取の有効性

骨導音を併用することによって雑音環境下における語音聴力向上効果も期待できる。しかし、気導音と骨導音との伝達経路の違いで位相のずれなども生じることからその有効性については、不明な点も多い。そこで、雑音環境下で気導音と骨導音同時聴取時の単語了解度試験を行い、気導音と骨導音同時聴取の有効性について検証した。

② 単語了解度試験

防音室内にスピーカ(Roland, MA-10D)を ISO8253-3 に準拠して配置する(図1)。被験者の正面から 45° の方向に配置した 2 つのスピーカから雑音を提示する。これらのスピーカを以降、雑音スピーカと呼称する。そして、被験者の正面にあるスピーカからは、検査語音を提示する。このスピーカを以降、語音スピーカと呼称する。各スピーカは ISO 8253-2 より被験者の頭部と同じ高さかつ 1 m 以上離して設置する。このときの暗騒音は、18.5 dB であった。試験用単語音声には、親密度別単語了解度試験用音声データセット 2007(FW07)のうちの親密度 1(低親密度)データを用いた。実験に用いたデータセットを表 1 に示す。1 リストは 4 音節の単語 20 単語からなる。本試験用単語音声は、リスト間の平均単語了解度の差を小さくするための音圧補正が施されている。雑音源には、電子協騒音データベースの渋谷ハチ公前雑音を使用した。このとき、雑音の音圧レベルは 60 dB 一定で提示した。

③ 予備実験

まず、予備実験として男性 1 名に対し、SNR -15~5 [dB]まで 5 dB 刻みで計 5 種類の SNR 環境下における単語了解度試験を行った。この結果から、気導音のみで聴取した場合よりも骨導音を併用して聴取した場合の方が高い単語了解度が示唆された。特に SNR 0, -5, -10 [dB]では、気

導音のみと同時聴取時の単語理解度の差が大きく見られた。このことから、本稿では、SNR 0, -5, -10 [dB]に着目して行った実験結果について述べる。

④ 実験手順

日本語を母国語とする 22 歳の聴力正常な男性 1 名と女性 1 名の計 2 名に対して実験を行った。

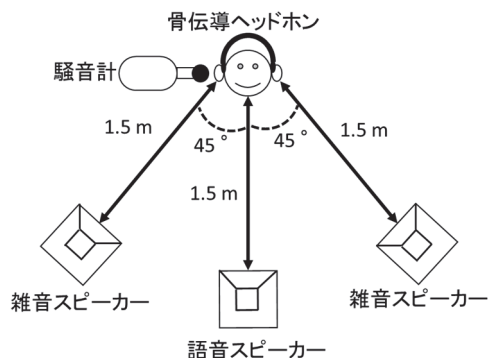


図 1 防音室内での各機器の配置

表 1 実験に用いたデータセット

No.	List1	List2	No.	List1	List2
1	ウブスナ	シヨクオヤ	11	メシジョウ	ウツボツ
2	レキダン	ニンメン	12	ケッサツ	ルイハン
3	シュツザン	クロゴメ	13	ヤネウマ	メンブク
4	ユビシヤク	ゴクソツ	14	フクドウ	ツリドノ
5	ツウブン	ヌノソウ	15	イレガミ	キヨズリ
6	ヘイモツ	ボード	16	ナゲブシ	ヒロブタ
7	スイフロ	モクホン	17	モミウラ	フミウス
8	ベニガラ	チュウユウ	18	サシヌカ	マンピツ
9	アイバン	ドクジン	19	トネリコ	チクカン
10	セキワン	トウゴマ	20	ジツゲツ	ヨリシロ

実験は、表 1 に示したデータセットに対して行い、List1, List2 の順に行う。List1 では、気導音のみ聴取を行った後に同時聴取を行う。次に List2 では、同時聴取を行った後に気導音のみ聴取を行う。この 2 つの List に対する実験を 1 セットとし前でも述べたように SNR 0, -5, -10 [dB]の範囲で測定を行う。そして、被験者は聞き取った単語を解答用紙にカタカナで筆記する。

気導音のみ聴取する場合、語音スピーカから出力される音圧レベルは、被験者の耳元に配置した騒音計の値を参照しながら語音スピーカの音量を調整することで設定する。

気導音と骨導音の同時聴取の場合、被験者は骨伝導ヘッドホン(TEAC, HP-F200)を耳介前方に振動子が当たるように装着する。その後、被験者自身で気導音と同じ音量で聞こえるように骨伝導ヘッドホンの音量を調整する。このとき、同時聴取する気導音の調整は前述の気導音のみ聴取する場合と同様の手順で行う。

⑤ 結果と考察

被験者 2 名に対して 1 日 1 回の測定を 3 回行い平均した結果を図 2 と図 3 に示す。結果から、すべての SNR で同時聴取時の単語理解度が高いことが確認できた。一方で被験者 A において、SNR が 0 dB より -5 dB のほうがどちらの聴取方法でも単語理解度の高い結果が得られた。その原因として、1 度目と 2 度目に提示される音圧レベルの差が小さく、2 度同じ単語を聞いているために単語をより正確に聞き取ることができた可能性が挙げられる。このように、雑音環境下で単語理解度試験を行い、気導音と骨導音同時聴取の有効性について検証した。その結果、骨導音を併用して聴取した場合の方が高い単語理解度が得られる傾向があることがわかった。

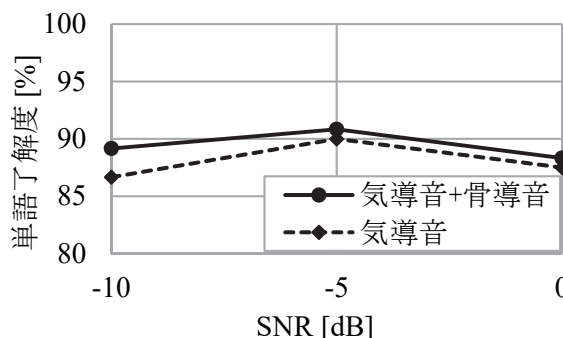


図 2 被験者 A の単語理解度

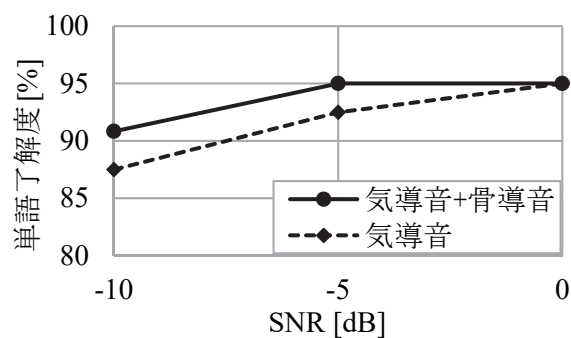


図 3 被験者 B の単語理解度

(2) 歯加振時の耳内気導音測定による加振位置の検討

① 歯加振時の聴力の測定

まず、21~23 歳の健聴者 14 名に対して、下顎中切歯加振時の聴力を最小可聴値で測定した。次に、同じ被験者に対して、耳内プローブマイクロフォンによる耳内気導音を測定し、最小可聴値との相関を調べた。下顎中切歯の加振は、被験者自身がコンプレッションゲージの先端に取り付けた振動子を下顎中切歯の中央に当たるよう押圧 1 N で押し当てて行った。このとき、被験者には気導音の回り込みを防ぐため、両耳に耳栓(Fairwin BSEP01SN)を装着させた。図 4 に耳栓を通したプローブマイクのチューブ部分を示す。また、振動子には骨伝導振動子(Sunny Space HIB-707)を用いた。提示音には、タブレット PC から再生した 250~8000 [Hz]の範囲の 1 オクターブ間隔、計 6 種類の正弦波をヘッドホンアンプ(オーディオテクニカ AT-PHA10)で増幅して振動子へ入力して提示した。このとき、ヘッドホンアンプの音量を十分聞こえる音量にした後、測定者が音量を減少させ、音が聞こえなくなったときの、振動子の入力電圧をオシロ

スコープ(岩崎通信機 DS-5102B)で測定した。また、最小音量から測定者が音量を増加させていき、聞こえるようになったときの出力電圧を記録し、2つの平均電圧を最小可聴値とした。

② 耳内気導音の測定

振動子に入力する電圧のピークピーク値を 1 V として呈示する。このとき耳内気導音の音圧レベルを耳内プローブマイクロフォンによって測定した。耳栓を装着した場合の耳内気導音を測定するため、プローブチューブを耳栓の中央部に通したものを右耳へ挿入した。また、このとき耳内プローブマイクロフォンの出力は専用プリアンプを通じ利得 50 mV/Pa で増幅し、オシロスコープによって測定した。また、最小可聴値との比較を行う際に耳内プローブマイクロフォンの特性が人間の聴覚を考慮していないため、JIS C 1509-1 : 2017 に規定される A 特性フィルターを用いて補正を行った。装置の構成と信号の流れを図 5 に示す。



図 4 使用したチューブ部分

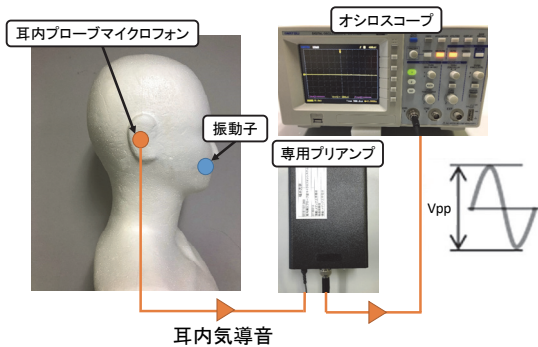


図 5 装置の構成と信号の流れ

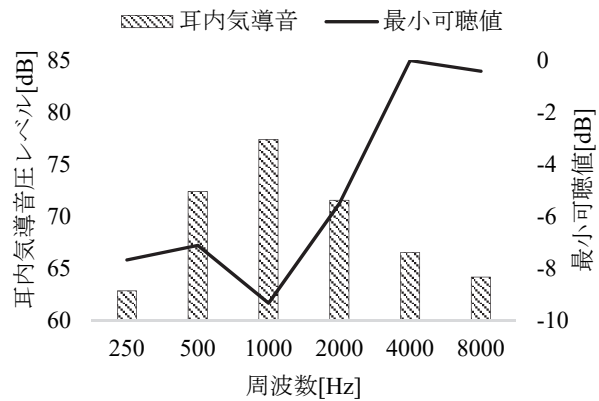


図 6 被験者 B の耳内気導音圧レベルと最小可聴値

③ 測定結果

結果の一例を図 6, 図 7 に示す。健聴者 14 名の 2 つの測定結果の相関係数の平均値が -0.60 であることから最小可聴値と耳内気導音測定の間にはある程度の負の相関が認められる。

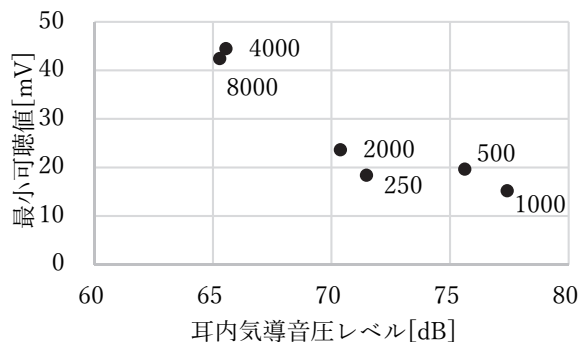


図 7 被験者 B の耳内気導音圧レベルと最小可聴値との関係

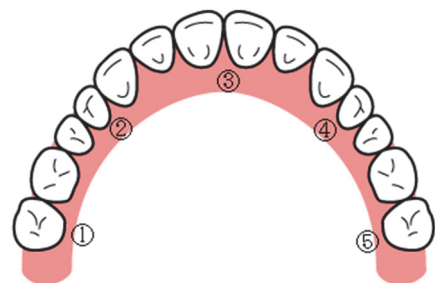


図 8 加振位置

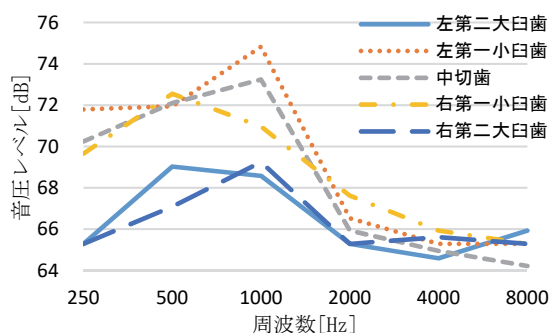


図 9 上顎加振時の耳内気導音圧レベルの一例

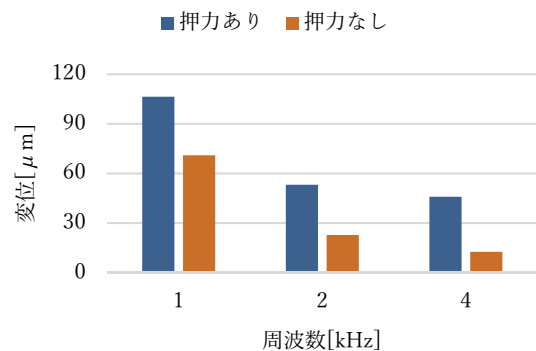


図 10 各周波数における変位

④ 歯加振位置の検討

21~23 歳の健聴者の男性 4 名に対し、上顎及び下顎それぞれ 5 箇所について、加振時に外耳道内に生じる気導音を耳内プローブマイクロフォンによって測定した。このとき、下顎または上顎の歯にマウスピースを装着し、加振位置を変えたときに耳内で生じる気導音を、耳内プローブ

マイクロフォンによって測定した。まず、被験者の右耳に耳内プローブマイクロフォンを装着する。また、このとき気導音が直接耳内に入らないように耳栓を併用する。次に、振動子を接着剤で固定したマウスピースを装着する。このとき、加振する位置は上顎及び下顎それぞれの①左第二大臼歯 ②左第一小臼歯 ③中切歯 ④右第一小臼歯 ⑤右第二大臼歯(図8)の5箇所とした。そして、振動子で250~8000 [Hz], 1オクターブ間隔の6種類の正弦波を呈示した。

(3) 超磁歪振動子の小型化

① 歯加振時の聴力の測定

超磁歪振動子を用いた振動子を歯に実装する場合、チタン材などでモールドする必要がある。そこで、超磁歪振動子をモールドする場合、振動子に押力を加えることの効果を確かめる実験を行った。コイルを巻いた超磁歪素子をL字型金具2個で挟み込んでビスとナットで固定することによってモールドした。このビス止めするとき、押力が10Nとなるようにビスを締め付けた場合と、ビスを緩く締めた場合とで入出力特性を比較する。このとき、モールドの外側から加速度ピックアップを1Nに設定した棒状コンプレッションゲージで押し当てる。固定した試作振動子に1, 2, 4 [kHz]の正弦波を入力する。このとき加速度ピックアップには専用アンプを接続し、その出力電圧のピークピーク値を、オシロスコープで測定した。加速度ピックアップ専用アンプのゲインは1.0 mV/ms²に設定した。

② 測定結果

各周波数における変位を図10に示す。押力を加えた方の変位が大きくなっていることがわかった。また、バイアス用磁石省略し、電磁石化することによって小型化・高出力化できることが分かった。

③ まとめ

歯加振時の骨導音受聴レベル計測方法として、耳内気導音を測定する方法を提案し、最小可聴値による主観評価の結果との間に相関があることを確認した。また、超磁歪素子を用いた骨伝導振動子のモールドについての検討を行い、押力を加えた方の変位が大きくなることを確認した。

(4) 魚眼レンズ付きアクションカメラを用いた口腔内撮影方法の検討

すべての歯を一度に撮影して表示することを目的とした口腔内写真の撮影方法について検討した。RICOH THETA Sの周囲にLEDテープを取付けることによって、さらに鮮明にすべての歯を一度に撮影できることを5名の被験者で確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 森 幹男, 福田 紗希	4. 巻 140
2. 論文標題 声門開口面積を考慮した口笛吹鳴時の声道特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電気学会論文誌. A	6. 最初と最後の頁 23~28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejfms.140.23	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Mori Mikio, Fukuda Saki, Ishiguro Kotaro, Sukplang Saran	4. 巻 139
2. 論文標題 Embouchure of Human Whistling using Physical Models of Vocal Tract	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials	6. 最初と最後の頁 242~243
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejfms.139.242	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 森 幹男, 福田 紗希	4. 巻 140
2. 論文標題 喉頭部声道断面積の増加が口笛吹鳴時の声道特性に与える影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電気学会論文誌. A	6. 最初と最後の頁 304~305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejfms.140.304	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Mori Mikio, Fukuda Saki	4. 巻 103
2. 論文標題 Frequency response of the vocal tract considering the glottis opening area during human whistling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Electronics and Communications in Japan	6. 最初と最後の頁 3~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ecj.12239	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mori Mikio, Fukuda Saki	4. 巻 138
2. 論文標題 Relationship between Glottis Opening Area and Frequency Response in Human Whistling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials	6. 最初と最後の頁 478 ~ 479
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1541/ieejfms.138.478	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mori Mikio, Uchiyama Koki	4. 巻 138
2. 論文標題 The Effect of the Embouchure on the Volume of the Whistle	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials	6. 最初と最後の頁 582 ~ 583
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1541/ieejfms.138.582	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計30件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 K. Tanide, H. Moritaka and M. Mori
2. 発表標題 Study on Photographing All the Teeth Simultaneously by Using a 360 Camera
3. 学会等名 The 6th IIEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森 幹男, 村木悠介, 鳥居欣永, 谷出健一, 荻原慎洋
2. 発表標題 歯加振時の耳内気導音の測定と歯加振位置の検討
3. 学会等名 2019年度第5回日本音響学会アコースティックイメージング研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村木 悠介, 菅原 真一, 森 幹男
2. 発表標題 骨導音併用時の雑音負荷語音聴力
3. 学会等名 日本音響学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小坂 竜位, 森 幹男
2. 発表標題 歯を介した骨導音受聴時の外耳道内音の測定
3. 学会等名 日本音響学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森 幹男
2. 発表標題 声道模型を用いた口笛の音高変化原理の解明
3. 学会等名 日本音響学会音声研究会2020年1月(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 国重 亜美, 森 幹男
2. 発表標題 THDを用いた口笛音安定度評価の検討
3. 学会等名 2019年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福田 紗希, 荻原 慎洋, 森 幹男
2. 発表標題 口笛吹鳴における喉頭の影響
3. 学会等名 2019年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石黒 光太郎, 森 幹男
2. 発表標題 口唇部の形状変化が口笛音に与える影響
3. 学会等名 2019年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鳥居 欣永, 村木 悠介, 森 幹男
2. 発表標題 歯加振時の最小可聴値と耳内気導音の相関
3. 学会等名 2019年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒木睦大, 玉村千代, 折坂 誠, 吉田好雄, 浅井竜哉, 森 幹男
2. 発表標題 AIの深層学習による胎児と母親の心拍変動解析パターン対の動的識別法
3. 学会等名 2019年度第5回日本音響学会アコースティックイメージング研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荒木睦大, 森 幹男, 玉村千代, 折坂 誠, 吉田好雄, 浅井竜哉
2. 発表標題 分娩監視装置内に生じる胎児の超音波ドプラ心音からRR時間の時系列を検出する方法
3. 学会等名 2020年2月電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Imoto and M. Mori
2. 発表標題 Development of a Walking Aid for Patients with Parkinson ' s Disease
3. 学会等名 IEEE GCCE2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Fukuda and M. Mori
2. 発表標題 Measurement of Glottis Opening Area During Human Whistling
3. 学会等名 IEEE GCCE2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鳥居 欣永, 森 幹男
2. 発表標題 歯加振時の耳内気導音の測定と加振位置の検討
3. 学会等名 平成30年度電気関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村木悠介, 森 幹男
2. 発表標題 気導音・骨導音同時聴取時の語音聴力
3. 学会等名 第21回 日本音響学会 関西支部 若手研究者交流研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Imoto, H. Fujii and M. Mori
2. 発表標題 Bone-conduction Eyeglasses Using a Giant Magnetostrictive Actuator
3. 学会等名 IEEE GCCE2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森 幹男, 井元和也, 横澤辰悟, 江守直美, 山内順子
2. 発表標題 パーキンソン病患者の歩行補助具開発
3. 学会等名 日本音響学会2018年春季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤井 肇, 井元 和也, 森 幹男
2. 発表標題 メガネ型骨伝導音楽プレーヤ用振動子の検討
3. 学会等名 平成29年度電気関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井元 和也, 藤井 肇, 森 幹男
2. 発表標題 メガネ型骨伝導音楽プレーヤの開発
3. 学会等名 第20回日本音響学会関西支部若手研究者交流研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kenji Kimura, Mikio Mori
2. 発表標題 Effects of Wearing Ear Plugs in Bone-Conduction Hearing Via Teeth
3. 学会等名 IEEE GCCE2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Mikio Mori
2. 発表標題 Study on the principle of sound resonance in human whistling using physical models of a human vocal tract
3. 学会等名 Joint Meeting of ASA and ASJ (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木村賢二, 森幹男
2. 発表標題 骨導音受聴時における耳栓着用による知覚改善効果
3. 学会等名 日本音響学会 関西支部 若手研究者交流研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 藤井肇, 井元和也, 森幹男
2. 発表標題 メガネ型骨伝導音楽プレーヤの開発
3. 学会等名 北陸地区 学生による研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福永 琢人, 森 幹男
2. 発表標題 咽喉マイクを用いた個人認証の検討
3. 学会等名 2020年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村木 悠介, 森 幹男
2. 発表標題 骨伝導マイクロホンのメガネフレームへの実装
3. 学会等名 2020年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 和樹, 森 幹男
2. 発表標題 畳み込みニューラルネットワークを用いた口笛音認識
3. 学会等名 2020年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Effective Tooth Excitation Position for an Implanted Dental-bone Conduction Hearing Aid
2. 発表標題 Y. Muraki and M. Mori
3. 学会等名 IEEE GCCE2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Effective Placement of Throat Microphones for Speech Recognition
2. 発表標題 T. Fukunaga and M. Mori
3. 学会等名 IEEE GCCE2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Varying human whistle pitch without varying oral cavity shape while enlarging the larynx using a vocal tract model
2. 発表標題 K. Ishiguro and M. Mori
3. 学会等名 IEEE GCCE2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Opening area and circularity of the lips during whistling
2. 発表標題 M. Okamoto and M. Mori
3. 学会等名 IEEE GCCE2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----