

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：14701

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H03468

研究課題名（和文）聴覚特性に基づき高齢難聴者に対応した音声コミュニケーション支援基盤の構築

研究課題名（英文）Foundation of speech communication support based on auditory perception models for everyone including elderly persons with hearing impairment

研究代表者

入野 俊夫 (Irimo, Toshio)

和歌山大学・システム工学部・教授

研究者番号：20346331

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では複数の革新的な成果が得られた。まず、聴覚末梢系の周波数選択性を高精度に少数パラメータで推定できる方法を提案した。聴覚フィルタバンクGCFBの改良を通して、独自の模擬難聴システムWHISをスクラップアンドビルドし、客観指標と音質評価聴取実験において従来手法よりも優れていることを示した。また、WHISを用いた音声了解度実験等を行い、末梢系の難聴特性とそれ以降の要因とを切り分けて議論できることを示した。さらに、高齢難聴者対応の新しい音声了解度客観評価指標GESIを開発し、クラウドソーシング遠隔実験と統制された研究室実験の両方の結果を従来手法よりも良く説明できることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

お年寄りに音声の言語内容がどの程度伝わるかを予測する、新しい音声了解度客観指標GESIを開発できた。音声強調処理の客観評価指標は従来健聴者しか想定していなかったが、これを高齢難聴者まで対象を広げることができた。また、模擬難聴システムWHISも従来手法より高音質のため、従来からの音声了解度だけではなく多様な聴覚心理実験に活用可能と考えられる。これらの手法は、補聴器信号処理や、聴覚音声支援システムの今後の開発に活用できるであろう。高齢者にとって聞き取りやすい音声や音響信号は、若年健聴者にとっても明瞭に聴こえるはずで、音のインクルーシブデザインに貢献できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：We derived several innovative results in this study. We proposed that the frequency selectivity of the auditory periphery can be estimated with high accuracy using the gammachirp filter and also further advanced the gammachirp filterbank GCFB. We scraped and rebuilt our hearing loss simulator WHIS based on GCFB. WHIS was shown to outperform conventional methods in objective distortion measures and sound quality listening experiments. Speech intelligibility (SI) experiments were also conducted with WHIS to show that only the peripheral hearing loss factors can be discussed separately from the subsequent auditory factors. A new objective measure, GESI, was developed to predict SI in older people with hearing loss and was shown to explain subjective SI results from both crowdsourced remote and well-controlled laboratory experiments better than conventional methods.

研究分野：聴覚計算理論/心理実験/音信号処理

キーワード：高齢難聴 模擬難聴 音声了解度 客観評価指標 主観評価実験 音声分析合成 聴覚情報処理

1 研究開始当初の背景

日本は世界に先駆けて超高齢社会になり、今後老人性難聴者の割合も増加することは間違いない。「聴力低下」による対人コミュニケーションの減少は、生活の質 (QOL) を下げるばかりでなく、認知症リスクのきわめて高い要因であることを Lancet 委員会が指摘している [1]。認知症の根本的な治療薬がまだ無く、開発された薬も効果が限定的な現状では、対話を活性化して予防するしかないと考えられる。ここで、さらにコロナ禍が襲ってきた。遠隔対話システム (TV 会議) の利用が爆発的に増えたが、「音が聞こえにくい」「話し出すタイミングがつかめず躊躇する」「誰が話しているかわかりにくい」... そして「疲れた」と誰もが経験したであろう。これらこそ、高齢難聴者が通常の対面会話でも語っていることである。健聴者のはずの自分でも苦勞する現状の遠隔対話に、高齢難聴者が参加したら？ 少なくともコミュニケーション活性化は期待できないであろう。このような背景のもと、聴覚・音声コミュニケーション支援の立場から本研究は計画された。

2 研究の目的

補聴器を使えば全ての難聴問題を解決できると一般には思われがちである。しかし、難聴者の約 14% 弱にしか利用されていない。その上、「目の前にいる高齢者」の主観上での聞こえ改善に、人手を介さずに自動的に適合させられるものは存在しない。さらに遠隔対話システムを、老若男女誰にでも「ごく自然に会話できる」ようにすることも重要な課題であろう。この実現には、高齢難聴者対応の音声了解度指標の開発が必須である。また、健聴者が難聴者の聞こえを体験できる高品質な模擬難聴システムを活用すれば、高齢者への話しかけたの練習や、補聴器の処方式の改善を健聴者が行うことができるようになる。

本研究では、提案者が独自開発してきた、聴覚心理実験に基づいた聴覚モデル GCFB、それを基盤とする高品質模擬難聴 WHIS や音声了解度客観指標 GEDI[2] を革新的に発展させる。このことを通して、遠隔コミュニケーション時代における高齢者の聞こえの困難さを克服する聴覚音声支援手段の基盤を構築する。また、この枠組みを通して、心理学・生理学的にもアプローチの難しい中枢系以降の難聴要因の解明への新手法としてのインパクトも目指す。具体的な課題として、以下に取り組む：【1】聴覚末梢系特性的確な推定と聴覚モデル GCFB の高精度化・【2】模擬難聴システム WHIS への時間応答特性劣化の導入と高度化・【3】高齢難聴者の音声知覚特性の明確化・【4】明瞭音声特徴量の抽出と高齢難聴者対応の音声了解度客観評価指標の開発。

3 研究の方法

【1】聴覚末梢系特性的確な推定と聴覚末梢系モデル GCFB の高精度化

聴覚フィルタの推定誤差を劇的に減少させる新手法をすでに 2018 年に提案した [3]。そこでは「レベル依存の蝸牛雑音フロア」を仮説として導入し、2 kHz のデータでその有効性を示したがまだ限定的であった。本研究では、音声の主要帯域である 500 Hz~4000 Hz の全測定データを同時適合させて、仮説を裏付けるとともに、さらなるパラメータの削減を目指す。GCFB のアルゴリズムをさらに整理して高精度化を目指し、以下で述べる模擬難聴システム WHIS に組み込み、全体を論文化する。

【2】模擬難聴システム WHIS への時間応答特性劣化の導入と高度化

音声の聞き取りにくさは、末梢系の聴力損失だけではなく、中枢系における時間応答特性の機能低下にも起因することが知られている。しかしながら、従来法の模擬難聴はもとより WHIS でも、この時間特性

劣化の導入は実現されておらず、改善の余地がある。検討の結果、研究開始時のバージョンの WHIS では難しいことがわかったため、上記の GCFB を用いて行いスクラップアンドビルドを行う。また、もっとも知られている Cambridge 版の模擬難聴システム (CamHLS と呼ぶ) と比較して、性能評価を行う。また、時間応答特性の変化がどの程度音声了解度に影響を与えるかの調査も行う。

【3】 高齢難聴者の音声知覚特性の明確化

研究開始時にコロナ禍が始まっており、実験参加者（特に高齢者）に研究室内へ来てもらうこと自体のハードルが極めて上昇した。そこで、Web を用いたクラウドソーシング実験も開始するが、難聴／聴覚研究において不可欠な聴取音圧の統制が必須の課題である。簡便に音圧を推定できる手法の考案を行う。また、クラウドソーシング実験と統制が取れた研究室実験を対比による信頼性の評価をする。また、効果的に統制を行うための事前スクリーニング等の手法を開発する。高齢難聴者・健聴者・模擬難聴者（＝健聴者が模擬難聴音を聞く条件）を対比する実験を行う。これにより、特に聴覚末梢系の高齢難聴聴力損失と末梢系以降の要因を切り分けて議論ができる基盤を作る。実験は音声了解度を中心とし、雑音重畳した音声を 80 歳／70 歳の平均的な聴力レベルで聴取した実験や、高齢難聴者も含めて強調処理を行った音声による実験を行う。また、音声了解度ばかりではなく、話者性、感情、意図といった非言語／パラ言語情報の知覚が年齢とともにどのような影響があるかを調査する。特に感情知覚に関しては、同時期に開始した萌芽研究課題にも関連し、連携しながら実施する。

【4】 明瞭音声特徴量の抽出と高齢難聴者対応の音声了解度客観評価指標の開発

従来から音声強調処理の評価のための音声了解度客観評価指標は提案されてきている。代表的なものに STOI, ESTOI があり、我々の提案した GEDI[2] もその一つである。これらは、聴取者が健聴者であることを前提としており、高齢難聴者の音声了解度は対象外であった。そこで、高齢難聴者の特性を導入できる新しい音声了解度客観評価指標の開発を行う。このために、GCFB に高齢難聴者特性を導入するが、GEDI のアルゴリズムは踏襲するものの用いてきた歪み指標は使えないため、新しい指標を考案する。さらにこの新客観評価指標により、【3】で実施するクラウドソーシング実験と研究室実験の両方の結果を同時に説明可能かで評価をする。この際、高齢難聴特性の導入も可能な音声了解度客観評価指標 HASPI と性能比較を行い、優位性を示す。

4 研究成果

【1】 聴覚末梢系特性の的確な推定と聴覚末梢系モデル GCFB の高精度化

聴覚フィルタ推定における「レベル依存の蝸牛雑音フロア」に関し、絶対閾値・レベル依存雑音・音再生系のインパルス応答まで入れた手法を提案して、500 Hz～4000 Hz のデータに同時適合させた。この結果、聴覚系の特性を、従来手法よりパラメータを減らした上で誤差を低減できた。パラメータの解釈も従来手法に比べ明瞭な形で定式化することでできた。この新手法の論文は、Trends in Hearing (IF=2.7) に掲載された [4]。周波数選択性を必要最小限のパラメータで従来よりも精度良く推定できたので、より本質的な理解に近づいたと考えられる。また、難聴者の周波数選択性は健聴者よりも広いと一般的に信じられてきたが、推定手法の不十分さが原因であるという疑義が、この結果を通して出た。今後さらに検討が必要である。GCFB の改良に関しては、【2】の WHIS の開発とともに行った。この結果、聴覚系の知見を取り入れた上で、工学的な応用も可能な形でアルゴリズムを定式化できたと考える。

【2】 模擬難聴システム WHIS への時間応答特性劣化の導入と高度化

模擬難聴システム WHIS を、GCFB も改良しつつスクラップアンドビルドして新実装することができた。この WHIS の客観評価に関して、歪み成分のスペクトル距離に基づいて行い、従来手法の CamHLS よりも良いことを示した。この結果と、WHIS と GCFB のアルゴリズムを示した論文は、IEEE access (IF=3.9) に掲載された [5]。さらに、時間応答特性劣化を一部導入したが、さらに良い方法があることに気づき導入できるようにした。さらに、音声と楽音を用いた音質評価の聴取実験を実施し、CamHLS よりも音質が良いことを実証した。この結果と処理アルゴリズムとの関係も議論した論文が、国際会議 InterSpeech2024(2024年9月)に受理され、発表予定となった。従来、模擬難聴システムを用いた聴覚心理実験は、その音質低下の問題からほぼ音声了解度実験に限られていた。これに対し、音質向上が今回示された WHIS を用いれば、さまざまな聴覚心理実験に応用でき、たとえば、補聴器の処方式の音質を健聴者が聞く評価にも活用できると考えられる。

【3】 高齢難聴者の音声知覚特性の明確化

まず、健聴者を対象とした音声了解度の実験を実施した。そこでは、原音声、-20dB 音圧低減音声、70歳・80歳の模擬難聴音声の4条件での了解度を測定した。まず、20歳代の健聴参加者だけの防音室実験を実施し、さらに幅広い世代が参加したクラウドソーシング遠隔実験を行なった。了解度に関しては、模擬難聴原音声と-20dB 音圧低減音声の了解度は、防音室実験ではほとんど同じであったのに対し、遠隔実験ではかなりばらつきが大きかった。背景雑音下でどの程度聞き取れるかを調べるトーンピップテストも実施しており、その結果から遠隔実験参加者の聴取条件や環境が影響していることがわかった。同時に、このトーンピップテストの成績を用いると、良いデータスクリーニング手法となることを見つけた。これらは男声で実施したが、翌年には女声に関しても、防音室とクラウドソーシング遠隔実験で行った。その際に、このデータスクリーニング手法を、参加者の事前スクリーニングにも適用すると結果のばらつきをかなり抑えられることも示した。今後、クラウドソーシング遠隔実験を行う際に有効な手段を提案できたと考える。さらに、補聴器の処方式 POGO と WHIS を組み合わせた健聴者実験も実施して、その補聴効果を検証した。これらの実験結果は、今後音声了解度客観指標 GESI のさらなる高度化に有効なデータとなる。

高齢者実験も R5 年度に再開することができた。特に理想的な強調処理音声を用いた場合の音声了解度と時間応答特性 (TMTF) の計測を行い、それらの相関に関して検討を行った。さらに、感情知覚(並走していた萌芽研究 21K19794 と関連)も実施した。そこでは、「怒り」「喜び」「悲しみ」の弁別実験を、若年健聴者、模擬難聴者、高齢者で対比した。聴覚末梢系の高齢難聴聴力損失は、感情弁別に影響しないことがわかった。一方、高齢者では、怒り-喜び間の弁別がほかの対の弁別よりも有意に難しいという、従来にない知見が得られた。また、cold anger と hot anger の弁別実験に関しては、高齢者と若年健聴者の間に弁別閾の差が見られなかった。話者性の弁別実験では年齢の影響が見られなかった。まだ、これらの模擬難聴 WHIS を利用した知覚実験は、まだ始まったばかりであるため散発的で統一的な理解できるレベルには至っていない。しかし、新しいアプローチ法の有効性を示すことができ、今後のさまざまな研究に展開できると考える。

【4】 明瞭音声特徴量の抽出と高齢難聴者対応の音声了解度客観評価指標の開発

【3】で示した、研究室・クラウドソーシング遠隔の実験データを非常によく予測できる高齢難聴者に対応できる新しい客観評価指標 GESI(Gammachirp Envelope Similarity Index)を開発し、国際会議 Interspeech2022 で発表 [6] するとともに、特許申請も行った。さらに、男声データだけからパラメータを推定して女声データを予測することや、個人ごとの限られたデータだけを用いて予測するテストを行い、従来手法である HASPI

よりも良く精度を達成できることを示した。対比する従来手法や条件を増やして優位性を示した論文を投稿した。さらに、GESI を用いて、実拡声環境や部屋の残響がある場合の音声了解度の実験結果も予測した。その結果、インパルス応答が既知の条件では了解度推定精度は高まるが、未知条件では主観評価の結果がほぼ等しい条件間でも推定性能が下がった。この課題に関して検討を開始し、解決の目処がある程度たちつつある。また、今後の GESI 等による音声了解度客観評価に必要な基礎データを得るために、最近音質が向上している合成音声と自然発話音声の主観評価実験を実施した。

GESI 等の基準音声を必要とする客観評価指標に対して、DNN ベースでデータ学習した音声認識器を用いて基準音声が必要な指標も提案した。高齢難聴者の了解度予測を行う国際競技会にも参加し、上位につけることができた。音声強調処理の残留雑音成分と歪み成分の比率を変更した場合の、自動音声認識と人間の音声了解度実験を対比した結果を国際会議 InterSpeech2023 で報告した。さらに、音声の基本周波数の影響を最小限に抑える聴覚特徴量により、声道情報を従来法より良く推定できることを示し、国際会議 APSIPA ASC2023 で発表した。

参考文献

- [1] Gill Livingston, Jonathan Huntley, Andrew Sommerlad, David Ames, Clive Ballard, Sube Banerjee, Carol Brayne, Alistair Burns, Jiska Cohen-Mansfield, Claudia Cooper, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the lancet commission. *The Lancet*, Vol. 396, No. 10248, pp. 413–446, 2020.
- [2] Katsuhiko Yamamoto, Toshio Irino, Shoko Araki, Keisuke Kinoshita, and Tomohiro Nakatani. GEDI: Gammachirp envelope distortion index for predicting intelligibility of enhanced speech. *Speech Commun.*, Vol. 123, pp. 43–58, 2020.
- [3] Toshio Irino, Kenji Yokota, Toshie Matsui, and Roy D Patterson. Auditory filter derivation at low levels where masked threshold interacts with absolute threshold. *Acta Acustica United with Acustica*, Vol. 104, No. 5, pp. 887–890, 2018.
- [4] Toshio Irino, Kenji Yokota, and Roy D. Patterson. Improving auditory filter estimation by incorporating absolute threshold and a level-dependent internal noise. *Trends in Hearing*, p. to be published, 2023.
- [5] Toshio Irino. Hearing impairment simulator based on auditory excitation pattern playback: WHIS. *IEEE Access*, Vol. 11, pp. 78419–78430, 2023.
- [6] Toshio Irino, Honoka Tamaru, and Ayako Yamamoto. Speech intelligibility of simulated hearing loss sounds and its prediction using the Gammachirp Envelope Similarity Index (GESI). In *Proc. Interspeech 2022*, pp. 3929–3933, 2022.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 1件）

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 Matsui Toshie, Irino Toshio, Uemura Ryo, Yamamoto Kodai, Kawahara Hideki, Patterson Roy D. | 4. 巻 136 |
| 2. 論文標題 Modelling speaker-size discrimination with voiced and unvoiced speech sounds based on the effect of spectral lift | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Speech Communication | 6. 最初と最後の頁 23 ~ 41 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.specom.2021.10.006 | 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 入野 俊夫 | 4. 巻 78 |
| 2. 論文標題 模擬難聴技術とその応用 | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 日本音響学会誌 | 6. 最初と最後の頁 718 ~ 723 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20697/jasj.78.12_718 | 査読の有無 無 |
| 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 Matsui Toshie, Irino Toshio, Uemura Ryo, Yamamoto Kodai, Kawahara Hideki, Patterson Roy D. | 4. 巻 136 |
| 2. 論文標題 Modelling speaker-size discrimination with voiced and unvoiced speech sounds based on the effect of spectral lift | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Speech Communication | 6. 最初と最後の頁 23 ~ 41 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.specom.2021.10.006 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 該当する |

| | |
|---|-----------------------------|
| 1. 著者名 Irino Toshio | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Hearing Impairment Simulator Based on Auditory Excitation Pattern Playback: WHIS | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 IEEE Access | 6. 最初と最後の頁 78419 ~ 78430 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2023.3298673 | 査読の有無 無 |
| 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 Irino Toshio, Yokota Kenji, Patterson Roy D. | 4. 巻 27 |
| 2. 論文標題 Improving Auditory Filter Estimation by Incorporating Absolute Threshold and a Level-dependent Internal Noise | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Trends in Hearing | 6. 最初と最後の頁 1~13 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/23312165231209750 | 査読の有無 無 |
| 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53件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 16件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 Toshio Irino, Kenji Yokota, Roy D. Patterson |
| 2. 発表標題 Improving auditory filter estimation with level-dependent cochlear noise floor |
| 3. 学会等名 International Symposium on Hearing (ISH) 2022 (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Toshio Irino, Honoka Tamaru, and Ayako Yamamoto |
| 2. 発表標題 Speech intelligibility of simulated hearing loss sounds and its prediction using the Gammachirp Envelope Similarity Index (GESI) |
| 3. 学会等名 Interspeech 2022 (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Ayako Yamamoto, Toshio Irino, Shoko Araki, Kenichi Arai, Atsunori Ogawa, Keisuke Kinoshita, and Tomohiro Nakatani |
| 2. 発表標題 Effective data screening technique for crowdsourced speech intelligibility experiments: Evaluation with IRM-based speech enhancement |
| 3. 学会等名 APSIPA ASC 2022 (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| | |
|---------|---|
| 1. 発表者名 | Kenichi Arai, Atsunori Ogawa, Shoko Araki, Keisuke Kinoshita, Tomohiro Nakatani, Naoyuki Kamo, and Toshio Irino |
| 2. 発表標題 | Intelligibility Prediction of Enhanced Speech Using Recognition Accuracy of End-To-End ASR System |
| 3. 学会等名 | APSIPA ASC 2022 (国際学会) |
| 4. 発表年 | 2022年 |

| | |
|---------|---|
| 1. 発表者名 | Naoyuki Kamo, Kenichi Arai, Atsunori Ogawa, Shoko Araki, Tomohiro Nakatani, Keisuke Kinoshita, Marc Delcroix, Tsubasa Ochiai and Toshio Irino |
| 2. 発表標題 | Speech Intelligibility Prediction Through Direct Estimation of Word Accuracy Using Conformer, |
| 3. 学会等名 | APSIPA ASC 2022 (国際学会) |
| 4. 発表年 | 2022年 |

| | |
|---------|--|
| 1. 発表者名 | Naoyuki Kamo, Kenichi Arai, Atsunori Ogawa, Shoko Araki, Tomohiro Nakatani, Keisuke Kinoshita, Marc Delcroix, Tsubasa Ochiai, and Toshio Irino |
| 2. 発表標題 | Conformer-based Fusion of Text, Audio, and Listener Characteristics for Predicting Speech Intelligibility of Hearing Aid Users |
| 3. 学会等名 | The 2nd Clarity Workshop on Machine Learning Challenges for Hearing Aids (Clarity-2022) (国際学会) |
| 4. 発表年 | 2022年 |

| | |
|---------|--|
| 1. 発表者名 | 入野俊夫, 田丸萌夏, 山本絢子 |
| 2. 発表標題 | Gammachirp Envelope Similarity Index (GESI)による模擬難聴音声の了解度予測 ~ 防音室実験とクラウドソーシング遠隔実験の主観評価データを用いて ~ |
| 3. 学会等名 | 音学シンポジウム2022 |
| 4. 発表年 | 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 山本絢子, 入野俊夫, 荒木章子, 田丸萌夏, 新井賢一, 小川厚徳, 木下慶介, 中谷智広 |
| 2. 発表標題 客観評価指標GESIによる音声了解度予測 - 強調処理音声と音圧低減音声を対象として - |
| 3. 学会等名 日本音響学会 聴覚研究会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山本絢子, 入野俊夫, 荒木章子, 田丸萌夏, 新井賢一, 小川厚徳, 木下慶介, 中谷智広 |
| 2. 発表標題 高齢難聴者の音声了解度客観評価を目指したGESI の開発 - 強調音声と模擬難聴音声による評価 - |
| 3. 学会等名 日本音響学会：秋季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 渡邊健太郎, 小林洋介, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 拡声環境を想定した音声了解度指標GESIと従来手法との比較 |
| 3. 学会等名 日本音響学会：秋季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 山本絢子, 宮崎英紀, 田丸萌夏, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 模擬難聴音声了解度の主観評価実験とGESIによる予測 |
| 3. 学会等名 日本音響学会関西支部, 第24回関西支部若手研究者交流研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 宮崎英紀, 山本絢子, 土庵晋太郎, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 クラウドソーシング聴取実験のための効果的な事前参加者スクリーニングの検討 |
| 3. 学会等名 日本音響学会関西支部, 第24回関西支部若手研究者交流研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山本絢子, 宮崎英紀, 田丸萌夏, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 客観評価指標 GESI による模擬難聴音声の了解度予測 - 健聴者による原音声の主観評価値のみを用いて - |
| 3. 学会等名 日本音響学会聴覚研究会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 入野俊夫, 土庵晋太郎 |
| 2. 発表標題 基本周波数適応型聴覚表現による声道長推定 |
| 3. 学会等名 電子情報通信学会, 音声研究会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山本絢子, 宮崎英紀, 田丸萌夏, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 客観評価指標 GESI による 模擬難聴音声了解度の個人別予測 |
| 3. 学会等名 日本音響学会: 春季研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮崎英紀, 山本絢子, 土庵晋太郎, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 クラウドソーシング聴取実験のための効果的な事前参加者スクリーニング |
| 3. 学会等名 日本音響学会：春季研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 坂下尚史, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 演技未経験者の感情音声の演技における台本の影響：音響解析と主観評価による検討 |
| 3. 学会等名 日本音響学会第149回（2023年春季）研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 菅野聖真, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 日本語音声のモーフィングに対する性別判断：心理測定関数による知覚特性の調査 |
| 3. 学会等名 日本音響学会第149回（2023年春季）研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 内堀颯太, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 音声モーフィングを用いた話者類似性判断と話者同定判断の調査：発話単語の同異と鼻音の有無による影響 |
| 3. 学会等名 日本音響学会第149回（2023年春季）研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 廖嘉慧, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 調波複合音の基本周波数の変調に対する発声の不随意応答: 階段状ピッチシフト実験との比較 |
| 3. 学会等名 日本音響学会第149回(2023年春季)研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 坂下 尚史, 河原 英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 演技未経験者の感情音声の演技発話における台本の影響 |
| 3. 学会等名 日本音響学会2022年秋季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 廖 嘉慧, 河原 英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 基本周波数の周波数変調に対する発声の不随意応答: 刺激音の種類・変調量による影響 |
| 3. 学会等名 日本音響学会2022年秋季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 内堀颯太, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 モーフィング音声を用いた話者の個人性知覚の調査: 鼻音の有無・発話文の同異による影響 |
| 3. 学会等名 日本音響学会聴覚研究会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 廖嘉慧, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 基本周波数の周波数変調に対する発声の不随意応答: 純音・複合音を用いた検討 |
| 3. 学会等名 報処理学会第134回音楽情報科学研究会 (音学シンポジウム) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Ayako Yamamoto, Toshio Irino, Kenichi Arai, Shoko Araki, Atsunori Ogawa, Keisuke Kinoshita, Tomohiro Nakatani |
| 2. 発表標題 Comparison of remote experiments using crowdsourcing and laboratory experiments on speech intelligibility |
| 3. 学会等名 Interspeech2021 (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Hideki Kawahara, Toshie Matsui, Kohei Yatabe, Ken-Ichi Sakakibara, Minoru Tsuzaki, Masanori Morise and Toshio Irino |
| 2. 発表標題 Mixture of orthogonal sequences made from extended time-stretched pulses enables measurement of involuntary voice fundamental frequency response to pitch perturbation |
| 3. 学会等名 Interspeech2021 (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Hideki Kawahara, Kohei Yatabe, Ken-Ichi Sakakibara, Mitsunori Mizumachi, Masanori Morise, Hideki Banno, Toshio Irino |
| 2. 発表標題 Interactive and real-time acoustic measurement tools for speech data acquisition and presentation: Application of an extended member of time stretched pulses |
| 3. 学会等名 Interspeech2021 (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Toshio Irino |
| 2. 発表標題 A new implementation of hearing impairment simulator WHIS based on the gammachirp auditory filterbank |
| 3. 学会等名 The 3rd Japan-Taiwan Symposium on Psychological and Physiological Acoustics (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山本絢子, 入野俊夫, 新井賢一, 荒木章子, 小川厚徳, 木下慶介, 中谷智広 |
| 2. 発表標題 IRMを用いた音声強調処理の主観了解度の上限評価 - 防音室実験とクラウドソーシング実験の対比 |
| 3. 学会等名 日本音響学会 音声研究会3月 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山本絢子, 入野俊夫, 新井賢一, 荒木章子, 小川厚徳, 木下慶介, 中谷智広 |
| 2. 発表標題 MVDRCビームフォーマーによる音声強調処理の了解度評価 - 防音室実験とクラウドソーシング実験の対比 - |
| 3. 学会等名 日本音響学会 春季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 入野俊夫, 田丸萌夏, 山本絢子 |
| 2. 発表標題 模擬難聴システムWHISの新実装と末梢系特性の音声了解度への影響 |
| 3. 学会等名 日本音響学会 春季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名 上野朱音, 入野俊夫, 山本絢子 |
| 2. 発表標題 異なる身長の小学生の音声を用いた寸法知覚実験 |
| 3. 学会等名 日本音響学会 春季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 本間 雄太, 村山 凜太郎, 松井 淑恵 |
| 2. 発表標題 高齢者と模擬難聴システムを用いた模擬高齢者による異聴傾向の比較 |
| 3. 学会等名 日本音響学会 春季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 村山 凜太郎, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 聴力が認知負荷に及ぼす影響：模擬難聴による検討 |
| 3. 学会等名 日本音響学会 春季研究発表会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yuta HONMA, Rintaro MURAYAMA, Toshie MATSUI |
| 2. 発表標題 Comparison of confusion matrix between elderly listeners and simulated elderly listeners using a hearing impairment simulator |
| 3. 学会等名 The 3rd Japan-Taiwan Symposium on Psychological and Physiological Acoustics (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Rintaro MURAYAMA, Toshie MATSUI |
| 2. 発表標題 Effect of listening conditions on cognitive load: A pilot study by dual-task experiments |
| 3. 学会等名 The 3rd Japan-Taiwan Symposium on Psychological and Physiological Acoustics (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Shoko Araki, Ayako Yamamoto, Tsubasa Ochiai, Kenichi Arai, AtsunoriOgawa, Tomohiro Nakatani, and Toshio Irino |
| 2. 発表標題 Impact of Residual Noise and Artifacts in Speech Enhancement Errors on Intelligibility of Human and Machine |
| 3. 学会等名 Interspeech 2023 (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Toshio Irino and Shintaro Doan |
| 2. 発表標題 Auditory Representation Effective for Estimating Vocal Tract Information |
| 3. 学会等名 APSIPA ASC 2023 (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Toshio Irino and Shintaro Doan |
| 2. 発表標題 What is an Effective Auditory Representation for Estimating Vocal Tract Information? - Effectiveness of "Auditory Motivated" Models - |
| 3. 学会等名 Mini-workshop "Engineering the Future of Hearing Science and Speech Technologies" (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Ayako Yamamoto, Toshio Irino, Fuki Miyazaki, and Honoka Tamaru |
| 2. 発表標題 A First Step in Predicting Speech Intelligibility for Elderly Listeners with Hearing Loss: Gammachirp Envelope Similarity Index (GESI) |
| 3. 学会等名 Mini-workshop "Engineering the Future of Hearing Science and Speech Technologies" (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 音声情報抽出に有効な聴覚表現: 理論・測定・推定・応用 |
| 3. 学会等名 日本音響学会聴覚研究会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 渡邊健太郎, 小林洋介, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 GESI による実拡声環境下での低親密度単語了解度の推定 |
| 3. 学会等名 日本音響学会 秋季研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 花谷幸歩, 岸田一馬, 内藤朱里, 河原英紀, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 高齢者の聞こえの模擬による音声感情知覚実験 |
| 3. 学会等名 日本音響学会関西支部, 第25回関西支部若手研究者交流研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 土庵晋太郎, 石川美波, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 模擬難聴システムの音声歪み比較 -ケンブリッジ 対 和歌山- |
| 3. 学会等名 日本音響学会関西支部, 第25回関西支部若手研究者交流研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 宮崎英紀, 馬野颯太, 森本隆司 |
| 2. 発表標題 高齢者を対象とした IRM 強調処理音声の了解度主観評価 |
| 3. 学会等名 日本音響学会関西支部, 第25回関西支部若手研究者交流研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 花谷 幸歩, 岸田一馬, 内藤朱里, 河原英紀, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 音声からの感情弁別に対する難聴の影響 -高齢難聴者と模擬難聴者の実験- |
| 3. 学会等名 日本音響学会聴覚研究会 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 花谷 幸歩, 岸田一馬, 内藤朱里, 河原英紀, 入野俊夫 |
| 2. 発表標題 音声からの感情弁別に対する難聴の影響 -模擬難聴処理を用いた健聴者実験- |
| 3. 学会等名 日本音響学会第151回(2024年春季)研究発表会 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 森滉斗, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 聴力の変化が音声の弁別に与える影響: 模擬難聴システムと音声モーフィングを用いた検討 |
| 3. 学会等名 日本音響学会第151回(2024年春季)研究発表会 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 寺元麻稀, 森滉斗, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 老人性難聴が音声に含まれる感情の知覚に与える影響 |
| 3. 学会等名 日本音響学会第151回(2024年春季)研究発表会 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 坂下尚史, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 演技未経験者の感情音声の演技における台本の影響: 音響解析と主観評価による検討 |
| 3. 学会等名 日本音響学会第149回(2023年春季)研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 廖嘉慧, 河原英紀, 松井淑恵 |
| 2. 発表標題 調波複合音の基本周波数の変調に対する発声の不随意応答: 階段状ピッチシフト実験との比較 |
| 3. 学会等名 日本音響学会第149回(2023年春季)研究発表会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 菅野 聖真, 河原 英紀, 松井 淑恵 |
| 2. 発表標題 私たちが声から読み取る性別情報: 日本語母語話者を対象とした性別弁別能の調査 |
| 3. 学会等名 情報処理学会第137回音楽情報科学研究会 (音学シンポジウム) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 小林洋介, 渡邊健太郎, 梶原颯斗 |
| 2. 発表標題 同一環境での合成音声と自然発話の音声了解度の違い |
| 3. 学会等名 日本音響学会第151回 (2024年春季) 研究発表会 |
| 4. 発表年 2024年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|--|-----------------|
| 1. 著者名 日本音響学会編, 古川 茂人編著, 堀川 順生, 入野 俊夫, 鈴木 陽一, 飯田 一博, 津崎 実, 柏野 牧夫, 小澤 賢司, 森 周司, 北川 智利, 日高 聡太, 坂田 俊文, 白石 君男 著 | 4. 発行年 2021年 |
| 2. 出版社 コロナ社 | 5. 総ページ数 330 |
| 3. 書名 音響学講座5 「聴覚」 | |

〔出願〕 計1件

| | | |
|--|--------------|---------------|
| 産業財産権の名称 音の評価指標計算方法、評価データを生成する方法、音の評価装置、及びコンピュータプログラム | 発明者 入野俊夫 | 権利者 和歌山大学 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-092345 | 出願年 2022年 | 国内・外国の別 国内 |

〔取得〕 計0件

〔その他〕

和歌山大 入野ホームページ
<https://web.wakayama-u.ac.jp/~irino/>
 和歌山大 聴覚メディア研究室ホームページ
<https://media.sys.wakayama-u.ac.jp/AuditoryMediaLab/>
 名城大 坂野プロフィール
<https://www-ie.meijo-u.ac.jp/staff/BannoHideki.html>
 豊橋技科大 聴覚心理物理学研究室
<https://aplab.cs.tut.ac.jp>
 室蘭工大 小林プロフィール
<https://www.muroran-it.ac.jp/crd/seeds/ykobayashi/>

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 |
|-------|---|--|----|
| 研究分担者 | 松井 淑恵 (Matsui Toshie) (10510034) | 豊橋技術科学大学・次世代半導体・センサ科学研究所・教授 (13904) | |
| 研究分担者 | 小林 洋介 (Kobayashi Yosuke) (10735103) | 室蘭工業大学・大学院工学研究科・准教授 (10103) | |
| 研究分担者 | 坂野 秀樹 (Banno Hideki) (20335003) | 名城大学・情報工学部・教授 (33919) | |

| | 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 |
|-------|------------------------------------|-----------------------|----|
| 研究協力者 | 森本 隆司 (Morimoto Kouji) | リオン株式会社 | |
| 研究協力者 | パターソン ロイ (Patterson Roy D.) | ケンブリッジ大学 | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 | | | |
|---------|----------------------|--|--|--|
| 英国 | Cambridge University | | | |