

令和 3 年 6 月 16 日現在

機関番号：14701

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16H01734

研究課題名（和文）聴覚特性に基づく明瞭音声の客観指標と音声聴覚支援手法の開発

研究課題名（英文）Development of speech intelligibility index and assistive techniques based on auditory characteristics

研究代表者

入野 俊夫 (Irinno, 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） 33,500,000円

研究成果の概要（和文）：明瞭音声をキーワードとして聴覚音声支援技術の基盤研究を行った。従来法よりも的確に音声了解度を予測できる客観指標GEDIの開発に成功した。模擬難聴システムWHISを用いた聴取実験により、末梢系特性の劣化要因の音声了解度や前語彙過程の寸法知覚への影響を明確化した。老人性難聴にも対応できる音声ユニバーサルデザイン指標に資する基礎データとなった。WHISの実時間処理版や明瞭な音声合成をするための信号処理系の高度化も推進した。臨床的な生理測定で難聴者と健聴者の両方の特性を対比しつつ、測定法の改善も行った。さらに、WHISを用いた演習や明瞭発声訓練を実施し、明瞭音声の特徴量抽出のためのデータを整備した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高齢社会となった現在、老人性難聴者を含むすべての老若男女に対し、音声コミュニケーションを支援する手法開発を目的とした。「明瞭音声」をキーワードとして掲げ、旧字が示す音声生成と聴覚の相互作用の仕組みを拡張し、聴覚・音声・音響の最先端信号処理技術を第一線の研究者がさらに洗練化した。難聴者の聞きにくさを体験できる模擬難聴システムWHISを高度化して活用することにより、難聴者も含めた聴覚系の特性解明、明瞭発話のための演習や訓練、明瞭音声の特徴量解明のためのデータ整備など数多くの成果をあげることができた。日常となった遠隔対話においても、聞きやすく話しやすい技術の開発の基盤を構築できた。

研究成果の概要（英文）：We performed basic research on auditory and speech assistive technology based on an extended analysis-by-synthesis scheme. We developed a novel objective speech intelligibility index, GEDI. We also sophisticated an hearing impairment simulator, named WHIS, which was applied to experiments to clarify the effect of peripheral hearing loss on speech intelligibility and speaker size perception in prelinguistic stage. We improved WHIS to perform real-time processing and signal processing algorithms. We also developed physiological measurement methods based on comparison between listeners with and without hearing loss. We also performed experiments to clarify the effect of training on clear pronunciation with the feedback of WHIS degraded speech, and collected the speech and listening data to analyze auditory features of clear speech.

研究分野：聴覚計算理論/心理実験/音信号処理

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

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

日本は既に超高齢社会に突入しており、老人性難聴者 [1, 2] の増加は確実である。本研究では、健聴者だけでなく難聴者にとっても**明瞭な音声**の客観評価や提示手法の開発と、それをを用いた音声支援応用を目指す。音声コミュニケーションは、高齢者になっても社会との関わりを持ち生活の質 (QOL, Quality of Life) を高く保つための最も重要な要素の一つであろう。

補聴器は支援の有力手段と一般的に考えられているが、難聴者 (国内推計約 1300 万人) の約 14% 弱にしか利用されておらず [2]、いまだに改善の必要な未成熟な技術である。一方、公共空間でアナウンスを正確に伝える手段について、近年危機管理の面から改善が求められている。その中でも難聴者を含む社会的弱者への対応は重要項目である。近年急速に進化している音声情報処理技術による音声強調手法や音声合成は、このような緊急時対応や補聴処理を含めて様々な場面で活用されることが期待されている。ところが、国際規格にもなっている音声明瞭度客観指標 [3, 4] は、最新の非線形音声信号処理を含む伝達系の評価には全く役立たず、人間の主観評価結果と正反対の予測値を出す場合すらある。それ以上の問題として、そもそも健聴者しか対象としておらず、難聴者は考慮に入られていない。さらに、健聴者対象の聴取実験は時間さえかければ実施できるが、難聴者対象の聴取実験は実験手順上も解釈上も難しく、得られる知見が極めて限定的となってしまう。これでは社会的弱者を支援する有効なシステムを開発できない。この状況を根本的に打開するために、聴取者が健聴でも難聴でも、その人の聞こえを的確に予測できる最先端の音声客観指標 (音声ユニバーサルデザイン指標) と 難聴者の聞こえを的確に模擬できるシステムを基盤とし、明瞭音声を合成/提示する支援システムを創る、従来に無い斬新なアプローチを提案する。

難聴の要因は複雑であるが、老人性難聴に限定すれば聴覚末梢系の機能劣化が最も多い要因とされ [1]、聴覚心理実験による測定法もある程度確立している。研究代表者の入野は、難聴者の聴覚末梢特性をも含めることのできるガンマチャープ聴覚フィルタを提案して改良を重ね、難聴者の聞こえを体験できる最先端の**模擬難聴システム WHIS**(図 1) を実現するまでに至っている。さらに、研究分担者らによる **only-one** 技術である高品質音声分析合成手法 STRAIGHT や HMM 音声合成手法等を結集すると、革新的な研究を推進できる環境となった。

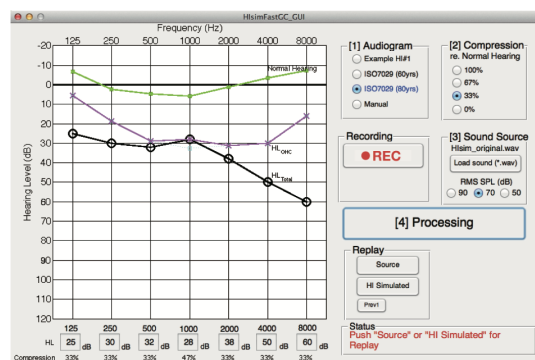


図 1: 模擬難聴システム WHIS の GUI

2. 研究の目的

「明瞭音声」をキーワードとした斬新なアプローチで、音声コミュニケーション支援の研究開発を行なう。具体的には、聴取者の聞こえを、難聴/健聴にかかわらず的確に予測できる最先端の音声客観指標 (音声ユニバーサルデザイン指標) と、難聴者の聞こえを的確に模擬できるシステムを基盤とし、明瞭音声を合成/提示する支援システムを創ることを目標とする。そのために、4つの課題を進める。

【1】聴覚信号処理：(1a) 代表的な非線形音声強調処理の主観音声了解度評価値を、従来法よりも良く予測できる客観評価指標を開発する。(1b) 健聴者にしか対応していない従来の音声了解度指標の限界を超えて、高齢難聴者の結果も予測できるようにするため、図 1 の模擬難聴システム WHIS を使った健聴者の聴取実験を行い基礎データを収集しモデル化に資する。

【2】難聴/健聴特性解明・主観評価：(2a) 難聴/健聴者の聴覚末梢特性の計測は全ての基本で、

本研究の優位な点である。測定時間を極限まで短くする手法を開発する。(2b) 難聴要因の特定が難しい難聴者による音声知覚実験を、WHISを用いた健聴者による実験で代替し、難聴要因ごとに最適な明瞭音声を探るアプローチを確立する。(2c) 臨床現場において難聴者測定を行い、知見を補聴器や模擬難聴の信号処理に反映させる。聴覚末梢から大脳までの音声処理に重要な知覚特性に関し、難聴者と健聴者を対比し違いを探る。

【3】音声音響信号処理：(3a) 図1のWHISをさらに高度化し、難聴者で最適に調整した結果を体験できる可逆補聴処理の実現を目指す。(3b) 音声を明瞭化するための特徴量を探り、音声強調処理や音声合成系に反映させる。そのために、通常発声と明瞭発声の差異を明確化する。さらに、音声強調はパワースペクトル表現を変形して合成されるが、劣化を招きやすい場合もある。音声認識や音声生成の知見を反映させて不要な雑音や歪みを生じさせない合成パラメータや信号処理方式を探る。(3c) 実環境における的確な音響提示を目標として、空間音響の観点から有効な音声提示方式や、それを支援するためのツール類を提供することを行う。

【4】教育評価・明瞭音声データ：(4a) 言語聴覚士養成課程においてWHISを用い、難聴者の困難さを体験する教育手法の確立を目指す。(4b) WHISを用いて明瞭な発声を訓練/練習する枠組みを開発し、それを用いて明瞭音声の特徴量の解明と評価指標開発のためのデータ集取を行う。

3. 研究の方法

本研究では、右図のような体制を取った。各分野の最前線で活躍する研究分担者/連携研究者/協力者を、最大限の成果が得られるように「拡張 Analysis by Synthesis (AbS)」の円環の上に配置して推進した。これだけ幅広い専門家を結集した体制は、欧米の研究でも見かけず、独創的で先駆的である。

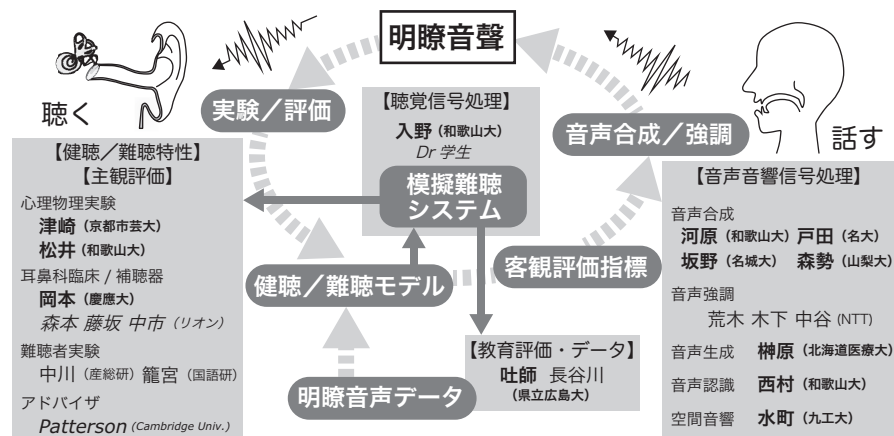


図2: 旧字が体现する明瞭音聲に、拡張 Analysis by Synthesis (AbS) でアプローチする。複数の only one 技術に基づいた聴覚測定-モデル化-客観指標-合成技術からなる円環を構成し、効果的に提案-評価-改善を行う。太字：研究分担者、細字：連携研究者、斜体：研究協力者。

ここでは、上記【1】～【4】の項目に関して研究を進めた。各々の具体的な研究方法に関しては、年次ごとの成果とも関連し、紙幅の都合もあるため、次節の研究成果でまとめて説明する。

4. 研究成果

【1】聴覚信号処理

(1a) ガンマチャープ聴覚フィルタバンク (dcGC-FB) を音声了解度予測指標のフロントエンドとして使用し、性能向上を計る計画を立てた。dcGC-FB を先行研究の変調フィルタバンクを用いた音声客観評価手法 (sEPSM) に導入し、強調処理音声の了解度に関して現在広く知られている評価手法 STOI, CSII, HASPI よりも予測精度を改善させられることを示した。さらに、利便性を高めるため、原音声を基準音とした新客観音声明瞭度指標”GEDT” (ジェダイ) の開発に成功した。また、

従来より厳しい条件のバブル雑音下での了解度試験を実施した。2種類の雑音下の強調音声において、GEDIが従来法よりも精度良く推定できることを示した。この成果を国際会議発表、国内外への特許申請を行い、ソフトウェアを公開した。従来法よりも厳し目の評価値を出すため、音声強調処理開発に貢献すると考える。DNNによる音声認識エンジンを用いた客観評価手法も新規開発し、特許申請と国際会議発表を行った。

(1b) 従来の音声了解度客観指標はGEDIも含め健聴者の聞こえしか予測できなかった。そこで高齢難聴者の結果も予測できるように拡張することを目指して、健聴者でも聞きにくくした模擬難聴音を用いた音声了解度実験も行った。高齢者(70歳/80歳)の平均聴力レベルで圧縮特性を両極端に設定した刺激音と、さらには音圧だけを低減した音声を使用して音声了解度実験を行ってその影響も調べた。これらはGEDI等の客観音声了解度指標を老人性難聴者に対応させるための重要なデータとなった。

【2】難聴/健聴特性説明・主観評価

(2a) 非対称レベルノッチ雑音マスキング法による聴覚末梢系の周波数分析機能推定に関して、老人性難聴者の測定と推定を行い、今後のモデル化の基礎データを得た。測定時間(∞ 測定データ数)削減を試み、全測定の約4分の1程度でできることを示した。さらに低音圧レベルも含めた従来に無いノッチ雑音マスキング実験を大規模に実施し、絶対閾値付近の特性を出した。このデータからの聴覚フィルタ推定において、革新的な「レベル依存蝸牛雑音フロア」仮説を提案して、従来下げるのが難しかった誤差を最大半分は劇的に下げることに成功し、より鋭いフィルタ形状を推定できることを示した。国際共同研究先と模擬難聴音を用いた場合の聴覚フィルタ推定実験を実施した。これら2件は聴覚関係で最高峰の国際会議で発表し、論文化した。

(2b) 音声からの寸法知覚は、音声知覚における前語彙過程の重要な処理段階である。これに関して、模擬難聴実験を行い、末梢系の機能低下は寸法知覚には影響がほとんど無く、大きく影響がある了解度と対照的であることがわかり、末梢系の難聴要因の影響の範囲を特定することにつながった。さらに、音声の平均的なスペクトル傾斜の影響を無声音ばかりでなく有声音でも測定し、平均的には影響を受けるものの個人差が大きいことがわかった。この結果を個人差も含めて統一的に説明できる新規の聴覚モデルを提案し国際会議・論文化につなげた。提案したSSI荷重関数はシンプルにもかかわらず、従来利用されてきた音声特徴表現の見方を大きく転換して性能向上につながると期待される。さらに、発話様式とスペクトル傾斜の異なる通常発声とささやき声を直接比較する実験を行ない、声帯振動周波数も寸法判断に大きく影響するという新知見を得た。

模擬難聴者実験、上記のような音声知覚にとどまらず楽器演奏実験にも展開し新知見を得た。これは、今後の難聴者の音響知覚特性を解明する上で、末梢系の要因と中枢系以降の要因を分けて探ることができる枠組みを提供しパラダイムシフトをもたらすものと考えられる。さらに、コロナ禍の影響で研究室での実験実施が難しくなったが、音声了解度・男女判別・明瞭性評価実験をWeb baseで実施できるように開発/整備し、クラウドソーシングサービスを用いた遠隔実験を実施した。研究室実験と対比の結果、工夫次第で信頼できるデータ収集が可能であることがわかり、国際会議に投稿した。

(2c) 健聴者でも音響暴露により一時的な聴力低下が起こることを、周波数追随脳幹反応(FFR)や内上側オリブ蝸牛反射(MOCR)測定により明らかにした。さらに難聴者も含む聴覚の時間変調伝達特性を短時間で測定可能とする手法を提案し、論文化した。聴性脳幹反応(ABR)の難聴者と健聴者の応答特性を対比しつつ、第1波を強調する最良のチャープ信号を解明し、synaptopathyと呼ばれる聴覚障害の診断に活用できる道を開いた。

【3】音声音響信号処理

(3a) 図1のWHISはMATLABで当初実装されていたため、処理にやや時間がかかり、ソフトウェア配布もやりにくい状態であった。そこで、実時間処理が可能となるc言語版と、それを上記の楽器演奏実験にも利用できるVTSプラグインを作成した。また、その実時間c言語版をサーバー側に置いて、ユーザーはWebブラウザ経由で利用できるHTML5+CGI版も開発した。しかし、エンドユーザー側の音量制御がHTML5の仕様上から難しいことも判明し、c言語版に直接GUIを追加する方向性を決めた。また、国際共同研究先による実時間Python版との統合と実験に関して、意識の共有化と今後の展開に関する議論を行った。WHISの背景となる信号処理に関して国際会議で招待講演を行った。

(3b) 雑音環境下での明瞭度向上を音声合成系で検討した。高品質音声分析合成系において新規駆動音源を開発し、品質を向上させた。WHISを用いて明瞭音声合成の信号処理系を改善する手法を提案した。DNNに基づく波形生成モデルであるニューラルボコーダで、外部雑音の統計的性質を加味し明瞭性向上を図った。

(3c) 補聴器使用時の選択的聴取及び空間定位を支援する枠組みの提案として、8chマイクロホンアレー出力をDNNによりチューニングすることにより、音声歪みの低減と雑音抑圧を両立する方法を考案した。音声の明瞭性と物理特徴を対比し、表現しにくかった音声印象に対して「通響性」という新評価語を提案して研究者の意識を共通化することを目指した。また、音声収集や聴取環境の音響計測のための対話的実時間ツールを開発した。一方、WHISを正確に用いるためには音圧較正が不可欠であるが、演習コースの現場や一般ユーザーには高価な測定器を導入しにくい。そこで簡便に使える安価な簡易音圧確認治具(ChomeJig)を開発し、無償配布を開始した。

【4】教育評価・明瞭音声データ

(4a) 言語聴覚士養成課程における演習授業でWHISを利用し、(1)難聴者の聞こえにくさの体験、(2)言語・楽器・環境音の聞こえ変化、(3)自分の声の模擬難聴音のフィードバックによる発話の向上、の3点に関して演習した。言語聴覚士学会において、養成課程での演習授業の実践を紹介したところ、多数の利用希望の大きな反響を得た。教育プログラムが成熟してきて外部の養成機関に展開できる状況になり、新規1大学で演習を実践できた。しかし、ちょうどコロナ禍が始まったため、大きな展開には至っていない。

(4b) WHISを用いた発話の明瞭化訓練を様々な条件で行い、その訓練前後の音声の明瞭性がどの程度向上しているかの主観評価も行った。この結果、訓練により音声の明瞭性が向上し、3ヶ月後でも効果が持続することを発見した。さらに、この収録音声から強調される特徴量を解明するため、分析とデータベース化のためのアノテーションを進めてほぼ完了した。さらに、音声明瞭性主観評価値を予測できる聴覚モデルをGEDIを元に提案し、国際会議で発表した。

参考文献

- [1] Moore, B.C.J. “Cochlear Hearing Loss (2nd ed.),” John Wiley, Chichester, 2007.
- [2] 日本補聴器工業会 “JapanTrak 2015 調査報告,” <http://www.hochouki.com/> (2015/9/22 アクセス)
- [3] 音声伝達指標 (STI) (ISO 9921): Steeneken, H.J.M. and Houtgast, T., “A physical method for measuring speech-transmission quality,” J. Acoust. Soc. Am. 67, 318 1980.
- [4] 音声明瞭度指標 (SII): ANSI, “Methods for calculation of the speech intelligibility index,” S3.5, 1997.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Yamamoto Katsuhiko, Irino Toshio, Araki Shoko, Kinoshita Keisuke, Nakatani Tomohiro	4. 巻 123
2. 論文標題 GEDI: Gammachirp envelope distortion index for predicting intelligibility of enhanced speech	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Speech Communication	6. 最初と最後の頁 43 ~ 58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.specom.2020.06.001	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 Watanabe Shiori, Tsuzaki Minoru	4. 巻 41
2. 論文標題 Pitch shifts by the overlap of identical pulse trains with a delay and its relation to the binaural differences	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acoustical Science and Technology	6. 最初と最後の頁 433 ~ 434
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1250/ast.41.433	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 -
1. 著者名 Irino Toshio, Patterson Roy D.	4. 巻 41
2. 論文標題 The gammachirp auditory filter and its application to speech perception	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acoustical Science and Technology	6. 最初と最後の頁 99 ~ 107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1250/ast.41.99	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 Morimoto Takashi, Irino Toshio, Harada Kouta, Nakaichi Takeshi, Okamoto Yasuhide, Kanno Ayako, Kanzaki Sho, Ogawa Kaoru	4. 巻 40
2. 論文標題 Two-Point Method for Measuring the Temporal Modulation Transfer Function	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ear and Hearing	6. 最初と最後の頁 55 ~ 62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/AUD.0000000000000590	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 Irino Toshio, Yokota Kenji, Matsui Toshie, Patterson Roy D.	4. 巻 104
2. 論文標題 Auditory Filter Derivation at Low Levels where Masked Threshold Interacts with Absolute Threshold	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Acta Acustica united with Acustica	6. 最初と最後の頁 887 ~ 890
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3813/AAA.919247	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 Grimault Nicolas, Irino Toshio, Dimachki Samar, Corneyllie Alexandra, Patterson Roy D., Garcia Samuel	4. 巻 104
2. 論文標題 A Real Time Hearing Loss Simulator	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Acta Acustica united with Acustica	6. 最初と最後の頁 904 ~ 908
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3813/AAA.919252	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 Yamamoto Katsuhiko, Irino Toshio, Matsui Toshie, Araki Shoko, Kinoshita Keisuke, Nakatani Tomohiro	4. 巻 40
2. 論文標題 Speech intelligibility prediction with the dynamic compressive gammachirp filterbank and modulation power spectrum	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Acoustical Science and Technology	6. 最初と最後の頁 84 ~ 92
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1250/ast.40.84	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 -

1. 著者名 Morimoto Takashi, Fujisaka Yoh-ichi, Okamoto Yasuhide, Irino Toshio	4. 巻 377
2. 論文標題 Rising-frequency chirp stimulus to effectively enhance wave-I amplitude of auditory brainstem response	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Hearing Research	6. 最初と最後の頁 104 ~ 108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heares.2019.03.016	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 Morise Masanori, Watanabe Yusuke	4. 巻 39
2. 論文標題 Sound quality comparison among high-quality vocoders by using re-synthesized speech	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Acoustical Science and Technology	6. 最初と最後の頁 263 ~ 265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1250/ast.39.263	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 Toshie Matsui, Toshio Irino, Misaki Nagae, Hideki Kawahara, and Roy D. Patterson	4. 巻 894
2. 論文標題 The effect of peripheral compression on syllable perception measured with a hearing impairment simulator	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Advances in Experimental Medicine and Biology	6. 最初と最後の頁 307-314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-25474-6_32	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 Masanori Morise	4. 巻 84
2. 論文標題 D4C, a band-aperiodicity estimator for high-quality speech synthesis	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Speech Communication	6. 最初と最後の頁 57-65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.specom.2016.09.001	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 -

〔学会発表〕 計154件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 48件)

1. 発表者名 M. Mizumachi
2. 発表標題 Acoustic Beamforming for Selective Listening Under Noisy Environments
3. 学会等名 4th International Conference on Technology and Social Science (ICTSS2020) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 入野 俊夫
2. 発表標題 非侵襲心理物理実験による聴覚末梢系の特性推定とその応用
3. 学会等名 第30回 日本耳科学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Minoru Tsuzaki, Yumi Matsuura, Sho Otsuka, Shigeto Furukawa, Erika Yamamoto
2. 発表標題 Medial Olivocochlear Reflexes of Musicians with various Specialities
3. 学会等名 ARO 43rd MidWinter Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kenji Yokota, Toshio Irino, Roy D. Patterson
2. 発表標題 Extending the gammachirp model of notched-noise masking to include absolute threshold: Exploring improvements in the fit provided by assuming an internal, level-dependent, cochlear noise floor
3. 学会等名 ARO 43rd MidWinter Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Minoru Tsuzaki, Noriko Maegawa, Chie Ohsawa, Hideki Banno, Toshio Irino
2. 発表標題 Effects of modified auditory feedback simulating age-related hearing loss on piano performances
3. 学会等名 ARO 43rd MidWinter Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Toshio Irino, Soichi Higashiyama, and Hanako Yoshigi
2 . 発表標題 Speech clarity improvement by vocal self-training using a hearing impairment simulator and its correlation with an auditory modulation index
3 . 学会等名 Interspeech 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Kenichi Arai, Shoko Araki, Atsunori Ogawa, Keisuke Kinoshita, Tomohiro Nakatani, and Toshio Irino
2 . 発表標題 Predicting Intelligibility of Enhanced Speech Using Posteriors Derived from DNN-based ASR System
3 . 学会等名 Interspeech 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 H. Kawahara, K. -I. Sakakibara, M. Mizumachi, M. Morise and H. Banno
2 . 発表標題 Simultaneous measurement of time-invariant linear and nonlinear, and random and extra responses using frequency domain variant of velvet noise
3 . 学会等名 APSIPA ASC 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 S. Hikosaka, S. Seki, T. Hayashi, K. Kobayashi, K. Takeda, H. Banno, T. Toda
2 . 発表標題 Intelligibility enhancement based on speech waveform modification using hearing impairment simulator
3 . 学会等名 INTERSPEECH 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 M. Tsuzaki, N. Maegawa, C. Ohsawa, H. Banno, and T. Irino
2. 発表標題 Modification of piano performance by simulated hearing loss: Analyses on the key velocities and output powers
3. 学会等名 International Symposium on Performance Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Mizumachi and K. Okita
2. 発表標題 Neural Network-based Direction-of-Arrival Estimation with Cross Correlation Function
3. 学会等名 26th International Congress on Sound and Vibration (ICSV26) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Mizumachi and K. Eguchi
2. 発表標題 Performance evaluation of a neural network-based beamformer with a small-scale microphone array
3. 学会等名 Inter-noise 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshio Irino
2. 発表標題 Hearing impairment simulator: its background and applications
3. 学会等名 2019 The 2nd Japan-Taiwan Symposium Psychological and Physiological Acoustics; Inclusive Sound Design (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 入野 俊夫
2. 発表標題 模擬難聴システムと聴覚・音声実験への応用
3. 学会等名 日本音響学会春季研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 津崎 実, 前川 典子, 大澤 智恵, 坂野 秀樹, 入野 俊夫
2. 発表標題 加齢性難聴によりピアノ奏者は何か変わるか
3. 学会等名 日本音響学会春季研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenichi Arai, Shoko Araki, Atsunori Ogawa, Keisuke Kinoshita, Tomohiro Nakatani, Katsuhiko Yamamoto, and Toshio Irino
2. 発表標題 Predicting speech intelligibility of enhanced speech using phone accuracy of DNN-based ASR systems
3. 学会等名 Interspeech 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Kawahara, K. Sakakibara, M. Mizumachi, H. Banno, M. Morise and T. Irino
2. 発表標題 Frequency domain variant of Velvet noise and its application to acoustic measurements
3. 学会等名 APSIPA ASC 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. Morise and G. Miyashita
2 . 発表標題 Efficient quantization of vocoded speech parameters without degradation
3 . 学会等名 APSIPA ASC 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. Morise and T. Shono
2 . 発表標題 High-quality waveform generator from fundamental frequency, spectral envelope, and band aperiodicity
3 . 学会等名 APSIPA ASC 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 D. Kondo and M. Morise
2 . 発表標題 Human-in-the-loop speech-design system and its evaluation
3 . 学会等名 Proc. APSIPA ASC 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Katsuhiko Yamamoto, Toshio Irino, Narumi Ohashi, Shoko Araki, Keisuke Kinoshita, Tomohiro Nakatani
2 . 発表標題 Multi-resolution Gammachirp Envelope Distortion Index for Intelligibility Prediction of Noisy Speech
3 . 学会等名 Interspeech 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名	Hideki Kawahara and Ken-Ichi Sakakibara and Masanori Morise and Hideki Banno and Tomoki Toda and Toshio Irino
2. 発表標題	Frequency Domain Variants of Velvet Noise and Their Application to Speech Processing and Synthesis
3. 学会等名	Interspeech 2018 (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Katsuhiko Yamamoto, Toshio Irino, Shoko Araki, Keisuke Kinoshita, and Tomohiro Nakatani
2. 発表標題	Speech intelligibility prediction using a multi-resolution gammachirp envelope distortion index with common parameters for different noise conditions
3. 学会等名	Seminar on brain, hearing and speech sciences for universal speech communication (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Nicolas Grimault, Toshio Irino, Samar Dimachki, Alexandra Corneyllie, Roy D. Patterson, Samuel Garcia
2. 発表標題	Effet differencie d' un simulateur de perte auditive sur la compression cocheaire et la selectivite frequentielle
3. 学会等名	CFA 18 - French Acoustical Congress of Acoustic (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Toshio Irino, Roy D. Patterson
2. 発表標題	The gammachirp auditory filter and its application to speech perception
3. 学会等名	International Symposium on Universal Acoustical Communication 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1 . 発表者名 H. Kawahara, K.-I. Sakakibara, M. Morise, H. Banno, T. Toda, and T. Irino
2 . 発表標題 Frequency domain variants of velvet noise and their application to speech processing and synthesis
3 . 学会等名 Interspeech 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hideki Kawahara, Masanori Morise, and Kanru Hua
2 . 発表標題 Revisiting spectral envelope recovery from speech sounds generated by periodic excitation
3 . 学会等名 2018 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Mizumachi and K. Eguchi
2 . 発表標題 Neural network-based beamformer with dual cost functions
3 . 学会等名 WESPAC 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Mizumachi and R. Otani
2 . 発表標題 Noise Reduction using Neural Network Trained with Amplitude Spectra
3 . 学会等名 Inter-noise 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yi-Chiao Wu, Kazuhiro Kobayashi, Tomoki Hayashi, Patrick Lumban Tobing, Tomoki Toda
2 . 発表標題 Collapsed Speech Segment Detection and Suppression for WaveNet Vocoder
3 . 学会等名 Interspeech 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Tsuzaki , N. Maegawa, and C. Osawa
2 . 発表標題 Piano performance under a simulated hearing impairment: Effects of compression on the key velocity and the output power
3 . 学会等名 International Symposium on Universal Acoustical Communication 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Tsuzaki, M., Maki, K.
2 . 発表標題 A pitch encoding model based on the intrinsic oscillation circuit: Effects of the time constant and input stimulus types
3 . 学会等名 Meeting of the Journal of the Acoustical Society of America (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Katsuhiko Yamamoto, Toshio Irino, Toshie Matsui, Shoko Araki, Keisuke Kinoshita, and Tomohiro Nakatani
2 . 発表標題 Predicting speech intelligibility using a gammachirp envelope distortion index based on the signal-to-distortion ratio
3 . 学会等名 Interspeech 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Toshie Matsui, Toshio Irino, Kodai Yamamoto, Hideki Kawahara, Roy D. Patterson
2. 発表標題 The effect of spectral tilt on size discrimination of voiced speech sounds
3. 学会等名 Interspeech 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Toshio Irino, Eri Takimoto, Toshie Matsui, Roy D. Patterson
2. 発表標題 An auditory model of speaker size perception for voiced speech sounds
3. 学会等名 Interspeech 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hideki Kawahara, Ken-Ichi Sakakibara, Masanori Morise, Hideki Banno, Tomoki Toda, Toshio Irino
2. 発表標題 A new cosine series antialiasing function and its application to aliasing-free glottal source models for speech and singing synthesis
3. 学会等名 Interspeech 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Morimoto, Yoh-ichi Fujisaka, Yasuhide Okamoto, and Toshio Irino
2. 発表標題 Enhancing wave-I of auditory brainstem response by choosing the latency of rising-frequency chirp
3. 学会等名 ARO 41st midwinter meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Toshio Irino, Kenji Yokota, Toshie Matsui, and Roy D. Patterson
2 . 発表標題 Incorporating absolute threshold and a cochlear noise floor into the GammaChirp model of masking
3 . 学会等名 ARO 41st midwinter meeting (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Mizumachi, M. Origuchi, and Y. Nishijima
2 . 発表標題 Non-linear broadband beamformer with deep neural network
3 . 学会等名 24th International Congress on Sound and Vibration (ICSV24) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 M. Morise, G. Miyashita, and K. Ozawa
2 . 発表標題 Low-dimensional representation of spectral envelope without deterioration for full-band speech analysis/synthesis system
3 . 学会等名 Interspeech2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 M. Morise
2 . 発表標題 Harvest: A high-performance fundamental frequency estimator from speech signals
3 . 学会等名 Interspeech2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuhiko Yamamoto, Toshio Irino, Toshie Matsui, Shoko Araki, Keisuke Kinoshita, and Tomohiro Nakatani
2. 発表標題 Speech intelligibility prediction based on the envelope power spectrum model with the dynamic compressive gammachirp auditory filterbank
3. 学会等名 Interspeech 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Minoru Tsuzaki, Sawa Hanada, Junko Sonoda, Satomi Tanaka, and Toshio Irino
2. 発表標題 The perceptual ends of the periodicity; but of what periodicity?
3. 学会等名 Internoise 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Toshio Irino
2. 発表標題 Acoustic Scale Processing in the Auditory System
3. 学会等名 RIMS Joint Research & CoopMath 2016, Wavelet analysis and signal processing (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Toshio Irino, Toshie Matsui, Roy D. Patterson
2. 発表標題 Characterizing impairments in compression and filter shape to establish their role in hidden hearing loss
3. 学会等名 ASA-ASJ joint meeting 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Katsuhiko Yamamoto, Toshio Irino, Toshie Matsui, Shoko Araki, Keisuke Kinoshita, Tomohiro Nakatani
2. 発表標題 Analysis of acoustic features for speech intelligibility prediction models
3. 学会等名 ASA-ASJ joint meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Toshie Matsui, Toshio Irino, Hazuki Inabe, Yuri Nishimura, Roy D. Patterson
2. 発表標題 Estimation of auditory compression and filter shape of elderly listeners using notched noise masking
3. 学会等名 ASA-ASJ joint meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masanori Morise and Hideki Kawahara
2. 発表標題 TUSK: A framework for overviewing the performance of F0 estimators
3. 学会等名 Interspeech 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 M. Mizumachi, M. Origuchi
2. 発表標題 Superdirective non-linear beamforming with deep neural network
3. 学会等名 ASA-ASJ Joint Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Y. Nishijima, M. Origuchi, M. Mizumachi
2. 発表標題 Sub-band optimization of neural network-based broadband beamformer
3. 学会等名 Youngnam-Kyushu Joint Conference on Acoustics 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroki Kohara, Hideki Banno and Kensaku Asahi
2. 発表標題 Study on intelligibility improvement method based on subband waveform processing focusing on dynamic feature of speech
3. 学会等名 ASA-ASJ Joint Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 松原仁、栗原聡、長尾確、橋田浩一、丸山文宏、本村陽一、麻生英樹、稲邑哲也、岡田浩之、柏原昭博、北岡教英、來村徳信、小長谷明彦、佐藤健、柴田智広 他編著、合原一幸、粟生修司、入野俊夫他著	4. 発行年 2017年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 1600
3. 書名 人工知能学大事典	

1. 著者名 難聴者の心理学的問題を考える会編 岡本康秀他著	4. 発行年 2020年
2. 出版社 かもがわ出版	5. 総ページ数 204
3. 書名 難聴者と中途失聴者の心理学	

1. 著者名 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2件

産業財産権の名称 音声明瞭度計算方法、音声明瞭度計算装置及び音声明瞭度計算プログラム	発明者 Araki, Yamamoto, Iriino, et al.	権利者 和歌山大学、日 本電信電話
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2018/029317	出願年 2018年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 予測装置、予測方法及予測プログラム	発明者 新井賢一, 中谷, 木下, 荒木, 小川, 入野, 山本	権利者 和歌山大学、日 本電信電話
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-148529	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 音声明瞭度計算方法、音声明瞭度計算装置及び音声明瞭度計算プログラム	発明者 荒木章子, 木下慶介, 中谷智広, 山本克彦, 入野俊夫, 松井淑恵	権利者 和歌山大学、日 本電信電話
産業財産権の種類、番号 特許、6849978	取得年 2021年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

入野俊夫 Home page https://web.wakayama-u.ac.jp/~irino/

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	津崎 実 (Tsuzaki Minoru) (60155356)	京都市立芸術大学・音楽学部・教授 (24301)	

6. 研究組織（つづき）

	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・工学(系)研究科(研究院)・准教授 (13904)	
研究分担者	長谷川 純 (Hasegawa Jun) (20290554)	県立広島大学・保健福祉学部(三原キャンパス)・准教授 (25406)	
研究分担者	岡本 康秀 (Okamoto Yasuhide) (10317224)	慶應義塾大学・医学部(信濃町)・客員講師 (32612)	
研究分担者	戸田 智基 (Toda Tomoki) (90403328)	名古屋大学・情報基盤センター・教授 (13901)	
研究分担者	河原 英紀 (Kawahara Hideki) (40294300)	和歌山大学・学内共同利用施設等・名誉教授 (14701)	
研究分担者	坂野 秀樹 (Banno Hideki) (20335003)	名城大学・理工学部・准教授 (33919)	
研究分担者	森勢 将雅 (Morise Masanori) (60510013)	明治大学・総合数理学部・専任准教授 (32682)	
研究分担者	西村 竜一 (Nisimura Ryuichi) (00379611)	和歌山大学・データ・インテリジェンス教育研究部門・講師 (14701)	

6. 研究組織（つづき）

	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	榊原 健一 (Sakakibara Ken-ichi) (80396168)	北海道医療大学・リハビリテーション科学部・准教授 (30110)	
研究分担者	水町 光徳 (Mizumachi Mitsunori) (90380740)	九州工業大学・大学院工学研究院・准教授 (17104)	
研究分担者	吐師 道子 (Hashi Michiko) (40347779)	県立広島大学・保健福祉学部（三原キャンパス）・教授 (25406)	

	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	パターソン ロイ (Patterson Roy D.)		
研究協力者	森本 隆司 (Morimoto Takashi)		
研究協力者	藤坂 洋一 (Fujisaka Yoh-ichi)		
研究協力者	中市 健志 (Nakaichi Takeshi)		

6. 研究組織（つづき）

	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
連携研究者	中谷 智広 (Nakatani Tomohiro) (80396142)	日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所・メディア情報研究部・主幹研究員 (94305)	
連携研究者	荒木 章子 (Araki Shoko) (30396212)	日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所・メディア情報研究部・主任研究員 (94305)	
連携研究者	木下 慶介 (Kinoshita Keisuke) (60396215)	日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所・メディア情報研究部・主任研究員 (94305)	
連携研究者	中川 誠司 (Nakagawa Seiji) (70357614)	千葉大学・フロンティア医工学センター・教授 (12501)	
連携研究者	籠宮 隆之 (Kagomiya Takayuki) (10528269)	国立国語研究所・言語変異研究領域・特任助教 (62618)	

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			
フランス	University Lyon / CNRS			