

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：34606

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K18407

研究課題名（和文）人工知能(AI)を活用した音声情報による医療診断支援システムの研究開発

研究課題名（英文）Research and Development of a Novel Phonic Diagnostic System with AI Technologies

研究代表者

児嶋 剛 (KOJIMA, TSUYOSHI)

天理医療大学・医療学部・特別研究員

研究者番号：60767698

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：音声障害を聴覚的印象から4段階に分類するGRBAS尺度を人工知能（AI）により判定する研究を行い、この研究を基盤とし特徴的な音声障害（声帯麻痺・声門上狭窄・痙攣性発声障害など）について、AIで判別する研究を行った。また実臨床で簡単に利用するためにGRBAS尺度をAIにより判定するiPhoneアプリを作成、公開した。データが増えることでより高性能なAIを作成することが可能となるため、録音音声・録音法を統一したうえで、音声および診療データの集約を実際にいくつかの協力研究機関で開始している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究ではAIで音声の質を評価できることを示したが、これは熟練した医師や言語聴覚士のようにもしくはそれ以上に音声から診断及び障害の客観的・定量的な評価ができる可能性を示す学術的意義があるものであった。またAIを用いた研究成果をスマートデバイスで使用可能とし、実際に臨床でAIによる音声障害の評価・診断支援を手軽に活かしていくためのための道筋をつけ、検診や救急、地域医療等への幅広い応用の可能性がひろがる社会的意義のある研究となった。

研究成果の概要（英文）：We researched to determine the GRBAS scale, classifying voice disorders into four levels based on auditory impressions, using artificial intelligence (AI). Based on this research, we conducted a study to identify characteristic voice disorders (vocal fold paralysis, supraglottic stenosis, spasmodic dysphonia, etc.) using AI. We have also created and released an iPhone application that uses AI to determine the GRBAS scale for easy use in actual clinical practice. As more data becomes available, it will be possible to create a higher-performance AI, so we have started to consolidate voice and medical data at several collaborating research institutes after standardizing the voice recordings and recording methods.

研究分野：耳鼻咽喉科、音声

キーワード：音声障害 人工知能 アプリ スマートデバイス

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

音声障害は耳鼻咽喉科だけでなく内科でも日常的に遭遇する一般的な症候であるが、現状では診断及び障害の客観的・定量的な評価ができるのは熟練した医師や言語聴覚士がおり、専用の検査機器などの設備の整った施設に限られてしまう。我々はこの現状を改善すべく従来から用いられる主観的・客観的音声評価法を更に発展させ、一般的な症候である音声障害を手軽にそして正確に診断・評価し、すみやかに適切な治療へとつなげることを目指してきた。しかしながら従来の主観的・客観的音声評価法には限界もあり、個々の医師の知識・経験によって行われる疾患の推定や音声を持つ重要な身体情報の推測まで行うことは困難であるとされてきた。我々は人工知能を活用した従来とは全く違うアプローチであれば臨床に携わる経験豊かな医師と同じように咽喉頭疾患の推定、一般全身状態や呼吸状態、嚥下・構音機能等の推測までが可能ではないかと考えた。

### 2. 研究の目的

声は声帯振動だけでなく声道形状やその動的変化、呼吸機能や空気力学的特性など様々な形で心身状態の影響を受けながら変化する生体情報である。人間は優れた聴覚で音声の特徴抽出を行い、音声情報を頼りに感情や体調まで読み取ることができる。臨床に携わる医師であれば、音声情報から患者の抱える疾患や全身状態を推測することすら可能な場合がある。音声のデータを含んだ診療情報について人工知能(AI)を活用し、病的音声の客観的な評価・解析法を開発する。さらに健診や救急、地域医療等への幅広い応用を期待し、音声データをもとに患者の身体情報や疾患の評価、診断を行う診断補助システムの開発を目指す。

### 3. 研究の方法

- A. 今までに蓄積された音声データや新たに録音した音声データを基に、TensorFlow、Chainer といった既存のアプリケーションフレームワークによって構成したディープラーニングの手法を用いて、嚥声の重症度分類評価方法に関する研究を行う。これを更に発展させ疾患診断のための高性能な学習済みネットワークを作成し、それを元に評価・診断支援プログラムを作成する。
- B. 一般化された医学的問題のための診断支援システム構築への応用を目指す。例えば患者の発話データから、上気道炎等の疾患を診断支援することや一般全身状態や呼吸状態、嚥下・構音機能、苦痛の程度、意識状態、精神疾患等を推定する。音声情報による身体情報推定を含めた包括的な診断支援端末の構築をおこなう。
- C. 各協力研究機関(京都大学医学部附属病院、神戸中央市民病院、倉敷中央病院等の10施設程度予定)における音声収集システムおよび、データ集約システムの設計、実装しデータの蓄積をすすめる。

### 4. 研究成果

音声の評価をAIで行うにあたってまずはディープラーニングの手法を用い音声障害を聴覚的印象から4段階に分類するGRBAS尺度を人工知能により判定する研究をすすめた。高性能GPU・ワークステーションを購入し、TensorFlowなどといった既存のフレームワークを用いてネットワークの設計と学習プログラム作成を行える環境を整備したことで学習のスピ

ードが向上し、評価・診断支援プログラムを作成し妥当性についても検討した論文を Journal of voice に投稿し採択されている。これは初年度に行った研究であるが音声障害の評価や疾患の診断を行うシステムを開発する上で基盤となる研究となっており、特に特徴的な音声障害（声帯麻痺・声門上狭窄・痙攣性発声障害など）について、ネットワークの設計と学習プログラムの作成を現在も継続して行っている。実際に声帯麻痺では非常に高い精度で診断が可能であり、その成果は2021年の日本耳鼻咽喉科学会で発表した。また実臨床で簡単に診断に利用できることを目指し、GRBAS尺度をAIにより判定するiPhoneアプリを公開した。このアプリについての詳細はCOSM (Combined Otolaryngology Spring Meetings) 2020 virtual (web開催)で発表し、Laryngoscopeに論文として投稿、採択されている。AIを用いた研究成果をスマートデバイスで使用可能とすることは実際に臨床でAIによる音声障害の評価・診断支援を手軽に活かしていくための下準備となると考えている。さらにこのiPhoneアプリ用にAppleのCreate MLで作成したモデルと以前に発表したTensorFlowで作成したGRBAS尺度をAIにより判定するモデルとの比較を行い、その成果はCOSM (Combined Otolaryngology Spring Meetings) 2021 virtual (web開催)で発表した。

我々は早稲田大学先進理工学部電気・情報生命工学科井上真郷研究室と共同開発した独自の音響分析ソフトウェア Voice Analyzer「VA」を用いたシステムで検査、記録を行っている。この「VA」の改良を行うことで録音音声・録音法を統一し、音声および診療データの集約をするために実際にいくつかの協力研究機関でのデータの蓄積を開始している。通常集める母音の発声だけでなく、自由文での音声も録音しており、今後データが増えることでより高性能な学習済みネットワークを作成することが可能となることが期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Fujimura Shintaro, Kojima Tsuyoshi, Okanoue Yusuke, Shoji Kazuhiko, Inoue Masato, Omori Koichi, Hori Ryusuke	4. 巻 NA
2. 論文標題 Classification of Voice Disorders Using a One-Dimensional Convolutional Neural Network	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Voice	6. 最初と最後の頁 Epub
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jvoice.2020.02.009	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 Fujimura Shintaro, Kojima Tsuyoshi, Okanoue Yusuke, Kagoshima Hiroki, Taguchi Atsushi, Shoji Kazuhiko, Inoue Masato, Hori Ryusuke	4. 巻 NA
2. 論文標題 Real-Time Acoustic Voice Analysis Using a Handheld Device Running Android Operating System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Voice	6. 最初と最後の頁 In Press
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jvoice.2019.05.013	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 3.Fujimura S, Kojima T, Okanoue Y, Shoji K, Inoue M, Hori R.	4. 巻 28
2. 論文標題 Discrimination of "hot potato voice" caused by upper airway obstruction utilizing a support vector machine.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Laryngoscope	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/lary.27584	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 4.Kojima T, Fujimura S, Hori R, Okanoue Y, Shoji K, Inoue M.	4. 巻 22
2. 論文標題 An innovative voice analyzer 'VA' smart phone program for quantitative analysis of voice quality.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Voice	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jvoice.2018.01.026.	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 Kojima T, Hasebe K, Fujimura S, Okanou Y, Kagoshima H, Taguchi A, Yamamoto H, Shoji K, Hori R.	4. 巻 131
2. 論文標題 A New iPhone Application for Voice Quality Assessment Based on the GRBAS Scale.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Laryngoscope	6. 最初と最後の頁 580-582
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/lary.28796	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13件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 51.Kojima T, Hasebe K, Fujimura S, Okanou Y, Kagoshima H, Taguchi A, Yamamoto T, Hori R.
2. 発表標題 The developing of a new iPhone App for Voice quality assessment based on the GRBAS Scale
3. 学会等名 The 141th Annual Meeting of the American Laryngological Association (ALA) with the Combined Otolaryngological Spring Meetings (COSM) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kojima T, Hori R, Okanou Y, Fujimura S, Kagoshima H, Atsushi T, Inoue M, Shoji K
2. 発表標題 Thyroplasty with real-time acoustic analysis.
3. 学会等名 The 140th Annual Meeting of the American Laryngological Association (ALA) with the Combined Otolaryngological Spring Meetings (COSM) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤村真太郎, 児嶋剛
2. 発表標題 深層学習による音声障害の病態評価
3. 学会等名 第63回日本音声言語医学会総会・学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中良, 児嶋剛, 藤村真太郎
2. 発表標題 当院の音声治療の取り組み
3. 学会等名 第63回日本音声言語医学会総会・学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kojima T, Fujimura S, Hori R, Okanou Y, Oyagi S, Kagoshima H, Shoji, Inoue M
2. 発表標題 Discrimination of "hot potato voice" Using Machine Learning with Vocal Tract Model and Articulatory Speech Synthesizer
3. 学会等名 ABEA's 98th Annual Meeting in conjunction with COSM (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fujimura S, Kojima T, Hori R, Okanou Y, Oyagi S, Kagoshima H, Shoji, Inoue M
2. 発表標題 Classification of Voice Disorders using Deep Learning Models.
3. 学会等名 The 139th Annual meeting of the American Laryngological Association in conjunction with COSM (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 児嶋剛, 長谷部孝毅, 堀龍介, 藤村真太郎
2. 発表標題 「咽頭喉頭・音声科学の進歩」音声AI診断
3. 学会等名 第122回日本耳鼻咽喉科学会総会・学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 児嶋剛, 堀龍介
2. 発表標題 音声の客観的評価のすすめ
3. 学会等名 第122回日本耳鼻咽喉科学会総会・学術講演会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kojima T, Hasebe K, Fujimura S, Okanoue Y, Otsuki S, Yamamoto T, Yuki R, Hori R.
2. 発表標題 Objective Assessment of Pathological Voice Using the GRBAS Scale with Artificial Intelligence.
3. 学会等名 The 142nd American Laryngological Association (ALA) at ALA/COSM VIRTUAL Meeting(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 児嶋剛, 岡上雄介, 鹿子島大貴, 田口敦士, 長谷部孝毅, 山本浩孝, 庄司和彦, 堀龍介
2. 発表標題 iPhoneアプリによるGRBAS尺度を用いた病的音声の客観的評価
3. 学会等名 第82回耳鼻臨床学会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 児嶋剛, 長谷部孝毅, 藤村真太郎, 堀龍介
2. 発表標題 GRBASスケールに基づいた音声障害評価のためのiPhoneアプリの開発
3. 学会等名 第65回音声言語医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤村真太郎, 児嶋剛, 堀龍介, 大森孝一
2. 発表標題 深層学習を用いた音声障害の解析
3. 学会等名 第65回音声言語医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fujimura S, Kojima T, Hori R, Omori K.
2. 発表標題 Deep Neural Network Models for Discrimination of The Cause of Voice Disorders.
3. 学会等名 The 141st Annual Meeting of the American Laryngological Association (ALA) at COSM
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
研究協力者	堀 龍介 (Hori Ryusuke)  (70767699)	藤田医科大学・耳鼻咽喉科・頭頸部外科・准教授  (33916)	
研究協力者	長谷部 孝毅 (Hasebe Koki)	天理医療大学・医療学部・特別研究員	
研究協力者	藤村 真太郎 (Fujimura Shintaro)  (50815751)	京都大学・医学研究科・特定助教  (14301)	

#### 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
---------	---------