

令和 4 年 6 月 5 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K01495

研究課題名(和文) 携帯情報端末を使った吃音治療の支援と音響特徴の分析の研究

研究課題名(英文) Support and acoustic analyses for mobile-app.-based stuttering treatment

研究代表者

越智 景子(Ochi, Keiko)

京都大学・情報学研究科・特定助教

研究者番号：20623713

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：吃音は音や語の一部の繰り返し・引き伸ばし、および発話の開始・継続ができなくなる阻止(難発)を中核症状とする発話障害である。治療として流暢性形成法に基づき、練習を補助することを目的に、音速度測定システムとしてフィードバックを行うシステムを開発した。ゆっくり歩くキャラクターに合わせ歩いて歩くように操作することが求められる。操作方法は、発話速度を適切な速度に低減しながら音声を入力することである。また、ライトコンタクトについて、音響分析によりスペクトルの時間変化にかかわる特徴量を抽出して機械学習によりライトコンタクトができていないかを自動判定する手法を開発し、高い精度で判定が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

吃音は進展による発話の困難や二次障害により社会参加が阻害される場合もある。病態は解明されていないためそれに基づいた治療法はないが、言語訓練により軽快させることは可能である。しかし、吃音の有症率は1%である一方、本邦では成人の吃音の臨床を行う言語聴覚士や機関が限られている(坂田, 2012)ため、患者によっては言語訓練を受けるために遠方に通院する必要がある場合もあり、負担となる。そこで言語訓練で最も一般的に使われている流暢性形成法を自宅などで練習可能にするための音響分析による自動評価法とその携帯端末アプリを実現することは、当事者の社会参加を妨げる要因を減らすのに貢献すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Stuttering is one of the articulation disorders, core symptoms of which are repetition and prolongation of sounds and blockage. During the blockage, the patients have difficulty initiating their phonation. Based on the fluency shaping method as a treatment, we have developed a mobile app. that provides feedback as a sound velocity measurement system to assist in practice. In the stuttering treatment app., the users are required to control a character to walk as slow as the instructor character by speaking at a slow enough articulation rate. In addition, we have developed a novel method to automatically classify whether or not the user can successfully articulate with light contact. We utilized the delta features (the first derivative) of spectrum characteristics and achieved a high classification performance.

研究分野：音声信号処理

キーワード：リハビリテーション 発話障害 吃音 音響分析

1. 研究開始当初の背景

吃音は音や語の一部の繰り返し・引き伸ばし、および発話の開始・継続ができなくなる阻止（難発）を中核症状とする発話障害である。進展による発話の困難や二次障害により社会参加が阻害される場合もある(Healey, et. al., 2004)。病態は解明されていないためそれに基づいた治療法はないが、言語訓練により軽快させることは可能である(Guitar,2014)。しかし、吃音の有症率は1%である一方、本邦では成人の吃音の臨床を行う言語聴覚士や機関が限られている(坂田, 2012)ため、患者によっては言語訓練を受けるために遠方に通院する必要がある場合もあり、負担となる。

言語訓練で最も一般的に使われている流暢性形成法(Fluency shaping)(Mallard and J.S. Kelley, 1982)は吃音の中核症状が生じている瞬間ではなく、発話全体を変更することで流暢性を向上させる訓練であり(Guitar and McCauley, 2010)、吃音の自覚のない低年齢児を除く幅広い年代の吃音児・者に適用できる。

流暢性形成法では、発話速度をゆっくりとしたものへと調整することや、立ち上がりが柔らかな声立て（軟起声）などを習得するものである。

流暢性は訓練室内では比較的容易に達成されるが、日常生活での会話に流暢性を汎化させるには訓練施設以外でも日常的に練習を行う必要がある。さらに、一度流暢性が得られても3分の1(Martin, 1981)から、調査の基準によっては7割(Craig and Hancock, 1995)が再発するといわれ、短期間の集中訓練を行う場合は再発を防ぐため訓練終了後も継続的に自宅等で練習することが必要である(Euler, et. 2009)。

このように患者が自宅などで日常的かつ継続的に練習をする必要があることから、コンピュータを用いて発声を自動評価することが有用であると考えられる。また、とくに先に述べたように遠方のため頻回の通院ができない場合も訓練の補助となると考えられる。

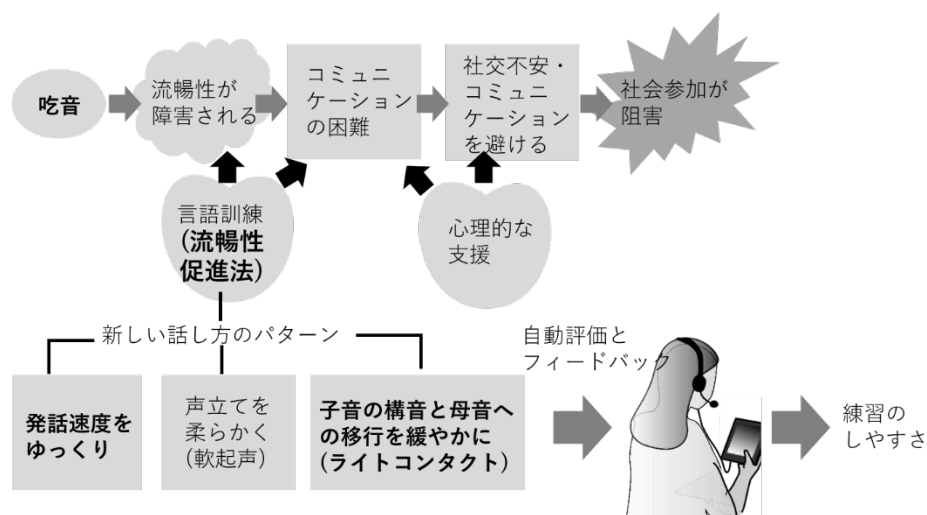


図1 流暢性形成と自動評価

2. 研究の目的

携帯端末を用いた吃音の言語訓練システムの構築とそれによる練習場面等の音響特徴の集積を目的とし、流暢性形成訓練の自動評価システムを携帯情報端末上に実装する。そのさい情報端末上でリアルタイムでの動作を目指す。本研究は、効果が確立している言語訓練法の練習を、情報端末を使ってより効果的にするものである。吃音には電話など特定の場面で症状が重くなるという特徴があるが、携帯性の高い端末を利用することにより、苦手な場面の前に手軽に発声を確認することなどが可能となり、より頻繁かつ円滑に練習ができるようになると考えられる。さらに、聴感上は区別しづらい僅かの特徴の違いを測定することにより、症状は低減しつつも自然性は可能な限り高い発話の練習ができると考えられる。

3. 研究の方法

情報端末上で動作するアプリを開発する。情報端末上で視認性の高い訓練音声の自動評価結果の提示方法の検討し、練習の記録のための機能を付与する。ここでは、(1)構音速度のリアルタイム計測システム、(2)流暢性形成訓練におけるライトコンタクトの構音の自動評価システムについて述べる。

(1) 構音速度をゆっくりにするこ
とは吃音の症状でとくに音の
繰り返しを軽減する上で重要
である。しかしゆっくり過ぎる
発話は聞き手に不自然な印象
を与える。吃音症状が起こら
ない程度に少しだけ遅くする
ことが望まれるが、客観的な指
標がない状態で微妙な速度調
整は難しいと考えられる。そ
こで、本研究では、スマート
フォンまたはタブレットで速
度をリアルタイムで計測して
表示することを提案する。リ
アルタイムでの測定方法は、
図2に示すケプストラムの微
分値と音圧波形の振幅レベル
のピーク数を計測する方法を
用いた。

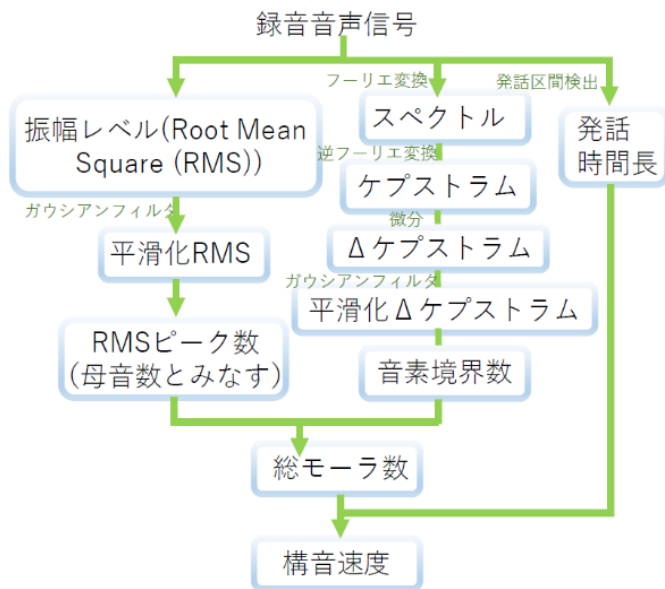


図2 構音速度のリアルタイム測定

(2) ライトコンタクトとは、吃音
症状のうちとくに流暢性の障害とコ
ミュニケーションの困難をきたす要
因となっているブロック症状（難
発）を防ぐのに役立つ方
法である。通常の構音運動よりも
子音において破裂音の動作を緩
やかにしたり、子音から母音へ
の移行を緩やかにするもので
ある。これまでその自動評価
手法はなかったことから、本
研究では音響分析によりラ
イトコンタクトがどれぐらい
緩やかにできたかどうかを
判定する。



図3 構音速度の測定のフィードバック

4. 研究成果

(1) 構音速度調整

構音速度測定システムとして、図3に示すようなフィードバックを行う Android によるアプリを開発した。ゆっくり歩く亀のキャラクターに合わせて歩くように少年のキャラクターを操作することを目指すアプリである。操作方法は、発話速度を適切な速度に低減しながら音声を入力することである。これにより、任意の発話内容で構音速度を確認しながら発話の練習や電話を掛けたりなどができる。

(2) ライトコンタクトの自動評価システム

ライトコンタクトの自動評価のために、言語聴覚士・吃音者・非吃音者の単語の録音データを収集した。それぞれ言語聴覚士によるライトコンタクトの度合いを評価した。

評価が3を超えた発声をライトコンタクトの構音の発話とみなした。音声は、音響分析によりスペクトルの時間変化にかかわる特徴量を抽出し、そこから機械学習によりライトコンタクトができていないか否かを自動判定した。図4に、通常発声(上)とライトコンタクト発声(下)の音圧波形および、その Root-mean-square(RMS)値、および周波数特性の変化率を示す。発声開始時に通常発声が周波数特性の変化率に急激なピークがあるライトコンタクトではピークが緩やかになっていることがわかる。

その結果、提案特徴量を使うことにより 89.3%の正解率で自動判別ができた。また、言語聴覚士によるライトコンタクトの緩やかさの5段階評価と、自動推定した緩やかさの間のピアソンの相関係数は 0.72 となり、高い精度で推定できたことを示す。

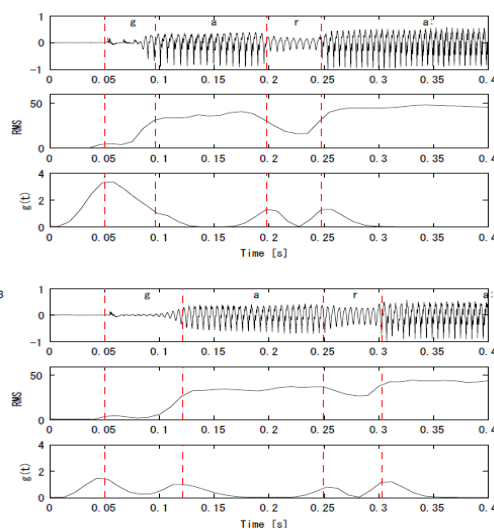


図4 通常発声とライトコンタクト発声

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Keiko Ochi, Koichi Mori, Naomi Sakai	4. 巻 2018
2. 論文標題 Automatic Evaluation of Soft Articulatory Contact for Stuttering Treatment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. Interspeech 2018	6. 最初と最後の頁 1546-1550
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21437/Interspeech.2018-2544	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5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 酒井奈緒美、越智景子、角田航平
2. 発表標題 吃音のある幼児の流暢性と発話長に関する予備的調査
3. 学会等名 第46回日本コミュニケーション障害学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keiko Ochi, Koichi Mori, Naomi Sakai, Yasunari Obuchi
2. 発表標題 Formant transitions at the onset of phonation with light articulatory contacts
3. 学会等名 International Fluency Association 2018 World Congress（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 越智景子、森浩一、酒井奈緒美、小野順貴
2. 発表標題 話速調整のための構音速度測定スマートフォンアプリの開発
3. 学会等名 日本吃音・流暢性障害学会 第5回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 越智景子, 森浩一, 酒井奈緒美, 小野順貴
2. 発表標題 吃音者・非吃音者の軟起声の自動評価に基づく短期訓練の検討
3. 学会等名 音響学会秋季講演論文集
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 越智景子, 森浩一, 酒井奈緒美
2. 発表標題 構音速度と起声
3. 学会等名 日本吃音・第62回日本音声言語医学会総会・学術講演会
4. 発表年 2017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 分担者	小野 順貴 (Ono Nobutaka) (80334259)	東京都立大学・システムデザイン研究科・教授 (22604)	
研究 分担者	宮本 昌子 (Miyamoto Shoko) (70412327)	筑波大学・人間系・准教授 (12102)	

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
---------	---------