

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：62618

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01495

研究課題名(和文) 実環境下を想定した聴覚補助器による非言語・パラ言語情報伝達性能評価試験の開発

研究課題名(英文) Developing Paralinguistic Information Transmission Tests for Assessment of Hearing-Assistance Devices: In the Case of Real-noise Environment

研究代表者

籠宮 隆之 (KAGOMIYA, Takayuki)

大学共同利用機関法人人間文化研究機構国立国語研究所・言語変異研究領域・特任助教

研究者番号：10528269

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：補聴器や人工内耳の装用者からは、「話している言葉は分かるが、話している人の感情が分からない」「誰が話しているのが声で区別がつかない」などの不満が挙げられている。特に、環境ノイズや複数話者が存在する環境などの実環境において、強い不満が挙げられている。このように、聴覚補助器で非言語情報・パラ言語情報の伝達が不完全な理由の一つには、聴覚補助器での非言語・パラ言語情報の伝達性能を評価するための尺度が整っていないことが挙げられる。本研究課題では、話者の感情、話者の属性、話者の区別を、聴覚補助器の装用者がどの程度正確に聴取できるかを評価するための尺度のプロトタイプを作成した。

研究成果の概要(英文)：Hearing-aid (HA) or cochlear-implant (CI) users have been reporting that they have difficulty in perception of speaker-emotion, distinguishing speakers, etc., although they can perceive linguistic messages. This difficulty is salient if HA or CI users are surrounded by noisy environment or in multi-speaker situation. This imperfect of hearing-assistance devices in transmission of non-linguistic or paralinguistic messages can be accounted for by lack of evaluation scales considering these aspects. In this research project, prototype of evaluation scales for assessment of hearing-assistance devices regarding transmission of speaker-emotion, speaker-preferences, and distinguish of speakers.

研究分野：音声科学

キーワード：評価尺度 難聴 補聴器 人工内耳 感情音声 話者弁別 環境音

1. 研究開始当初の背景

これまでに補聴器や人工内耳などの聴覚補助器の性能評価は、主に単音節や単語を聴取させ、その正答率をもとに検討されてきた。申請者もこの方針に則り、補聴器の評価を単語や単音の聴取により進めてきた。しかし、同じ「そうですか」という文でも、発話の仕方によって「疑い」「落胆」「感心」「あいづち」などの意図や感情を示す。また、発声された声を聞けば、発話者が男性か女性か、大人か子供か、などの区別ができる。このような発話意図・感情や「話者が誰であるか」などの情報は、非言語情報、もしくはパラ言語情報と呼ばれている。

このような情報は文字では伝達できない情報であり、聴覚補助器が適切に伝達すべき情報である。しかし現状では、補聴器や人工内耳などの聴覚補助器の装用者はこれらの情報の知覚に困難を覚えている。これは、前述のように、これまでの聴覚補助器の性能評価においては主に文字で書ける情報の伝達に主眼が置かれており、非言語・パラ言語情報の伝達には注目されてこなかったことも一因であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究課題では、聴覚補助器による非言語情報やパラ言語情報の伝達性能を評価するための尺度を開発することを目的とした。上述の通り、現在の聴覚補助器では非言語・パラ言語情報伝達性能が十分ではないが、これは、これらの面から聴覚補助器を評価するための尺度が開発されてこなかったことが原因だと考えられるからである。

研究代表者は、これまで非言語・パラ言語情報の伝達性能評価テストのプロトタイプを作成してきたが、これらは実験環境下の静寂な状況を想定しており、環境音や複数話者が同時に発話している実環境を考慮したものでなかった。そこで、本研究課題では環境音や複数話者がいる状況などの実環境に近い環境での評価尺度の構成を目指した。

3. 研究の方法

本研究課題では、大きく分けて二つのフェーズで研究を実施した。一つは、聴覚補助器を評価するための尺度のプロトタイプの構築であり、もう一つは、そのプロトタイプが聴覚補助器の性能を正しく評価できるかを確認することである。

聴覚補助器の性能を評価するための尺度のプロトタイプは、大きく分けて「話者感情同定テスト」「話者弁別テスト」「話者情報同定テスト」の三つを作成した。

作成した尺度のプロトタイプが正しく聴覚補助器の性能を評価できるか検証するためには、人工内耳のシミュレータを用いた。電極数を増減させた人工内耳をシミュレートすることにより、段階的に性能を変化させ

た聴覚補助器をシミュレートできる。これを用いて、シミュレートされた人工内耳の性能の変化を、それぞれの尺度が正しく評価できるかを確認した。加えて、環境音や複数話者環境の影響を検討するため、環境ノイズやスピーチノイズなどを重畳させた環境にて実験を実施した。

4. 研究成果

(1) 話者感情同定テスト

話者の感情が聴覚補助器でどの程度正確に伝わっているかを評価するための尺度のプロトタイプを構築した。尺度は、感情を込めて発話された音声を聴取し、その音声の感情を回答させ、正答率を求める試験とした。感情は、Ekmanの基本6感情(怒り、嫌悪、恐れ、喜び、悲しみ、驚き)を用いた。

刺激となる音声は、音声コーパスから抽出した。『慶應義塾大学研究用感情音声データベース (Keio-ESD)』に含まれている音声から、上述の7感情に相当する感情を選定した。また、Keio-ESDには、それぞれの感情を込めて発話された20文節語が収録されているが、今回の分析ではアクセント型(頭高、N-1、無核または尾高型)とモーラ数(3~5モーラ)を考慮した9語を選定した(表1)。

表1. モーラ数とアクセント型を考慮して選択した語彙

モーラ数	頭高型	N-1型	無核・尾高型
3	緑	斜め	眺め
4	露に	あらゆる	面長
5	何よりも	和らげる	余りもの

(2) 話者弁別テスト

話者の識別がどの程度可能かどうかを評価するテストを作成した。このテストでは、連続して呈示された二つの音声で「同一話者であるかどうか」を判断するタスクとした。

評価テストの作成には、多人数による単語発声データベースである『電総研単語音声データベース』(ETL-WD)を利用した。

ETL-WDには男女各10名ずつの話者が含まれている。ここから声の高さ(F0)の平均値と声道長推定値(VTL)を考慮して話者を選定した。F0が高くVTLが長い、F0が高くVTLが短い、F0が低くVTLが長い、F0が低くVTLが短い、およびF0とVTLが中程度の話者を男女各1名ずつ、計10名を選定した(図1)。

また、語彙は低親密度の4モーラ無アクセント語を10語抽出した(表2)。

さらに、刺激を呈示する際に正解・不正解の率や話者の男女比が等しくなるように調整したリストを作成した。

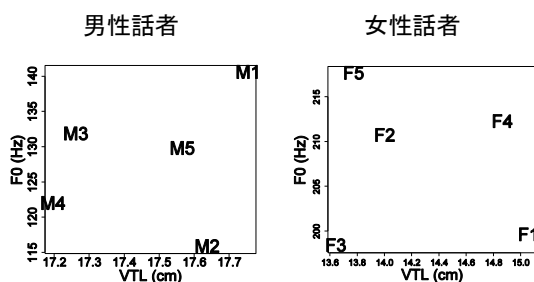


図 1. F0 とフォルマント空間情報を考慮して抽出した話者

表 2. モーラ長, アクセント型, 親密度を考慮して選定した 10 語

単語番号	漢字表記	よみ	親密度
W0041	凡百	ボンピャク	1.438
W0231	黒白	コクピャク	1.812
W1533	結い綿	ユイワタ	1.938
W0109	眩暈	ゲンウン	2.125
W1405	論詰	ロンキツ	2.281
W1069	鬢髪	ビンパツ	2.344
W1484	天板	テンイタ	2.344
W0005	暗鬱	アンウツ	2.625
W1518	やせ山	ヤセヤマ	2.750
W0402	副え馬	ソエウマ	2.844

(3) 話者情報同定テストの作成

話者の性別と年齢層が正しく聴取できているかを判定するテストを作成した。テストは、聴取した音声の話者の性別と年齢層を同定させるタスクとした。

刺激音声は、『日本語話し言葉コーパス』(CSJ) から抽出した。CSJ に含まれている朗読タスクである『DNA』タスクより、冒頭部分の「ディーエヌエー」と発声している箇所を使用した。同タスクを発話している話者のうち、20 代前半から 60 代後半までの男女計 229 名分のデータを使用した。

(4) プロトタイプテストの評価

電極数を増減させた人工内耳シミュレータを用いて、聴覚補助器の音質の変化が各テストの得点とどのように関係しているのかを検討した。

その結果、本課題で作成したプロトタイプテストの得点は音質の劣化に応じて低下しており、聴覚補助器の性能を評価できることが分かった。

これらのテストが環境によりどのような影響を受けるかを検討した。その結果、環境ノイズを重畳させた場合には成績が悪化する傾向が見られるものの、明確な有意差は得られなかった。また、複数話者環境を想定したスピーチノイズを重畳させた場合には、話者弁別タスクおよび話者情報同定タスクにおいて成績の悪化が見られた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

① Takayuki Kagomiya (2017) Revisiting Articulatory Positions of Japanese Vowels as a Function of Duration on the Basis of Large-scale Speech Corpora Analysis, *Proceedings of Oriental COCODSA 2017*, pp.172-176. 査読有

② Takayuki Kagomiya and Seiji Nakagawa (2016) Development and evaluation of bone-conducted ultrasonic hearing-aid regarding transmission of speaker emotion: Comparison of DSB-TC and DSB-SC amplitude modulation method, *Proceedings of Speech Prosody 2016*, pp.1186-1190. 査読有
http://www.isca-speech.org/archive/SpeechProsody_2016/pdfs/371.pdf

③ Takayuki Kagomiya and Seiji Nakagawa (2015) Development and Evaluation of Bone-Conducted Ultrasonic Hearing Aid Regarding Transmission of Voice Emotion: Comparison of DSB-TC and DSB-SC Amplitude Modulation Methods, *Proceedings of the 12th Western Pacific Acoustics Conference 2015*, pp.495-500. 査読有
<http://www.wespac2015singapore.com/eproceedings/pdf/P12000236.pdf>
(doi: 10.3850/978-981-09-7961-4_P12000236)

④ Takayuki Kagomiya (2015) Articulatory Positions of Japanese Vowels as a Function of Duration Computed from a Large-scale Spontaneous Speech Corpus, *Proceedings of ICPHS 2015*, ICPHS0671:1-5. 査読有
<http://www.icphs2015.info/pdfs/proceedings.html>
(<http://www.icphs2015.info/pdfs/Papers/ICPHS0671.pdf>)

[学会発表] (計 7 件)

① 籠宮隆之, ラウドネス校正補正値を用いた聞こえ度に関する定量的分析の試み, 日本音響学会 2018 年春季研究発表会, 2018, 日本工業大学 (埼玉県宮代町)

② Takayuki Kagomiya, Revisiting Articulatory Positions of Japanese Vowels as a Function of Duration on the Basis of Large-scale Speech Corpora Analysis, *Oriental COCODSA 2017*, 2017, Seoul, Korea

③ Takayuki Kagomiya and Seiji Nakagawa, Development and evaluation of bone-conducted ultrasonic hearing-aid regarding transmission of speaker emotion: Comparison of DSB-TC and DSB-SC amplitude modulation method, *Speech*

Prosody 2016, 2016, Boston, Massachusetts, USA

④ 籠宮隆之・中川誠司, 異なる振幅変調方式の違いによる骨導超音波補聴器の話者情報伝達性能の変化, 日本音響学会 2016 年春季研究発表会, 2016, 横浜桐蔭大学 (神奈川県横浜市)

⑤ Takayuki Kagomiya and Seiji Nakagawa, Development and Evaluation of Bone-Conducted Ultrasonic Hearing Aid Regarding Transmission of Voice Emotion: Comparison of DSB-TC and DSB-SC Amplitude Modulation Methods 12th Western Pacific Acoustics Conference 2015, 2015, Singapore, Singapore

⑥ 籠宮隆之・中川誠司, 異なる振幅変調方式を用いた骨導超音波補聴器の話者感情伝達性能の評価, 日本音響学会 2015 年秋季研究発表会, 2015, 会津大学 (福島県会津若松市)

⑦ Takayuki Kagomiya, Articulatory Positions of Japanese Vowels as a Function of Duration Computed from a Large-scale Spontaneous Speech Corpus, 18th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS 2015), 2015, Glasgow, Scotland, UK.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

籠宮 隆之 (KAGOMIYA, Takayuki)
大学共同利用機関法人 人間文化研究機構
国立国語研究所・言語変異研究領域・
特任助教
研究者番号 : 10528269