

令和元年6月24日現在

機関番号：82616

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K04103

研究課題名(和文) 音声による対話能力を核としたマルチモーダル・コミュニケーション能力の教育評価

研究課題名(英文) Educational measurements for multimodal communication-abilities based on speech conversations

研究代表者

内田 照久 (UCHIDA, Teruhisa)

独立行政法人大学入試センター・研究開発部・教授

研究者番号：10280538

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)：本研究は、世界規模で進行するグローバル化による多文化共生社会の到来を見据えて、総合的なコミュニケーション能力の教育評価方法の開発を進めた。ここでは、基本的な音声言語の運用能力の評価に加えて、多文化社会で必要となる対人的な認知能力まで、測定対象として扱った。研究期間内は、リスニングテストを発展させた対話場面でのコミュニケーション能力テストの開発をめざした。主たる研究成果は次の通りである。

(1) 話者特徴に着目した声質変換音声の評価、(2) 声質変化に伴う基本周波数の高低と声の高さの印象の逆転現象の発見、(3) スペクトルの動的特徴を強調した明瞭化音声による英語リスニングテストの開発。

研究成果の学術的意義や社会的意義

(1) 話者特徴に着目した声質変換音声の評価実験の結果は、問題内容の秘匿や、話者の匿名性の確保といった、リスニングテストを作成提供、試験を実施する側を支援する研究成果として意義深い。

(2) 声質を変化させると、基本周波数の高低関係と声の高さの印象評価が逆転するという「声のピッチ感の錯覚」を発見した。この成果は、聴覚の知られざる特徴の一面をとらえたものとして学術的な意味を持つ。

(3) 声のスペクトルの動的特徴を強調した明瞭化音声を用いたリスニングテストの実験を通じて、コミュニケーション能力テストへの音声処理技術の適用可能性を示した。

研究成果の概要(英文)：Products of this research project are mainly represented in these three papers below.

[1] Uchida, T. (2017). Subjective evaluations of voice conversion procedures modeled after manipulation of vocal tract length and speaker de-identification, Journal of Acoustical Society of Japan, 73, 151-162. [2] Uchida, T. (2018). Reversal of the relation between impressions of voice pitch and height of fundamental frequency: Cognitive biases caused by conversion of tone quality. Acoustical Science & Technology, 39 (2) 143-146. [3] Uchida, T. (2019). Reversal of relationship between impression of voice pitch and height of fundamental frequency: Its appearance and disappearance. Acoustical Science & Technology, 40 (3), 198-208.

研究分野：教育評価

キーワード：教育評価 音声 コミュニケーション リスニングテスト 対人認知 性格特性 話者の個人性 声質

1. 研究開始当初の背景

わが国は元より、世界規模で進行するグローバル化による多文化共生社会の到来を見据えて、多文化間コミュニケーション能力の総合的な教育評価の方法の開発が必要とされる。そこでは、基本となる音声言語の運用能力の評価に加えて、多文化社会で必要となる相手の特徴や意図を推測する対人的な認知能力まで、測定対象として捉える必要がある。

2. 研究の目的

本プロジェクトでは、リスニングテストを発展させた、対話場面でのコミュニケーション能力テストの開発を行うこととした。そこでは、従来型の言語運用能力に加え、対人認知能力も測定対象として視野に入れて取り組む。そのために、マルチモーダルな情報も含んだ多面的なコミュニケーション能力の総合的な測定を行うための、新しいテストの開発と評価を行う。

3. 研究の方法

(1) 言語運用能力、(2) 対人認知能力、(3) 外面的表現能力、の3相に分割して研究を進める。研究期間内は、従来型のリスニングテストを利用した言語運用能力の測定の現状を検証する。音声の韻律的特徴と話者の性格印象の関係性のモデル化を推し進め、対話場面で必要とされる要素を抽出する。その評価と合わせて外面的表現能力の個人差測定への拡張を図る。そして、これらの知見を基に、総合的なコミュニケーション能力テストの開発を試みる。

4. 研究成果

(1) 話者特徴に着目した声質変換音声の評価、

話者特徴に着目した声質変換音声の評価実験の結果は、問題内容の秘匿や、話者の匿名性の確保といった、リスニングテストを作成して提供、試験を実施する側を支援する研究成果として意義深い。この実験では、話者の匿名性確保を目的とした声質変換の応用可能性を検証した。スペクトル周波数軸の伸縮によって声道長操作を模した変換音声の評価した。

(1) 声の自然性は声道長に対して放物線状に変化した。男声・女声ごとに最も自然に感じる声道長の存在可能性と共に、変換範囲の周縁部での品質低下が指摘された。また、声道長に比例する形で大柄な話者が想起された。なお、F0は同一でも、声道長が長いと声は低く認知された。

(2) 声道長を変えると別の人の声として認識され、逆に別人の声でも声道長を揃えると混同された。

(3) 変換音声による英語リスニングテストの成績は、標準的なテストの成績とほぼ遜色ないが、さらなる品質向上がもとめられる。

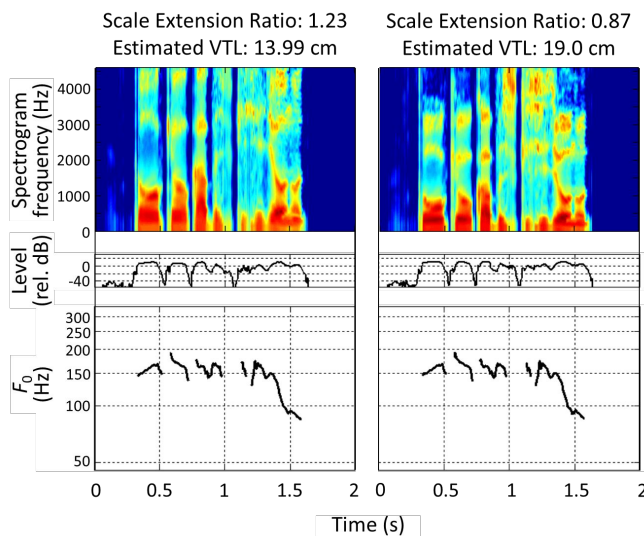


図 - 1 スペクトル周波数軸の伸縮によって声道長(VTL)の制御を模した声質変換音声のスペクトログラム、レベル、F0パターン (M1の変換音声の例“東京株式市場の”の部分)

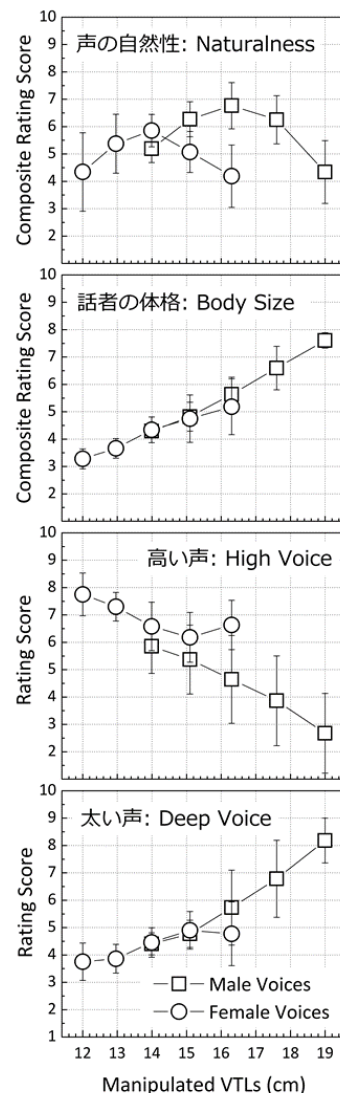


図 - 2 操作した声道長(VTL)に対する「声の自然性」、「話者の体格」、「声の高さ」、「声の太さ」に関する尺度得点・評価指標の平均 (男声・女声ごとの各8実験音声、エラーバーは標準偏差)

(2) 声質変化に伴う基本周波数の高低と声の高さの印象の逆転現象の発見，
 声質を変化させると，基本周波数の高低関係と声の高さの印象評価が逆転するという，「声のピッチ感の錯覚」を発見した。この成果は，聴覚の知られざる特徴の一面をとらえたものとして学術的な意味を持つ。
 発声器官を音響管と見なした場合の声道長の制御は，声の音色を系統的に変化させる。この音色変化に起因する，声の高さの印象の変化を検討した。声道長(VTL)の拡張を模したスペクトル包絡の周波数軸の伸縮と，基本周波数(f_0)の mel 軸上での操作を組合せて，変換音声を生じた。 f_0 高低と VTL 長短の組合せ要因と f_0 変動幅要因の 2 要因計画で，対比較による声の高さの評価実験を行った。その結果， f_0 高低と VTL 長短がピッチ感に対して逆向きの影響を与える条件下で，標準的な f_0 変動幅の時， f_0 の高低関係と声のピッチ感の間に反転現象が生じた。しかし， f_0 変動幅が小さくフラットになると，その反転現象が消失することが見出された。

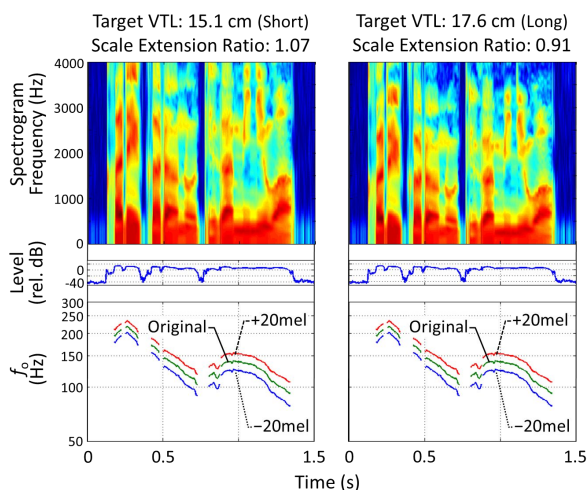


Fig. 1 Example spectra and f_0 patterns of converted speech stimuli (original M8 sample: “karekara no tegami niwa”); f_0 raised or lowered along mel-scale axis in accordance with three experimental conditions: 1) original f_0 , 2) higher f_0 , and 3) lower f_0 . VTL of original sample was converted into two target VTLs by expanding or contracting spectral-frequency scale.

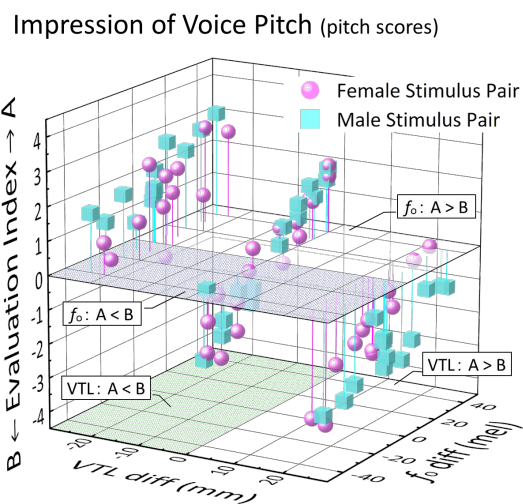


Fig. 2 Evaluation indexes of pitch impression for each stimulus pair on f_0 difference and VTL difference planes.

(3) スペクトルの動的特徴を強調した明瞭化音声による英語リスニングテストの開発。
 声のスペクトルの動的特徴を強調した明瞭化音声を用いたリスニングテストの実験を通じて，コミュニケーション能力テストへの音声処理技術の適用可能性を示した。
 英語リスニングテストの音声の明瞭化によって，成績の上昇がみられるならば，試験問題の難易度について 録音後に事後的な調整ができるといった利点が期待できる。実験素材として，大学入試センター試験の英語リスニングを用いた。複数回分のテストを併用して比較実験を行い，その試験成績を分析して，強調音声の効果を検討した。その結果，強調音声での明示的な成績の上昇は必ずしも見出されなかった。今後，さらに品質面での向上をめざすと共に，様々な音声信号処理の利点を，リスニングテストなどに生かしていく試みもとめられる。

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計3件)

Uchida, T. (2019). Reversal of relationship between impression of voice pitch and height of fundamental frequency: Its appearance and disappearance. *Acoustical Science & Technology*, **40** (3), 198-208.

Uchida, T. (2018). Reversal of the relation between impressions of voice pitch and height of fundamental frequency: Cognitive biases caused by conversion of tone quality. *Acoustical Science & Technology*, **39** (2) 143-146.

内田照久 (2017). 話者の匿名性の確保を目的とした声道長の制御を模した声質変換の評価 日本音響学会誌, **73** (3), 151-162.

〔学会発表〕(計14件)

- 内田照久・小原大輝, 坂野秀樹 (2019) スペクトルの動的特徴を強調した英語音声によるリスニングテスト 日本音響学会 2019年春季研究発表会講演論文集, 839-840.
- 内田照久 (2018). 続・声色の罫: -高いのに低い声? - 基本周波数の高低と声のピッチ感の反転現象: その生起と消失 日本心理学会第82回大会発表論文集, 473.
- 内田照久 (2018) 声のピッチ感の錯覚と疑似歌声・疑似ささやき声による検討 日本音響学会 2018年秋季研究発表会講演論文集, 889-890.
- 内田照久 (2018) 基本周波数の高低関係と声の高さの印象の反転現象 —スペクトル重心の支配性— 日本音響学会 聴覚研究会資料, 48 (3), H-2018-41, 209-214.
- 内田照久 (2017). 声色の罫: -高いのに低い声? - 基本周波数の高低関係と声の高さの印象の反転現象 日本心理学会第81回大会発表論文集, 473.
- 内田照久 (2017) 基本周波数の高低関係と声の高さの印象の反転現象 —生起と消失— 2017年秋季研究発表会講演論文集, 425-428.
- 内田照久・森勢将雅・中島 祥好 (2017). 声を操る! - STRAIGHT-WORLDによろこそ - [チュートリアル・ワークショップ] 日本心理学会第81回大会発表論文集, TWS(3).
- 内田照久 (2017). センター試験のリスニングを皆で体験! [公開企画] 日本テスト学会第15回大会発表論文抄録集, 24-25.
- 内田照久 (2017). 雑音駆動音声による疑似ささやき声の簡易生成と評価 日本音響学会 2017年春季研究発表会講演論文集, 353-354.
- 内田照久 (2016). 基本周波数の高低関係と声の高さの印象の反転現象 - 声の音色の違いによるピッチ感への認知的バイアス - 日本音響学会 聴覚研究会資料, 46 (9), H-2016-106, 559-564.
- 内田照久 (2016). 声道長の制御を模した声質変換と声の高さの印象評価 日本音響学会 2016年秋季研究発表会講演論文集, 263-266.
- Uchida, T. (2016). Relationships between prosodic features of speech sound and Big-Five personality impressions. *Program of the 31st International Congress of Psychology*. PS28A-04-48, 123. (2016.7 PACIFICO Yokohama, Yokohama, Japan)
- 内田照久 (2015). 声道長の制御を模した声質変換音声と主観印象評価の関係性 日本音響学会 2015年秋季研究発表会講演論文集, 389-340.
- 内田照久 (2015). 仮想的パーソナリティ印象の創出と音声の韻律的特徴の制御 日本心理学会第79回大会発表論文集, 601.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年:
国内外の別:

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
教員紹介 | 大学入試センター
<https://www.dnc.ac.jp/research/kenkyukaihatsu/member.html>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：大津 起夫
ローマ字氏名：OTSU Tatsuo
所属研究機関名：独立行政法人 大学入試センター
部局名：研究開発部
職名：教授
研究者番号（8桁）：10203829

研究分担者氏名：伊藤 圭
ローマ字氏名：ITO Kei
所属研究機関名：独立行政法人 大学入試センター
部局名：研究開発部
職名：准教授
研究者番号（8桁）：60332144

研究分担者氏名：内田 千春
ローマ字氏名：UCHIDA Chiharu
所属研究機関名：東洋大学
部局名：ライフデザイン学部
職名：教授
研究者番号（8桁）：20460553

(2)研究協力者

研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

※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、研究者個人に帰属されます。