

平成21年5月20日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18500128

研究課題名（和文） 対話によるコミュニケーション能力向上支援システム

研究課題名（英文） Support system for improvement of speech communications ability

研究代表者

関口 芳廣 (SEKIGUCHI YOSHIHIRO)

山梨大学・大学院医学工学総合研究部・教授

研究者番号：70020493

研究成果の概要：

聞き手が聞きやすく理解しやすい発話とはどのようなものかを調査検討した。その結果、音響的には明瞭性が最も重要な要因であることが分かった。明瞭性に関する音響的な特徴について調べたところ、基本周波数（声の高さ）や周波数スペクトルの高域成分（音色）が関係していることが分かった。さらに検討の結果、音声の明瞭性と機械による音声認識精度の間には強い関係があることが分かったため、機械で認識しやすい発話を目指す訓練システムを考案した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	540,000	3,640,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボテックス

キーワード：発話の評価、発話の明瞭性

## 1. 研究開始当初の背景

近年、インターネットなどの発達により電子メールが広く浸透してきた。特に、最近の若者は携帯電話による電子メールを頻繁に使っており、対話によるコミュニケーションの機会は極端に少なくなっている。また、少子化、核家族化、少人数クラスの進行などにより、不特定多数の人と対話によるコミュニケーションをとる機会も極めて少なくなっ

ている。そこで、対話によるコミュニケーション能力の低下が危惧されるようになってきた。世代や地域を越えたコミュニケーション能力の欠如が、若者の社会参加の機会を少なくし、孤立した若者が犯罪に関係するという心配さえある。研究代表者は長年音声対話の研究を行っているが、以前に比べ発音が不明瞭な若者が増えてきた。また、ここ数年就職担当の立場から若者と会話を持つ機会が多

いが、最近の若者は、発音が不明瞭で、声が小さくボソボソと答える、会話が噛み合わないなどの特徴が目立っている。このような話し方をする学生は社会からコミュニケーション能力不足と評価され、就職なども不利で、これが近年のニートの一因にもなっていると考えられる。

そこで、この研究では、聞き手が聞きやすく、理解しやすい話し方とはどのようなものかを詳しく調査し、コミュニケーション能力の向上を支援できるようなシステムを考案したいと考えた。

## 2. 研究の目的

### (1) 目的

この研究では、対話によるコミュニケーション能力の向上を支援できるシステムの開発を目指す。人に自分の言いたい事を明確に伝えるためには、音響情報も言語情報も適切な話し方が求められる。具体的には、適切な速さで、明瞭に話す等の音響的な要因と、話の進行に合わせてフィラーなどを適当に挿入する等の言語的な要因の2つが要求される。そのため、この研究では、①話し言葉の音響的な要因と、対話の上手さとの因果関係の評価、②話し言葉のフィラーが適切か否かの自動判定などに着目したコミュニケーション能力向上支援システムの研究・開発を目指す。

### (2) 研究の特色と意義

音声情報処理分野の基本的な研究としては音声認識、音声合成等がある。これらは、すでにある程度の技術が確立され、最近はその応用技術の開発が期待されている。ここでは、新しい音声情報処理の応用研究として、人が話す言葉に対して、「人間が聞きやすい、分かりやすい」はどう関係するのか、つまり音声に対する印象を工学的に調査し、対話音声に含まれる音響情報と人間の印象の関係を定量的に明らかにし、それを使って、コミュニケーション能力の向上支援システムを構築したい。このように対話に含まれる音響・言語情報を発話評価・学習に用いる研究はまだ少ない。

この研究では、まず、大量の対話データを収集する。そしてその整理を行い、対話コーパスを公開することで、音声言語処理分野の

研究のさらなる活性化に寄与できると考えている。また対話によるコミュニケーション能力向上支援システムができれば、若者の就職活動での面接、意見発表等のプレゼンテーション技術の改善など、世代や地域を越えたコミュニケーションの活発化に貢献できる。また、外国人が日本語を学習する際にも、音響的な面だけでなく言語的な面からも学習支援システムとして期待できる。

### (3) 位置づけ

発話練習に関する研究は、世界中でいくつか存在している。そのほとんどが語学学習のためのCAIシステムで、例えば英単語の発音やリズム・イントネーションの練習用システムである。また、発話練習装置に関する研究もあるが、それらの多くは、標準的な発話からの距離、統計的な分布からのずれなどを尺度として発話の良否を判定している。筆者が目指しているような「相手方に良い印象を与えるための対話」を訓練するシステムはまだ存在していない。この研究は、話し方や対話の適切さを様々な音響情報、言語情報等から判定し、学習者に問題点を指摘するシステムの開発を目指している。

## 3. 研究の方法

以下のような手順で行った。

### (1) 実験用音声データの収集

まず、講演や対話のコーパスを利用し、研究試料となる様々な対話音声データを収集した。さらに、大学教員の講義音声や、教員や企業人事担当者と学生との間の模擬面接音声など、出来るだけ実際の現場で音声データも収集した。これらのデータを音声評価項目決定のための予備実験(次項に記述)に利用した。予備実験により評価項目が選定できた後、本格的な対話データの収集を行った。また、集めたデータの整理(音声の文字への書き起こし、面接者の詳細な評価など)も行った。

### (2) 対話音声の評価項目の作成

対話音声に対する評価項目をみつけた。最初はできるだけ多くの評価項目をあげ、(1)で説明した予備実験を繰り返しながら、適切な評価項目を設定した。評価項目の例として、

音声は明瞭か、発話速度は適切か、声の大きさは適切か、内容が理解しやすいか、フィラーが気になるかなどがある。

#### (3) 高精度な音声認識システムの開発

このシステムでは自然発話を高精度で認識するための音声認識技術が必要である。具体的には、複数の既存の音声認識システムの出力を統合すること、Webを利用して未知語を減少させ認識率を向上させることなど様々な工夫をして音声認識率を改善させた。

#### (4) 音声分析ツールの作成

音声を分析するツールを作成する。スペクトル抽出、基本周波数抽出等の基本的な分析ツールはこれまでの研究で作製したものを利用したが、統計的な分析ツール等は必要に合わせて作製した。

#### (5) 音響情報による発話の評価

収集した音声を利用して聴取実験を行い、「聞き手」が受ける印象に関するアンケート調査を行った。得られたアンケート結果と相関が高い音響的なパラメータを特定し、評価すべき項目の「上手さ・下手さ」を自動的に判断するための手がかりを検討した。

#### (6) フィラーの使い方の評価

言語情報は色々あるが、この研究では、聞き手に最も影響があると思われるフィラー（「あー」など）の使い方について詳しく調査し、発話の評価に使用した。

#### (7) 話し方能力向上支援システムの考案

得られた知見をもとに、聞き手にわかりやすい発話を練習できるシステムを考案した。

#### (8) 発展研究

##### ①音声対話ロボットへの応用

研究で得られた知見を、開発中の対話ロボットの応答音声に取り入れており、対話の流れが円滑になっている。

##### ②対話要約研究への応用

対話音声の認識方法の改善、フィラーの研究成果などを対話要約の研究へ導入し大変役に立っている。

##### ③話者分類研究への応用

音響的な分析技術の改善が対話音声の話者分類の研究において役に立っている。

##### ④対話音声コーパスの利用

研究で作成した「対話音声コーパス」を色々な音声情報処理研究で使用している。

#### 4. 研究成果

研究成果は以下の通りである。

(1) 3年間、大学の講義音声、面接などの対話音声を収集し、その書き起こしを行って研究用対話音声データベースを充実してきた。その結果、かなり充実した研究用対話音声データベースを整備でき、今後の研究の発展にも寄与できると考えている。

(2) 音声の聞きやすさに最も関係している特徴は明瞭さであることが分かった。明瞭さをもった音声を発話するための要因を色々調査した。基本周波数、周波数スペクトルの高域成分など様々な要因が関係していることが分かったが、複数の要因が相補的に関連していると思われ、単純な処理のみでは音声の明瞭性の改善は難しいことがわかった。

(3) 調査の結果、明瞭性が高い音声は機械による音声認識率が高いことが判明した。そこで、機械による認識率が高くなるような発話訓練で明瞭性の高い音声を発声できるといえる。

(4) 適度なフィラーを入れることで、聞き手が理解しやすい発話になることもわかった。検討の結果フィラーの適切さを評価できる機能も開発できた。

(5) 本研究の成果を対話システムの応答機能等に応用した。その対話システムは新聞で紹介された。また複数話者の分類に応用した研究では、研究協力者の学生が情報処理学会の奨励賞を受賞した。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計4件)

- ① Kenji Kobayashi, Mitsuhiro Somiya, Hiromitsu Nishizaki and Yoshihiro Sekiguchi, "Is a Speech Recognizer Useful for Characteristic Analysis of Classroom Lecture Speech?", the Proc. of the 9th annual conference of the International Speech Communication

Association (INTERSPEECH2008), pp. 1341-1344, 2008.9 (査読あり)

② Hiromitsu Nishizaki, Mitsuhiro Sohmiya, Kenji Kobayashi and Yoshihiro Sekiguchi, "The Effect of Filled Pauses in a Lecture Speech on Impressive Evaluation of Listeners", Proc. of the 8th Annual Conference of International Speech Communication Association (Interspeech2007), pp. 2673-2676, 2007.8 (査読あり)

③ Hiromitsu Nishizaki and Yoshihiro Sekiguchi, "Word Error Correction of Continuous Speech Recognition Using WEB Documents for Spoken Document Indexing", Computer Processing of Oriental Languages, Lecture Notes in Artificial Intelligence, No. 4285, Springer, pp. 213-221, 2006.12 (Proc. of ICCPOL2006) (査読あり)

④ 渡辺裕太, 関口芳廣, 西崎博光, "音声対話機能を備えた音色識別学習支援システム", 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 6, pp. 1812-1821, 2006.6 (査読あり)

[学会発表] (計 18 件)

① 宗宮充宏, 西崎博光, 関口芳廣, "音声認識結果に基づく SVM を用いた講義・講演音声の中のフィラー検出の検討", 日本音響学会, 2009 年春季研究発表会講演論文集, 3-Q-19, pp. 247-248, 2009.3.19 (東京) (査読なし)

② 小林恵太, 西崎博光, 関口芳廣, "対話音声を対象とした母音の音響的特徴による話者分類", 情報処理学会, 第 71 回全国大会講演論文集, 第 2 分冊, 4Q-1, pp. 115-116, 2009.3.11 (滋賀) (査読なし)

③ 前沢慎吾, 杉本樹世貴, 西崎博光, 関口芳廣, "音声ドキュメント検索用テストコレクションにおける音節インデックスの効果", 情報処理学会, 第 71 回全国大会講演論文集, 第 2 分冊, 4Q-7, pp. 127-128, 2009.3.11 (滋賀) (査読なし)

④ 杉本樹世貴, 前沢慎吾, 西崎博光, 関口芳廣, "検索対象と類似性の高い Web ページを利用した音声ドキュメント検索の検討", 豊橋技術科学大学メディア科学リサーチセンター&情報処理学会音声言語処理研究会, 第 3 回音声ドキュメント処理ワークショップ, pp. 33-38, 2009.2.29 (豊橋) (査読なし)

⑤ 藤原裕幸, 西崎博光, 関口芳廣, "講義音声認識のための LSA を利用した語彙推定手法の検討", 豊橋技術科学大学メディア科学リサーチセンター&情報処理学会音声言語処理研究会, 第 3 回音声ドキュメント処理ワークショップ, pp. 83-90, 2009.2.28 (豊橋) (査読なし)

⑥ 小林恵太, 西崎博光, 関口芳廣, "母音中の音響的特徴を利用した自動話者分類の検討", 日本音響学会, 2008 年秋季研究発表会講演論文集, 3-Q-16, pp. 187-188, 2008.9.12 (福岡) (査読なし)

⑦ 小林健司, 西崎博光, 関口芳廣, "講義音声を対象とした音声評価と認識率の関係", 日本音響学会, 2008 年秋季研究発表会講演論文集, 2-P-18, pp. 397-298, 2008.9.11 (福岡) (査読なし)

⑧ 宗宮充宏, 西崎博光, 関口芳廣, "講義・講演音声を対象としたフィラーの使い方自動評価システム", 日本音響学会, 2008 年秋季研究発表会講演論文集, 2-P-19, pp. 399-400, 2008.9.11 (福岡) (査読なし)

⑨ 宗宮充宏, 西崎博光, 関口芳廣, "話し言葉音声の中のフィラー検出精度と音声認識率の関連性", 第 7 回情報科学技術フォー

ラム (FIT2008), 講演論文集, 第2分冊, E-024, pp. 191-192, 2008. 9. 3 (豊橋) (査読なし)

⑩ 小林恵太, 西崎博光, 関口芳廣, ”音響的特徴を利用した自動話者分類”, 情報処理学会, 第70回全国大会講演論文集, 3U-2, Vol. 2, pp. 137 - 138, 2008. 3. 14 (筑波) (査読なし)

⑪ 佐藤篤, 西崎博光, 関口芳廣, ”複数人と対話型ゲームができるシステム”, 情報処理学会, 第70回全国大会講演論文集, 3U-8, pp. 149-150, 2008. 3. 14 (筑波) (査読なし)

⑫ 小林健司, 宗宮充宏, 名取賢, 西崎博光, 関口芳廣, ”講義音声の自動評価のための各種特徴量の調査”, 第2回音声ドキュメント処理ワークショップ, pp. 143-148, 2008. 3. 1 (豊橋) (査読なし)

⑬ 徳田翔, 西崎博光, 関口芳廣, ”講義音声認識のためのWEB文書を用いた言語モデルの適応化と語彙選択”, 第2回音声ドキュメント処理ワークショップ, pp. 97-104, 2008. 3. 1 (豊橋) (査読なし)

⑭ 小林健司, 宗宮充宏, 西崎博光, 関口芳廣, ”講義音声の特徴分析”, 日本音響学会, 秋期講演発表会論文集, 1-P-13, pp. 429-432, 2007. 9. 19 (甲府) (査読なし)

⑮ 小林健司, 宗宮充宏, 西崎博光, 関口芳廣, ”講義音声の分析と評価”, 日本音響学会, 春期講演発表会論文集, pp. 291-292, 2007. 3. 13 (東京) (査読なし)

⑯ 鈴木智彦, 関口芳廣, 西崎博光, ”ユーザとタスクの特性を考慮した音声対話システムの評価”, 情報処理学会第69回全国大会, 5Q-7, pp. 339-340, 2007. 3. 8 (東京) (査読なし)

⑰ 宗宮充宏, 小林健司, 西崎博光, 関口芳廣, ”講義・講演音声自動評価のための音響・言語的分析”, 第1回音声ドキュメント処理ワークショップ講演論文集, pp. 9-16, 2007. 2. 27 (豊橋) (査読なし)

⑱ 鈴木智彦, 大下義弘, 小林恵太, 関口芳廣, 西崎博光: ”分散型対話管理による複数話者対話システムの構築”, 第5回情報科学技術フォーラム講演論文集, G-001, pp. 375-376, 2006. 9. 7 (福岡) (査読なし)

[その他]  
新聞報道等

① 研究紹介記事: 山梨日日新聞, 2009年, 3月16日

② 研究紹介記事: 中小企業タイムス, 2006年10月号

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

関口 芳廣 (SEKIGUCHI YOSIHIRO)  
山梨大学・大学院医学工学総合研究部・教授  
研究者番号: 70020493

### (2) 研究分担者

西崎 博光 (NISIZAKI HIROMITSU)  
山梨大学・大学院医学工学総合研究部・助教  
研究者番号: 40362082

### (3) 研究協力者

鈴木 智彦	山梨大学大学院生
大下 義弘	山梨大学大学院生
小林 恵太	山梨大学大学院生
宗宮 充宏	山梨大学大学院生
小林 健司	山梨大学大学院生
佐藤 篤	山梨大学大学院生
前沢 慎吾	山梨大学大学院生
渡辺 裕太	山梨大学大学院生
徳田 翔	山梨大学工学部学生
名取 賢	山梨大学工学部学生
杉本 樹世貴	山梨大学工学部学生
藤原 裕幸	山梨大学工学部学生