

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2010

課題番号：19200009

研究課題名（和文） 新しい音声メディアによるユニバーサルコミュニケーションの研究

研究課題名（英文） New Speech Media Applied to Universal Communication

研究代表者

鹿野 清宏（SHIKANO KIYOHIRO）

奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・教授

研究者番号： 00263426

研究代表者の専門分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：音声ユニバーサルインタフェース 非可聴つぶやき ブラインド音源分離

ハンズフリー音声認識

## 1. 研究計画の概要

音声としてのメディアを拡張する二つの新しい技術を見出した。声を出さなくても音声によるコミュニケーションが可能となる非可聴つぶやきという静かな音声メディアの発見と、騒音下における歪なしでの音源分離SIMO-ICAの原理である。非可聴つぶやきにより、会議や電車の中など声を出せない環境でも、声を出さずに電話ができる可能性が出てきた。歪なしでの音源分離SIMO-ICAは、騒音下でも携帯の画面を見ながらの通話や、車の中でのハンズフリー通話の音声品質を飛躍的に高める可能性を持っている。これらの二つの新しい音声技術は、発話/聴覚障害者の音声コミュニケーションの補助、機械とのコミュニケーションとしての音声認識技術との融合も期待できる。本研究では、これらの二つの音声技術を核として、新しい音声ユニバーサルコミュニケーションの研究を行う。

音声によるユニバーサルコミュニケーション手段を研究開発して、4年後には、技術および装置の完成度を上げ、日常で利用できるレベルにする。

## 2. 研究の進捗状況

新しい静かな音声メディアである非可聴つぶやき（NAM）による無音声認識と無音声電話の研究、歪みなしの音の分離技術SIMO-ICAを用いたハンズフリー音声認識システムの研究、実環境での音声対話システムの研究を推進した。

（1）非可聴つぶやき（NAM）による音

声コミュニケーション手段の研究

① NAM発声はなじみのない発声方法であるので、計算機から適切な発声方法の適切な指示を行なう方法について検討して、NAM音声認識（無音声認識）によって評価を行った。

② 無音声電話に向けて、話者間で同じ発声が必要としない教師なし適応アルゴリズムを検討した。

（2）歪なし音源分離SIMO-ICAによる音声コミュニケーション手段の研究

① SIMO-ICAを利用した背景雑音の除去に強いBSSA方式の実時間処理を改良して、人にも聞きやすくするために、ミュージカルノイズの低減手法について検討した。

② ハンズフリーロボット対話では、ロボットの内部雑音の処理が必要である。この内部雑音分離アルゴリズムを半教師あり独立成分分析によるブラインド音源分離の観点から適応処理手法の研究を行った。

（3）実環境音声対話システムの研究

① 音声対話システムに音声検索の機能を追加の研究をさらに進める。とくに、音声検索のための言語モデルの構築方法について、最新の検索語情報、ローカル情報、グーグルNグラムを活用して検討した。

② 機械学習による音声と非音声の識別、タスク内発話とタスク外発話の識別に、BOW (Bag of Words) も利用した手法を考案して、性能を改善した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

（1）非可聴つぶやき（NAM）

非可聴つぶやきによる無音声電話、無音声認識の研究も着実に進み、学会からの招待講演、企業への技術移転も始まっている。また、発話障害者補助の研究も SCOPE のプロジェクトとして開始している。

(2) 歪なし音源分離 (SIMO-ICA)

多くの企業との共同研究につながり、装置の試作、商用化も進んでいる。さらに、より厳しい拡散音場での研究や人に聞きやすいための音質向上の研究も進んでいる。高齢難聴者のための両耳補聴器の研究も SCOPE のプロジェクトとして発展している。

(3) 実環境音声対話システムの研究

世界に先駆けて実環境で実時間で動作する大語彙ハンズフリー音声対話システムを構築した。この技術を企業への技術移転を積極的に行っている。また、音声対話システムの運用を3箇所で行って、データの収集を行っている。

今までの研究室の研究成果が、国際的にも高く評価され、2009年度の ICASSP でロボット対話、残響下での音声対話システム、声質変換の special session での3件の講演が招待された。さらに、InterSpeech でも、戸田が Silent Speech の Special Session で、NAM/声質変換の keynote speech を行った。

#### 4. 今後の研究の推進方策

最終年度であるので、引き続き研究成果の企業への技術移転に努めるとともに、性能向上の研究にも集中する。

(1) 非可聴つぶやき (NAM)

NAM に加えて小声でも明瞭に電話できる無音声電話や音声認識ができる無音声認識の性能向上をはかるとともに、企業への技術移転を行う。

(2) 歪なし音源分離 (SIMO-ICA)

すでに複数企業への技術移転を行ってきている。さらに、拡散音場などの厳しい条件での音源分離、雑音処理の向上に努める。

(3) 実環境音声対話システムの研究

音声情報案内システムでのタスク外発話の検出能力の向上と、Web の Voice Search の検出能力を向上させ、タスク外発話にも応答できるシステムの構築を試みる。平城遷都 1300 年祭で4ヶ月間の運用を行う。この音声情報案内システムを外部への移転を継続する。

この音声によるユニバーサルコミュニケーションのプロジェクトを、発話障害者、難聴者などに重点をおいて、新たなプロジェクトを本格的に開始する。

#### 5. 代表的な研究成果

(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7件)

① 高橋祐, 猿渡洋, 鹿野清宏, ``独立成分分析を導入した空間的サブトラクションアレイによるハンズフリー音声認識システムの開発,’’ 電子情報通信学会論文誌 D, vol. J93-D, no. 3, pp. 312-325, 2010 (査読有り)

② Randy Gomez, Tomoki Toda, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “Techniques in Rapid Unsupervised Speaker Adaptation based on HMM-Sufficient Statistics,” Speech Communication, Vol. 51, No. 1, pp. 42-57, Jan. 2009 (査読有り)

③ Yu Takahashi, Tomoya Takatani, Keiichi Osako, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, ``Blind spatial subtraction array for speech enhancement in noisy environment,’’ IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing, vol. 17, no. 4, pp. 650-664, May. 2009 (査読有り)

[国際会議発表] (計42件)

① Hiroshi Saruwatari, Hiromichi Kawanami, Shota Takeuchi, Yu Takahashi, Tobias Cincarek, Kiyohiro Shikano, ``HANDS-FREE SPEECH RECOGNITION CHALLENGE FOR REAL-WORLD SPEECH DIALOGUE SYSTEMS’’, IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP2009), pp. 3729-3782, Taipei, Taiwan, April 2009. (Special session, invited) (査読あり)

② Tomoki Toda, Keigo Nakamura, Hidehiko Sekimoto, Kiyohiro Shikano, ``VOICE CONVERSION FOR VARIOUS TYPES OF BODY TRANSMITTED SPEECH’’, IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP2009), pp. 3601-3604, Taipei, Taiwan, April 2009. (Special session, invited) (査読あり)

③ Tomoki Toda, Keigo Nakamura, Takayuki Nagai, Tomomi Kaino, Yoshitaka Nakajima, Kiyohiro Shikano, ``Technologies for Processing Body Conductive Speech Detected with Non-Audible Murmur Microphone,’’ INTERSPEECH, pp. 632-635, Brighton, UK, Sep. 2009. (Special session, keynote) (査読あり)

[学会発表] (計102件)

[産業財産権]

○出願状況 (計3件)