

機関番号：14603

研究種目：基盤研究（A）一般

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 Approaches for Speech Universal Communications

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

研究成果の概要（和文）：音声としてのメディアを拡張する二つの新しい技術（1）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と、（2）騒音下における歪なしでの音源分離SIMO-ICAの研究を進展させ、企業への技術移転を行った。また、公共機関に音声情報案内システム「たけまるくん」を設置して、実環境での音声認識技術が利用可能であることを実証した。

研究成果の概要（英文）：Two invented new speech media, Non-Audible Murmur (NAM) and High fidelity Blind Source Separation (SIMO-ICA), have been theoretically and practically developed. These new media technologies have been transferred to industries. As for speech recognition, speech guidance system, Takemaru-kun, has been installed and successfully operated in public facilities.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	8,900,000	2,670,000	11,570,000
2008年度	9,300,000	2,790,000	12,090,000
2009年度	9,600,000	2,880,000	12,480,000
2010年度	9,300,000	2,790,000	12,090,000
年度			
総計	37,100,000	11,130,000	48,230,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース

キーワード：ヒューマンインターフェイス、音声コミュニケーション、非可聴つぶやき、ブラインド音源分離、音声情報案内システム、ハンズフリー音声認識

## 1. 研究開始当初の背景

我々は、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**（[1] 電子情報通信学会論文賞、猪瀬賞（最優秀論文賞））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**（[2] 日本音響学会 独創研究奨励賞 板倉記念）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、声を出さなくても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。

(参考文献) [1]中島, 柏岡, キャンベル, 鹿野, "非可聴つぶやき認識", 電子情報通信学会論文誌, Vol. J87-D-II, No. 9, pp. 1757-1764, 2004. (電子情報通信学会論文賞, 猪瀬賞(最優秀論文賞)), [2]Takatani, Nishikawa, Saruwatari, Shikano, "High-Fidelity Blind Separation of Acoustic Signals Using SIMO-Model-Based Independent Component Analysis," IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E87-A, No. 8, pp. 2063-2072, 2004 など(日本音響学会 独創研究奨励賞 板倉記念)

## 2. 研究の目的

新しく見出したNAMとSIMO-ICAを核にして研究を行い、声を出さない電話や音声認識、さらに、騒音下での快適な通話などの実現を図るとともに、音声情報案内システムやハンズフリーロボット対話システムを実現する。

### (1) 非可聴つぶやき (NAM: Non-Audible Murmur)

非可聴つぶやき (NAM) は、口の中の小さなつぶやき声であり、声帯振動の伴わない微弱な口腔内の音声共振である。ささやき声も声帯の振動を伴わないが、近くの人に聞こえるように、喉を狭めた強い雑音を音源としてささやき声を生成している。NAMは、喉の狭めを緩めた発声で、近くの人に聞こえない発声である。NAMは、シリコンの中にコンデンサーマイクを埋め込んだNAMマイクを耳の下に装着して、効率よく集音できる。この技術により、外部に聞こえない音声でのコミュニケーションが可能となる。

耳の下から集音するため、通常の音声と少し特性が異なり、NAMによる電話の実現(無音声電話)には音声の変換が必要である。この変換を研究室で開発している音声モーフィングの手法で行い、大幅に明瞭性が改善できることを確かめている。NAM入力の音声認識(無音声認識)では、100発話ほどのNAM発話で音韻モデルをNAMに適応すれば、ディクテーションも可能であることを示した。さらに、声帯のない発話障害者補助の研究も開始しており、微弱な振動子とNAMと音声モーフィングの手法により、発話障害者の音声の品質を高める研究にも着手して、有望な結果を得ている。NAMに関して有望な予備的な結果が得ているが、実際に利用できるレベルにするには、多くの課題がある。とくに安定した装置での大量のNAMデータの収録が研究に不可欠である。

### (2) SIMO-ICAによる音源分離

独立成分分析(ICA)による音源分離は、SNの改善に伴い音声の品質も劣化するという問題を抱えていた。SIMO拘束の原理の発見により、歪なしで音声分離できる可能性が見出された。単に二人の声を分離できるだけでなく、雑音環境下の音声を明瞭に分離できることを示した。SIMO-ICAにより、両耳(2チャンネル)の音声抽出できるので、バイナリマスキングと組み合わせることにより実時間処理も可能となっている。しかし、バイナリマスキングによる非線形歪の問題も生じている。より明瞭な両耳の音声を抽出するには、SIMO-ICAの収束アルゴリズムと実時間処理の研究が必要である。さらに、ハンズフリー音声認識に適用するには、残響が問題となる。残響の除去、軽減もハンズフリー音声認識には重要な課題となっている。また、雑音中から両耳の明瞭な音声を抽出できることから、聴覚障害者補助の手段としても有望である。

### 3. 研究の方法

音声メディアによるコミュニケーションを飛躍的に広げる手段として、新たに見出された二つの手法の研究をすすめ、実用化レベルに近づける。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を、健常者だけでなく障害者も含めて研究する。

「非可聴つぶやき(NAM)」は、外部に聞こえないつぶやき声を、特殊なNAMマイクで収録する声を出さない静かな音声メディアである。オフィス、会議、公共の乗り物の中でも気軽に音声通話(無音声電話)が可能になる。また、外部に聞かれることもなく音声認識(無音声認識)が利用可能になる。さらに、発話障害者の発話補助としても有望である。このNAMの研究を、(1)NAMマイクおよび収録変換装置の開発、(2)NAMから通常音声への変換アルゴリズム、(3)NAMの音声認識の研究、(4)発話障害者の発話補助の研究、の項目で研究開発を進める。これらの研究を進める上で、大量のNAM音声の収録およびデータベース化が必要となる。

「歪なし音源分離SIMO-ICA」は、騒音下でのハンズフリー通話を可能とする手段で、画面を見ながらの携帯電話の通話やカーナビなどへの応用が可能である。また、ハンズフリー音声認識の適応も有望である。このSIMO-ICAは、両耳への明瞭な音声を歪なしで抽出できるので、聴覚障害者や高齢者への両耳の補聴器としても有望である。このSIMO-ICAの研究を、(1)SIMO-ICAのアルゴリズムの高速化と実時間処理、(2)SIMO-ICAによる音源分離装置の開発、(3)ハンズフリー音声認識への適用、(4)聴覚障害者補助の研究、の項目で研究を行う。

#### 4. 研究成果

音声メディアを拡張する二つの新しい技術、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と、騒音下における歪なしでのブライント音源分離SIMO-ICAの原理を活用して、新しい音声ユニバーサルコミュニケーションの研究を、音声対話システムの研究と並行して行ってきた。各年度ごとの研究成果をまとめておく。

(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開発

(H19) NAMマイクの試作および改良の成果を生かして、NAMマイクの仕様を決定して、ブルトウス型の携帯型のNAM入力装置の試作を行った。NAMマイクと通常マイクの同時録音データを利用して、GMM(Gaussian mixture model)によるNAMから通常音声への変換を行い、評価に基づいて変換手法の改良に着手した。20名以上の発声者のNAMデータによる不特定話者音韻モデルの構築の検討を行った。NAMによるキーワード発声による話者認証の精度を向上させた。

(H20) ブルトウス型NAMマイクで、約30名(各自100文発声)のNAM、小声、ささやき声の発話を新しいNAMマイクで集録した。さらに、NAM音声認識の不特定話者音韻モデルを話者適応技術により構築し、認識性能の評価を行った。

(H21) 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。無音声電話に向けて、話者間で同じ発声を必要としない教師なし適応アルゴリズムを検討した。

(H22) NAMマイクの特長や話者の発話スタイルに、少ない任意の発話で適応できる無音声電話の構築を目指し、装着場所や発話スタイルの適応で成果をあげた。大量の通常発話も利用した話者変換手法を用いて、不特定話者のNAM音韻モデルを構築して、不特定話者NAM音声認識の性能を向上させた。

(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開発

(H19) SIMO-ICAによる音源分離アルゴリズムの収束速度と精度を上げるために、初期値の設定方法、繰り返しアルゴリズムについて検討した。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実現して、実環境でのハンズフリーロボット対話システムを構築し、認識性能を評価した。

(H20) 音声対話システムに音声検索の機能

を追加の研究を開始した。検索語やローカル情報を利用した音声検索のための言語モデルの構築方法についての検討を行った。

(H21) 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。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ト音源分離の観点から適応処理手法の研究を行った。

(H22) 種々の音環境でのミュージカルノイズの低減手法について、理論的な評価尺度の研究を進め、音環境に適応してミュージカルノイズの量を制御できるアルゴリズムを確立した。

(3) 実環境音声対話システムの研究開発

(H19) 音場再現技術を用いて駅の音環境を再現し、ブライント音源分離手法を用いてハンズフリーのロボット対話システムを構築した。ハンズフリー音声認識の認識精度の向上を目指して、インパルスレスポンスを利用した残響抑圧について音韻モデルの観点から検討を行った。

(H20) 音声対話システムに音声検索の機能を追加の研究を開始した。検索語やローカル情報を利用した音声検索のための言語モデルの構築方法についての検討を行った。

(H21) 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。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。

(H22) 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を構築を行った。平城遷都1300年祭で4ヶ月間運用して、音声情報案内システムのポータビリティ、Voice Searchの有効性などの評価を行った。

これらの研究成果は、国内外から高く評価され、4年間に29件の賞が授与された。主な賞を記載しておく。IEEE Signal Processing Society 2009 Young Author Best Paper Award、エリクソン・ヤングサイエンティスト・アワード、IEEE MLSP2007 Data Analysis Competition Winner、ICASSP Best Student Paper Award、電子情報通信学会情報システムソサイエティ論文賞、日本音響学会 独創研究奨励賞板倉記念(2回)、日本音響学会

栗屋潔学術奨励賞（2回）、日本音響学会技術開発賞、第3回IEEE Signal Processing Society Japan Chapter Student Paper Award。さらに、NAMやSIMO-ICAの技術は、共同研究により多くの企業にトランスファーされ、今後の実用化が大いに期待できる。

#### 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12件）

(1) Hironori Doi, Keigo Nakamura, Tomoki Toda, Hiroshi Saruwatari and Kiyohiro Shikano, “Esophageal speech enhancement based on statistical voice conversion with gaussian mixture models,” IEICE Trans. Information and Systems, vol. E93-D, no. 9, pp. 2472-2482, September 2010.

(2) Keigo Nakamura, Tomoki Toda, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “Evaluation of extremely small sound source signals used in speaking-aid system with statistical voice conversion,” IEICE Trans. Information and Systems, vol. E93-D, no. 7, pp. 1909-1917, July 2010.

(3) Yamato Ohtani, Tomoki Toda, Hiroshi Saruwatari and Kiyohiro Shikano, “Adaptive training for voice conversion based on eigenvoices,” IEICE Trans. Information and Systems, vol. E93-D, no. 6, pp. 1589-1598, June 2010.

(4) Yu Takahashi, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, and Kazunobu Kondo, “Musicalnoise analysis in methods of integrating microphone array and spectral subtraction based on higher-order statistics,” EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, vol. 2010, Article ID 431347, 25 pages, April 2010.

(5) Tatsuya Hirahara, Makoto Otani, Shota Shimizu, Tomoki Toda, Keigo Nakamura, Yoshitaka Nakajima, Kiyohiro Shikano, “Silent-speech enhancement using body-conducted vocal-tract resonance signals,” Speech Communication, vol. 52, no. 4, pp. 301-313, Apr. 2010.

(6) 猿渡洋, 川波弘道, 鹿野清宏, “実環境向け音声対話ロボット「キタちゃん」の開発,” 日本ロボット学会誌, Vol. 28, No. 1, pp. 31-34, 2010.

(7) 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.

(8) 藤原裕樹, 高橋祐, 橋健太郎, 宮部滋樹, 猿渡洋, 鹿野清宏, 田中章, “解析型二次統計量ICAとkurtosisに基づく学習区間判定を用いたリアルタイムブラインド音源抽出,” 電子情報通信学会論文誌A, vol. J92-A, no. 5, pp. 314-326, 2009.

(9) 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

(10) 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

(11) Keiichi Osako, Yoshimitsu Mori, Yu Takahashi, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “Fast Convergence Blind Source Separation Using Frequency Subband Interpolation by Null Beamforming,” IEICE Trans. Fundamentals, vol. E91-A, no. 6, pp. 1357-1361, June. 2008.

(12) 大谷 大和, 戸田 智基, 猿渡 洋, 鹿野 清宏, “STRAIGHT混合励振源を用いた混合正規分布モデルに基づく最ゆう声質変換法,” 電子情報通信学会論文誌, Vol. J91-D, No. 4, pp. 1082-1091, Apr. 2008.

〔国際会議発表〕（計52件）

(1) Hiroshi Saruwatari, Yu Takahashi, Kiyohiro Shikano, Kazunobu Kondo, “Blind speech extraction combining ICA-based noise estimation and less-musical-noise nonlinear post processing,” Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, California, USA, Nov. 9th 2010 (Invited Talk).

(2) Hiroshi Sawada, Jani Even, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, Tomoya Takatani, “Improvement of speech recognition performance for spoken-oriented robot dialog system using end-fire array,” Proc. of 2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2010), Taipei, Taiwan, Oct. 19th 2010 (Invited Talk).

(3) Kumi Ohta, Tomoki Toda, Yamato Ohtani, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “Adaptive voice-quality control based on one-to-many eigenvoice conversion,” Proc. of INTERSPEECH, pp. 2158-2161, Chiba, Japan, Sept. 29th 2010.

(4) Keigo Nakamura, Tomoki Toda, Hiroshi

Saruwatari, Kiyohiro Shikano, ``The use of air-pressure sensor in electrolaryngeal speech enhancement based on statistical voice conversion,’’ Proc. of INTERSPEECH, pp.1628-1631, Chiba, Japan, Sept. 29th 2010.

(5) Rafael Torres, Shota Takeuchi, Hiromichi Kawanami, Tomoko Matsui, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, ``Comparison of Methods for Topic Classification in a Speech-Oriented Guidance System,’’ Proc. of INTERSPEECH, pp.1261-1264, Chiba, Japan, Sept. 28th 2010.

(6) Hiroshi Saruwatari, Ryoji Okamoto, Yu Takahashi, Kiyohiro Shikano, ``Blind speech extraction combining generalized MMSE STSA estimator and ICA-based noise and speech probability density function estimations,’’ Proc. of the 9th International Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation (LVA2010), St. Malo, France, pp.49-56, Sept. 27th 2010.

(7) Chie Hayashida, Tomoki Toda, Yamato Ohtani, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, ``Linear transformation approaches to many-to-one voice conversion,’’ Proc. of the 7th ISCA Speech Synthesis Workshop (SSW7), pp.74-79, Kyoto, Japan, Sept. 22nd 2010.

(8) Takayuki Inoue, Hiroshi Saruwatari, Yu Takahashi, Kiyohiro Shikano, Kazunobu Kondo, ``Theoretical analysis of iterative weak spectral subtraction via higher-order statistics,’’ Proc. of 2010 IEEE International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP2010), Kittila, Finland, pp.220-225, September 1st 2010.

(9) Hiroshi Saruwatari, Masanobu Go, Ryoji Okamoto, Kiyohiro Shikano, ``Binaural hearing aid using sound-localization-preserved MMSE STSA estimator with ICA-based noise estimation,’’ Proc. of International Workshop on Acoustic Echo and Noise Control (IWAENC2010), Tel Aviv, Israel, Aug. 31th 2010.

(10) Jani Even, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, Tomoya Takatani, ``Blind signal extraction based joint suppression of diffuse background noise and late reverberation,’’ Proc. of European Signal Processing Conference (EUSIPCO2010), Aalborg, Denmark, pp.1534-1538, Aug. 26th 2010.

(11) Takayuki Inoue, Yu Takahashi, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, Kazunobu Kondo, ``Theoretical analysis of musical noise in generalized spectral subtraction: why should not use power/amplitude subtraction?,’’ Proc. of European Signal Processing Conference (EUSIPCO2010), Aalborg, Denmark, pp.994-998, August 26th 2010.

(12) Yohei Ishikawa, Hiroshi Saruwatari, Yu Takahashi, Kiyohiro Shikano, Kazunobu Kondo, ``Musical noise controllable algorithm of channelwise spectral subtraction and beamforming based on higher-order statistics criterion,’’ Proc. of the 2nd International Workshop on Cognitive Information Processing (CIP2010), Elba, Italy, pp.81-86, June 14th 2010.

(13) Yamato Ohtani, Tomoki Toda, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, ``NON-PARALLEL TRAINING FOR MANY-TO-MANY EIGENVOICE CONVERSION,’’ Proc. ICASSP 2010, pp. 4822--4825, Dallas, U.S.A., March 19th 2010.

(14) Ryoji Okamoto, Yu Takahashi, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, ``MMSE STSA ESTIMATOR WITH NONSTATIONARY NOISE ESTIMATION BASED ON ICA FOR HIGH-QUALITY SPEECH ENHANCEMENT,’’ ICASSP 2010, pp. 4778--4781, Dallas, U.S.A., March 19th 2010.

(15) Jani Even, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, Tomoya Takatani, ``SPEECH ENHANCEMENT IN PRESENCE OF DIFFUSE BACKGROUND NOISE: WHY USING BLIND SIGNAL EXTRACTION?,’’ ICASSP 2010, pp. 4770--4773, Dallas, U.S.A., March 19th 2010.

(16) Hironori Doi, Keigo Nakamura, Tomoki Toda, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, ``STATISTICAL APPROACH TO ENHANCING ESOPHAGEAL SPEECH BASED ON GAUSSIAN MIXTURE MODELS,’’ ICASSP2010, pp. 4250--4253, Dallas, U.S.A., March 19th 2010.

(17) Jani Even, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, Tomoya Takatani, ``COMPLEX NEWTON ALGORITHM FOR BLIND SIGNAL EXTRACTION OF SPEECH IN DIFFUSE NOISE,’’ ICASSP2010, pp. 213--216, Dallas, U.S.A., March 16th 2010.

(18) Yu Takahashi, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, Kazunobu Kondo, ``THEORETICAL MUSICAL-NOISE ANALYSIS AND ITS GENERALIZATION FOR METHODS OF INTEGRATING BEAMFORMING AND SPECTRAL

SUBTRACTION BASED ON HIGHER-ORDER STATISTICS,” Proc. ICASSP 2010, pp. 93--96, Dallas, U. S. A., March 16th 2010.

(19) Jani Even, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, Tomoya Takatani, “Semi-blind suppression of internal noise for hands-free robot spoken dialog system,” IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robotics and Systems (IROS2009), St Louis, USA, pp. --, St. Louis USA, October 2nd 2009. (Special Session, invited)

(20) Jani Even, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “Blind Signal Extraction Based Speech Enhancement in Presence of Diffuse Background Noise,” 2009 International Workshop on Statistical Signal Processing (SSP2009), pp. 513--517, Cardiff UK, Sep. 2nd 2009. ....

(48) Yoshimitsu Mori, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, Takashi Hiekata, and Takashi Morita, “Directivity-Dependency-Reduced Blind Source Separation Integrating ICA, Beamforming and Binary Masking,” 2007 IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2007), San Diego, Oct. 31th 2007 (Invited Talk).

(49) Keigo Nakamura, Tomoki Toda, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “Impact of Various Small Sound Source Signals on Voice Conversion Accuracy in Speech Communication Aid for Laryngectomees,” Proceedings of Interspeech 2007 - Eurospeech, pp. 2517-2520, Antwerp Belgium, Aug. 31th 2007.

(51) Hideki Okamoto, Mariko Kojima, Tomoko Matsui, Hiromichi Kawanami, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “Study on Speaker Verification with Non-Audible Murmur Segments,” Proceedings of Interspeech, pp. 2017-2020, Antwerp Belgium, Aug. 30th 2007.

(52) Randy Gomez, Tomoki Toda, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “Rapid Unsupervised Speaker Adaptation Using Single Utterance Based on MLLR and Speaker Selection,” Proceedings of Interspeech, pp. 262-265, Antwerp Belgium, Aug. 29th 2007.

(50) Yoshimitsu Mori, Keiichi Osako, Shigeki Miyabe, Yu Takahashi, Hiroshi Saruwatari, Kiyohiro Shikano, “MLSP 2007 Data Analysis Competition: Two-Stage Blind Source Separation Combining SIMO-Model-Based ICA and Binary Masking,”

2007 IEEE International workshops on Machine Learning for Signal Processing (MLSP2007), Thessaloniki Greece, Aug. 27th 2007 (Invited Talk).

[学会発表 (国内)] (計 200件)

.....

[図書] (計 0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

○取得状況 (計 0件)

[その他]

ホームページ等 <http://spalab.naist.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 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

### (2) 研究分担者

猿渡 洋 ( Saruwatari Hiroshi )

奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号 : 30324972

戸田 智基 ( Toda Tomoki )

奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号 : 90403328

川波 弘道 ( Kawanami Hiromichi )

奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・助教

研究者番号 : 80335489

### (3) 連携研究者

中島 淑貴 ( Nakajima Yoshitaka )

奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・客員研究員 (元)

研究者番号 : 40448189