

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 26 日現在

機関番号：52601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330217

研究課題名(和文)変形正規分布の線形結合歪度モデルによる異字体混合の低品質手書き文章認識の研究

研究課題名(英文)A Study on Low Quality Handwritten Japanese Texts Recognition Based on The Linear Combination Model of The Deformed Normal Distributions

研究代表者

鈴木 雅人 (SUZUKI, MASATO)

東京工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：50290721

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：我々が紙などに記すような通常の手書き文章は、字形のばらつきが大きく認識精度は低い。本研究では、このような低品質手書き文章を対象とし、識別関数の設計と認識後の後処理方式の検討を行った。独自に提案した歪度成分分析を用いて歪みの大きな特徴成分を抽出し、部分的正規分布の線形結合モデルの当てはめにより識別関数を設計し、最近隣探索アルゴリズムIMIで用いる部分空間を利用して現実的な計算時間でのアルゴリズム実装を実現した。更に、線形結合分布から文字の結合状況を確率的に推定し、自然言語処理を用いた認識後の後処理アルゴリズムを考案した。手書き文章を用いた認識実験では、84.5%の認識精度を実現することができた。

研究成果の概要(英文)：Because of the variance of character shapes, recognition accuracy is very low for the low quality handwritten Japanese text we usually write down as a reminder. To solve this problem, we proposed the new algorithm, which extracts the components of characteristic features with own method - skewness component analysis, and which constructs the discriminant function using the linear combination of the partial normal distributions. And, we proposed a post-processing method of the character recognition using a linear combination model for the feature distributions and natural language processing. Furthermore, we reduced the computation time of these algorithms utilizing the subspaces which are used in the most nearest search algorithm (IMI). In the recognition experiments using handwritten text, we have realized a high recognition accuracy of 84.5%.

研究分野：パターン認識工学

キーワード：線形結合歪度モデル パタン認識 データマイニング 自然言語処理

1. 研究開始当初の背景

我が国は2005年以降、65歳以上の高齢者の割合が20%を超え、現在もその割合は増え続けている。このような超高齢化社会において社会福祉制度の充実は必須であるが、一方において、日本の赤字国債発行額はGDPを上回っており、今後も赤字国債の発行額が減らないことを念頭に置くと、限られた予算で、大きな社会福祉支援を目指す手立てを考えることが重要である。パタン認識に関する研究は、1980年代から盛んに行われており、高度情報化社会を迎えるにあたって、人間と機械とが調和する社会を実現するために、様々な応用分野で期待が高まっていた。しかし、実際にパタン認識の技術が実用化されたのは、一部の限られた分野であり、特に手書き文字認識においては、記入枠や記入内容・方法などを指定したり、ある程度高い文字品質を仮定したりするなど、制約も多かった。これは、高品質文字に対しては十分な認識精度が実現されているにも関わらず、我々が日常的に記載するような癖のある文字(低品質文字)を前提とした認識手法の検討はあまり行われてこなかったためである。特に高齢者が書く文字は達筆な文字や崩し字が多い傾向にある。我々は、高齢者に優しい情報化社会の実現のため、このような低品質文字の高精度認識を早急に実現し、超高齢化社会にその成果を還元すべきである。

申請者らは、これまでにパタン認識に関する研究だけでなく、機械学習・データマイニング・自然言語処理に関する研究も長年行っている。統計的手法に基づくパタン認識では、特徴分布が多次元正規分布に従うことを仮定するが、歪度を考慮した「歪んだ正規分布」を用いることで低品質文字の認識精度を改善できることを調査済みである。しかし、それぞれの人の文字の癖は多様であることから、本研究の目的を実現するためには、特徴分布を歪んだ正規分布の線形結合で表す必要がある。そのためには、そのパラメータを機械学習やデータマイニングにより学習して特徴分布を推定する枠組みや、その学習結果と自然言語処理を用いた、個々の文字認識後の新しい後処理の枠組みを検討する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、いわゆる「楷書で丁寧に書いた文章」ではなく、通常、我々が書き記すような文章(低品質手書き文章)を対象に、実用化に耐えうる精度で認識するアルゴリズムを確立することが目的である。この目的を達成するためには、乱雑・達筆な手書き文字のばらつきを、歪度が零でない変形した多変量正規分布の線形結合で適切に表現するとによって認識精度を飛躍的に改善できることに注目し、そのパラメータおよび自然言語処

理による後処理モデルを、データマイニングを用いて推定・構築する必要がある。本研究で提案する認識アルゴリズムを検討し実装するため、本研究では下記の2課題に焦点を絞り研究を行う。

(1) 変形正規分布の線形結合モデルによる母集団分布推定法に関する研究

複数の変形正規分布の線形結合モデルによって各字種の母集団分布を推定するためには、変形正規分布の選定方法と線形結合の重み計算方法を検討する必要がある。本研究では各字種の学習パターンから得られる標本分布の特徴を定量化(例えば高次キュムラント等)し、特徴分布を表現するのに有効な分布の調査を行う。また、学習パタンの認識精度を指標として、線形結合を行う分布の選定および線形結合のパラメータをデータマイニングおよび機械学習によって決定する方法を検討し、新しい識別関数の枠組みを提案する。

(2) ペイジアンネットワーク・自然言語処理の融合による誤認識訂正アルゴリズムの研究

各字種の母集団分布が複数の変形正規分布の重ね合わせであることを利用すると、未知入力文字の認識結果だけでなく、その字種がどのような字形で書かれたかという情報が確率的に抽出できる。この情報を加味すると、文章中の字種と字種との繋がりや、単語と単語との繋がり具合をより詳細な確率モデル(ペイジアンネットワーク)で表すことが可能となる。このような字形情報も含めた確率モデルを構築することにより、自然言語処理による、より精度高い誤認識訂正アルゴリズムを確立する。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するためには、研究目的に示したように、(1)変形正規分布の線形結合モデルによる母集団分布推定法に関する研究、(2)ペイジアンネットワーク・自然言語処理の融合による誤認識訂正アルゴリズムの研究、の2つの課題に取り組む必要がある。この2つの課題を研究代表者・分担者で手分け・協力しながら、2年かけてアルゴリズムの検討および実装とその評価を行い、残り1年でシステム全体の実装を行った上で、大規模実験による最終評価を行う。

まず、変形正規分布の線形結合モデルによる母集団分布推定法に関する研究に関しては、既に幾つかの変形正規分布の線形結合により、低品質文字の母集団分布をより正確に推定できる見通しが立っている。変形正規分布は3次統計量の歪度を考慮したものであるが、最初に、他の高次統計量による推定精度

向上の効果について検証し、提案すべき母集団分布推定法の枠組みを固める。次に、提案する線形結合モデルのパラメータの決定法に関する検討を行う。本研究では、学習パターンから得られる標本分布について、高次キュムラントなどの様々な統計量を算出し、それらの情報から、学習パターンがより高精度に認識できるように線形結合モデルを構築する。そのために、実際に様々な統計量を用いてデータマイニングおよび機械学習を行って線形結合モデルを構築し、提案する母集団分布の推定法をまとめる。

一方、ベイジアンネットワーク・自然言語処理の融合による誤認識訂正アルゴリズムの研究では、第一段階として、扱う低品質文字に対して自然言語処理を用いた認識後の後処理が、どの程度有効であるかを確かめる。すなわち、あらかじめ大量の文章を用意して、文章中の文字と文字、または単語と単語の繋がり具合を、ベイジアンネットワークを用いて表現し、既存認識アルゴリズムによる手書き文章の認識結果に対して形態素解析・構文解析を行って誤認識訂正を行う。次に、提案する変形正規分布の線形結合モデルを生成し、その結果から、個々の文字が、どの字種のどの字形で記載されているかという確率的情報を加味し、ベイジアンネットワークを再構築する。その際、ネットワークのノード数が爆発的に増えることは容易に予想されるため、申請者らが現在研究成果をまとめている、段階的構造学習法を適用し、ネットワークの構築を行う。また構築したネットワークを用いて、誤認識文字の推定および訂正を行うためのアルゴリズムをまとめる。

最後に、以上の研究成果をまとめて全体システムを構成し、実用性という観点からシステムの評価を行う。

4. 研究成果

本研究の目的を達成するため、(1)変形正規分布の線形結合モデルによる母集団分布推定法と、(2)ベイジアンネットワーク・自然言語処理の融合による誤認識訂正アルゴリズムの開発の2つに焦点を絞って研究を実施した。

変形正規分布の線形結合モデルを用いた母集団分布の推定に関する研究では、初めに3次以上の高次統計量による分布推定精度について調査した。その結果、3次統計量(歪度)を考慮した変形正規分布(部分的正規分布)は、正規分布よりも低品質文字の特徴分布をより適切に表していることが確認できた。また4次以上の統計量を考慮した分布も検討したが、分布のパラメータ推定にかかる計算量が膨大になる一方で、認識精度はほとんど改善されなかったため、本研究では部分的正規分布による分布推定を行うことにした。

次に、分布の多様性や多峰性に対応するため、部分的正規分布の線形結合モデルの構築

法について検討した。その結果、正準化された特徴量成分のうち歪度の大きな成分を検出し、独立成分分析を用いて分布の多峰性の有無を検出して、得られた独立成分の重ね合わせによって、より複雑な分布を推定するアルゴリズムを実現した。

しかし、提案アルゴリズムでは、歪度成分分析と線形結合パラメータの計算に膨大な時間を要するため、計算時間の削減が必要となる。そこで、提案アルゴリズムでは歪度成分分析の対象軸の効果的な選択方法と、計算時間の削減方法について検討を行った。IMI(Inverted Multi Index)は、データを表現するベクトル空間を幾つかの部分空間に分割し、各部分空間におけるデータをクラスタリングすることで、最近傍探索を正確かつ高速に実現する手法の1つである。本研究では、IMIで用いる部分空間およびクラスタリング手法を応用し、上記の問題に対する解決を図った。歪度成分分析の対象軸の選択方式に関しては、従来は経験的・発見的に対象軸を決めていたが、提案手法では、全ての特徴軸を対象としてIMIで用いる部分空間をクラスタリングすることにより、歪度成分分析が必要な軸を適切に選択することが可能になった。また選択される軸は、部分空間数を適切に定めると従来の15軸の半数程度に抑えることができるため、計算時間の削減に対しても効果が高いことが分かった。更に、部分的正規分布の線形結合モデルの計算では、クラスタ毎にあてはめる部分的正規分布の線形結合によって分布を推定することができるため、独立成分分析の計算時間を大幅に削減することが可能であり、結果として計算時間の大幅な削減を実現することができた。

次に、ベイジアンネットワークおよび自然言語処理を用いた誤認識訂正アルゴリズムについて検討した。基本的な枠組みは、文章中の文字と文字、または単語と単語の繋がり具合を、ベイジアンネットワークを用いて表現し、手書き文章の認識結果に対して形態素解析・構文解析を行い、作成したベイジアンネットワークを用いて誤認識の可能性が高い文字を検出・訂正するというものである。しかし、今回の識別で用いる部分的正規分布の線形結合モデルでは、個々の文字が、どの字種のどの字形で記載されているかという確率的情報を加味し、ベイジアンネットワークの構築を試みた。当初の計画では、ネットワークのノード数が非常に多いことを想定していたが、上記手法では独立成分の分離が非常に精度よく実現できているため、得られるネットワークは小規模な独立したネットワークの集合になることが多く、計算時間の削減について検討することなく、目的とするネットワーク構築ができた。

以上の研究成果を集約し、我々が普段書き記すような品質の手書き文字に対して実験を行ったところ、84.5%の認識精度を実現することができた。

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 5 件)

1. Daisuke Kitakoshi, Ryo Hanada, Keitarou Iwata, and Masato Suzuki, "Cognitive Training System for Dementia Prevention Using Memory Game Based on the Concept of Human-Agent Interaction", Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol. 19, Vol. 6, 2015. 査読有
2. 北越大輔, "社会実装スパイラル型開発を通じた実践的技術者育成を目指す教育プロジェクト", 工学教育, vol.63, no.1, Jan. 2015. 査読有
3. 北越大輔, 岡野卓矢, 鈴木雅人, "コミュニケーションロボットとの対戦型ゲームにもとづく介護予防システムの提案", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J97-A, no.6, pp.406-410, Jun, 2014. 査読有
4. 和歌崎修平, 北越大輔, 鈴木雅人, "ベイジアンネットにおける構造簡略化を用いた精度保証型確率推論アルゴリズム", 電子情報通信学会論文誌, Vol. J96-D No.11 pp.2716-2727, 2013. 査読有
5. 櫻井優, 坂本泰伸, 松澤茂, 武田敦志, 松本章代, 柏葉俊輔, "タブレット端末による高齢者の生活様式のリモータリングの評価と認知症の早期発見を目指した解析手法の提案", デジタルプラクティス, Vol.4, No.3 (2013.07). 査読有

[学会発表](計 件)

1. 鈴木雅人, 北越大輔, 松本章代, "直積量子化に基づく部分的正規分布線形結合モデルの計算量削減", 2016年電子情報通信学会総合大会, 2016年3月15-18日, 九州大学(福岡県福岡市)
2. 北越大輔, 鈴木健太郎, 打田沙姫, 鈴木雅人, "ロボットを用いた転倒予防システムへの新ゲーム導入に関する検討", 2016年電子情報通信学会総合大会, 2016年3月15-18日, 九州大学(福岡県福岡市)
3. 東悟大, 北越大輔, 鈴木雅人, "確率的枝刈りを用いたベイジアンネットの構造学習法の高速度化", 2016年電子情報通信学会総合大会, 2016年3月15-18日, 九州大学(福岡県福岡市)
4. 輿水駿, 鈴木雅人, 北越大輔, "速さベクトルに基づく自然な空間手書き平仮名認識システムの提案", 情報処理学会第78回全国大会 2016年3月11-13日,

慶應義塾大学(神奈川県横浜市)

5. 鈴木拓海, 金子晶夫, 鈴木雅人, 高橋三男, 北越大輔, "7segLED読み上げによる視覚障害者向け実験支援システムの開発", 情報処理学会第78回全国大会 2016年3月11-13日, 慶應義塾大学(神奈川県横浜市)
6. 松本章代, 佐伯啓, "スマートフォン・携帯電話を利用した外国語会話訓練システムの開発", 情報処理学会第78回全国大会, 2016年3月11-13日, 慶應義塾大学(神奈川県横浜市)
7. 當田峻也, 北越大輔, 鈴木雅人, "研究活動支援システムに活用する利用者モデルの妥当性とその評価", 第76回人工知能学会先進的学習科学と工学研究会(SIG-ALST), 2016年3月6-7日, かんぼの宿有馬(兵庫県神戸市)
8. 北越大輔, 東悟大, 鈴木雅人, "ベイジアンネットの段階的構造学習法に対する確率的枝刈りを用いた高速化について", 情報処理学会 第182回知能システム研究発表会, 2016年3月2-3日, ルスツリゾート(北海道虻田郡)
9. 松本章代, 蜂谷僚哉, 佐伯啓, "音声通話・SMSを利用した外国語会話訓練システムの構築と運用", 情報処理学会コンピュータと教育研究会133回研究発表会, 2016年2月13-14日, 東京農工大学(東京都小金井市)
10. 加藤榛華, 松本章代, 佐伯啓, "文章力向上のための授業で利用することを目的とした投稿・批評システムの構築と運用", 情報処理学会コンピュータと教育研究会133回研究発表会, 2016年2月13-14日, 東京農工大学(東京都小金井市)
11. 加藤榛華, 松本章代, 佐伯啓, "文章力向上のための授業で利用することを目的とした投稿・批評システムの構築と運用・評価", 情報処理学会東北支部研究会, 2016年2月10日, 東北学院大学(宮城県仙台市)
12. 蜂谷僚哉, 松本章代, 佐伯啓, "一般電話回線を用いた外国語会話訓練システムの改善および運用", 情報処理学会東北支部研究会, 2016年2月10日, 東北学院大学(宮城県仙台市)
13. 鈴木慶太, 松本章代, "授業レポート提出システムへの追加を想定した盗用検出機能の開発", 情報処理学会東北支部研究会, 2016年2月10日, 東北学院大学(宮城県仙台市)
14. 東悟大, 北越大輔, 鈴木雅人, "クラスタリングと確率的枝刈りを用いたベイジアンネットの段階的構造学習法 確率的枝刈りの性能改善および特性評価", 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会2015 2015年11月18-20日, 函館アリーナ(北海道函館市)

15. 松本章代,菅原研,武田敦志,松尾行雄,星野真樹,坂本泰伸,乙藤岳志,“予習・復習に重点をおいた初級プログラミングの授業実践 3年間の反転授業の取り組み”,平成27年度教育改革ICT戦略大会,2015年9月3-5日,アルカディア私学会館(東京都千代田区)
16. 當田峻也,北越大輔,鈴木雅人,“ノウハウ提示にもとづく研究活動支援システム 利用者モデル構築に関する検討”,第17回日本感性工学会大会,2015年9月1-3日,文化学園大学(東京都渋谷区)
17. 鈴木拓海,金子晶夫,鈴木雅人,高橋三男,北越大輔,“7segLED読み上げによる視覚障害者向け実験支援システムの開発”,日本理科教育学会第65回全国大会,2015年8月1日,京都教育大学(京都府京都市)
18. 鈴木雅人,北越大輔,松本章代,“混合部分的正規分布の線形結合による手書き文字特徴量の分布推定に関する検討”,情報処理学会大77回全国大会 2D-03,2015年3月17-19日,京都大学(京都府京都市)
19. 柳沢雪絵,松本章代,佐伯啓,“Skype通話を利用した外国語会話訓練システムの構築と運用”,電子情報通信学会2015年総合大会 ISS 特別企画 学生ポスターセッション,2015年3月10-13日,立命館大学(滋賀県草津市)
20. 柳沢雪絵,松本章代,佐伯啓,“Skype通話を利用した外国語会話訓練システムの改善と運用”,平成26年度情報処理学会東北支部研究会,2015年2月10日,東北学院大学(宮城県仙台市)
21. 松本章代,斎藤亮汰,佐伯啓,“大学生の文章表現力向上を目指した授業を支援する投稿・批評システムの開発と運用”,情報処理学会第14回教育学習支援情報システム研究発表会,2014年10月24-25日,東北大学(宮城県仙台市)
22. Ryo Hanada, Daisuke Kitakoshi, and Masato Suzuki, “Analysis of a System for Dementia Prevention based on the Concept of Human-Agent Interaction”, Proceedings of the 2014 IEEE International Conference on Granular Computing (GrC), pp.88-93, 2014年10月24日,登別グランドホテル(北海道登別市)
23. 松本章代,菅原研,武田敦志,松尾行雄,星野真樹,坂本泰伸,乙藤岳志,土橋宏康,松澤茂,“予習・復習に重点をおいた初級プログラミングの授業実践 より有効な反転授業を目指す”,平成26年度教育改革ICT戦略大会,2014年9月5日,アルカディア市ヶ谷(東京都千代田区)
24. 高橋伸輔,坂本泰伸,松澤茂,武田敦志,松本章代,“情報システム I-ReCSS の利用記録を用いた高齢者の生活状態の異常検知に関する解析手法の検討”,FIT2014 第13回情報科学技術フォーラム,2014年9月3-5日,つくば大学(茨城県つくば市)
25. 松本章代,坂本泰伸,松澤茂,武田敦志,高橋伸輔,“アルツハイマー型認知症の早期発見を目的としたライフログからの異常検出手法についての一検討”,電子情報通信学会ライフインテリジェンスとオフィス情報システム研究会,2014年7月24-24日,広島大学東京オフィス(東京都港区)
26. 高橋伸輔,坂本泰伸,松澤茂,武田敦志,松本章代,“情報システム I-ReCSS による見守り活動の中間報告と高齢者の生活リズムの解析手法の検討”,電子情報通信学会福祉情報工学研究会,2014年6月19-20日,近江町交流プラザ(石川県金沢市)
27. 井上喜覚,井村洋幸,大塚信吾,北越大輔,鈴木雅人,“強化学習ロボットを活用した介護予防運動システム”,2014年度M2M研究会教育専門部会予稿集,2014年4月19日,芝浦工業大学(埼玉県さいたま市)
28. 岡野卓矢,北越大輔,鈴木雅人,“ロボットとの対戦型ゲームを通じた介護予防システムに関する研究”,電子情報通信学会2014年総合大会,2014年3月18-21日,新潟大学(新潟県新潟市)
29. 花田涼,北越大輔,鈴木雅人,“タブレット端末を用いた認知症予防システムの基本的特性評価”,電子情報通信学会2014年総合大会,2014年3月18-21日,新潟大学(新潟県新潟市)
30. 鈴木雅人,北越大輔,松本章代,“混合部分的正規分布による手書き文字識別関数設計に関する検討”,電子情報通信学会2014年総合大会 2014年3月18-21日,新潟大学(新潟県新潟市)
31. 岡野卓矢,北越大輔,鈴木雅人,“強化学習ロボットとの対戦型ゲームにもとづく介護予防システム”,情報処理学会第175回知能システム研究発表会,2014年3月14日,名古屋工業大学(愛知県名古屋)
32. 大友麻実,松本章代,“学生レポートにおける接続表現に関する調査”,情報処理学会第76回全国大会,2014年3月11-13日,東京電機大学(東京都足立区)
33. 鎌形周平,鈴木雅人,北越大輔,“低品質文字を用いた標準パターン辞書構築による手書き署名認識法”,情報処理学会第76回全国大会 2014年3月11-13日,東京電機大学(東京都足立区)
34. 松本章代,坂本泰伸,松澤茂,武田敦志,櫻井優,柏葉俊輔,柴田美夏,“認知症の早期発見を目的としたライフログか

- らの異常検出手法についての一検討”, 情報処理学会第 76 回全国大会, 2014 年 3 月 11-13 日, 東京電機大学(東京都足立区)
35. 北越大輔, 花田涼, 鈴木雅人, “HAI の概念にもとづく認知症予防システムの基本的特性評価”, 電子情報通信学会 WIT 研究会, 2014 年 3 月 7-8 日, 筑波技術大学(茨城県つくば市)
 36. 松本章代, 大友麻実, “学生のレポートにおける非論理的接続表現の分析”, 情報処理学会自然言語処理研究会第 215 回研究発表会, 2014 年 2 月 6 日, 国立情報学研究所(東京都千代田区)
 37. 岩崎敦至, 鈴木雅人, 北越大輔, 西村亮, “フォント自動判別に基づく URL の自動認識法”, 第 5 回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2013 年 12 月 7-8 日, 八王子市学園都市センター(東京都八王子市)
 38. 新山徹, 鈴木雅人, 北越大輔, 西村亮, “原稿執筆経験の浅い学生のための発表予稿作成支援システムの開発”, 第 5 回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2013 年 12 月 7-8 日, 八王子市学園都市センター(東京都八王子市)
 39. Takuya Okano, Daisuke Kitakoshi, and Masato Suzuki, “A Preliminary Study on Preventive Care System based on Game Playing with Communication Robots”, Proceedings of 2013 Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence (TAAI 2013), 2013 年 12 月 6-8 日, Taipei(Taiwan)
 40. 花田涼, 北越大輔, 鈴木雅人, “タブレット端末を用いた認知症予防システムの効果的適用に関する一考察”, 電子情報通信学会 WIT 研究会, 2013 年 10 月 26-27 日, 霧島国際ホテル(鹿児島県霧島市)
 41. 北越大輔, 相良光志, 鈴木雅人, “ベイジアンネットの段階的構造学習法への確率的枝刈りの導入”, 生命ソフトウェアシンポジウム 2013 2013 年 10 月 26-27 日, 千葉工業大学(千葉県習志野市)
 42. 松本章代, 菅原研, 武田敦志, 松尾行雄, 星野真樹, 坂本泰伸, 乙藤岳志, 土橋宏康, 松澤茂, “予習・復習に重点をおいた初級プログラミングの授業実践”, 平成 25 年度教育改革 ICT 戦略大会, アルカディア市谷(東京私学会館)(東京都千代田区)
 43. 松本章代, 木村実穂, 佐伯啓, “外国語会話訓練を目的とした Skype 音声配信システムの開発”, 教育システム情報学会(JSiSE)2013 年度第 3 回研究会, 2013 年 9 月 14 日, 静岡大学(静岡県浜松市)
 44. Uthai Phommasak, Daisuke Kitakoshi, and Hiroyuki Shioya, “A

- policy-improving system with a mixture probability and clustering distributions to unknown 3d-environments”, Proceedings of 2013 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC), 2013 年 9 月 4-6 日, Bangkok(Thailand)
45. 松本章代, 木村実穂, 佐伯啓, “Skype を利用した外国語会話訓練システムの構築”, 情報処理学会コンピュータと教育研究会第 120 回研究発表会, 2013 年 7 月 6 日, 青山学院大学(東京都渋谷区)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 雅人 (SUZUKI MASATO)
東京工業高等専門学校・情報工学科・教授
研究者番号: 50290721

(2) 研究分担者

松本 章代 (MATSUMOTO AKIYO)
東北学院大学・教養学部・准教授
研究者番号: 40413752

(3) 連携研究者

北越 大輔 (KITAKOSHI DAISUKE)
東京工業高等専門学校・情報工学科・准教授
研究者番号: 50378238