

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 9 月 5 日現在

機関番号：21602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00242

研究課題名(和文)個性と自然な字体の揺らぎを合わせ持つ手書き文字・毛筆文字の自動生成

研究課題名(英文)Auto-generation of the handwritten character and brush character with individuality and natural variation

研究代表者

慎重弼 (SHIN, JUNG PIL)

会津大学・コンピュータ理工学部・上級准教授

研究者番号：40315677

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、個人の筆跡をモデル化した文字生成手法に関するものである。本研究チームは最近、個人ごとの特性にあたる(1)個人性と、個人の筆跡の揺らぎにあたる(2)変異性を持つ手書き文字を、人工的に生成することに成功した。これを踏まえ、本課題に関して3つの目標を設定した。第一に、より便利なシステムの実現を目指して、実際に人が書いたことがない文字もサンプルから合成できる手法(3)拡張性)を開発した。次に、生成された文字を活用して、オンライン筆者識別の性能を向上させた。最後に、先に挙げた3つの性質を備えた人工的な毛筆文字を合成し、毛筆文字の合成のためのモデル開発を実現した。

研究成果の概要(英文)：This research is concerned with the character generation method modeled personal handwriting. This research has succeeded to generate a handwritten character affected by (1) individuality and (2) natural variation of handwriting. It was based on this and 3 targets were established about this problem. First the character method to synthesize from a sample which has not written actually (called (3) scalability) has been developed aiming at realization of a more convenient system. Next the generated character was utilized and the performance of the on-line writer verification was improved. The artificial brush type character with 3 natures mentioned before was synthesized and model development for synthesis of the writing brush character was achieved.

研究分野：パターン認識

キーワード：筆跡 文字合成 個人性 変異性

1. 研究開始当初の背景

手書き文字合成とは、人間の手書き文字を人工的に生成することに関する研究である。この研究は音声合成ほど一般的に広く知られてはいないが、最近、タブレット・タッチパネル・スマートフォンなどの急速な普及により、筆記認識分野で関心を集めている研究主題の一つである。手書き文字合成は人間の行為を模倣するという側面では音声合成と類似の側面があるが、その目的においては大きな差がある。音声は人の声に似ているほどより一層聞きやすいが、文字は機械的で整った文字の方が、人の手書き文字に比べてより一層読みやすいためである。手書き文字合成の目的は以下の3点と考えられる。

第一に、人間の筆記行為をより一層よく理解すること。第二に、生成された筆記文字を既存のコンピュータフォントの代わりに活用すること。第三に、生成された文字を活用して文字認識システムの性能を向上させることである。これまでに、次のような文字合成の方法が試みられてきた。

2. 研究の目的

第一に、手書き文字の個人性、変異性に加え、拡張性を実現することである。第二に、未知の手書き文字を合成し、合成された文字を筆者識別システムにおいて参照用の訓練パターンとして適用することである。文字合成を通じて多数の訓練用文字を生成することで、文字認識精度を高めようとする試みは多くあったが、文字合成が署名認証には勿論、さらに難問である筆者識別に適用された例はなかった。本研究チームはすでに個人性、変異性の問題点を克服したので、拡張性を実現することにより筆者識別に適用可能な訓練パターンを合成できると考えられる。第三の目標は、先に挙げた3つの性質を備えた毛筆文字の合成を可能にすることである。本研究チームは文字合成の他にも、ペンタブレットを利用したデジタル書道システムに関しても研究の蓄積がある[6,7,8]。これを活用してペン書きの形状だけでなく、毛筆文字合成のためのモデル開発を目標にする。

3. 研究の方法

(1)文字生成の拡張性を実現

人間が、自分自身の書いた文字を認識する認知能力は、漢字の場合、約77%であることが実験により分かった。言い換えれば合成した文字の認識率がこのレベルに到達すれば、完全に本物として認識できることになる。本研究チームは入力文字サンプルと同一文字種を生成する場合において、同等の認識率の達成に成功した。他の研究では認識率として個人性のみで概ね60%程度であったが、本研究では個人性と変異性を持ちながら、かつ拡張

性まで実現して65%を超えることを目標にする。

(2) 合成された文字を使用した筆者識別の性能向上

現在まで筆者識別は主に Off-line の研究が多く、100名の対象で認識率は概ね90%程度である。On-line の場合、95% (エラー率5%) の実績もあるが、条件として数単語から1つのパラグラフ(100単語)程度の多くのデータが必要である。本研究の目標として、5文字種の5回の手書きを訓練パターンとして使用した時、エラー率を3%水準に下げる。サンプルがある合成文字とサンプルがない合成文字を使って実験を遂行して結果を分析する。

(3) 毛筆文字の合成のためのモデル開発

-毛筆文字を書くことによって変化する画の幅と筆先の方向変化に対するモデルを開発する。

-このモデルと1.で開発されたペン書きのモデルを統合して、異なる文字種の毛筆文字合成のためのシステムを構築する。20文字種のペン書き文字から1000文字種の毛筆文字を合成する。

-人の目から見て歪な文字を分析し、自然な毛筆文字生成のためのアルゴリズム改良を行うとともに、続けストローク・かすれを持つ毛筆文字を実現する。

4. 研究成果

今までの研究では、個別の文字ごとの個人性しか取り扱えず、1つのモデルで複数の文字に共通した個人性を表現することができなかったため、本人の個人性を維持することが困難であった。本研究は個人性を維持しながらも多様な文字を合成でき、かつサンプルのない文字までも生成できる拡張性を持つ。これにより、画期的に便利な個人の手書きフォント生成システムが可能となる。このような技術は前例がないものである。次に、これを人間の筆記行為の中で最も個人性が重要となる筆者識別システムに適用することに意義がある。

本研究を通じて、既存の筆者識別システムを独創的な方法で改善できると期待される。最後に、今までペン書きの形状に対してのみ適用してきた文字合成の分野を、前例がない毛筆文字にまで拡張し、文字合成の活用可能性をより画期的に広げることができる。

人が直接書いたことがない文字を生成することの予測は今後の研究テーマとして考えられる。

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13件)

[1] Hiroshi Kanno, Jungpil Shin, "Personal

Identification using Face Images," International Journal of Applied Engineering Research (IJAER) [Scopus], Vol. 10, No. 79, pp. 101-105, Oct. 2015.

[2] Jungpil Shin, Keunsoo Yun, "Synthesis of Handwritten Style and Cursive English Font Reflected Personality," International Journal of Applied Engineering Research (IJAER) [Scopus], Vol. 10, No. 79, pp. 357-361, Oct. 2015.

[3] Kazunari Soma, Jungpil Shin, "Fuzzy Rules Method for On-Line Signature Evaluation," International Journal of Applied Engineering Research (IJAER) [Scopus], Vol. 10, No. 79, pp. 111-114, Oct. 2015.

[4] Syouko Ootsuka, Jungpil Shin, "Face Detection Algorithm using Facial Features and Geometrical Positions," International Journal of Applied Engineering Research (IJAER) [Scopus], Vol. 10, No. 79, pp. 106-110, Oct. 2015.

[5] Chin-Ling Chen, Jungpil Shin, Woei-Jiunn Tsaur, Changqing Gong and Liang Zhao, "A SaaS-Model-Based Approach to an Environment Monitoring System," Journal of Internet Technology, (ISSN 1607-9264), [SCI], vol. 18, no. 2, pp. 347-359, Mar. 2017. Impact factor: 0.61

[6] Jungpil Shin, Ken Maruyama, Cheol Min Kim, "Signature Verification Based on Inter-Stroke and Intra-Stroke Information", ACM Applied Computing Review (SIGAPP), Vol. 17, No. 1, pp. 26-34, March, 2017. Impact factor 0.75.

[7] Hyung-Jin Mun, Sunghyuck Hong, Jungpil Shin, "A Novel Secure and Efficient Hash Function with Extra Padding against Rainbow Table Attacks", Cluster Computing (Springer) [SCI], pp. 1-13, May, 2017. DOI: 10.1007/s10586-017-0886-4 Impact factor: 2.040.

[8] Sana Ullah Jan, Young Doo Lee, Jungpil Shin, Insoo Koo, "Sensor Fault Classification Based on Support Vector Machine and Statistical Time-Domain Features," IEEE Access, Vol. 5, pp. 8682-8690, DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2705644, May, 2017. Impact factor: 3.224.

[9] Jungpil Shin, Cheol Min Kim, "Non-touch Character Input System Based on Hand Tapping Gestures Using Kinect Sensor", IEEE Access, Vol. 5, pp. 10496-10505, DOI 10.1109/ACCESS.2017.2703783, May, 2017. Impact factor: 3.224.

[10] Chin-Ling Chen, Jungpil Shin, Yu-Ting Tsai, Aniello Castiglione and Francesco Palmieri, "Securing information exchange in VANETs by using pairing-based

cryptography," the "Special Issue on Security and Privacy in Big Data: Challenges and Formal Methods" on the International Journal of Foundations of Computer Science [SCI], Vol. 28, No. 6, 781-797, June, 2017, Impact Factor : 0.467

[11] Jungpil Shin, Zhaofeng Liu, Cheol Min Kim, Hyung-Jin Mun, "Writer Identification Using Intra-stroke and Inter-stroke Information for Security Enhancements in P2P Systems," Journal of Peer-to-Peer Networking and Applications (Springer) [SCI], pp. 1-10, Sep., 2017, DOI <https://doi.org/10.1007/s12083-017-0606-0> Impact Factor: 1.262

[12] Yusuke Shimizu and Jungpil Shin, "User-Friendly Interactive Chinese Character Education System and Its Effect," International Journal of Emerging Multidisciplinary Research, Vol. 1, No. 1, pp. 19-29, Sep. 2017.

[13] Jungpil Shin, Cheol Min Kim, Keun Soo Yun, "Non-touch Character Input Using the Virtual Keyboard in Smart Devices," Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems (Elsevier), (ISSN: 1943-023X), Issue 15, pp. 494-502, October 2017. Impact Factor: 0.22

[学会発表](計 24 件)

[1] Chin-Ling Chen, Chien-Hung Chen, Jungpil Shin, "An Illegal Behavior Unmasked System via Subliminal Channel," 2015 International Conference on Applied System Innovation (ICASI 2015), pp. 188-190 (Paper ID 822), May 22-26, 2015, Osaka, Japan.

[2] Hiroshi Kanno, Jungpil Shin, "Personal Identification using Face Images," International Conference on Convergence Technology (ICCT2015), pp. 770-771, June 29-July 2, 2015, Hokkaido, Japan.

[3] Kazunari Soma, Jungpil Shin, "Fuzzy Rules Method for On-Line Signature Evaluation," International Conference on Convergence Technology (ICCT2015), pp. 772-773, June 29-July 2, 2015, Hokkaido, Japan.

[4] Jungpil Shin, Takase Yoshiaki, Keunsoo Yun, "Synthesis of Handwritten Style Cursive English Font," International Conference on Convergence Technology (ICCT2015), pp. 774-775, June 29-July 2, 2015, Hokkaido, Japan.

[5] Syouko Ootsuka, Jungpil Shin, "Face Detection Algorithm using Facial Features and Geometrical Positions," International Conference on Convergence Technology (ICCT2015), pp. 776-777, June 29-July 2,

2015, Hokkaido, Japan.

[6] Jungpil Shin, Zhaofeng Liu, "Writer Identification Method using Inter and Intra-Stroke Information," The Fifth International Conference on Advanced Communications and Computation (Infocomp2015), pp. 80-83, June 21-26, 2015, Brussels, Belgium.

[7] Jungpil Shin, Takayuki Nakamura, "The Educational Effect of Schoolchildren's Use of Chinese Character e-Learning Systems," The 8-th International Conference on the Frontiers of Information Technology, Application and Tools (FITAT2015), pp. 154-157, July 20-23, 2015, Jilin, China.

[8] Tsukada Youji, Jungpil Shin, "Kanji Learning System for Portable Devices" The 15th The International Conference on Computers, Communications and Systems (ICCCS 2015) pp.A1-01, Nov. 6, 2015. Daegu Univ. Korea.

[9] Md Saiful Islam, Jung Chul Lee, Jungpil Shin, Ui Pil Chong, "Data Analysis of Automated Monitoring System Based on Target Features", Lecture Notes in Electrical Engineering, Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing (Proceedings of The 7th International Conference on Computer Science and its Applications (CSA 2015)), pp. 154-157, Dec. 15 - 17, 2015. Cebu, Philippines.

[10] Jungpil Shin, Hiromasa Omote, Cheol Min Kim, "Keyboard Input by Movement of the Finger and Pointer using a Smart Device," The 9th International Conference on Advances in Human-oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services (CENTRIC 2016), pp.29-34, Aug. 21 - 25, 2016. Rome, Italy.

[11] Jungpil Shin, Cheol Min Kim, "Character Input System using Fingertip Detection with Kinect Sensor," ACM 2016 Research in Adaptive and Convergent Systems (ACM RACS 2016), pp. 74-79, Oct. 11-14, 2016. Odense, Denmark.

[12] Jungpil Shin, Ken Maruyama, Cheol Min Kim, "On-Line Signature Verification Using Inter-Stroke Information," ACM 2016 Research in Adaptive and Convergent Systems (ACM RACS 2016), pp. 80-84, Oct. 11-14, 2016. Odense, Denmark.

[13] Jungpil Shin, Takuya Kitsuoka, Cheol Min Kim, "Writer Verification Based on Three-dimensional Information using Kinect Sensor," ACM 2016 Research in Adaptive and Convergent Systems (ACM RACS 2016), pp. 89-90, Oct. 11-14, 2016. Odense, Denmark.

[14] Ryosuke Motoki, Jungpil Shin,

"Feature Extraction for User Identification using 3D Handwriting," The 4th International Conference for Small & Medium Business, pp. 179-180, Jan. 18-21, 2017, Okinawa, Japan.

[15] Guan-Chen Li, Chin-Ling Chen, Feng Lin, Jungpil Shin and Cheng Gu, "Design of a Secure Emergency Communication System Based on Cloud for Pregnancy", The 12th International Conference on Green, Pervasive and Cloud Computing(GPC-2017.), Lecture Notes in Computer Science(LNCS), Vol. 10232, pp. 585-595, 2017 May 11-14, Cetus Hotel, Cetara, Amalfi Coast, Italy, DOI: 10.1007/978-3-319-57186-7_42 [EI]

[16] Ji Yang, Yu-Xia Yao, Chin-Ling Chen, Jungpil Shin, "Design and Implementation of Web Microblogging System", 2017 IEEE International Conference on Applied System Innovation(IEEE ICASI 2017), pp. 1504-1507, May 13-17, 2017, Hotel Emisia, Sapporo, Japan.

[17] Naoaki Ishigami, Jungpil Shin, "Feature Extraction for Signature Synthesis," International Conference on Convergence Technology (ICCT2017), W-14-15, pp. 838-839, July 5-8, 2017, Hokkaido, Japan.

[18] Jungpil Shin, Cheol Min Kim, "Oriental Brush Simulation using 3 Dimensional Action," ACM 2017 Research in Adaptive and Convergent Systems (ACM RACS 2017), pp. 116-119, Sep. 20-23, 2017. Krakow, Poland.

[19] Kotaro Maruyama, Jungpil Shin, Cheol Min Kim, Chin-Ling Chen, "User Authentication using Leap Motion," ACM 2017 Research in Adaptive and Convergent Systems (ACM RACS 2017), pp. 213-216, Sep. 20-23, 2017. Krakow, Poland.

[20] Yong-Yuan Deng, Chin-Ling Chen, Jungpil Shin and Kun-Hao Wang, "Cryptanalysis of Yang et al.'s handover authentication scheme for mobile network environment," 1st International Symposium on Computer Science and Intelligent Control (ISCSIC 2017), pp. 152-157, Oct.20-22, Budapest, Hungary.

[21] Chin-Ling Chen, Yung-Wen Tang, Nian-Qiao Zhang, Jungpil Shin, "Neurofeedback Based Attention Training for Children with ADHD," The 8th International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST 2017), pp. 93 - 97, Nov. 8-10, 2017, The Splendor Hotel, Taichung, Taiwan. (Best Paper Awarded)

[22] Rasel Ahmed Bhuiyan, Abdul Kawsar Tushar, Akm Ashiquzzaman, Jungpil Shin, Md Rashedul Islam, "Reduction of Gesture

Feature Dimension for Improving the Hand Gesture Recognition Performance of Numerical Sign Language”, IEEE International Conference On Computer and Information Technology (ICCIT 2017), ID-337, December 22-24, 2017, Dhaka, Bangladesh.

[23] Jungpil Shin, Md Abdur Rahim, Keun Soo Yun, "Continuous Motion Detection using Histogram of Oriented Gradients", International Conference on Business Solutions for MSME Enterprises (ICSMB 2018), pp. 62-62, Jan. 17-19, 2018, Manila, Philippines.

[24] Md Abdur Rahim, Jungpil Shin, Keun Soo Yun, "Integrated Recognition of Handwritten and Printed Character using Machine Learning Algorithm”, International Conference on Business Solutions for MSME Enterprises (ICSMB 2018), pp. 63-64, Jan. 17-19, 2018, Manila, Philippines.

〔図書〕(計1件)

[1] Jungpil Shin, "Handwritten Style English Font Generation Reflected Personality," Book Title: "Advanced Engineering Research and Applications (AERA)", Publisher: Research India Publications, Chapter 22, pp.330-344, April, 2017.

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

愼 重弼 (SHIN, JUNG PIL)
会津大学・コンピュータ理工学部・上級准教授

研究者番号：40315677

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()