

平成 21 年 5 月 15 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2005～2008

課題番号：17300031

研究課題名（和文） 筆記によるユーザインタフェースとその創造活動への活用の研究

研究課題名（英文） Handwriting-based User Interfaces and their applications to creative work

研究代表者

中川 正樹 (NAKAGAWA MASAKI)

東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・教授

研究者番号：10126295

研究成果の概要：本研究では、多様なペン入力装置を抽象化し、装置の違いを吸収してアプリケーションを開発できる方法を提案した。次に、Neural Network, Support Vector Machine, Random Markov Field, 遺伝的アルゴリズムなどの手法を採用し、筆記面に書かれた図や文字列を高い精度で分割できるようにした。さらに、対話型電子ボードで板書しながら講義すると、その板書を Web コンテンツに加工し、後から受講生が板書も含めて検索できる教育アプリケーション、マルチサイト間の手書きによるコミュニケーションシステムなどを試作し、インク認識・検索、ペンインタフェース、紙インタフェース、その利用や応用で基礎的研究成果を上げることができた。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	3,600,000	0	3,600,000
2006 年度	4,100,000	0	4,100,000
2007 年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2008 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
年度			
総計	14,800,000	2,130,000	16,930,000

研究分野：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：ユーザインタフェース ペン入力 創造性 認知科学

1. 研究開始当初の背景

コンピュータは人間の創造活動の道具と言われるようになって久しいが、現状では、創造活動の後の『整理の道具』ではない。人間の創造活動のほとんどは、認知的負荷が小さく、表現力の高い筆記により表現され、それと対話することで発展・深化していくことから、手書きをコンピュータとの対話手段に位置付ける本研究は、真の意味でコンピュータを創造活動の道具

にするための研究である。

2. 研究の目的

創造活動の中心に筆記の共有、検索、再利用を据えて、文字、図、数式を含むすべての手書きを記録、検索、再利用できる環境を構築し、人間の創造活動をモデル化し、創造活動支援方式を確立することを目指す。

3. 研究の方法

要素技術の研究, その統合, 評価を繰り返して, 部分的なモデルや手法の高度化を実現するとともに, 総合的なシステムの完成度を高める.

4. 研究成果

初年度は, 多様なペン入力装置の抽象化(一元化)を行い, 装置の違いを吸収して, Web アプリケーションを開発できるようにした. そして, その一例として, インクデータをサーバに送信すると, 認識や検索が行える方式を提案し, 公開した. また, ペン入力で発生する誤認識をペンによるジェスチャで簡便に訂正できる訂正ジェスチャを提案し, そのユーザビリティを評価した. さらに, 手書き文字列の仮分割アルゴリズムの研究で良い成果を得た. 従来方式から, ニューラルネットワークによる方法で性能を向上させることができ, さらに, SVM (Support Vector Machine) で非常に高い仮分割性能(正答率と適合率の両立)を実現することができた. 仮分割性能が良いと, あまり無駄な文字列認識候補を出さずに, その後の文脈処理で正しい文字列を返すことができる. これらの要素研究とともに, 対話型電子ボードで板書しながら講義すると, その板書を Web コンテンツに加工し, 後から受講生が板書も含めて検索できる教育アプリケーションの設計と開発にも着手した.

2年目は, ペン入力装置の抽象化(一元化)をペーパーキータッチとして提案し, その一例として, ペン&ペーパーデバイスで解答された答案を効率良く採点できるシステムのプロトタイプを示した. また, 印刷文書に電子ペンでアノテーションしたものを検索できる機能を試作し, そのデモを発表した. さらに, ペン&ペーパーデバイスで手帳に記されたメモを背後で認識処理にかけて検索可能にするプロトタイプも発表した. その他, 手書きの古文書を読むために, ペンでその文字をまねて書くと, その読みや意味を引ける電子辞書の作成にも貢献した. 要素研究として, 筆点座標系列情報を利用するオンライン認識方式に加えて, 筆跡の2時限的空間情報を利用するオフライン認識の統合方式を見直し, 認識性能の向上を確認した. さらに, Hidden Markov Model によるオンライン認識方式に, 絶対位置情報を追加する効果も確認した. これらの要素研究を統合して, 対話型電子ボードで板書しながら講義すると, そ

の板書を Web コンテンツに加工し, 後から受講生が板書も含めて検索できる教育アプリケーションの研究開発を進めた. 2台の電子ボードの接続実験にも着手し, その限界と可能性の検討に進んだ.

3年目は, 手書きパターン分離アルゴリズムの高度化を検討した. ランダムマルコフモデルが有望である確証を得た. また, 実際の紙の良さを生かし, そこで思いついたメモを書き留め, それをサーバで集積し, 検索や加工, 再利用ができるプロトタイプを作成した. さらに, 実用システムに文字認識システムを組み込むための小型化, 人文系の古文書解読のための手書きによる文字検索, 手書き文字列の仮分割アルゴリズムの一層の高度化, 手書きによるブログ発信, ペン&ペーパーデバイスを活用した電子化採点支援などで成果を得た.

最終年度は, ランダムマルコフモデルにより, 手書きパターン分離アルゴリズムの高度化を達成した. また, 自由筆記文字列認識の評価関数を確立し, SVM 法による切り出し精度の向上と遺伝的アルゴリズムによるパラメータ学習により, 認識率を大幅に向上させることができた. さらに, マルチサイト間の手書きによるコミュニケーションシステムとして, あるサイトの対話者の位置や姿勢の変化を, 他サイトのカメラ映像に反映する(まるで窓を介して話しをするように, 右によれば左の視野, 左によれば右の視野が広がり, 上下も同様で, 前によれば, 視野全体が広がる)方式を提案し, 発表した.

総合して, 人間の創造活動を支援するために, インク認識・検索, ペンインタフェース, 紙インタフェース, その利用や応用で基礎的研究成果を上げることができた. 次の段階では, これらを実用に結びつける研究開発を継続するつもりである.

総合して, 人間の創造活動を支援するために, インク認識・検索, ペンインタフェース, 紙インタフェース, その利用や応用で基礎的研究成果を上げることができた.

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 28 件)

Bilan Zhu and Masaki Nakagawa:
On-line Handwritten Japanese Text

Recognition by Improving Segmentation Quality, Proc. 11th International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition (ICFHR), Montreal, Canada, pp379-384 (2008.8), 査読有.

Bilan Zhu and Masaki Nakagawa: Segmentation of On-line Freely Written Japanese Text Using SVM for Improving Text Recognition, IEICE Trans. on Information and Systems, Vol. E91-D, No.1, pp.105-113 (2008.1), 査読有.

Bilan Zhu and Masaki Nakagawa: Segmentation of On-line Handwritten Japanese Characters of Arbitrary Line Direction Using SVM, Proc. 2nd Korea-Japan Joint Workshop on Pattern Recognition (KJPR2007, PRMU2007-115), Vol. 107, No. 281, pp.135-140 (2007.10), 査読有.

Masaki Nakagawa, Junko Tokuno, Bilan Zhu, Hideto Oda, Akihito Kitadai: Recent results of on-line Japanese handwriting recognition and its applications (invited), Proc. SACH'06 (the Summit on Arabic and Chinese Handwriting), University of Maryland, pp.47-60, (2006.9), 査読有.

Bilan Zhu, Masaki Nakagawa: Segmentation of On-line Handwritten Japanese Text of Arbitrary Line Direction by a Neural Network for Improving Text Recognition, Proc. 8th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), Seoul, Korea, pp157-161 (2005.8), 査読有).

〔学会発表〕(計 3 件)

白石あゆみ, 品川徳秀, 中川正樹: ペン・ペーパーデバイスによる手書きブログの試作, 電子情報通信学会 HCG 第 2 種研究会(SIG-WI2) Web インテリゼンスとインタラクシオン研究会, 北九州学術研究都市 産学連携センター pp.53-54 (2008.3).

秋田宣嗣, 織田英人, 小沼元輝, 伊藤禎宣, 中川正樹: 印刷文書へのアノテーションを電子的に管理・検索するソフトウェアの開発, 第 69 回情報処理学会全国大会デモセッション「インターフェース」, 早稲田大学大久保キャンパス, 講演番号デ-09(2007.3).

久保賢太郎, 織田英人, 末代誠仁, 塚原渉, 中川正樹: 電子ボード上での板書を検索可能な e-learning コンテンツにするシステム, 第 69 回情報処理学会全国大会デモセッション「コンピュータと人間社会」, 早稲田大学大久保キャンパス, 講演番号デ-08(2007.3).

〔図書〕(計 1 件)

Masaki Nakagawa, Junko Tokuno, Bilan Zhu, Motoki Onuma, Hideto Oda, and Akihito Kitadai: Recent Results of Online Japanese Handwriting Recognition and Its Applications, Arabic and Chinese Handwriting Recognition (David Doermann, Stefan Jaeger ed. Selected papers from SACH 2006) Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 4768, pp.170-195, 2008.

〔産業財産権〕

出願状況(計 1 件)

名称: プログラム、情報記憶媒体及び文字列認識装置

発明者: 朱碧蘭, 中川正樹

権利者: 東京農工大学 学長

種類: 特願

番号: 2008-199388

出願年月日: 2008 年 8 月 1 日

国内外の別: 国内

〔その他〕

ポスター発表

織田 英人, 伊藤 禎宣, 中川 正樹: 手書き文字認識技術を利用した手書きメモ検索システム, Workshop on Interactive Systems and Software (2006.12).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中川 正樹 (MAKAGAWA MASAKI)
東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・教授
研究者番号: 10126295

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

斎藤 隆文 (SAITOU TAKAFUMI)
東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・教授
研究者番号: 60293007
並木 美太郎 (NAMIKI MITAROU)
東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・教授
研究者番号: 10208077
岡野 一郎 (OKANO ICHIROU)
東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・講師
研究者番号: 30285077
末代 誠仁 (KITADAI AKIHITO)
東京農工大学・大学院工学府・特任准教授
研究者番号: 00401456
桜田 武嗣 (SAKURADA TAKESHI)
東京農工大学・総合情報メディアセンター・助教
研究者番号: 10358864