

福岡工業大学 機関リポジトリ

FITREPO

Title	小学校低学年での利用を想定した教育用手書きH本語入力ツールの提案と試作
Author(s)	坂東宏和
Citation	福岡工業大学研究論集 第38巻第2号 P141-P148
Issue Date	2006-2
URI	http://hdl.handle.net/11478/830
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

Fukuoka Institute of Technology

小学校低学年での利用を想定した 教育用手書き日本語入力ツールの提案と試作

坂 東 宏 和 (電子情報工学科)
大 即 洋 子 (清和大学法学部法律学科)

Proposal and trial production of an input tool for Japanese handwriting for educational PC introduction in the lower grades of elementary schools

Hirokazu BANDO (Department of Information Electronics)

Yoko OTSUKI (Department of Law, Seiwa University)

Abstract

This paper proposes an educational tool of Japanese handwriting input for PC (Personal Computer) use in the lower grades without producing a bad effect on children's writing skill. It is pointed out often an evil influence upon keeping handwriting skill of Japanese, especially Kanji, caused by the ordinary typing input using keyboards. Accordingly we encourage use of handwriting input by character recognition technology at the lower grades that have just begun to learn to write Kanji. However, children do not have to write every character carefully if using the previous recognition system that can recognize accurately most of badly-written hands, even scribbled characters. Therefore we distinguish a new system by a restriction to clear and beautiful hands, only well-proportioned and correctly-stroked, and bad hands would be pointed out where should be improved. Finally, our study obtained a good result of the questionnaire that elementary school teachers answered that they found significance in our system.

Key Words: *educational software, handwriting recognition, handwriting input*

1. はじめに

近年、小学校においてもパーソナルコンピュータ(以下、PCと記す)が積極的に導入され、メーラーやワープロなどの各種ソフトウェアが、授業内で活用されるようになってきた。PCへの文字入力、キーボードを利用する方法が一般的である。しかし、この入力方

法には、漢字を読むことはできるが書くことができなくなるという弊害がよく指摘され、教育的に望ましくない危険性がある。ワープロ機能などを活用した文書作成が一般的となる中で、文字を書く技能は重要でなくなるという意見もある。しかし、我々は、手書き文字には書き手の心情を伝えやすいなどの利点があり、今後文字を書く機会が完全になくなることはないと考えている。したがって、キーボード入力を基本とするPCを活用することにより、文字を書く技能に悪影響を与える危険性は、軽視できるものではない。

そこで、この危険性を軽減するために、従来から液晶ペンタブレット装置などの電子ペンによる入力可能なハードウェアと、手書き文字認識を活用した、手書きによる入力を前提とする様々な教育支援ソフトウェアを実現してきた^{1),2)}。しかし、これらの研究で利用した手書き文字認識を含め既存の多くの手書き文字認識は、素早く正確に入力できることが重視されているため、雑に書かれた文字も正確に認識してしまう。そのため、児童に雑に書いても良いという誤った理解を与えてしまう危険性があり、教育用途としては不適切であった。

そこで、本論文では、文字を書く技能への悪影響や、雑に書いても良いという誤った理解を与えてしまう危険性を軽減しつつ PC を活用できることを目的とし、各種ソフトウェアへの手書きによる文字入力を実現する、教育用手書き日本語入力ツールの設計と試作について述べる。

2. 小学校での PC 活用に適した文字入力方法

2.1 PC 活用の利点と問題点

児童への教育に PC の持つ様々な機能を活用することにより、マルチメディアを活かしたより分かりやすい教示が容易になる、個々の児童に応じた指導が容易になる、データの蓄積・再利用が容易になるなど、多くの利点を期待することができる。しかし、その一方で、PC に頼りすぎることによる人間の基本的な技能への悪影響も懸念される。具体的には、電卓機能を利用することにより暗算力が低下する、キーボード入力により漢字が書けなくなるなどの危険性が指摘されている。

国語教育に限定して議論をすれば、従来の教育では、文字を書くことに多くの学習時間を費やしていた。しかし、PC を活用すれば、一般的な入力手段であるキーボード入力は、習熟していれば手書きよりも素早く文字を入力できることから、文書作成の時間を短縮できる。また、ワープロ機能を利用して文章校正を行うことで、さらに時間を短縮できる。これにより、自分の意見・意思を正確に伝えられる論理的な文章を書く力を養うなど、文章の構成を考える学習に多くの時間を費やせるようになる可能性がある。

一方で、先に述べたように、キーボード入力を多用することによって漢字を読むことはできるが書けなくなるという、人間の基本的な技能への悪影響が指摘さ

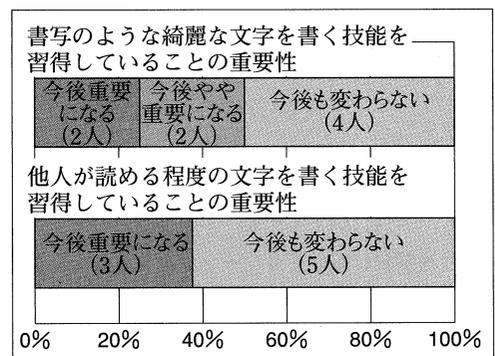
れている。漢字を書く場合には、各文字の詳細な字形を憶えておく必要がある。それに対しキーボード入力を行う場合には、漢字の読み方を入力すると表示される一覧の中から入力したい漢字を選択するだけでよく、字形の大雑把なイメージを憶えておくだけでよい。そのため、漢字を書こうとした場合に、詳細な字形を思い出すことができず、漢字が書けなくなると考えられる。

2.2 文字を書く技能の重要性

ワープロ機能などを利用したキーボード入力による文書作成が一般的となる中で、文字を書く技能は今後も重要であるのか、という議論もある。

そこで、文字を書く技能の重要性を確かめるために、埼玉県越谷市立蒲生南小学校の 8 名の教諭に協力して頂き、簡単なアンケートに回答して頂いた。アンケートでは、文字を書く技能の重要性について、今後重要になる、今後やや重要になる、今後重要でなくなるの 5 段階で回答して頂いた。アンケートの設問と結果を図 1 に示す。また、自由に意見を書いて頂いたところ、次のような意見が得られた。

- 手書きで書かれた方があたたかみがある。
- 大人になるにつれて文字を書く機会が少なくなるので、小学校では特に大切である。
- パソコンが当たり前のように家にある時代だが、自分の手で字を書くことの大切さは感じて欲しい。字は、性格や個性を表すものである。機械的なものよりも紙をしっかりと味わって欲しい。



今後やや重要でなくなる・今後重要でなくなると回答した教諭は 0 人であった。

図 1 文字を書く技能の重要性

アンケートの結果より、回答して頂いたすべての教諭が、今後も文字を書く技能の重要性は変わらない、または、ますます重要になっていくと感じていることが分かった。手書き文字には、温かみがある、書き手の心情を伝えやすいなどの利点があり、今後情報化が進んだとしても、手書き文字による他者とのコミュニケーションの機会が完全になくなることはないと考えられる。したがって、文字を書く技能は、今後も重要であると考える。

2.3 PC への文字入力方法

既存の PC への文字入力は、キーボード入力が一般的であり、2.1 節で述べたような利点と欠点がある。教育現場での利用を考えた時、文章の構成を考える学習により多くの時間を費やせるなどの利点は、教育の質を高める意味において極めて有用である。しかし、2.2 節で述べたように、小学校教育においては、今後も文字を書く技能の重要性は変わらないと考えられ、文字を書く技能に悪影響があるという懸念は、軽視できるものではない。

以上の理由から我々は、小学校、特に文字学習の第一段階である低学年においては、文字を書く技能への悪影響を軽減しつつ PC を活用することが望ましいと考える。そこで、キーボード入力の代わりとして、電子ペンと手書き文字認識を用い、手書きによる入力を前提とした PC を採用することを提案する。

2.4 手書き文字認識に関する検討

Microsoft Windows に標準搭載されている Microsoft IME には、手書きアプレット機能が用意されており、この機能を利用すれば手書きによって PC への文字入力を行うことができる。しかし、手書きアプレット機能で利用されている手書き文字認識は、素早く正確に入力できることを重視しているため、筆順違いの文字や字形の整っていない文字も認識してしまう。そのため、小学校で利用した場合、児童に正しい筆順で丁寧に書かなくても良いといった誤った理解を与えてしまう危険性がある。

そこで、我々は、筆順違いの文字や字形の整っていない文字など、教育的に望ましくない手書き文字を認識するのではなく、認識できない、あるいは、望ましくない部分を指摘できる手書き文字認識を利用することで、これらの危険性を軽減することを提案する。このような特徴を持った手書き文字認識を利用すること

により、丁寧に正しく文字を書かなければならないという意識を児童に与えることができるものと考えられる。

教育的に望ましくない部分を指摘する機能に関する研究は、従来からいくつか報告されている。例えば、我々は、日本への留学生を対象とした、平仮名・片仮名・基本的な漢字の書き方を独習するための日本語学習支援システムを試作しており³⁾、この一環として筆順違いを指摘する機能を試作している。古性らは、筆順違いや続け書きを判定できる機能を持った漢字学習システムを試作している⁴⁾。また、武居らも、筆順違いや、各画間の接続・交差、長さの比、各画の位置、はねの有無などの字形を評価できる機能を持った漢字学習システムを試作している⁵⁾。

しかし、これらの機能は、漢字学習を目的としたソフトウェアの一機能として試作・実現しているものであり、PC への一般的な文字入力の際に利用することを想定したものではない。我々の提案は、メーラーやワープロなどの一般的なソフトウェアへの文字入力において利用することで、漢字学習を目的としていない授業を含む、様々な授業の中での利用を想定している点が従来研究と異なる。

3. 教育用手書き日本語入力ツールの設計

本章では、文字を書く技能への悪影響や、雑に書いても良いという誤った理解を与えてしまう危険性を軽減しつつ PC を活用できることを目的とし、2 章で提案した PC への文字入力方法を実現する、教育用手書き日本語入力ツールの設計について述べる。

3.1 基本機能

本ツールは、Microsoft IME の手書きアプレット機能と同様に、メーラーやワープロなどの一般的なソフトウェアに、手書きで文字を入力できる機能を提供する。ただし、従来の手書きアプレット機能とは異なり、教育的に望ましくない手書き文字が書かれた場合には、認識しない、または、望ましくない部分を指摘する。

また、正しい筆順を確認できる機能、児童が後で復習できるように、指摘された文字の履歴を表示できる機能も実現する。

3.2 手書き文字の認識方針

本ツールでは、次のような方針に基づいて手書き文字の認識を行う。

- 字形の整っていない文字は認識しない。
- 複数の画が続けて書かれた文字 (以下, 続け文字と記す) は認識しない。ただし, 多くの児童が間違うと考えられる部分だけが続けて書かれている場合には認識し, その部分を指摘する。
- 筆順違いを含む手書き文字は認識し, その部分を児童に指摘する。

字形の整っていない文字や, 続け文字を認識してしまうことは, 児童に丁寧に書かなくても良いという誤った理解を与えてしまう危険性があり望ましくない。しかし, 例えば, 「子」の1画目と2画目や, 邑偏の1画目と2画目のように, 多くの児童が誤りと気付かずに続けて書いてしまう文字もある。このような文字を認識できない場合, 児童は認識できない理由を推測できず, いつまでも正しい文字を入力できない危険性がある。そこで, このように, 多くの児童が無意識に間違う危険性がある画だけが続けて書かれている場合には認識し, 同時に, その部分を指摘することが望ましいと考える。

筆順違いを含む文字についても, 単に認識できないようにした場合, 児童が認識できない理由を推測できない危険性がある。そこで, 筆順違いを含む文字についても認識し, 同時に, 筆順が異なる部分を指摘することが望ましいと考える。

4. 教育用手書き日本語入力ツールの試作

第3章で述べた設計に基づき, 教育用手書き日本語入力ツールの試作を行った。本ツールは, 3.2節で設計した方針に従い手書き文字の認識を行い, Microsoft IMEの手書きタブレット機能のように, メーラーやワープロなどの各種ソフトウェアへの手書きによる文字入力を実現する。

なお, 本ツールは, Microsoft Windows XP 上での動作を想定し, Microsoft Visual C++6.0と Microsoft Visual BASIC 6.0を利用して開発している。また, 液晶ペンタブレット装置 (図2) やタブレット PC などの, 電子ペンによる入力可能なハードウェア環境を想定している。

4.1 手書き文字認識

第3.2節で設計したように, 続け文字や筆順違いを含む文字を認識しないようにしたり, 指摘したりするためには, それらの文字を認識でき, さらに, 続け



図2 液晶ペンタブレット装置

て書かれている部分や筆順違いの部分を検出できる必要がある。そこで, 続け文字や筆順違いを含む文字の両方を認識できると報告されている, 横田らが提案している楔文字モデルによるオンライン日本文字認識⁶⁾を参考にし, 試作を行った。この文字認識では, 予め登録されたすべての認識対象文字の手書き文字パターン (以下, 辞書と記す) と, 入力された手書き文字パターンとを照合し, 最も類似していると思われる文字を認識結果とする。この時, 辞書に登録された手書き文字パターンの各画と, 児童が入力した手書き文字パターンの各画との対応関係を得ることができる。今回は, 辞書の中に正しい筆順で書かれた手書き文字パターンだけを登録しておくことで, 続けて書かれている部分や筆順違いの部分を検出する。

方針の中にある「字形の整っていない文字」の判定については, 辞書の中に正しく丁寧に書かれた手書き文字パターンだけを登録し, その手書き文字パターンと児童が入力した手書き文字パターンとの類似度が閾値以上の場合に, 字形が整っていると判定している。しかし, 丁寧に書かれた手書き文字のパターンと似ているからといって, その文字の字形が整っているとは言いきれない。今後, 先行研究の成果などを参考に, 字形が整っているかどうかをどのように判定するかについて, 検討していく必要があると考えている。

また, 「多くの児童が間違うと考えられる部分」については, 辞書に登録された正しい筆順で書かれた手書き文字パターンのある画を構成する点列の最後の点から, 次の画を構成する点列の最初の点までの距離が, 閾値以下の場合に多くの児童が間違うと考えられる部分と判定することで実現している (図3)。

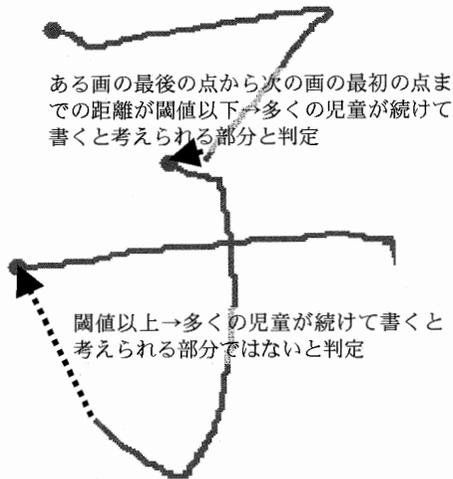


図3 多くの児童が続けて書くと考えられる部分の判定

4.2 文字入力機能

本ツールによって文字入力を行う場合には、最初に、テキストボックスなどの文字入力を行いたい部分でダブルタップ（マウスの左ダブルクリックに相当する操作）を行う。ダブルタップを行うと、自動的に本ツールが起動する（図4）。

入力したい文字の書き込みは、4つある文字入力枠の左端から順番に1文字ずつ行う。右端の枠まで書き込んだら、左端の枠に戻って書き込む。

書き込んだ文字は、次の枠に文字を書き込むと自動的に認識され、認識結果が枠の左上に表示される。また、さらに次の枠に文字を書き込むと、認識結果が各ソフトウェアへ入力される。

認識結果が誤っていた場合には、枠の中でタップ操作（マウスの左クリックに相当する操作）を行うと表示される訂正候補の中から、正しい認識結果を選択することで訂正できる（図5）。なお、候補に正しい認識結果が含まれていない場合には、メニューの中から「×」を選択することで再度書き直すことができる。

文字を書き間違えた場合には、枠の中でマウスの右クリックに相当する操作を行うか、「消すボタン」を押すことで書き込まれた文字が消去され、再度書き直すことができる。また、「にんしきボタン」や「決定ボタン」を押すことで、強制的に書き込んだ文字を認識したり、各ソフトウェアへ認識結果を入力したりすることができる。

文字入力枠

次の枠に文字を書き込むと、自動的に認識される。認識結果は枠の左上に表示される。

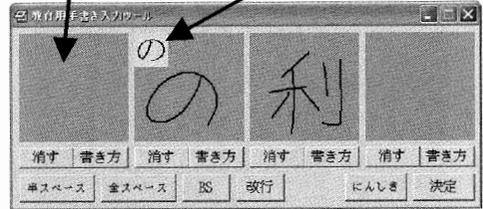


図4 ツールの典型的な画面

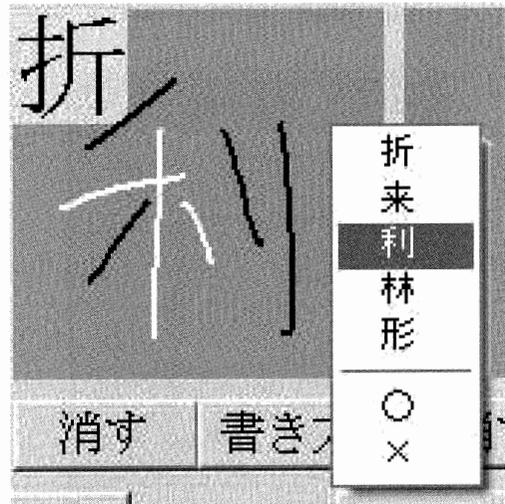


図5 誤認識の訂正

4.3 教育的に望ましくない部分の指摘

本ツールでは、続け文字や筆順違いを含む文字が書かれた場合に、続けて書かれている部分や筆順違いの部分を図6のように別の色で示すことで児童に注意を促す。

なお、児童が指摘された文字を復習できるように、指摘された文字の履歴が自動的に保存される。また、児童が正しい筆順を確認できるように、「書き方ボタン」を押すことで図7のように正しい筆順をアニメーション表示できる。

筆順違いの部分が別の色で表示される。

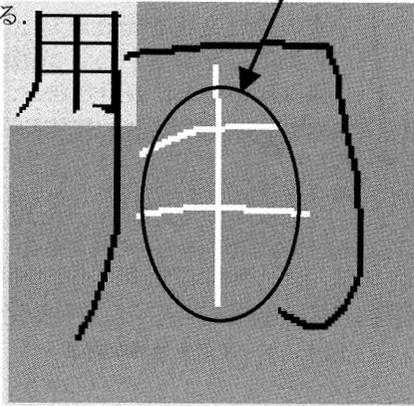


図6 筆順違いの指摘 (用の場合)

小学校低学年の児童がPCを活用する時、キーボード入力・電子ペンを用いた手書きによる文字入力は適切だと思うか？

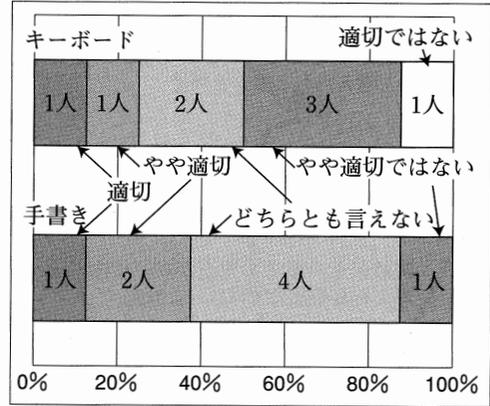


図8 文字入力方法の適切さ

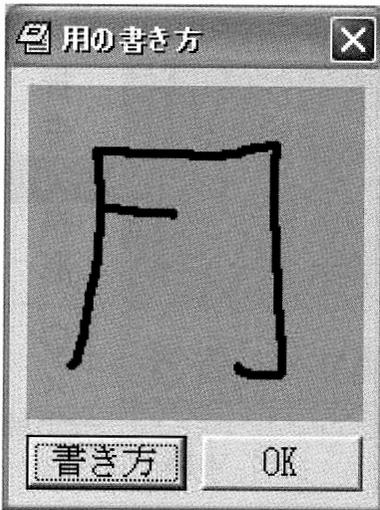
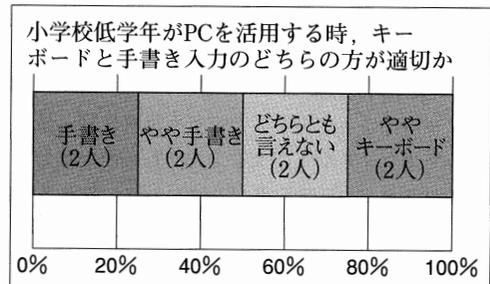


図7 筆順の表示 (用の場合)



キーボードと回答した教諭は0人であった。

図9 キーボードと手書き入力の比較(1)

5. 教育用手書き日本語入力ツールの予備評価

5.1 小学校教諭へのアンケート調査

本論文の提案の妥当性を検討するために、2.2節で報告したアンケートに回答して頂いた埼玉県越谷市立蒲生南小学校の8名の教諭に協力して頂き、簡単なアンケート調査を実施した。アンケートの設問と結果を図8～図11に示す。また、自由に意見を書いて頂いたところ、次のような意見が得られた。

- とてもいいシステムだと思う。
- パソコンへの文字入力は基本的にキーボードを考

あなたが担当する小学校低学年の授業の中で利用するとしたら、どちらを利用するか？

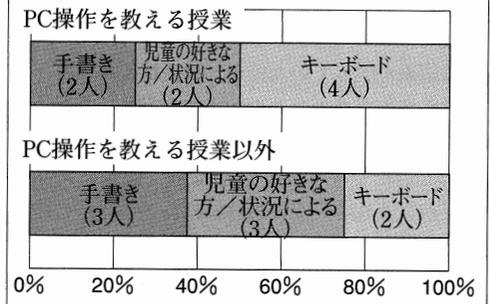
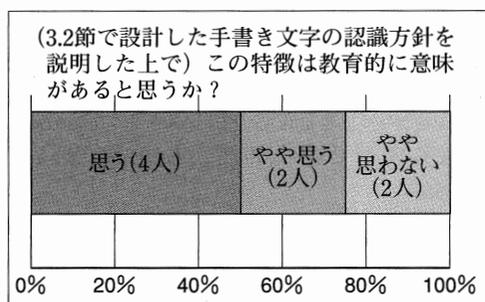


図10 キーボードと手書き入力の比較(2)

えている。丁寧に書く練習や筆順の練習は、ノートに書いて練習した方がよい。

- 文章を作っている時に「筆順違い」の表示があるとじゃまになる。



どちらとも言えない、思わないと回答した教諭は0人であった。

図11 手書き文字の認識方針の教育的意味

アンケートの結果、小学校低学年の児童がキーボード入力を行うことについては、適切と考えている教諭よりも不適切と考えている教諭の方が多かった。また、手書き入力については、ほとんどの教諭が適切またはどちらとも言えないと考えていることが分かった。キーボード入力と手書き入力との比較でも、キーボード入力の方が適切と回答した教諭より手書き入力の方が適切と回答した教諭の方が多く、小学校低学年でのPCへの文字入力方法は、手書き入力の方が適切であるとと考えている教諭が多いことが示唆された。

一方で、担当している小学校低学年の授業の中で利用するとしたら、キーボード入力と手書き入力のどちらを利用するかという設問では、PC操作を教えることを目的とした授業ではキーボード入力と回答した教諭が多かった。また、それ以外の授業では、手書き入力と回答した教諭の方が、キーボード入力と回答した教諭よりも1名多かった。PCへの文字入力はキーボード入力が一般的であるので、小学校低学年の児童には手書き入力の方が適切であると考えていても、授業の中ではキーボードを利用すべきと考えている教諭が多いと思われる。しかし、手書き入力と、児童の好きな方・状況によると回答した教諭の人数を合計すると、半数以上になることから、手書き入力が教育現場で利用される可能性は、充分にあると考える。

最後に、3.2節で設計した手書き文字の認識方針を説明した上で、この特徴は教育的に意味があると思うかを回答して頂いたところ、大部分の教諭が思う、または、やや思うと回答した。しかし、自由筆記の意見として、ノートに書いて練習した方がよい、文章を作っている時に「筆順違い」の表示があるとじゃまになる、といった意見もあることから、本ツールの活用場面、および、活用方法について、今後検討していく

必要があると考える。

なお、今回のアンケート調査では、回答者が8名と少なく同じ小学校の教諭であるため、回答に偏りがある危険性がある。より正確な結論を導くためには、追加の調査が必要であると考えている。

5.2 大学生による試用

試作したツールの有用性について検討するために、6名の大学生に本ツールを試用してもらった。試用後、自由に意見を書いて頂いた結果、次のような意見が得られた。

- 正しいと思っていた筆順が間違っていた文字があったので、大人でも漢字の勉強に良いと思った。
- 自分の場合には、続け文字などを指摘されても直らないと思うが、小学校低学年なら直るかもしれない。
- 筆順が違う場合には、手書き文字の色が変わるだけでなく「筆順が違います」などの文字でも表示した方が分かりやすい。

試用では、大部分の学生が本ツールにより誤って憶えていた漢字に気付き、正しい書き方を再確認していた。しかし、対象が大学生であったため、自身の書き方を改めることにはつながらないとの意見も出された。

正しい書き方を再確認するきっかけとなることは示唆されたので、今後は小学生低学年を対象とした試用評価を行い、より詳細な分析を行いたいと考えている。

6. 終わりに

本論文では、文字を書く技能への悪影響や、雑に書いても良いという誤った理解を与えてしまう危険性を軽減しつつPCを活用できることを目的とし、各種ソフトウェアへの手書きによる文字入力を実現する、教育用手書き日本語入力ツールの設計と試作について述べた。

予備評価として小学校教諭を対象としたアンケート調査を行ったところ、本論文の提案の妥当性は示唆されたが、活用場面、および、活用方法を今後検討する必要があることが示された。また、大学生を対象とした試用評価では、本ツールの利用により正しい書き方を再確認するきっかけとなることが示唆された。

今後は、活用場面や活用方法の再検討、小学校低学年を対象とした実際の教育現場での試用評価の実施を課題とする。

謝 辞

本論文の執筆にあたり多大なご助言をいただいた高橋まりさんに心から感謝する。アンケートに御協力頂いた、埼玉県越谷市立蒲生南小学校の皆様、試用評価に協力して頂いた皆様に深く感謝する。本研究は、文部科学省科学研究費補助金若手研究(B)16700575の補助による。

参 考 文 献

- 1) 石田準, 坂東宏和, 加藤直樹, 中川正樹: 手書き筆記と電子教材の交換を可能とした電子黒板・電子ノートシステム, 情報処理学会研究報告, 2002-CE-67, pp.25-32 (2002)。
- 2) 大即洋子, 坂東宏和, 加藤直樹, 中川正樹: 対話型電子白板を用いたグループ間の競争による学習を支援する教育ソフトウェアの一例とその効果, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No. 6, pp.1635-1644 (2003)。
- 3) 坂東宏和, 澤田伸一, 深尾百合子, 中川正樹: 留学生のための日本語学習支援システムの設計と試作, 情報処理学会研究報告, 98-CE-48, pp.23-30 (1998)。
- 4) 古性淑子, 内田誠一, 迫江博昭: 筆順・続け書き判定機能付き漢字練習システム, 第2回情報科学技術フォーラム (FIT2003), pp.397-398 (2003)。
- 5) 武居典子, 持田桂介, 末代誠仁, 中川正樹: 字形の評価箇所を指示できる手書き漢字学習システム, 情報処理学会研究報告, 2005-CE-78, pp.15-22 (2005)。
- 6) 横田登志美, 葛貫壮四郎, 郡司圭子, 桂晃洋, 浜田長晴, 福永泰: 筆順画数同時フリーを実現する楔文字モデルによるオンライン日本文字認識方式, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No. 3, pp.980-990 (2003)。