

インタラクティブな手書き漢字教育支援システムの研究

尹玄玄^{†1} 馬場哲晃^{†1} 串山久美子^{†1}

概要：本稿では、小学生における漢字の書き取りをより効率的に行うためのシステムである、デジタルペンを利用したゲーム性を持たせるなど小学生が飽きずに漢字練習できるインタラクティブなシステムについて提案する。Airpen というデジタルペンを用い、紙面に手書きで漢字を書き、事前に登録した手書き漢字データは書かれた漢字の筆跡を識別し、スクリーンに書かれた漢字を表す、書かれた漢字はデジタルペンを操作でき、それぞれの漢字に対し音階を割り当て、漢字をぶついたりすることで音を鳴らす。本稿の目標は手書き漢字を活かしたインタラクティブな漢字学習、小学生の漢字学習を楽しくさせて、学習者の学習意欲をあげるツールを研究目的とする。本システムでは、小学生一年生で習う80字漢字は手書きデータを登録した。今後は小学生で習う手書き漢字データを登録することが課題である。

Study of Interactive Handwriting Chinese Character Education Support System

XUANXUAN YIN^{†1} TETSUAKI BABA^{†1} KUMIKO KUSHIYAMA^{†1}

In this paper, we describe a system which could more efficiently improve the ability of elementary school students to read and write Chinese character. In use of gameplay feature of digital pen, we create an interactive system, allow students to practice Chinese characters in the fun. After people write Chinese characters by hand in the paper, the digital pen Airpen, on the basis of character data of the database to realize handwriting recognition, then display Chinese characters on the screen. Different characters have different tones, sound when characters collide. The purpose of this paper is to utilize the interact system, let students more enjoyable to write Chinese characters, thus increase their willingness to learn. The system uploads 80 characters in the first grade. Future research goal is to upload all Chinese characters students will learn.

1. はじめに

近年、電子教科書による豊かな学習体験の提供が可能になりつつある。文部科学省では2020年までにすべての小中学校全児童生徒に電子教科書を配布することを目標としている。今後導入された際には、子どもたちの勉強の仕方が大きく変わることが予想される。著者らはこれまで、子供たちの漢字書き取りを練習する際、スマートフォンやタブレット端末を利用した漢字書き取りシステムを提案している。

しかし、スマートフォンやタブレット端末の持つ様々な機能に頼りすぎるにより、人間の基本的な技能が低下する危険性も指摘されている。例えば、キーボード入力は、漢字を読めるが書くことができなくなるという恐れがあり、文字が書けなくなる可能性もあると指摘されている。子ども達を取り巻く文字環境の著しい変化の中、子ども達の漢字を書く力の衰退が問題視されている。今後情報化が進んだとしても、手書き文字を使って他者と交流する機会がまだあると考えている。従って、最初の漢字を勉強する際、子ども達には漢字を書く力が重要であると考え、坂東宏ら(2005) [2]が述べている。

そこで、本稿では、小学生一年生に対して、文字が書けるデジタルペンを用いて、実際の紙に手書きで漢字を書き、事前に登録した手書き漢字データは書かれた漢字の筆跡を識別し、スクリーンに書かれた漢字を提示し、書かれた漢字はデジタルペンを操作でき、それぞれの漢字に対し音階を割り当て、漢字をぶついたりすることで音を鳴らすことが可能な漢字学習を楽しくさせて、学習者の学習意欲をあげるツールを提案する。

2. 関連研究

本作品で目標は、実際の紙に手書き漢字を活かしたインタラクティブな漢字学習、小学生の漢字学習を楽しくさせて、学習者の学習意欲をあげるツールを研究目的とする。本章では手書き文字と音、インタラクシオン、について関連研究を述べる。

2.1 筆記音のフィードバックが筆記作業に与える影響について

金ら[3]の作品は、筆記作業に限らず、手を動かす行為においては、聴覚刺激を同時に提示するインタフェースが提案されている。筆記音の聴覚的フィードバックが筆記作業に与える影響を検討した。特に、一般的な紙とペンの組み合わせで生じる筆記音に着目し、筆記音の聴覚的フィードバックとしての筆記音の音像が一定の場合と移動する場合(とで作業量への影響が異なるか調べた。その結果、筆記

^{†1} 首都大学東京大学院システムデザイン研究科
Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University^a

音の聴覚的フィードバックを行うと多く書けることが明らかになった。ただし、フィードバック効果の出現時間はステレオ方式が早いことが分かった。

2.2 ペルチェ素子による手書き文字の動的消去を利用したトップインタフェースの研究

加藤ら[4]の作品は、画像処理を利用して映像プロジェクションと手書き文字のペルチェ素子による動的消去を利用したテーブルトップ型演奏インタフェースについて提案する。紙面に手書きで文字を書き、それをカメラで読み込み画像処理した後に紙面に投影し、ペルチェ素子駆動により紙面の手書き文字を消去する。本システムはユーザが手書きした文字を取り付けられたカメラによって取得、認識した後、手書き文字をペルチェ素子駆動によって消去する。同時に手書き画像を紙面上にプロジェクションし、ユーザは指先を利用してプロジェクションされた手書き画像を動かすことができる。手書きした文字はその認識結果から種々の音色や音階が割り当てられ、ユーザはそれらを指を使って動かし、ぶついたりすることで簡単なループシーケンサとし音楽を生成する。

2.3 ipad を利用したインタラクティブな漢字書き取り指導システム提案

高峯ら[5]の作品は、小学校6年間で習う教育漢字は1006字もあり、小学校教員にとって大きな負担となっている。児童の書き取りに関する能力の個人差は大きく、児童の理解度を把握しながら授業を行うことが不可欠である。この研究では、小学校教員が新出漢字を指導する際、児童の理解度を容易に把握でき、その後の授業設計に役立つ、iPad を利用したインタラクティブに漢字書き取り指導支援システムを提案する。

以上のことから、本稿では実際の紙面に手書きで文字を書き、インタラクティブな手書き漢字支援システムを提案する。

3. 実装

本稿は実際の紙面に手書きで漢字を書き、インタラクティブな手書き漢字教育支援システムを提案する。本システムにおいて、手書き文字認識のために、オンライン文字認識の有名なライブラリにzinniaを利用して行う。zinniaはsvm方式により、ストロークデータから文字候補を教えてくれるライブラリである。既存の日本語文字の他、登録をすれば自分だけのストロークデータを識別することも可能である。

まだ、紙面に文字書けるために、ぺんてる株式会社が開発したデジタルペンAirpenを利用した。

Airpenは、筆記中にペン先から赤外線と超音波を同時に発信する。受信装置が、赤外線を受取ってから、2箇所の超音波センサーが音波を受取るまでの時間差からペン先の動きを割り出す。ペンと超音波センサーにて構成される

Airpenは、実際に記述したペン位置等のデータをワイヤレスにコンピュータに送信する機能がついている。

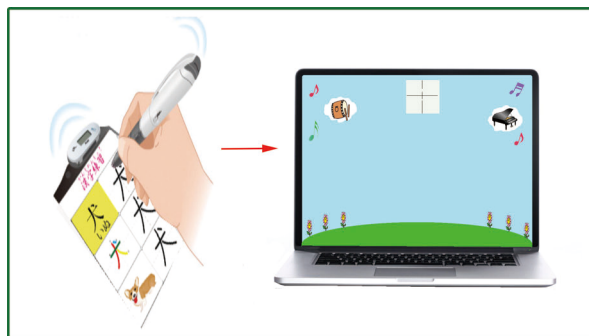


図 1 システムイメージ図

Figure 1 system image diagram

3.1 手書き漢字のストロークデータを登録する。

漢字学習には、学習させたい文字とそれに対応するストローク情報が必要である。一つの文字に複数のストローク情報があっても問題がない。一般的にデータが増えれば増えるほど認識精度が向上する。本システムでは、小学生一年生で習う80字漢字は30回を書いて、手書き漢字データを登録した。

図2のような書かれた漢字の筆跡データを登録するために、専用のソフトを開発した。デジタルペンを用いて、書かれた漢字のストローク情報(何画目、x座標、y座標)を登録する。データ登録後.txt(テキストファイル)と.model(バイナリファイル)が作成される。



図 2 手書き漢字データを登録するシステム

Figure 2 system diagram to register a handwritten Chinese character data

具体的な方法は、犬を例として、手書き文字の入力方法を説明する。まず、入力する漢字のストローク名前を登録する。現在、アルファベット限定。次に、①のmake learning data(書かれた文字をデータ化する)のボタンを押し、②のadd to learn.train(書かれた文字のデータを追加する)のボタンを押し。最後、③のmake learn.model(書かれた文字のデータをバイナリファイルに作成する)のボタンを押し。二つ以上のストロークデータの入力が可能である。



図3 手書き漢字データを登録するシステム

Figure 3 system diagram to register a handwritten Chinese character data

図4のような書かれた漢字データは以下のように記述する。

```

learn_model.txt
0:0.0079217 1:0.0085587 2:0.0242889 3:0.0353111 4:0.0285764 5:0.0235265 6:0.0263143
7:0.02284 8:0.0148842 9:0.055832 10:0.0144720 11:0.0058929 12:0.0234454 13:0.0101412
14:0.0046476 15:0.0013936 16:0.0096563 17:0.0002788 18:0.0032687 19:0.0034889
20:0.001382 21:0.0098882 22:0.0098629 23:0.0093972 24:0.0032008 25:0.0181873
26:0.0007786 27:0.002787 28:0.0046881 29:0.001382 30:0.0073492 31:0.0095829
32:0.0043281 33:0.0083765 34:0.0044037 35:0.0043996 36:0.0012493 37:0.0095483
38:0.0002828 39:0.0002737 40:0.0025551 41:0.0042331 42:0.0096218 43:0.0075898
44:0.0047648 45:0.0016336 46:0.0051086 47:0.0043186 48:0.0042829 49:0.0062736
50:0.0009245 51:0.0053895 52:0.0042331 53:0.0053217 54:0.0075898 55:0.0005139
56:0.0023588 57:0.0014848 58:0.0137822 59:0.0069322 60:0.003232 61:0.007889
62:0.0057417 63:0.0022584 64:0.0165652 65:0.0100366 66:0.0018762
67:0.0092828 68:0.0092126 69:0.0107795 70:0.0085874 71:0.0118796
72:0.0019109 73:0.0177845 74:0.0042453 75:0.0018553 76:0.0025463
77:0.0098826 78:0.022812 79:0.0079418 80:0.0067626 81:0.009293
82:0.0098826 83:0.022812 84:0.0079418 85:0.0067626 86:0.009293
87:0.001321 88:0.0027397 89:0.0012315 90:0.0012315 91:0.0012315 92:0.0012315
93:0.016265 94:0.0098626 95:0.01481 96:0.0145463 97:0.0079418 98:0.0102335
99:0.001321 100:0.0027397 101:0.0012315 102:0.0012315 103:0.0012315 104:0.0012315
105:0.001321 106:0.0018529 107:0.001321 108:0.001321 109:0.001321 110:0.001321
111:0.0012315 112:0.0038448 113:0.0025786 114:0.0026996 115:0.0033083
116:0.0028078 117:0.0017125 118:0.0028078 119:0.0018109 120:0.0008526
121:0.0046792 122:0.0046587 123:0.0021686 124:0.0018109 125:0.0034644
126:0.0063878 127:0.0035653 128:0.0012493 129:0.007651 130:0.0122497
131:0.0005842 132:0.0175815 133:0.0043896 134:0.0031927 135:0.012117
136:0.013387 137:0.0135814 138:0.014988 139:0.0011577 140:0.0122497
141:0.0073492 142:0.0155815 143:0.0025554 144:0.0051853 145:0.0016176
146:0.0023916 147:0.00285 148:0.0018747 149:0.0033782 150:0.0013791
151:0.0025482 152:0.0015835 153:0.0025519 154:0.0011811 155:0.0029216
156:0.0018747 157:0.0025891 158:0.0012523 159:0.0013854 160:0.0019387
161:0.0027666 162:0.0021834 163:0.0019974 164:0.0018017 165:0.0018484

```

図4 手書き漢字登録されたデータ

Figure 4 handwritten Kanji registered data view

3.2 手書き漢字認識と音出すシステム

書いた漢字は、枠にぶつかるとともに、楽器の音を出す。漢字学習者は、事前に楽器を選んでおく。画面の左に太鼓と右にピアノの音をプログラミングする。

犬の漢字を例とする。書かれた漢字の筆跡は事前に登録させたストロークデータを照合する。1を超える場合、「よくなりました」の画像が表示。1に達していない場合、「もう少しがんばりましょう」の画像が表示。例えば、太鼓を選ぶ。ペンで字をコントロールする。具体的に言うと、下にぶつかる時、ワンワンの鳴き声を出す。左、上、右の枠にぶつかる時、太鼓の「ドンドン」の音を出す。ピアノを選ぶ場合、下は同じくワンワンの鳴き声、左、上、右はピアノの音色が聞こえる。他の漢字の場合は、選んだ楽器の音が聞こえる。



図4 手書き漢字認識と音出すイメージ図

Figure 4 diagram issuing handwritten Chinese character recognition and sound

4. 今後の課題

本稿では、実際の漢字練習するとき、紙面に書かれた漢字を楽しくさせて、子供たちの漢字宿題をやりながら、漢字の練習を面白くさせると考えている。今後の課題としては、漢字の文字数を増加し、音のバリエーションを増やすことである。また、具体的なインタラクションについては検討する必要がある。

参考文献

- 1) 三枝斎 精木緑 鍋島旦 梅田勝矢 卯田駿介 中西恭介 尹玄 玄 ”電子教科書のための学習支援ロボットの提案” DCEXP2013
- 2) 坂東宏和 大即洋子 澤田伸 一 “寧に文字を書く習慣の定着を目的とした教育用手書き日本語入力ツールの提案を試作” 情報処理学会研究報告。コンピュータと教育研究会報告 2005 (62), 9-16, 2005-06-18
- 3) 金 ジョンヒョン, 橋田朋子, 大谷智子, 苗村 健: “筆記音のフィードバックが筆記作業に与える影響について”, インタラクション2012, 1EXB-52, pp. 445-450 (2012. 3)
- 4) 加藤 愛, 馬場 哲晃, 申山 久美子, ”HandON: ペルチエ素子による手書き文字の動的消去と触覚表示を用いたテーブルトップインタフェースの研究” 情報処理学会 インタラクション2014, (2EXB-02)
- 5) 高峯明日希 藤村直美” iPadを利用したインタラクティブな漢字書き取り指導支援システムの提案” 研究報告 情報処理学会 コンピュータと教育 (CE) 巻2011-CE-108, 号7, pp, 1-6
- 6) 工藤 良, 三浦 元喜 ” デジタルペンの筆記特性を利用したデジタルノート再構成支援, 情報処理学会インタラクション 2012, pp. 229-234
- 7) 村中徳明 徳丸正孝 今西茂 ペン習字(筆記学習)支援システム: 道筆用動画手本の教育効果電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 105 (632), 151-156, 2006-02-25
- 8) 朱 碧蘭 中川正樹 “オンライン手書き文字認識の最新動向” 電子情報通信学会誌 95 (4), 335-340, 2012-04-01
- 9) Beyond Interaction: クリエイティブ・コーディングのためのopenFrameworks実践ガイド / 田所淳著; 齋藤あきこ編著. -- 改訂第2版. -- ビー・エヌ・エヌ新社, 2013
- 10) Zinnia: 機械学習ベースのポータブルなオンライン手書き文字認識エンジン <http://zinnia.sourceforge.net/index-ja.html>