

# ペンタブレットの運筆情報を利用したペン習字学習支援システム

## Penmanship learning support system using stroke information from pen tablet

長井 孔明, 越智 洋司  
Koumei NAGAI, Youji OCHI  
近畿大学 理工学部

Department of Science and Engineering, Kindai University  
Email: ochi@kindai.ac.jp

**あらまし**：手書き文書において、字を綺麗に書けることは相手に好印象を与えることに繋がるが、誰しもが綺麗に書けるわけではなく、何回書き直しても汚く、納得出来ないといった意見が多々ある。そこで、本研究では字を漢字に限定し、被験者が熟達者との運筆の違いを、筆圧の付け方、運筆速度の比較再生、運筆中の速度とペンの傾き具合のリアルタイムコメントといった観点から学ぶことで、字を綺麗に書けることを促すシステムの開発について述べる。

**キーワード**：支援、運筆、ペンタブレット

### 1. はじめに

字の形や大きさ、筆圧等から書き手の性格や適性が判断可能だと考えられており<sup>(1)</sup>、履歴書などの手書き文書において、字を綺麗に書けることは相手に好印象を与えることに繋がる。しかし、誰しもが綺麗に書けるわけではなく、字が汚く、何度も書き直さず、書き直してもまだ汚く満足できないといった意見が多々ある。先行研究では、平仮名学習において筆順アニメーションと液晶タブレットを用いて「見る」学習と「書く」学習を行う研究<sup>(2)</sup>がある。本研究では、液晶タブレットより比較的安価なペンタブレットを用い、筆順以外の熟達者の運筆データをアニメーション再生することによる支援を試みる。具体的には、本研究では字を漢字に限定し、学習者の運筆情報を取得し分析・評価することで、習字の上達を促すシステム開発を目的とする。

### 2. システム概要

本システムでは、Wacom社が開発したペンタブレット(intuos PTK-840)を使用し、学習者の運筆情報を取得するアプリケーションを開発した。

#### 2.1 実装機能

##### (1)描画機能

ペンタブレット上で書いた文字が、運筆時の筆圧でフォントが変更され、PC画面上に描画される機能である。背景に熟達者の字画像を薄く表示する。また、間違っただけで運筆した際には、一画分戻すまたは全部削除の機能も搭載している。

##### (2)採点、CSV保存機能

運筆終了後、「採点」を押すことで、運筆情報をCSV形式で保存した後、予め用意してある熟達者の運筆データと比較し、採点を行う。採点終了後、結果画面が表示されるが、この画面は2つのタブ画面を持ち、初期表示が「結果タブ(図1)」であり、もう

一つは「比較再生タブ(図2)」である。「結果タブ」では、得点、指摘点、筆圧の違いなどが確認出来る。「比較再生タブ」では、学習者の運筆速度と熟達者の運筆速度を一画ごとに比較再生出来る。

##### (3)リアルタイム診断機能

学習者が運筆中一画ごとに、熟達者の運筆時間より長過ぎる(または短過ぎる)場合やペンが想定より傾き過ぎている場合にリアルタイムでコメントを表示する。また、「参考再生」を押すことで、学習者のリアルタイムの運筆画数に応じて、背景に熟達者の運筆を一画ごとに再生する。

#### 2.2 採点項目

採点する項目は全部で4つである。項目内容を以下に示す。ただし、以下に示す項目は一画ごとの採点であるため、全ての画の採点が終了した後、項目ごとにそれぞれの画の得点を合計し、画数で割る処理を行って100点満点としている。

##### (1)ペンの傾き具合(20点)

ペンの傾き具合とは、方位角と高度で決まる。運筆開始時に学習者は持ち点として20点を持っており、学習者が運筆中、予め設定してある閾値をどちらか超えた(もしくは下回った)場合、10点とする。

##### (2)運筆速度(20点)

運筆時間が長過ぎる(または短過ぎる)場合は10点、そうでなければ20点とする。

##### (3)的確な位置での筆圧強弱(30点)

まず、筆圧が強いと判断する基準は画ごとに分かれており、学習者が運筆した中で最も筆圧が強い部分から閾値を決め、閾値以上の部分は筆圧が強いと判断する。筆圧が強いと判断された部分は中央値を取り、その中央値の存在する位置が熟達者とどれだけ近いかで得点を与える。

##### (4)的確な位置での描画(30点)

熟達者の運筆データを画ごとに一定の分割数で区

切り、区切った部分の座標(採点座標)と、学習者が運筆した画ごとの座標の中で、採点座標と一番近い座標がどれだけ近いかで得点を与える。

### 2.3 学習者への支援方法

本システムにおける学習者の支援方法は大きく分けて2つあり、前述の「採点機能」と「リアルタイム診断機能」である。支援の流れは、学習者が指定した漢字を運筆し、全画書き終えたところで「採点」を押す。学習者は表示される採点結果を閲覧し、自分自身の運筆と熟達者の運筆の違いを比較、確認する。その後、描画面に戻り、リアルタイム診断機能を活用し再度同じ漢字を書く。この流れを繰り返すことで学習者の習字上達を促す。

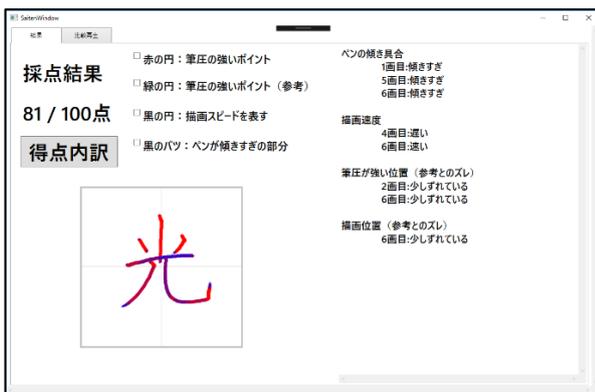


図1 採点画面(結果タブ)

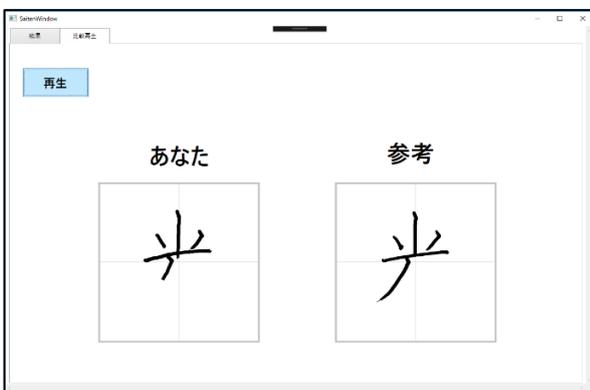


図2 採点画面(比較再生タブ)

## 3. 評価実験

### 3.1 目的

本システムの支援により、被験者の習字上達を促せたかどうかを明らかにする。

### 3.2 方法

被験者8人を、運筆後の採点得点のみを見せたグループG1と本システムの支援機能を反映させたグループG2の2つ(各グループ4名)に分けて検証を行った。どちらのグループも漢字は「光」で行い、運筆開始から採点という流れで計5回実施した。一回目はどちらも描画機能のみで実施し、二回目以降

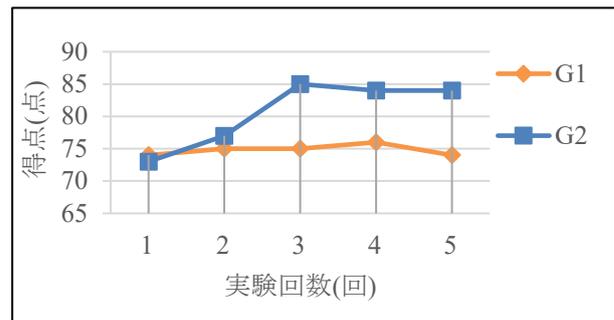


図3 採点結果

G1は描画機能のみ、G2は採点結果を見せ、二回目以降はリアルタイム診断機能も反映させて行った。

### 3.3 採点結果

G1、G2それぞれの実験回数ごとの平均値の推移を図3に示す。

### 3.4 考察

G1とG2それぞれの実験回数5回の総得点平均の差について有意な差があるのか考察する。今回、有意性の検証のため「t検定」という手法を用いた。t検定は今回のケースのような、平均差の有意性を調べる手法である。今回の評価実験ではグループが2つあり、対になっているデータでは無いため、グループ同士が「等分散」なのか「非分散」なのか調べる必要がある。従って、「F検定」と呼ばれる手法を用いて判断し、F検定の結果を用いてt検定を行った。結果を表1に示す。ただし、有意水準は5.0%(0.050)とする。F検定の結果「非分散」となり、その結果を用いてt検定を行うと $0.028 < 0.050$ となったため75(G1)と81(G2)に有意な差があると言える。よって、習字の上達を促せたと言える。

表1 t検定結果

グループ	総平均	t検定
G1	75	0.028
G2	81	

## 4. まとめと今後の課題

G2の得点が上昇しており、t検定の結果から平均差に有意な差があると言えたことから字を綺麗に書くことを促せたと言える。しかし、手本漢字をなぞらせる方法のため、被験者自身の字形での支援は不十分である。手本なしの字形改善支援が課題となる。

### 参考文献

- (1) 柴田博仁、大村賢悟：“手紙文の内容評価と差出人のパーソナリティ評価に及ぼす表示メディアと文書スタイルの効果”、日本印刷学会誌、Vol54-1、pp.49-57(2017)
- (2) 吉野 岳男、田中 久治、岡崎 泰久、渡辺 健次：“筆圧を含むオンライン手書き情報を用いた平仮名学習支援システムの改良”、電気関係学会九州支部連合大会、pp.330(2010)