

## 書き方アニメーション作成ソフトウェアの開発と評価 Development and Evaluation of Software for Making Stroke Animation

小島 一秀<sup>†</sup> 並川 青慈<sup>‡</sup>  
Kazuhide Kojima<sup>†</sup> Seiji Namikawa<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

近年、情報処理技術の進展や、社会における学習の効率化、高度化への要求により、eラーニングはめざましく発展しつつある。外国語教育においても、eラーニング教材の開発や学習管理システム(LMS)の活用など様々な取り組みがなされている。

外国語学習の最初にしばしば登場するのが、文字の学習である。文字の学習においては、文字の形状や名称、発音を学ぶ必要があるが、その言語を記述するためには、書き方の学習も重要である。文字を書くためには、単に文字の形状を習得しているだけではなく、その文字の形状を実現するのに適した書き方を学ぶことも重要である。書き方を学ぶための教材には様々な種類があり、書き方が色や矢印で説明されているイラストなどもあるが、eラーニングにおいては視覚的にわかりやすい映像による説明[1][2]も選択可能である。

しかしながら、そのような映像は作成に手間がかかる。手作りアニメーションを作成する方法、手で書いているところを撮影する方法などが考えられるが、文字数だけ繰り返す必要や、映像編集は手間がかかりがちであるなど、どの方法も非常に手間がかかるものである。

そこで、本稿では書き方を示すアニメーションを、高品質、高効率に作成するソフトウェアを提案し、その有効性を示す。大阪大学の「高度外国語教育全国配信システムの構築」(教材開発プロジェクト)[3]においては、様々な書き方映像の作成方式が活用されているが、開発に要した時間をある程度は把握できる開発記録があり、これを用いて他の方式と提案する書き方アニメーション作成ソフトウェアの評価を行う。

### 2. 書き方映像に必要な条件

書き方映像に必要な条件としては、文字が手書きの形状であること、文字の形状が整っていること、映像が統一されていること、筆記具や手で文字が隠れないこと、作成が効率的に行えることが挙げられる。さらに、文字の種類や教材の方針によっては、ペン先の太さが適切に制御されていることが加わる。

現代において、文字は計算機のフォントによって、表示、印刷されることが多いが、文字の書き方を学ぶのには適さない形状のフォントも多い。例えば、フォントによる文字は、手書きと形状が異なったり、手で書く必要のない装飾が付いていたりする場合がある。具体的には、漢字の言偏の最初に書く一番上の点、フォントでは水平線になっていたり、セリフ体のアルファベットのひげの部分、通常は書くことがなかったりすることなどである。文字から学

<sup>†</sup>大阪大学サイバーメディアセンター Cybermedia

Center, Osaka University

<sup>‡</sup>ノップワークス Nopworks

んでいるような初学者にとっては、手による書き方をきちんと提示することが望ましい。一連の外国語教材の中に、多数の書き方映像が存在している場合も多いが、全体を通して、文字の形状が整っており、様々な映像の特性が統一されていることが望ましい。

書き方映像において、しばしば実際に手で書くところを撮影することがあるが、書いている部分が手や筆記具で隠れる場合がある。特に、複雑な文字では、書き方映像として使いにくくなる。

書き方映像の作成は多くの場合手間のかかるものであり、一つの言語において数十から数百回は繰り返す必要があるため、効率的に作成できることは重要である。

漢字のはねや払いのように、ペン先の太さの制御が必要な場合がある。アラビア書道では筆や細い竹の先端をナイフ状に切ったものをペンとして使用し、ペンの側面による細い線、ペンの正面による太い線を書き分けるが[4]、このようなペン先を考慮した書き方映像が求められる場合がある。

### 3. 書き方映像の作成方式

書き方映像には様々な種類があり、その作成方式も異なるが、ここでは、提案ソフトを用いない、キャプチャ方式、フォント方式、撮影方式について述べる。

#### 3.1 キャプチャ方式

画像編集ソフトでの描画操作を、画面動画キャプチャソフトでキャプチャする方式である(図1)。品質や効率にこだわらなければ、画像編集ソフト、画面動画キャプチャソフト、動画編集ソフトのどれも、OS付属ソフトやフリー、安価なものを選択可能である。ただし、ハードウェアとしては、マウスでは文字を書く操作が難しいため、画像作成用ペンタブレットや、タッチ操作やペン操作可能なタブレットPCが必要となる。



図1 キャプチャ方式によるアラビア語教材

長所としては、安価かつ容易に実現できること、筆跡の動きが自然であることが挙げられる。現在は、安価なタッチ操作に対応したタブレットPCが販売されており、ハード、ソフトともに容易にそろえることができる。ペン先の動きは人間の手によるため自然である。

短所としては、操作に手間がかかること、美しい文字の形状にするのに手間がかかることである。キャプチャ方式は、画面動画キャプチャソフトと画像編集ソフトの操作を組み合わせる必要がある。録画開始、筆記、停止、筆記画像の消去などの操作の繰り返しとなるが、互いに独立したソフトウェアであるため、実際にやってみると相当な手間がかかる。文字を美しい形状にしようとすると、慣れない環境である上に、精度にも限界のあるペンタブレットや指による操作であるため、やり直しも増えやすい。さらに、既に述べたように、一回の操作自体も手間がかかる。

以上から、書き方映像に必要な条件においては、作成の効率性に問題があること、文字の美しさに問題が出る可能性が高いことがわかる。

### 3.2 フォント方式

フォント方式は、フォントによる文字の画像を用意し、アニメーション作成ソフトなどを用いて、最初は何もないが、進むにつれて文字の画像が少しずつ現れるようなアニメーションを作成する方式である (図 2)。

長所としては、見た目が美しいことが挙げられる。フォントは、多くの場合、非常に丁寧にデザインされているためである。

短所としては、手書きと比べると形状と動きが異なること、アニメーション作成ソフトウェアが必要であること、手間がかかることが挙げられる。アニメーション作成ソフトは高価なものが多い上に、通常はその習得にも時間がかかる。さらに、書き方映像の作成は、隠されているフォントによる文字画像を、一画一画徐々に見えるようにしていくという設定をするのは非常に手間がかかる。漢字やタイ文字のような複雑な文字になると、その手間は非常に大きくなる。また、ペン先は、移動の開始と終わりはゆっくり動くのが自然であるが、これを再現するのは手間がかかる。

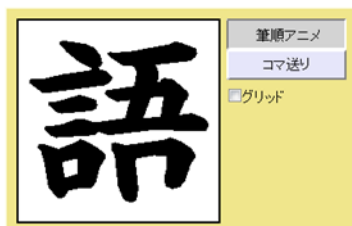


図 2 フォント方式による漢字の教材

### 3.3 撮影方式

撮影方式は、実際に文字を書いているところを、ビデオカメラで撮影する方式である (図 3)。

長所としては、リアルな筆記であること、書き方だけでなく、発音やペンの動き、その国の現地映像のような追加情報を自然に加えることができることである。実際の筆記を撮影するので、筆記具の角度や動きなどは、当然リアルである。ビデオカメラで撮影するため、ちょっとした工夫で、他の要素を容易に追加することができる。例えば、コンパクトな黒板を、外国の一角に設置し、現地の協力者に発音しながら書いてもらうようにすれば、その外国の雰囲気や、発音まで同時に盛り込むことができる。

短所としては、撮影環境の構築に手間がかかること、撮影環境を一様にして映像を統一することが困難であること、筆記具や手で文字の一部が見えなくなることが挙げられる。撮影には、ビデオカメラや照明、筆記場所を適切な位置や角度に設置する必要があり手間がかかる。撮影が複数回に分かれる場合などは、ビデオカメラや照明など様々な要素を、前の撮影と同じように設置する必要があるが、かなり困難な作業である。

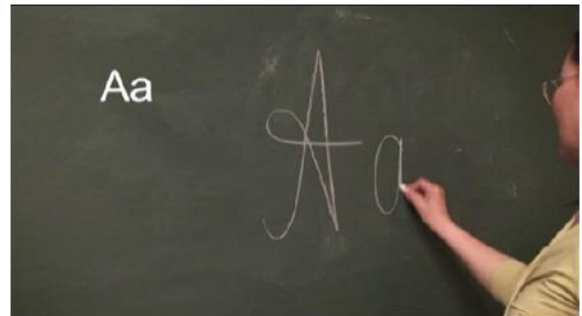


図 3 撮影方式による映像

## 4. 書き方アニメーション作成ソフトウェア

以上では、書き方映像の様々な作成方法を述べたが、どの方式にも書き方映像に必要な条件を十分には満たせていない。そこで、書き方映像を効率的に作成する書き方アニメーション作成ソフトウェア Writimation (提案ソフト)

(図 4) [5]を提案する。提案ソフトは書き方アニメーションの作成に特化したソフトウェアである。図 4 に、提案ソフトの外観と、主要な機能に対する GUI 要素を示す。



図 4 提案ソフトの画面構成

提案ソフトの主な機能は、書き方データ入力機能、書き方データ編集機能、アニメーション画像出力機能であり、以下のように使用する。

まず、書き方データ入力機能を用いて、書き方アニメーションを作成したい文字を入力する (図 5)。必要であれば

ば、筆記部の背景にフォントによる文字や目印となる画像を表示可能である。この背景の文字や画像は最後に作成される書き方アニメーション画像に入れることも抜くこともできる。教材用として十分な質の書き方データができるまで、繰り返す必要があるが、後の書き方データ編集機能があることにより、若干のずれなどであれば入力を完了して良い。

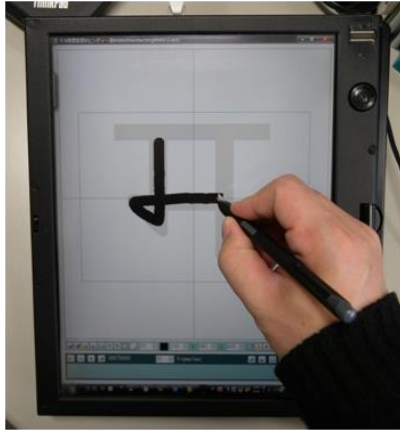


図 5 書き方データの入力

次に、書き方データ編集機能を用いて、書き方データを編集し文字の形状を整える。書き方データは時間を付与されたベクタデータであるため、部分的に形状を変更することが容易に行える(図 6)。図 6 の赤や白の点は、単位時間ごとのペン先の位置である。これらを、Adobe Illustrator や Photoshop におけるアンカーポイントの編集のように、移動や追加、削除などによって編集を行う。複数の点を選択して、水平や垂直の直線や円形に整える機能も備えており、効率的に編集が行える。

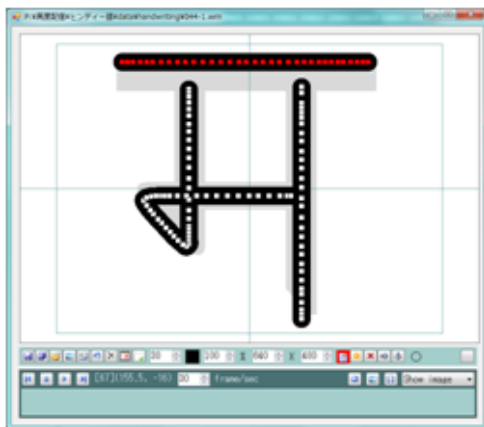


図 6 書き方データの編集

最後に、書き方アニメーション画像の出力を行う。出力されるデータは、連続して表示するとアニメーションになる複数の画像データであり、画像フォーマットも JPEG, PNG などから選べる。あとは、教材作成者が、作成したい教材の特性に合わせて、動画データやアニメーション gif

に仕上げて完成である。この段階で必要なソフトウェアは安価なものやフリーのもので十分である。

## 5. 提案ソフトの評価

教材開発プロジェクトにおいては、以上で述べた、提案ソフトによる作成を含む 4 方式を用いて、書き方映像を作成した。作成したのは、デーヴァナーガリーやウルドゥー語のアラビア文字、モンゴル語の文字などである。一つの方式で複数の言語を作成していないため、単純比較はできないが、どの言語の文字も複雑さに極端な違いはなく、傾向を見る程度には十分であると考えられる。教材開発の作業記録や作業への質問により作業時間を取得した。実際の開発現場の作業記録は、作業の詳細を分単位で書くようなことはしていないため幅のある値となっているが、傾向は十分に読み取れた。4 方式のどれもが、評価のための実験的な作成ではなく、実際に使用する教材のために十分な品質で作成しており、実際的な作業時間が取得できている。

準備時間は、撮影方式が特に長い。これは、カメラや照明の設置、筆記用具の準備など特に手間がかかるためである(表 1)。したがって、撮影方式による書き方映像の作成は、一度に作成してしまうことが重要であることがわかる。

提案ソフトとキャプチャ方式の準備時間がフォント方式より若干長いのは、普通は使わないソフトウェアのインストールなどがあるためである。例えば、提案ソフトは普通の PC ユーザが PC に入れておくことは考えにくい。フォント方式は、書き方映像を作成する文字のリストを作成する手間のみである。基本的には、撮影方式以外は準備時間をあまり気にする必要がないことがわかる。

表 1 準備時間

作成方法	s/文字
提案ソフト	約 300
キャプチャ方式	約 300
フォント方式	約 180
撮影方式	約 1,800-3,600

表 2 映像作成時間

作成方法	s/文字
提案ソフト	約 1,415
キャプチャ方式	約 146
フォント方式	約 1,810-7,210
撮影方式	約 600

映像作成時間は表 2 のようになっている。キャプチャ方式が顕著に短く、次に短いのが撮影方式である。実際に手で書く作業が撮影できれば後は簡単な編集のみであるため作成時間は短くなる。3 番目に短いのが提案方式である。顕著に手間がかかるのがフォント方式であるが、アニメーションソフトでの手間のかかる作業であることが確認できる。

提案ソフトは一見非効率に見えるが、提案ソフトの映像作成時間の内訳(表 3)を見ると、書き方データの編集にほとんどの時間がかかっていることがわかる。キャプチャ方式と提案ソフトは、書き方データの入力においては、使

用するハードウェアも書くときの手の動きも同じであり、違いはほぼ存在しない。提案ソフトの方が書き方データの編集分だけ品質が上がっているという状況であり、図 1 と図 7 を比較してもそれがわかる。提案ソフトによる図 7 においては、最初は手書きで入力したにもかかわらず、曲線部分は歪みもなくなめらかで、直線部分は完全な直線である。あまり高い品質が必要なければ、書き方データの編集を最低限やなしにするのも有効である。書き方データを編集しなければ、215s/文字であり、効率において最高のキャプチャ方式の映像作成時間の 1.5 倍もない上に、ベクタデータによる画像の美しさや、書き方アニメーション作成に特化した設計による操作の簡単さというメリットを享受できる。

表 3 提案ソフトによる映像作成時間の内訳

作業項目	s/文字
書き方データの入力	20
書き方データの編集	1,200
映像作成	195



図 7 提案ソフトによるビルマ語教材

合計時間においては、キャプチャ方式が最も短く、次に提案ソフトとなる、3 番目は準備時間がかかる撮影方式、4 番目はどうしても手間のかかるフォント方式である (表 4)。以上より、提案ソフトの作成効率については、品質により大きく変動し、キャプチャ方式程度であれば良好であること、高品質にしてもキャプチャ方式以外に劣ることはないこと、書き方アニメーション画像から書き方アニメーション動画への変換作業が課題であることがわかった。仮に、提案ソフトに、書き方アニメーション動画出力機能があるとすれば、1 文字あたりの映像作成時間は、数秒から数十秒程度となるはずであり、極めて効率的な書き方映像の作成方法となることがわかる。また、作成時間には表れていないが、書き方データ入力の実際の操作は、書き方アニメーション作成専用であり単独で完結する提案ソフトの方が、複数のソフトウェアを別に操作するキャプチャ方式より断然に楽である。

表 4 合計時間

作成方法	s/文字
提案ソフト	約 1,715
キャプチャ方式	約 446
フォント方式	約 1,990-7,390
撮影方式	約 2,400-4,200

4 方式は、競合する側面もあるが、使い分ける必要もある。4 方式の特徴を表 5 に挙げる。◎は「確実に満たす」、

○は「容易に満たせる」、△は「努力すれば満たせる」、×は「満たせない」という意味である。

手書きの文字を採用する場合は、フォント方式以外となる。整った文字が必要な場合は、フォント方式が確実であり、提案ソフトも書き方データの編集が可能であるため比較的容易に対応できる。一方、キャプチャ方式と撮影方式では、きれいに書けるまで何度もやり直す必要があり容易ではない。統一性が必要な場合は、フォント方式が確実であり、提案ソフト、キャプチャ方式も比較的容易に実現できる。撮影方式は、撮影場所に入る外光の変化や、カメラなどの設置位置のずれなどが起こりやすく、映像の統一が難しい。太さの変化が必要な場合は、実際に筆記具を用いるため撮影方式が確実である。キャプチャ方式は、筆圧対応のハードとソフトの導入により実現の可能性がある。フォント方式は、教材開発者の意図に合うフォントを探す必要があり、あれば良いが、なければ対応不可能である。提案ソフトは、全く対応できず、今後の課題である。発音や、ペンの角度、その言語の国の映像のような追加情報は、撮影方式のみが容易に対応できる。撮影方式以外は、方式自体をそれに合わせて大きく変えないと対応が難しい。

表 5 4 方式の特徴

	手書きの文字	整った文字	統一性	隠れない文字
提案ソフト	◎	○	○	◎
キャプチャ方式	◎	△	○	◎
フォント方式	×	◎	◎	◎
撮影方式	◎	△	△	×

	効率性	太さの変化	追加情報
提案ソフト	○	×	×
キャプチャ方式	◎	△	×
フォント方式	×	△	×
撮影方式	×	○	○

## 6. おわりに

外国語学習のための、文字の書き方映像を、高品質で効率的に作成するための書き方アニメーション作成ソフトウェアを提案した。画像編集ソフトの操作をキャプチャして作成するキャプチャ方式、フォント画像を徐々に見えるようにアニメーションを作成するフォント方式、手で書いているところをビデオカメラで撮影する撮影方式と比較した。その結果、キャプチャ方式の次に効率的であり、手書きの書き方映像においては最も高品質であることがわかった。また、提案ソフトに現在は実装されていない動画出力機能があれば、比較した 4 方式の中で圧倒的に効率的になることも判明した。今後の課題としては、動画出力機能の追加と、太さの変化への対応が挙げられる。

### 参考文献

- [1] <http://www.coelang.tufs.ac.jp/modules/km/pmod/theory/index.html>
- [2] <http://ksbookshelf.com/DW/Hitsujun/index.html>
- [3] <http://el.minoh.osaka-u.ac.jp/flc/>
- [4] 本田孝一, 師岡カリーマエルサムニー, “アラビア文字を書いてみよう”, 白水社 (1999)
- [5] <http://el.minoh.osaka-u.ac.jp/flc/application/writimation/>