手書き文字を美しく書くためのソフトウェア
―てふみ：文字の手書き総合支援アプリケーション―

1. 背景

手書き文字を美しく書くことは，人間の長きにわたるテーマであり，欲求である．現代では，文字を綺麗に書くための元となるものはコンピュータによるフォントである．確かにフォント文字は万人が綺麗に感じる文字であるが，文字本来が表現する美しさは失われている．美しい文字の定義は難しいが，美しさは主観的な評価であり，それは個人が今まで積み重ねてきた文字にこそ見出される．手書き文字の需要は，その美しさの表現にあり，事実，結婚式の両親への手紙等，自分の感情や思いを伝える場面では，手書き文字が用いられることが多い．そのような場面は人間らしさというものが顕著に表れる場面であり，人が豊かな生活を送る上で重要な場面である．しかしながら，手書きすることの面倒さなどの障害の多さに加え，それを支援するツールが現状ないことから，手書きが好まれる場面でもフォント文字が使用される場面が増加傾向にある．

2. 目的

そこで本プロジェクトでは，文字の手書きすることの敷居を下げ，文字を書く機会を増やすことを目的とし，文字を手書く総合的支援を行うアプリケーション「てふみ」を開発した．「てふみ」は PC アプリケーションであり，PC と Web カメラ，小型プロジェクタを使用することを前提としている．「てふみ」によって，手書きをする際の障害である，レイアウト決定や文章作成ルールを計算し，その結果をカメラとプロジェクタによってユーザに提示することで，ユーザが文字を手書きで手軽に美しく表現することを可能にした．

3. 開発の内容

本プロジェクトは手書き文字を美しく書く総合支援のために「清書編」と「練習編」の大きく 2 つのアプリケーションを開発した．

「清書編」では，ユーザが文字を手書きする際の障害を限りなく減らし，ユーザに手書きのためのガイドを提示する．システムの外観と操作ウィンドウを図 1，図 2 に示す．ここで言うユーザは，手書きの熟練度に関係なく，書道の経験の深い人から，文字を書くことに不慣れな人全てを対象とする．「清書編」で開発した主な機能は以下の 2 つである．

① 最適なレイアウトの自動計算

② ユーザの表現に制限を加えないガイド方法

手書きの際にユーザが感じる障害は，書く対象による文字の大きさや書く位置の決定や，はがきや封筒であれば宛名や住所を書く際のルールの考慮といった，レイアウト決定に関する部分が大きい．そのため本システムでは，レイアウトのルール化や形態素解析に基づく自動改行位置調整機能，カメラキャリブレーション機能を実装している（図 2）．加えて本システムでは，実際に手書きをする対象物にお手本を照射する際に，表現に制限を加えないようにお手本をぼかすガイド方法を採用している（図 3）．このガイド方法は，開発過程でのユーザテストで得られたフィードバックを元に採用するに至ったものである．

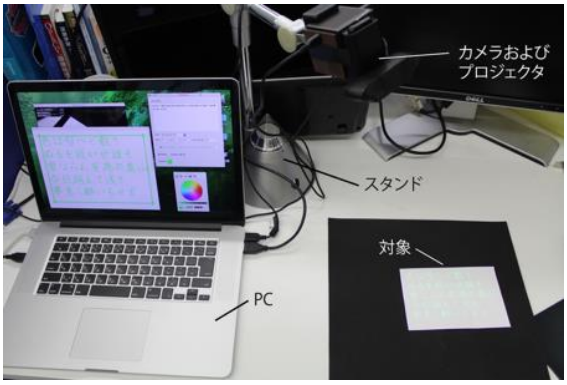


図 1. システムの外観

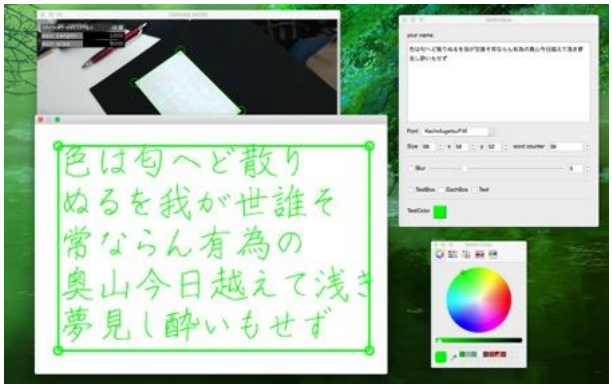
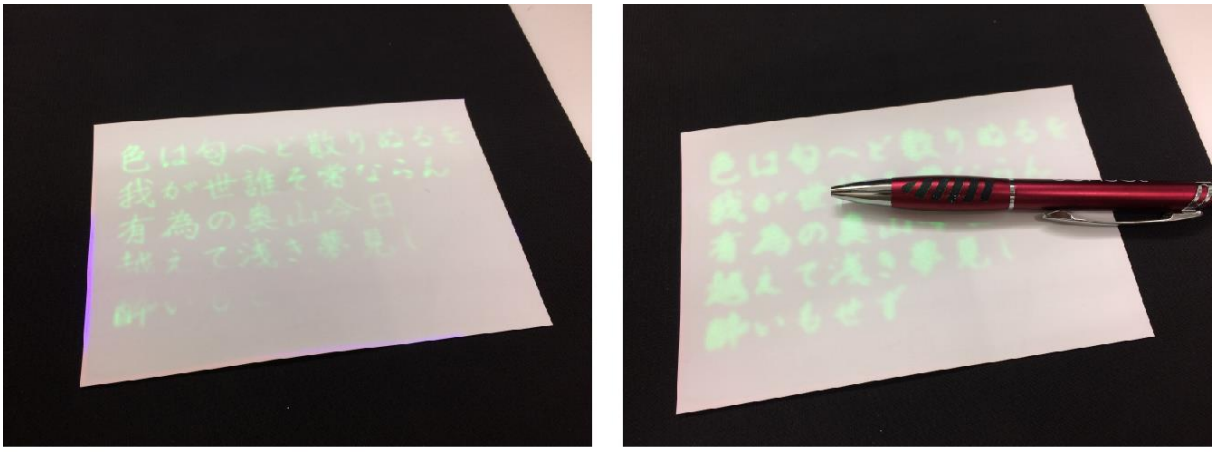


図 2. 操作ウィンドウ



(a) 手やペンが矩形内に入っていない時　　(b) 手やペンが矩形内に入っている時

図 3 手の IN/OUT によるぼかしの ON/OFF

「練習編」では文字の表現を容易に学習するための機能を開発した.「練習編」では，手書き文字で多く使用される毛筆や筆ペンといったものを使用する際に，書道の初心者が自分の思い通りに表現をするための学習支援を目的としている.「練習編」で実装した主な機能はアノテーションフォント（図 4）とその作成プラットフォーム（図 5）である.

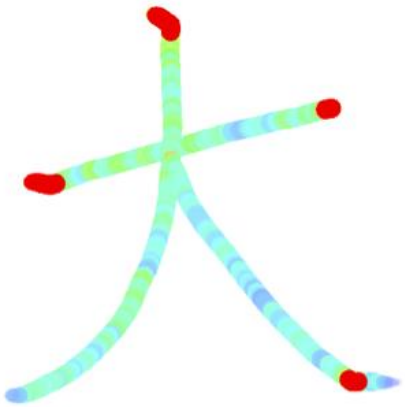


図 4 アノテーションフォント（大）

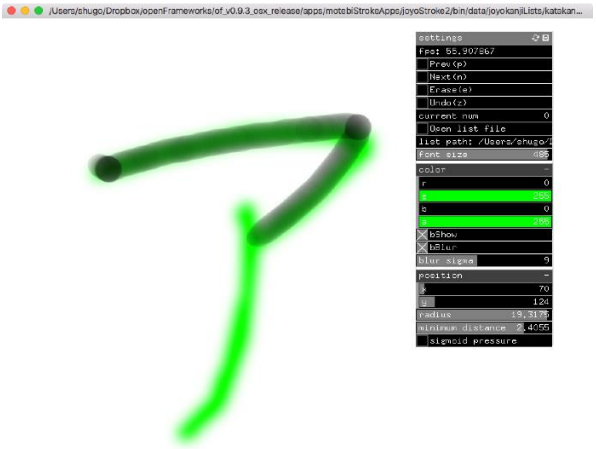


図 5 アノテーションフォント作成プラットフォーム

アノテーションフォントとは「とめ」や「はらい」といった“書道的な動き”が可視化された新しいフォントであり，他にも書き順情報や一画一画のストローク情報が付与されている．アノテーションフォントにより，指導者なしでも，一人で簡単に筆使いや「とめ・はらい」といった書道的な動きを容易に学習することを可能とした．

本プロジェクトで作成したアノテーションフォントは，常用漢字 2136 文字とひらがな，カタカナそれぞれ 50 音（濁音，半濁音，小文字）を完備している．これは本クリエータ自らがその作成プラットフォーム上で，液晶ペンタブレットを使いそれらを実際に手書きすることで作成したものである．

4. 従来の技術（または機能）との相違

手書き文字の表現の拡張や，コンピュータ上で手書きを支援する研究やプロダクトはいくつか存在しているが，実際に，紙等にアナログで手書くための支援をするものは提案されていない．本プロジェクトは手書きをする際に生じうる障害を減らしつつ，手書き文字の良さを保持することができる，新しいアプリケーションである．

また，文字の表現を練習するものとして，通信講座や練習ドリル等があるが，それぞれどのような字形で書けばよいかは分かるが，実際にどういう筆使いをすれば表現できるのかは分からない．また，文字を美しく書く際に必要な書き順の情報も乏しい．本プロジェクトで開発したアノテーションフォントでは，筆圧の強弱が可視化されるため，筆使いの自己学習が容易にできる．また，アニメーションにより分かりやすく書き順を提示することができる．

5. 期待される効果

期待される効果は二点ある，一点目は，手書きの敷居を下げることによる，手書き文字の供給の拡大だ．現在，手書き文字の書物（年賀状や手紙等）を受け取りたいという，手書き文字の需要は大きいのに対し，手書きの敷居の高さから，それらを手書きで書く人，つまり供給が減少している．本システムの清書編のユーザテストを行ったところ，本人が納得できる美しい文章を手軽に手書きで清書できることが分かったため（図 6），手書き文字の供給拡大への効果が期待できる．

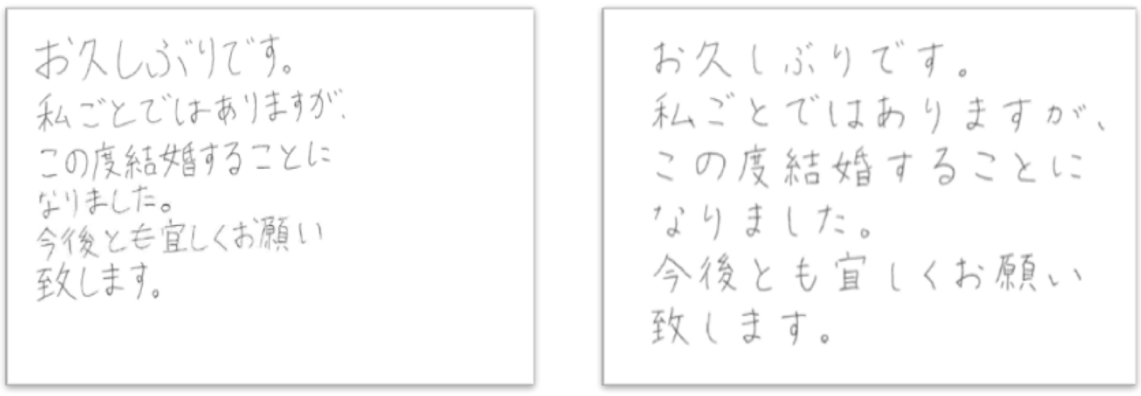


図 6 清書編のユーザテスト結果

もう一点は教育現場への応用である．本プロジェクトで開発したアノテーションフォントによって，書道初学者に対する毛筆の自己学習の効率化が期待できる．実際に書道の教育を学校で受けている子供に対して、アノテーションフォントを使って「てふみ」を使用してもらったところ，10 分程度の練習で「とめ」や「右はらい」といった，毛筆特有の表現に成長が見られた（図 7）．現状の学校での書道教育は，先生一人に対し，生徒数十人が存在しているため，ひとりひとりに正しい毛筆の扱いを教えることは困難であるが，アノテーションフォントにより，生徒の自己学習が可能となり，書道教育の質の向上が期待できる．

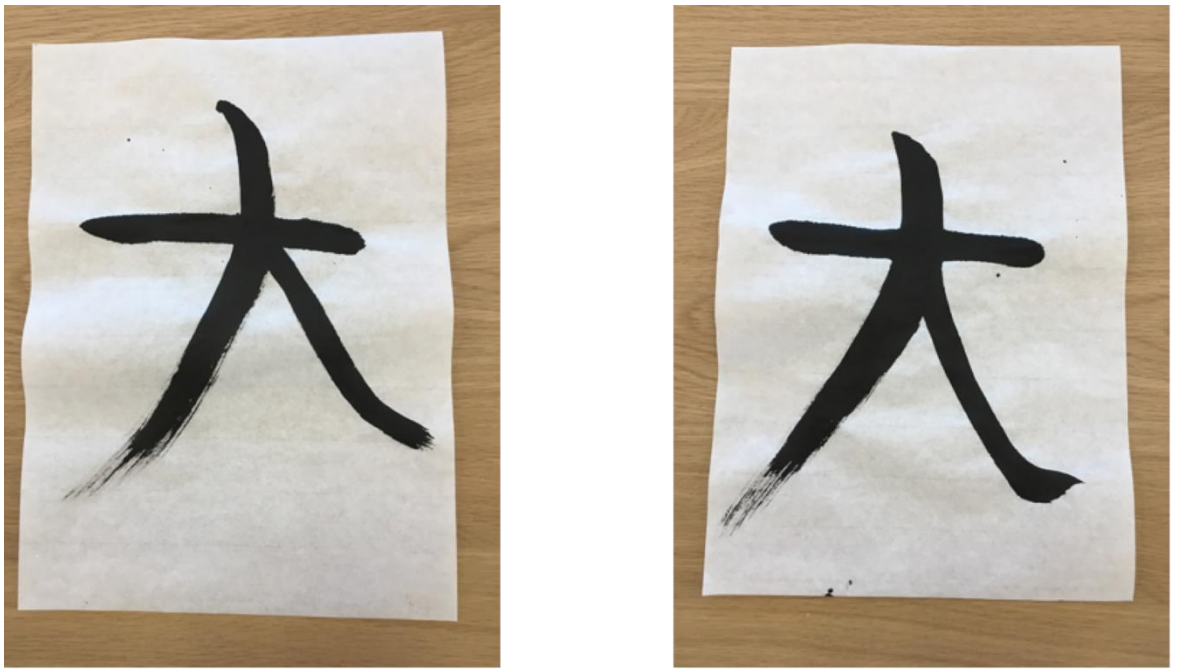


図 7 練習編のユーザテスト結果

6. 普及（または活用）の見通し

今後の展望として，完成したアプリケーションを最大限に活用できるハードウェアの開発を行い，多くの人が利用できるようにすることを考えている．例えば AR 技術への拡張を考えており，Microsoft 社の Hololens アプリとしての実装を試みている．AR 技術はこれからの普及拡大が予想されるため，ARHMD 上で動作するアプリケーションとして「てふみ」を打ち出せば，広く普及することが見込まれる．また，アノテーションフォントについてはネット上で無料公開することを考えており，多くの人々の書道学習の手助けになることを願っている．

7. クリエータ名（所属）

中村 優文（早稲田大学大学院先進理工学研究科物理学および応用物理学専攻）
山口 周悟（早稲田大学大学院先進理工学研究科物理学および応用物理学専攻）