

**サンプリング書道：
サンプラーのメタファを取り入れた書道による描画・閲覧手法の提案**

内平博貴 宮下芳明

明治大学大学院 理工学研究科 新領域創造専攻 デジタルコンテンツ系

**Sampling Calligraphy:
The Drawing and Viewing Method derived from a Calligraphy
System based on the Sampler Metaphor**

Hiroki Uchihira Homei Miyashita

Program in Digital Contents Studies, Program in Frontier Science and Innovation,
Graduate School of Science and Technology, Meiji University

h.uchihira@gmail.com homei@homei.com

アブストラクト

本稿では、電子楽器であるサンプラーのメタファを取り入れることによる書道の新しい表現手法を提案する。目的は描画ツールで困難であった筆のかすれなどの表現を容易にすることと、楽器としてのサンプラーのメタファを取り入れることにより書道の新しい表現方法を提案することである。本システムはモデルとする書をマウスポインタでなぞることによってスキャニングし、描画画面でサンプル群を出力することにより描画を行う。本研究はさらにミキサーやエンベロープ・ジェネレータといった機能を導入し、出力画像の編集を行えるように改良している。また、サンプリング元を参照し閲覧できる機能を設け、サンプリング楽曲のように鑑賞時に参照元を発見する喜びを書に付与することで、さらに新しい表現、鑑賞スタイルを提案する。

Abstract

In this paper, we propose a new calligraphy drawing system based on the principles behind the electronic music sampler. Our purpose is to render the traditional expression of calligraphy brushstrokes digitally and to propose a new mode of expression by taking after the sampler metaphor. By this system, the user scans over reference calligraphy images by tracing the stroke with a mouse-pointer, and rewrites a calligraphy by outputting sampled images on the drawing window. We designed the system with the idea of a music sampler device in mind, and built on this metaphor by adding further editing functions; envelope generator and mixer. Moreover, we installed a function that allows referencing back to the original images. This option allows us to relive, in graphic terms, the pleasure of discovering the original work behind a piece of sampled music.

1. はじめに

今日、書家による書が雑誌や広告の題字として表紙を飾ることも珍しくなく、そのデザインが紙以外の媒体に取り入れられることも多い。字本来の形に囚われずに新しいデザインとして表現するもの、アルファベットを組み合わせて漢字のように表現するものなど新しい表現も多く見られる。前衛書道の先駆者である上田桑鳩は、書には筆跡の美しさという独立した性質がある[1]と述べ、造形芸術としての独立性を認めている。上田らの運動もあり、今日、デザインとしての書は日々の生活のいたる所で広く親しまれるようになった[2]。また近年は情報技術の発達により、誰もが自作の画像・映像や音楽を容易に発表できる環境が整ってきた。イラストに特化したSNSであるpixiv[3]は開始から2年も満たずに会員数が100万人を超えるなど人々の創作意欲の高まりもみられる。このような背景から、書をデザインとして取り入れ創作活動を行う機会も増えつつあると考えられる。

しかし、書をデザインとして取り入れることは容易ではない。力強さや擦れ具合など、思いのままの線を再現するための技術習得は極めて困難である。現に、今日題字として見られる書の多くは書家によるものであり、書道に精通したごく一部の人が書のデザインに携われないのが現状である。筆は鉛筆やペンなどと比べ、線の太さや、かすれ、にじみ等形状を決定する際さまざまな要素が必要になるため、それらを意のままに表現し書くことが困難なのである。

それならば、むしろ自分の意図に近い書を利用することができればよいのではないだろうか。そこで筆者らはモデルとする書の画像における特徴をそのまま取り入れることにより、意図に近い表現を実現し、完成度の高い書の表現を容易に行えることを目指すことにした[4]。

本稿はモデルとする書を一筆ごとにサンプリングして加工・出力するインタフェース、さらにサンプリング元を参照する機能を提案し、書道における新しい表現手法の可能性を考察するものである。

2. 関連研究

筆を用いた描画についてはこれまで多様な研究がなされており、Painter[5]の様にペイントソフトとして市販されているものも多い。これらの研究の多くはシミュレーションによりリアリティの高い表現を探索してきた。早期にこのテーマに取り組んだStrassmann[6]は筆の軌跡を一次元配列を用いる手法によって表現した。かすれやにじみに着目した研究ではフラクタル計算法[7]、ファジィ計算法[8]、くりこみ群計算法[9]を用いたものなどがある。Nelson S.H. Chuらは高度なシミュレーションによる筆先の形状モデリング[10]や、墨の流れを表現したMoXi[11]によって極めてリアリティの高い描画表現を可能にした。また、筆先の触覚を再現したDAB[12]や視覚によって触覚的書き味を表現した味ペン[13]は触覚に着目して筆を使った描画の感覚を疑似体験できるようにしたものであり、リアルな操作性を研究

している。

書を対象とした研究では、描画の他に書の取得をテーマとしたものがある。Songhua Xuらは、特定の人物が書いた字から特徴を取得し、その特徴を持った字を生成させている[14]。Howard Leungらは書から特徴を取得し、筆の動きなどのプロセスを持った書の保存を可能にした[15]。書の取得の多くは筆跡の外形を、適切な大きさの楕円を当てはめることにより取得するが、Droplet[16]は複数の雫の形状を筆跡に当てはめることにより、かすれも考慮した外形の取得を可能にしている。YuとPengは取得した書の形状に別の書のテクスチャを当てはめるという表現を提案している[17]。中小路らは、書の熟達者の筆の動きを取得し、再現することで筆の動きやリズムを取り入れた書道教育を提案している[18]。

また、一般の描画表現においても他作品や描画行為の取得による新しい表現が提案されている。Sequential Graphics[19]は一筆ごとの動きをそのまま作品に取り入れることによって絵に動きを与えるという新しい表現を提案し、躍動感のある作品製作を可能としている。McCannとPollardの提案する画像編集プログラム[20]内のエッジブラシは、対象画像のエッジ部分をポイントでなぞることにより、エッジ情報を取得し描画できる。ThinkingSketch[21]は既存の絵画の一部や色調を使うことによって自動的に絵画を生成し、制作工程における内省の活性化を図った。RyokaiらによるI/O Brush[22]はカメラと一体化したブラシ型インタフェースを用い、実世界にあるあらゆる物を画像として取り込み、さながらインクとして使うという今までにない表現を開拓した。

さらにI/O Brushは描画後に取得した元の画像を参照できる機能[23]を加えることで、描画のプロセスを可視化させ、それぞれの色が持つストーリーを見せるという表現を可能とした。その他に描画のプロセスに着目したものでは、描画に時間情報を取り入れ、描画プロセスの分岐や代替案の比較を行えるようにしたART019[24]や、木構造を取り入れプロセスの閲覧、編集を容易にしたもの[25]がある。

以上のように筆を用いた描画の先行研究は、デジタル環境における書の表現の可能性を広げてきた。これらは、シミュレーション等によってリアルな描画結果を得ることに着目したものと、筆の触覚を提示するなど描画体験に着目したものに大別でき、それぞれがデジタル環境で筆を用いた描画を再現しようとしている。一方、本研究では書道家が描くような一筆を描画することを目指しているが、描画行為そのものを再現しようとはしていない。前章で述べたように筆の操作は本来困難であるため、筆による描画行為を正確に再現しようとするのは、困難な操作性までも再現することになるのではないかと考えている。本システムでは、描画行為と筆の動きをあえて完全に切り離すことで、容易な操作性と高い表現力を獲得している。

また書の取得をテーマとしたこれらの先行研究の目的を調査すると、既存の作品の保存やアレンジ、教育への適用を志向しており、本研究のようにサンプリング元作品とは全く異なる新たな作品として書の創造を志向し、実現しているものはない。本システムはサンプリングしてから描画するという流れが

I/O Brushと類似した点があり、I/O Brush で実世界のいかなるものもさながらインクとして取得できると謳っているように、本システムでもあらゆるものをストロークして取得、描画できる。しかし、前者がスタンプのように画像をキャプチャして貼りつけていくのに対し、本システムでは画像をストロークとして取得し、それを補間して描画しているところが大きく異なる。本システムでは参照元の書におけるストロークの長さにとらわれない自由な表現が可能で、元の画像のスキニングの仕方によっても違う表現を得ることができる。また、エンベロープ・ジェネレータやミキサーによって取得したストロークの編集を行う機能（3章で後述）は本システム特有のものである。

サンプリング元を閲覧する機能についても、I/O Brush がキャプチャした個所のみを表示しているのに対し、本システムではサンプリングした画像全体を明らかにすることで、最終的にはモデルとする書が持つ意味までも参照する表現を行うことが可能となった（6章で後述）。

3. システム

3.1. メタファ

本稿での提案システムは、電子楽器であるサンプラーのメタファを母体として設計されている。一見、無関係に思える書と音楽の組み合わせではあるが、以前から書と音楽には絵画や彫刻のように対象に捕らわれることなく、リズムそのものを表現するという芸術性[26]や、時間とともに変化する複数のパラメータを持っているという性質などの類似性が挙げられている[6]。

サンプラーは、録音された音波形を元にした自由な音作りを可能にし、20世紀後半の音楽表現に大きな影響を与えた。既存楽曲から印象的な音をサンプリングして、その音源を用いて全く異なる楽曲を作ると、その楽曲は原曲のエッセンスを受け継ぎながらも、文脈や意味は全く新しい価値を持つものとなる。本研究も同様に既存の書の画像から気に入った一筆をサンプリングして、元の書とは異なる形状に再描画するという手法をとる。

また、楽器のサンプラーは現在、大容量のメモリによって現存する楽器を高精度に再現する方向のものと、既存の音を加工・合成することによってこれまでにない新しい音を生み出す方向という二方向への発展を見せているが、本稿における書道表現システムも同様に、(1)リアリティの高い描画表現を実現することと、(2)これまでにない新しい表現を提案することという2つの目的の実現を課題と考えている。中小路の分類[27]に従えば、モノをつくるツールとしての側面と、コトを可能にするツールとしての側面を両方持っていると考えられる。後述する評価においてもこの両面にて考察を行う。

3.2. 画面構成

本システムの表示画面はモデルとする書を表示するモデル画面、描画面面、エンベロープ・ジェネレータとミキサーで編集を行う編集画面、モデル画像のプレビューを表示し選択する選択画面の4つで構成される（図1）。

3.3. 手順

本システムではまず、モデルとする書をマウスポインタでなぞってスキャンすることによりサンプリングを行う。サンプリング後、描画面面でドラッグ操作を行うことでサンプル群を好きな形状に再出力することができる。また、取得したサンプル群は、エンベロープ・ジェネレータとミキサーによって変形及び合成を行うことができる。

3.4. サンプリング

サンプリングではスキャンした線状の画像（サンプル）を、順に配列に格納していく。まずサンプリングしたい書の画像を用意してシステムに読み込み、描画したい箇所をマウスポインタでなぞってサンプリングを行う。



図1. 画面構成

3.4.1. スキャンラインの回転

ドラッグ時に表示されるスキャンラインはマウスポインタの座標を中心とし、進行方向に対して垂直を維持するように、マウスポインタの軌跡から求めた移動方向に応じて回転させる

（図2）. スキャンしたサンプルは、角度を0度にリセットした状態（まっすぐに伸ばされた状態）で格納していく。出力時は再び移動方向に応じて回転させることで自由な形状に描画することが可能となる。

3.4.2. スキャンラインの伸縮

書はひとつの字の中でも線の太さがまちまちであるため、サンプリングする対象によってスキャンラインの長さを伸縮させる必要がある。このため、設定したキーボードのキーを押すことによって随時スキャンラインの伸縮を制御できるようにした。これにより様々な太さの線に対応することが可能となり、スキャンしたい線と隣り合った別の線を誤ってスキャンしてしまうことなども防げ、サンプリングの自由度、精度を上げることができる。

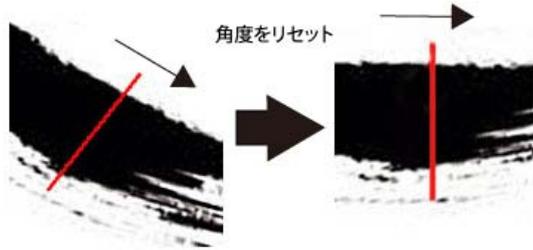


図2. サンプリング時のスキャンライン
(左: サンプリング時 右: 格納時)

3.5. 描画

3.5.1. 出力

このモードでは描画面面でドラッグすることによりサンプル群を出力できる。角度をリセットしたサンプル群をマウスポインタの進行方向に応じて回転させながら出力している。これにより直線を曲線として描画したり、逆に曲線を直線として描画したりすることが可能となっている。なお、サンプリング時よりも出力時のストロークが短い場合は、全体像を損なわないようデータを圧縮して出力している。

3.5.2. 補間アルゴリズム

出力はスキャンラインと同型の一次元のサンプル群であるため、離散して出力されてしまう(図3左)。このため、それらの間を補間する必要が出てくる。隣り合った2つのサンプルの補間はサンプルの中心点を結ぶ直線を求め、その直線上に先に出力した方のサンプルを並べていくことにより行う。並べる際、先に出力したサンプルの角度から次のサンプルの角度へとなめらかにシフトするように回転して出力している(図3右)。

3.6. エンベロープ・ジェネレータ

3.6.1. 時間的変化の制御

エンベロープ・ジェネレータは時間的変化の制御を行う機構であり、電子楽器ではシンセサイザやサンプラーに搭載されている。音の立ち上がりから減衰までのダイナミクスの変化を主にスライダやつまみでコントロールするものである。本システムでは同じメタファを用いたインタフェースデザインにより、



図3. 補間アルゴリズム
(左: 補間前 右: 補間後)

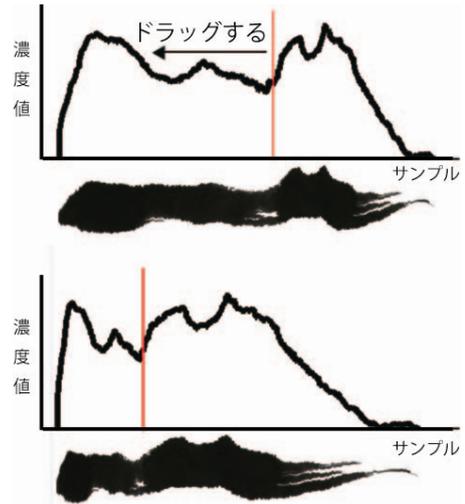


図4. エンベロープ・ジェネレータと対応する出力
(上: 編集前 下: 編集後)

サンプルの時間的変化(墨の時間的変化)を制御する機能を実装している。これにより「一度描画した字のかすれている部分をもう少し長くする」など、希望に近い出力結果を得るような編集を可能にしている。

エンベロープ・ジェネレータでは、各サンプルでの輝度値の平均から求められる濃度値を時系列に並べ、グラフとして出力することによってエンベロープを生成・表示している(図4)。デジタル画像の情報はR, G, Bの輝度値で処理されているが、白地に黒い墨で描かれた書における画像情報を理解する際には、図4のように、墨の濃度値(値が大きいほど黒い)を用いて表示の方が理解しやすい。つまり、濃度値の高い箇所は多く墨を含んだ部分であり、低い箇所は掠れや滲みのある部分とみなすことができる。濃度値の算出には以下の式を用いている。

$$D = 255 - \frac{1}{l} \sum_{k=0}^{l-1} L(k)$$

$$L(k) = \frac{R(k) + G(k) + B(k)}{3}$$

D: 濃度値, L: 輝度値, R, G, B: RGB 値, l: サンプルの長さ

このように生成されたエンベロープから一筆における濃淡の時間的な変化を見ることができると同時に、このエンベロープのグラフをマウス操作で伸縮して編集することが可能であり、描画済みの画像もこの変化に合わせて変化する。

3.6.2. 濃度値の制御

電子楽器におけるエンベロープ・ジェネレータは音量の時間的変化を制御することに加え、全体の音量の大小も制御できる。本システムではこのメタファも取り入れ、出力した線全体の濃度値を制御できるインタフェースデザインにした。実装はエンベロープ全体の値に対して、任意の割合を掛け合わせることに

より行っている。この割合もマウス操作で調整することができ、その結果によりエンベロープを修正し、画像もエンベロープの変化に合わせて再描画させている。(図5) これにより描画画像の濃淡を制御できるようになり、墨の濃い画像を墨の薄い画像として表現するなど、元の画像とは印象の違う結果を得ることができる。

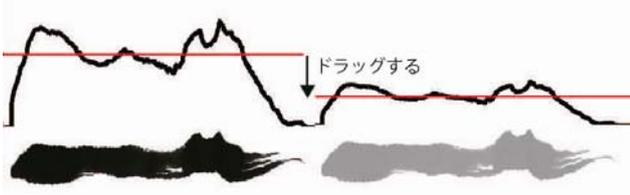


図5. 濃度値変化に対応する出力
(左:編集前 右:編集後)

3.7. ミキサー

ミキサーでは、サンプル群と任意の画像の画素値を、自由な割合で足し合わせることができる。効果的な足し合わせを行うことで、墨を多く含んだ箇所にかすれや筆割れのような効果を与えたり、様々な表現が可能となる(図6)。

また、ランダムドットによるノイズと混合したり、書道における線とは異質の線、たとえば明朝体フォントの線と合成したりすることもでき、筆による書道表現では実現できない線のデザインが行える。前掲のI/O Brushでは、身の回りの実物体を撮影した画像を素材として用いることが可能であったが、本システムにおいても同様に身の回りの物体の写真を「なぞって」線として取得し、それらを合成して摩訶不思議なアート作品を制作することもできる。

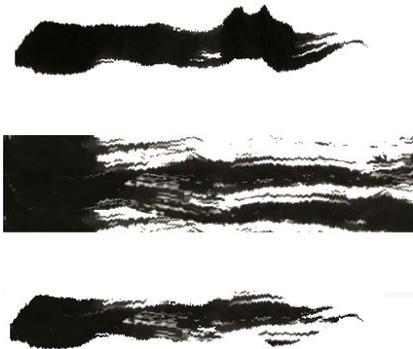


図6. ミキサーによる任意の画像との合成
(上:合成前 中:合成対象 下:合成後)

3.8. 読み込み・保存

本システムでは新たな画像の読み込みと描画画像の保存の機能を用意した。本システムの特長上、満足のいく描画するには複数のモデル画像が必要であり、それらを手間かけることなくスムーズに随時呼び出せる必要がある。そこで読み込んだ画像をすべてプレビューとして小さく表示し、そのプレビュー上

でクリックするだけで、モデル画面に選択画像が表示されるインタフェースデザインとした。プレビューで選択した画像がモデル画面で表示されたら、それまでモデル画面に表示されていた画像はプレビュー画面に小さく表示されるので、画像の行き来をスムーズに行うことが可能である。

モデル画像はサンプリングする対象として用いるものであり、主に白地に黒字という一般的な書に見られる色の組み合わせを想定している。これはサンプル群を出力する際の合成時、画像の輝度値に対する閾値により透明部分を決定しているためであり、輝度の低い部分を出力し、輝度の高い部分を透明化するようにしている。

閾値は随時変更でき、様々な画像に対応できる仕様であるが、こうした理由から以下のような画像はモデル画像としてあまり適さない。

- ・文字部分の輝度値が背景の輝度値よりも高いもの。
- ・文字部分の輝度値と同等の輝度値のノイズが混じっているもの。
- ・文字が背景色と徐々に同化していくもの。

4. 評価と考察 ①: 描画機能

3.1節で述べたとおり、本システムには2つの目的があり、その両面において評価を行う必要があると考えられる。1つは「他の手法に対して本システムがより良い体験を提供できているか」(モノをつくるツールにおける評価)であり、性能比較をおこなう。これを調べるために、本節では本システム使用時の操作性と、描かれた作品に対する満足度をインタビューし、従来の描画ツールと比較した。そしてもう1つは「本システムが全く新しい体験を提案できているか」(コトを可能とするツールの評価)を考察する。

4.1. インタビュー

本システムを使ってもらいインタビューすることにより評価と考察を行う。今回、被験者となったのは特別な書道経験を持たない20代から50代の男女合わせて10人である。簡単な使用方法を説明したあとは、こちらで用意した画像が数枚あるほかは、各自で画像を用意してもらうなど自由にシステムを使ってもらったようにした。

4.1.1. 操作性

本システムを使ってもらった結果、操作性については次のような感想があがった。

- ・「初心者でも扱いやすい」
- ・「シンプルなインタフェースデザインで直感的に操作できた」
- ・「サンプリング時のスキャンラインの操作で、慣れるのに少し時間を要した」

多くが好意的な意見であり、全体的に使いやすいという意見を得ることができた。これはほとんどがマウスのみの操作であり、サンプリングもなぞるといふ単純な作業だけなので、そこに起因する高評価だと考えられる。指定するパラメータが少なく、ドラッグ操作により指定できるという点が直感性の評価につながったようだ。パラメータ変更後はすぐに再描画が行われ視覚的なフィードバックが得られるため、数値によるパラメータの感覚がわからない人でも操作できていた。

スキャンラインの操作で慣れが必要だという意見は、主にスキャンラインの回転ルールによるものと考えられる。現在スキャンラインの回転は、画面上のマウスの位置座標を収集し、ポインティングした最新の座標数十個から進行方向を求め回転させている。そのため、求められた進行方向は直前の動きに大きく反映され、スキャンする直前で急な方向転換をすると、意図しない向きでスキャンラインが出現することがある。これに対しては、進行方向の決定でより即時的でぶれの少ない方法を検討する他、スキャン時以外でも常にスキャンラインを表示するようにするという対応策が考えられる。いずれにせよ、このようなスキャンラインの回転ルールを理解し、慣れるのに要した時間も数分というレベルであったため、誰でも容易に扱うことができるという結果を得ることができたと言える。

4.1.2. 満足度

描いた作品に対しての満足度については次のような感想が得られた。

- ・「意図通りの結果が得られた」
- ・「実際の書道では表現できない結果を得られた」
- ・「ほしいサンプルがない時や、サンプリングの手間を考えると実際の書道の方が楽だと感じた」
- ・「切り返しや交差のサンプリングがうまくできないのが不満であった」

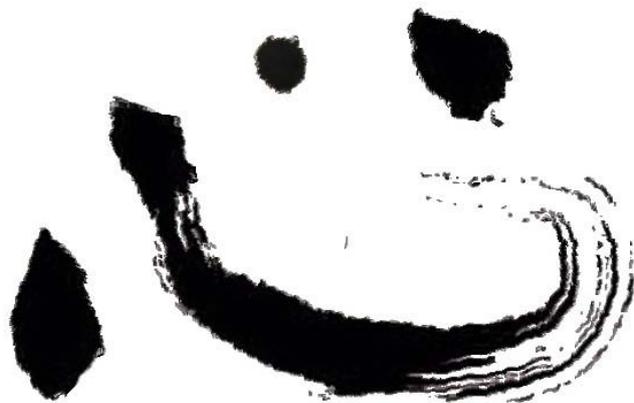


図7. 作例1:「心」

本システムによる描画では、意図通りの結果が得られたという意見が多く、困難であった書の表現を容易にすることに成功したと言える。一方、満足度が低い意見からは、サンブラーという特性上の欠点がうかがえ、独立した書道描画ツールとしてはまだ汎用性を実現していないと考えられる。また切り返しなどの表現には現時点で対応できていないため、今後はそれらの表現に対応する必要がある。

それでも本システムで描画した書のクオリティを実際の書道で表現することは困難であるということは、被験者の皆が認めた事実である。このことから本システムを目的に応じて適切に使用できれば、各々の実力以上の書の表現を実現でき、高い満足度が得られると考えられる。

4.2. 作例・新しい体験

本節ではインタビューにより得られた作例と感想・意見から、書道におけるサンプリングや編集機能による新しい体験について考察する。

図7は、「道」と「創」という2つの書をモデルデータとして「心」という書を表現した作例である。図8は、ミキサーを使用し、ランダムドットと入り混じった線を生成して描いた「群」という書である。図9上は、腕の写真(図9下)を一種のストロークとみなし、スキャンして描いた作品である。図10上は、同様にうなぎの魚拓(図10下)をスキャンして、「う」という文字を描いたものである。

本システムでは書の描画に加え、ミキサーによる画像合成も可能であり、書道の実体験または既存の書道の描画ソフトではできない表現を実現できていると考えられる。一般のペイントソフトと比較しても、本システムのように画像の任意の部位を縦横無尽に取得・出力することはできない。図10のようになぎの魚拓をサンプリングした作品などは、本システムならではのものと考えられ、他のシステムではできない体験を提案できたと言える。



図8. 作例2:「群」

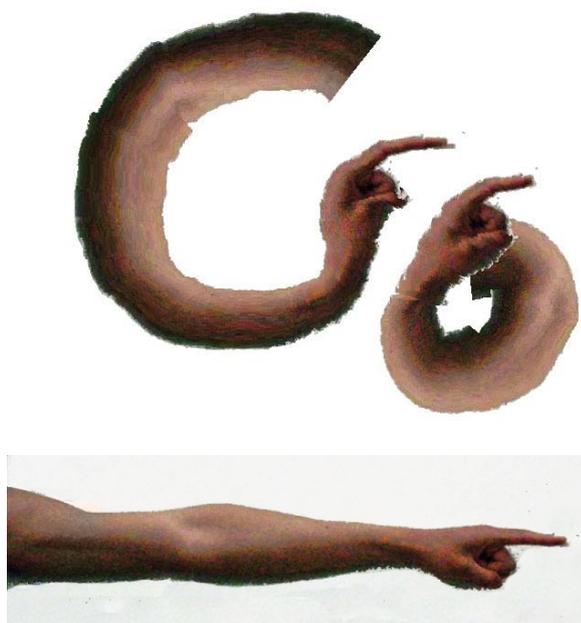


図9. 作例3:「Go」
(上:描画後 下:モデル画像)

実験時の被験者の様子からは、モデル画像の同じ線をサンプリングしても、サンプリングや描画の仕方によって様々な異なる形状が出力されるということを確認することができた。このことから、たった1つのモデルからでも、多様な表現が可能であることがわかる。また、ある被験者から「左向きの“はらい”を右向きであるかのように出力することができるが、それは厳密には不可能なのではないか」という指摘があった。確かにそれらしく見せていても実際の筆先の動きを考えると違和感のあることもある。しかし実際には表現できない“はらい”を本システムによって表現できたのであれば、それはむしろ表現の可能性を広げられたと考えることもできよう。その他の感想・意見では「出力時に線の太さを変えることができると良い」という表現の幅を広げるものや、「書以外の画像を出力する際、思いがけぬ結果が出力されたのが面白かった」、「サンプリングした画像を繰り返してつなげた画像を生成して出力できるようにしたら良い」(サンプルにおけるループ設定)など新しい表現に興味を持ったものもあった。

5. デモ展示からの改善

5.1. フィードバック

描画機能のデモ展示を通して得られた意見の中で印象的であったものに、「どのような書をサンプリングしたのかを参照できる機能があった方が良い」というものがあった。この意見は参照元がわかった方が、閲覧時の楽しみが増すのではないかというものであった。



図10. 作例4:「う」
(上:描画後 下:モデル画像)

実際に、我々は本システムによって描かれた作例を鑑賞者に紹介する際に、先に作例そのものを見せ、その後で参照元となったモデル画像を見せるという順序をとっていたのだが、鑑賞者の反応は、参照元を明らかにしたときの方が明らかに大きかった。これらのことから作品とその参照元とがセットになったときこそ、本システムの魅力が強く伝わるのだということが考えられる。

そこで我々は描画後にどのような画像のどの箇所を参照したかという情報を閲覧できる機能を追加実装することにした。

5.2. 参照元閲覧機能

サンプラーを使って作られた楽曲は、既存の作品を効果的に取り入れることで、新しい作品を生むことができるという魅力の他に、サンプリング楽曲中に知っている曲を発見することによる喜びが得られるという魅力が考えられる。この機能ではこのような鑑賞時のサンプラーの魅力もメタファとして取り入れ、描画後の作品から参照元であるモデルの書を表示させることで、参照元を発見する喜びを得られるようにすることを目的とした。

まず、参照元の情報を格納するために、描画面面と同じサイズの参照元マップを用意する。参照元の情報としては、サンプリング時のモデル画像とスキャンラインの軌跡の情報を取得しておく。次に描画面面でサンプルを出力する際、出力座標と同じ参照元マップの座標に参照元情報を埋め込んでいく。これにより、描画面面のストローク上でクリックをするだけで、参照元となるモデル画像とその画像の中でどこをサンプリングしたかというスキャンラインの軌跡情報を閲覧することが可能となる(図11)。

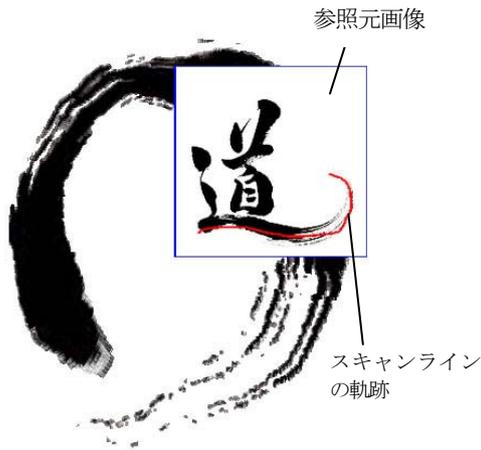


図 11. 参照元閲覧

6. 評価と考察 ②：参照元閲覧機能

既存の書へのサンプリング、参照元の閲覧という行為は本システム特有のものであり、他の書道体験に比較対象を持たない。そのため、この参照元閲覧機能の使用が書道表現にどのような効果を及ぼすかを被験者にインタビューし、考察する。

6.1. インタビュー

今回の被験者は大学生、大学院生の計10人である。全員が本システムの描画機能を理解しており、出来上がった作例を見せてから、参照元閲覧機能の紹介を始めるという順をとった。さらにその後、実際にシステムを使ってもらい感想を聞いた。

閲覧機能の紹介後に得られた意見・感想は次のようなものである。

- ・「参照元画像が出てくることでシステムの理解が深まった」
- ・「どの字のどの部分をサンプリングしているのかははっきりとわかった」
- ・「スキャンラインの動きもわかった方が良い」
- ・「はじめに見たときと作品の見方が変わった」

これまでのデモで得た経験と同様に、作品を見せた後に参照元画像を見せると、それまでよりも大きな反応を示すということが改めて確認できた。多くの人が単純に「面白い」という感想を述べ、その詳細について聞くと、参照元の画像が出てくることによって、改めて本システムの性質を理解することができるというものであった。また、スキャンラインの軌跡を表示することで、サンプリングしたストロークと描画後のストロークを比較でき、その変化をはっきりと確認できることが面白いという意見もあった。

これらの感想は、サンプリング楽曲の中で既存楽曲を発見したときと同様に、参照元がわかる喜び、既存の作品が別の新しい作品へと変化していることを確認できる喜びであると考えられる。このことから、今回実装した参照元閲覧機能が本システ

ムによって作られた作品の魅力を高め、鑑賞時の楽しみを多様にしていることが確認できる。

改善を求める意見では、スキャンラインの軌跡の動きもわかるようにすると良いというものがあった。確かに、書において筆の動きはとても重要であり、本システムにおいても同様である。サンプリング時に同じ軌跡を辿ってもそのときの速度、リズムによって得られるものは変わってくる。これらのことからスキャンラインの動きは参照元情報としてはとても重要であると言える。この意見を活かし、今後はサンプリング時のスキャンラインの動きを表すアニメーションを表示するように検討をする。

さらに得られた意見には、参照元の画像が書であったことから、その書が持つ意味によって参照元を見る前と後では作品の印象が変わるというものがあった。この意見からは作品の生成プロセスそのものが作品の印象に影響を与えているということがわかる。よって積極的に参照元の意味を利用することで、作品が持つ印象を変化させるという新しい表現のスタイルが考えられるよう。以上のように参照元閲覧機能からは作品の魅力を高めるだけに留まらず、作品の新しい魅力を作り出す可能性を発見できた。

6.2. 作例、新しい表現

本節ではインタビューによって得られた作例から、参照元閲覧機能によって得られる体験や、新しい表現について考察する。

まず先に紹介した図11は、とてもシンプルで参照元のストロークの変化を理解し易い。図11は「道」という書のストロークの一部をサンプリング、描画したものであるが、参照元を表示しなければそれがどのような書のどの部分からサンプリングされたものか計り知れない。そこで参照元を表示することで、波打つ形状のストロークから得られたものだとして理解し、その変化を楽しむことができるようになる。

図10も同様に、作品だけを見ても特徴的なストロークの書としか思えないが、参照元を閲覧することで初めて、それがうなぎの魚拓からできているということを知り、この作品をより魅力的に鑑賞できるようになる。



図 12. 「金」によって描かれた「政」

図12は参照元の表示を意識して作られた作品である。「金」という字をサンプリングすることで、「政」という字を描いている。つまり、この作品は一見すると「政」の持つ意味しか伝わらないが、参照元を表示すると「金」の持つ意味も伝わり、その2つの字から文脈を連想することができる。ここで連想される文脈は、ただ異なる字の組み合わせから来るものだけではなく、参照、被参照という関係から連想される関係をも含めた文脈となる。

参照元閲覧機能は、書の閲覧に新しい楽しみを与えるのみでなく、参照元を明らかにすることによってモデルの書に対して敬意を称する表現とも言える。このように参照元を明らかにする表現により、多くのサンプリング、オマージュ作品が抱える「盗作」という問題は回避することができるだろう。また、この機能は閲覧者のみに有益な表現ではなく、制作者も積極的にこの機能を新しい表現手段として利用することができる。書は文字の持つ意味と、純粹造形の芸術性とを併せ持った表現であり[28]、本システムでは参照元の書から特徴的な造形を取得すると同時に、その書が持つ意味も閲覧時には継承される。

このように複数の書が持つ意味が参照、被参照の関係によってつながることで文脈を生み、その文脈を積極的に取り入れることによる表現も考えられる。

7. まとめと展望

本来、書道表現において筆の挙動が予測できないのに対し、本システムは、レファレンスとしたい書の画像さえあればかなり意図通りの表現を実現している。操作も簡単であり、誰でも容易に扱うことができる。書をサンプリングし再描画・加工するという手段は伝統的な技法と大きく異なるアプローチではあるが、これは決して伝統的な書道を否定するものではなく、むしろそれらの書の一面一面を観察する学習効果につながるものであると考えている。そもそも書道学習における「お手本」は、まさにサンプリング作業に他ならないのだ。

またモデル画像をスキニングして利用するという、創造性が制限されているようなある種の不自由さを感じるが、実際は同じモデル画像に対してもサンプリングの仕方、描画の仕方でもいくらか異なる表現が可能であり、その描画結果に様々な編集を施すことで、自由で創造的な描画が実現できている。

今回は満足度の高い書の表現を実現するだけでなく、新しい書の表現の可能性まで提示することができた。今後もこれらの2つの目的を維持したまま本研究を進めていくことを考えている。

完成度の高い書の表現をする目的からすると、文字の交差している部分や、文字の切り替え部分のサンプリング方法に課題があり、描画時の切り替えしの表現も改善したい。

新しい書の表現を提案する目的では、オシレータやフィルタ、LFOなどの概念を取り入れ「書道シンセサイザ」として拡張し、編集・加工のためのツールの拡充に努めたい。また今回、マウスやペンタブレットなど描画に用いる入力デバイスの他に、キーボードの入力によってスキャンラインの伸縮を操作するイン

タフェースにした。これにより「両手を使って書く書道」という、身体性を取り入れた新しいスタイルを提案できた。今後はさらにサンプリング・描画中にスキャンラインを伸縮させるなど、より動的な操作を提案し、ハードウェアについても、シンセサイザと同様のインタフェースを取り入れ、つまみやスライドによってパラメータを調整できるようなデザインを検討中である。

またサンプラーメタファとして参照元の閲覧機能も設けたが、想定していた閲覧時の楽しみを広げるという効果の他に、新しい表現の手段にもなりうるという可能性を見出すことが出来た。この機能は今後、サンプリング作品をサンプリングすることができるように、参照元も1つ以上さかのぼれるように実装していきたい。これにより1つの作品の背後に参照元の階層構造が生まれ、参照による厚みをもった表現の確立も考えられる。このように文字の持つ意味と純粹造形の芸術性とを併せ持つという書の性質をうまく利用できれば、音楽のサンプリングやトリビュート、映画のオマージュやパロディとはまた違う、書ならではの表現ができる可能性も考えられる。

現代音楽はサンプラーの前身にあたるミュージック・コンクレートの出現により全く新しい概念と表現を獲得した[29]。我々も本研究が描画表現に新しい概念と表現をもたらすことを期待する。

謝辞

本研究は、独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)、未踏ソフトウェア創造事業における採択の支援により行っている。

参考文献

- [1] 上田桑鳩. 書道鑑賞入門, 創元社, pp.10-16, 1963.
- [2] 石川九楊. 書とはどういう芸術か, 中央公論社, pp.175-185.1994.
- [3] pixiv.Inc: <http://www.pixiv.co.jp> (2009/07/17)
- [4] 内平博貴, 宮下芳明. サンプリング書道:書の取得と再描画による芸術表現の提案, 第8回 NICOGRAPH 春季大会 CD-ROM 予稿集, 2009.
- [5] Corel. Painter.: <http://www.corel.com/international.html>
- [6] S. Strassmann. Hairy Brushes, Comp. Graph., Vol.20, No.4, pp.225-232, 1986.
- [7] 中村剛士, 松下政親, 野崎勝彦, 世木博久, 伊藤英則. フラクトルを用いた毛筆文字のかすれ表現について, 日本ファジィ学会論文誌, Vol.8, No.3, pp558-566, 1996.
- [8] 中村剛士, 黒田崇, 伊藤英則, 世木博久. 筆記速度のファジィ評価方法を導入した毛筆文字生成システムについて, 日本ファジィ学会誌, Vol.17. No.2, pp.371-379, 1995.
- [9] 真野淳治, 中村剛士, 世木博久, 伊藤英則. 毛筆書体におけるくりこみ群を用いたかすれ・にじみ表現, 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.4, pp806-814, 1997.
- [10] Nelson S.-H. Chu and Tai, C.-L. Real-time Painting

- with an Expressive Virtual Chinese Brush, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.24, No.5, pp.76-85, 2004.
- [11] Nelson S.-H. Chu and Tai, C.-L. MoXi: Real-Time Ink Dispersion in Absorbent Paper, *ACM Transactions on Graphics* (SIGGRAPH 2005 issue), Vol. 24, No. 3, 2005.
- [12] W. V. Baxter, V. Scheib, and M. C. Lin. DAB: Interactive Haptic Painting with 3D Virtual Brushes, In SIGGRAPH 2001, Computer Graphics Proceedings, pp. 461-468, 2001.
- [13] 渡邊恵太, 安村通晃. 味ペン: 仮想筆先による触覚的「書き味」感覚提示の提案と試作, インタラクシオン 2007 予稿集, pp.183-184, 2007.
- [14] S. Xu, H. Jiang, T. Jin, F.C.M. Lau and Y. Pan. Automatic Facsimile of Chinese Calligraphic Writings, Computer Graphics Forum (PG 2008), Vol. 27, Issue 7, 1879-1886, 2008.
- [15] Howard Leung, Sam T.S. Wong and Horace H.S. Ip. Preserving archaic Chinese calligraphy and reproducing its dynamic brush writing, IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 25, No.4, pp. 49-54, 2008.
- [16] X. Mi, M. Tang and J. Dong. Droplet: A Virtual Brush model to simulate Chinese calligraphy and painting, Journal of Computer Science and Technology, Vol.19, No.3, pp. 393-404. 2004.
- [17] J. Yu and Q. Peng. Realistic synthesis of *cao shu* of Chinese calligraphy, *Computers and Graphics* 29, pp. 145-153, 2005.
- [18] K. Nakakoji, K. Jo, Y. Yamamoto, Y. Nishinaka, M. Asada. Reproducing and Re-experiencing the Writing Process in Japanese Calligraphy, Proceedings of 2nd IEEE Tabletop Workshop, IEEE, Newport, RI, pp.75-78, October, 2007.
- [19] 櫻井稔, 江渡浩一郎. Sequential Graphics: 描画時の臨場感を再現するペイントソフト,WISS (インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ)2008, pp.29-34, 2008.
- [20] J. McCann and N. S. Pollard. Real-Time Gradient-Domain Painting, *ACM Transactions on Graphics*(TOG), Vol.27, No.3, 2008.
- [21] 美馬義亮, 木村健一, 柳英克. リフレクションのための抽象画自動生成ツール, 芸術科学会論文誌, Vol.1, No.1, pp.39-45, 2002.
- [22] K. Ryokai, S. Marti, and H. Ishii. I/O Brush: Drawing with Everyday Objects as Ink. In *CHI'04*, pp.303-310, 2004.
- [23] K. Ryokai, S. Marti, and H. Ishii. Designing the World as Your Palette. In: *CHI 2005*, ACM Press, 2005.
- [24] Y. Yamamoto, K. Nakakoji, Y. Nishinaka, M. Asada, ART019: A Time-Based Sketchbook Interface, Technical Report, KID Laboratory, RCAST, University of Tokyo, 2006.
- [25] 武井英人, 寺田実. 描画内容を木構造でまとめた手書きツール, インタラクティブシステムとソフトウェア XIV, pp.35-40, 日本ソフトウェア科学会, 2006.
- [26] 西田幾多郎, 『西田哲学選集』第6巻「芸術哲学」論文集, 燈影舎, pp.257-258, 1998.
- [27] 中小路久美代. 「ツール」による「支援」とそれを「使う」ということ, エンターテインメントコンピューティング 2006, EC2006, pp. 3-4, 2006.
- [28] 北川太一, 高村光太郎 書の深淵, 二玄社, pp.9-10, 1999.
- [29] Herbert A. Deutsch (梯郁太郎訳). シンセサイザその革命と歴史と理論, パイパーズ, pp. 30-31, 1980.

内平 博貴

1984 年生まれ. 2008 年明治大学理工学部情報科学科卒業. 2008 年明治大学大学院理工学研究科新領域創造専攻デジタルコンテンツ系入学.

宮下 芳明

1976 年生まれ. 2006 年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士後期課程修了. 同大学科学技術開発戦略センター研究員を経て, 2007年より明治大学理工学部情報科学科に着任. 2008年より明治大学大学院理工学研究科新領域創造専攻デジタルコンテンツ系にも所属, 2009年より准教授, 現在に至る. 博士(知識科学).