

個性豊かな手書きメッセージ生成手法の提案

佐藤剣太^{†1 †2} 中村聡史^{†1 †2} 鈴木正明^{†1}

我々は過去の研究で、人は自身の手書き文字に対して他者より高く評価することを明らかにしてきた。つまり、人の手書き文字には個性があり、思い入れがあるのではと考えられる。そこで我々は、この手書き文字の個性を活かしつつ、より豊かな表現を可能とする手書き文字アニメーション生成手法と、その手法に基づく感情豊かな手書きメッセージ生成システムを実現する。ここでは、手書き文字を数式として表現し、その数式に他の数式を付与することにより、豊かな表現を実現する。

Proposal of a Method to Generate Unique Handwritten Messages

KENTA SATO^{†1 †2} SATOSHI NAKAMURA^{†1 †2}
MASAAKI “Macky” SUZUKI^{†1}

In our past work, we revealed that people evaluated their own handwritten characters more beautiful than others. We consider that each handwritten character has a personality and a writer has fondness for his or her own characters. In this paper, we propose a method to generate handwritten characters easily and we realize two systems which create emotional handwritten message. In addition, We clear the characteristics of animated handwritten characters by our own systems based on experimental tests..

1. はじめに

広告やDTP業界においては、文字のフォントの種類を変更することで印象を表現することがよく行われている。例えば図1に示すように、そよ風が吹く様子を表す「そよそよ」という文字列をフォントの種類によって表現する場合、ポップ体よりも行書体で表現したほうがそよ風のイメージをより忠実に表現しているように感じられる。これは、それぞれの画の線の細さや線の装飾、画と画とのあいだを続けて書いていることなどが影響していると考えられる。

そよそよ そよそよ

図1 そよそよ (左) ポップ体表記 (右) 行書体表記
Figure 1 The onomatopoeia “soyosoyo” written in pop style font (left) and gyosho style font (right).

また、コンピュータの画面上で文字をどのように動かすかによっても受ける印象というものは変わってくる。Kinetic Typography と呼ばれる文字にアニメーションを付与し、様々な表現を可能とするものについては様々な研究や作品がある[2][5]。こうした研究や作品では、例えば素早く文字を動かすことにより急いでいるような印象を付与したり、文字の画をギザギザにとがらせることにより怒っているような印象を付与したりしている。他にも文字の大きさ、移動速度、移動する向きといったパラメータを調整することで様々な印象を与えることができる。

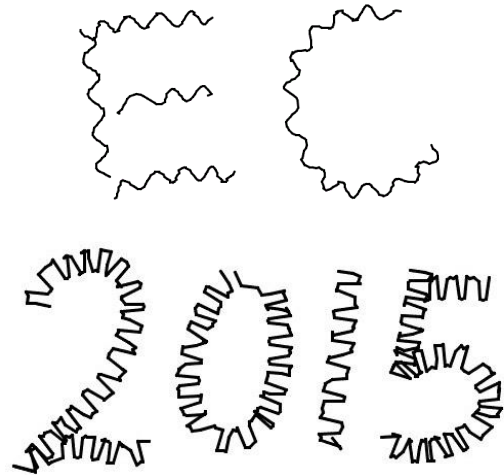


図2 本稿にて提案するプロトタイプシステムにより作成した文字アニメーション
Figure 2 A text animation created by our prototype systems suggested on this paper.

さて、中村[1]らの平均文字に関する研究にもあるように、自分自身で書いた文字に思い入れを持っている人は多く、コンピュータが普及した現在でも手書きで文書を作成することは珍しくない。手書き文字では字の大きさ、筆圧による字の濃さ、一画ごとの長さの違いによって印象を付与することが可能である。例えば、弱めの筆圧で小さく書かれた文字はおだやかな印象を受けるが、強めの筆圧で大きく書かれた文字は力強い印象を受ける。また、手書き文字をより良いものにするため、オノマトペにより手書き文字を装飾する研究や[8]、手書き文字から楷書体を自動生成

†1 明治大学 総合数理学部
†2 JST CREST

する手法[12]など様々なものが提案されている．このようにそもそも個性のある手書き文字に対して動きを付与すると，個性的で印象豊かな文字およびテキストを作り出すことができるかと期待される．

そこで本稿では，図2のようにコンピュータ上に書かれた手書き文字に数式を付与することで手軽にアニメーションを生成する手法を提案する．また，付与する数式をGUI上でパラメータを設定することで生成する手法と，音声入力における音量の大小の変化から手軽にアニメーションを付与可能とする．この手法を用いて友人や恋人などに送る個性および感情の豊かなメッセージを作成可能とする．また，評価実験により本提案手法の有用性を検証する．

2. 提案手法

2.1 手書き文字からのアニメーション生成

本稿では，人の手書き文字を手軽にアニメーション可能とすることを目的としている．そこで，手書き文字を数式としてとらえ，その数式に対してアニメーションを表現する数式を付与することにより手書き文字アニメーションを実現する(図3)．なお，ここではオンライン入力のみを対象とする．

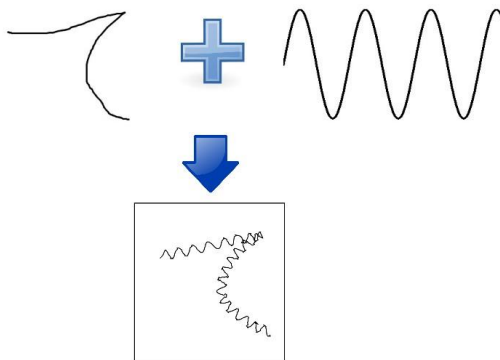


図3 手書きのストロークと付与する数式(この場合は三角関数)からアニメーション文字を作り出す

Figure 3 An character animation made from handwritten strokes and a mathematical expression.

我々の提案する手法では，ユーザがスタイラスにより入力した手書き文字を点列データとして取得し，点列をスプライン補完することで点を増やしたのち，フーリエ級数展開により媒介変数 t を用いた数式として実現する．

これにより， t ($0 \leq t \leq \pi$) における座標は

$$\begin{cases} x = f_1(t) \\ y = f_2(t) \end{cases}$$

として表される．ここで， $f_i(t)$ は次式で表される．

$$f_i(t) = \frac{a_{i,0}}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_{i,n} \cos nt + b_{i,n} \sin nt)$$

ここで付与する数式が，媒介変数 t, s を用いて

$$\begin{cases} x_{add} = g_1(t, s) \\ y_{add} = g_2(t, s) \end{cases}$$

と表されるとき，元の手書き文字の数式にアニメーション付与のための数式を付与するには，手書き文字の t における法線ベクトルを導出し，その値とアニメーション付与のための数式を掛け合わせるにより計算することになる．ここで， t における手書き文字の法線ベクトルは $(-f_2'(t), f_1'(t))$ となる．つまり，生成される手書きアニメーションの各座標は

$$\begin{cases} x_{anime}(t, s) = f_1(t) + \frac{-f_2'(t)}{\sqrt{(f_1'(t))^2 + (f_2'(t))^2}} g_1(t, s) \\ y_{anime}(t, s) = f_2(t) + \frac{f_1'(t)}{\sqrt{(f_1'(t))^2 + (f_2'(t))^2}} g_2(t, s) \end{cases}$$

となる．なお， $f_i(t)$ は三角関数で表されているため， $f_i(t)$ を t について微分すると

$$f_i'(t) = \sum_{n=1}^{\infty} (-na_{i,n} \sin nt + nb_{i,n} \cos nt)$$

となり，計算が容易である．

2.2 アニメーションのための数式生成手法

手書き文字に付与するアニメーションの数式としては，媒介変数表示されているものであれば任意のものを付与可能である．ここで，数式は各ストロークに合うようにするため，事前に t を 0 から π の値で 1 周期となるよう正規化する．アニメーション用の数式の生成方法として，本稿では 2 つの手法を提案する．

一方は事前に用意した波形の数式に対して波形の振幅および周波数を設定可能とするもので，他方はアナログ値の入力により設定可能とするものである．

まず，波形の数式に対して波形の振幅および周波数を設定するものについては，

$$g_i(t, s) = A \sin 2\pi f(t + s)$$

のように，波形の振幅 A ，周波数 f を含めた基本的な数式を用意しておき，これらのパラメータを調節することで数式を生成する．上記の式であれば，手書き文字の各ストローク上に現れる波が， s の値の変化によって端から端へ移動していくようになる．この s を波形の振幅 A と掛け合わせると，波がその場にとどまりながら大きくなったり小さくなったりといった表現が可能となる．

次に，アナログ値の入力により波形を設定するものに関しては，アナログ値から微小な時間間隔でサンプリングした離散値データをもとに数式化し，波形を復元するもので

ある。アナログ値としては例えばある一定時間にマイクから入力される音量の変化や音の周波数，光量の変化や圧力の変化，画像をスペクトル分解したものとやデバイスの速度や加速度の変化，傾きなど様々なものが考えられる。

3. プロトタイプシステム

提案手法を実現するため，Processing を用いて 2 種類のプロトタイプシステムを実装した。一つは，事前に複数の数式を用意しておき，GUI 操作によって波形の種類や波の振幅，移動速度，波長などを設定可能とすることにより，その数式に対して感情を付与可能としたものである。もう一方は，アナログ入力により 3 秒間の音量の変化を波として付与可能としたものである。

システムの動作例は図 4～7 の通りである。まず，文字アニメーションのデータをユーザごとに区別して保存するために，右下のテキストボックスにユーザ名を入力することで文字が書ける状態となる。スタイラスによって手書き文字を書くと図 4 のように表示され，画面右の SWITCH ボタンを押すことで図 5 のように波形の付与された文字が表示される。

左上にスライダーが 3 個設置されており，上から順に波形の振幅・移動速度・波長を調整するためのものであり，これらのパラメータを調整するとリアルタイムに手書き文字に反映される。本稿ではこれに加え，波をさらに細かく表現するため，付与する波形の種類を下記の 3 つのスタイルから設定可能とする。

波形の種類を変更する場合は右上のラジオボタンによって切り替えることができる。本システムではこの波形に対して，sin 波，矩形波，三角波の 3 つのスタイルを付与可能とする。なお，sin 波は正弦の値を元に作られる周期関数であり，矩形波は複数の sin 波を足し合わせることで作ることが可能で，直角の波が特徴的なものである。また，三角波も sin 波の足し合わせにより実現されるものであり，三角状のとがった波が形成される。

自分の書いた文字が気に入らなければ画面右の UNDO ボタンで最近に書いた画から順番に消去していくことができ，CLEAR ボタンを押すことで全ての画をまとめて消去することも可能である。

アナログ入力によるシステムで音声を入力する場合はスペースキーを押すことでシステムが記録を開始し，図 6 のように画面左側から右に向かって音量データを表すグラフがリアルタイムに表示されていく。グラフが画面右端に到達し記録が終了すると，このグラフに基づいた波形が手書き文字に反映される。なお，ここでスタイルとしては矩形波・三角波の 2 種類から選択可能とした。

作成したアニメーション保存する場合は，SAVE ボタンを押すことで GIF ファイルとして書き出され保存される。

この GIF ファイルを利用してメッセージを作ることが可能である。

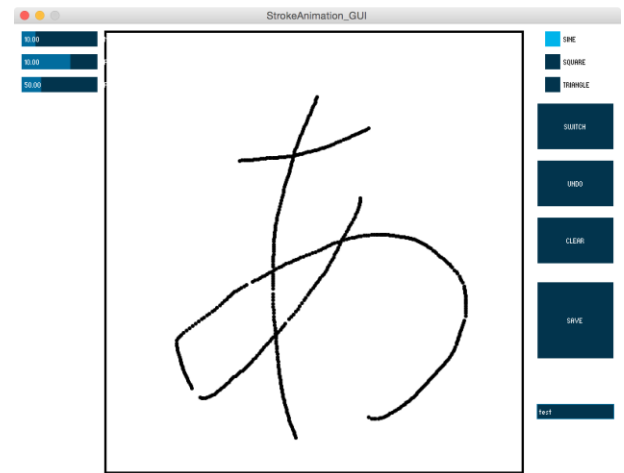


図 4 文字を書き終えた状態

Figure 4 A screenshot of handwriting a character.

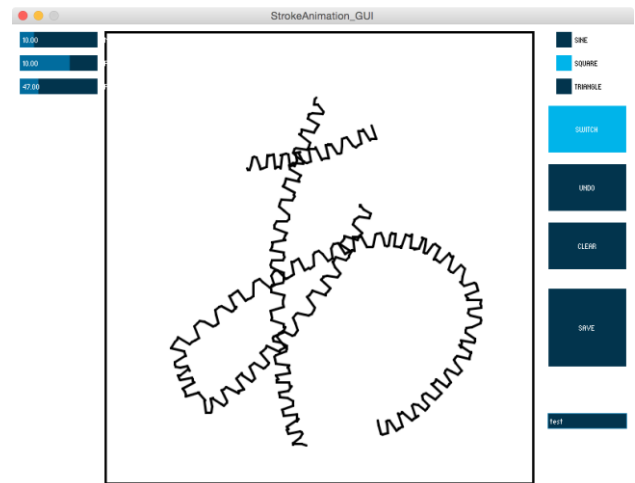


図 5 GUI で波形を与え，パラメータを調節した状態

Figure 5 A screenshot of adding a mathematical expression by GUI.

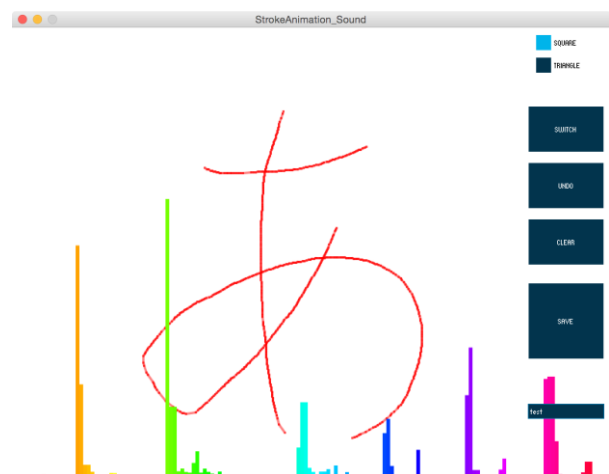


図 6 音声を入力している状態

Figure 6 A screenshot of recording sound to generate an animation.

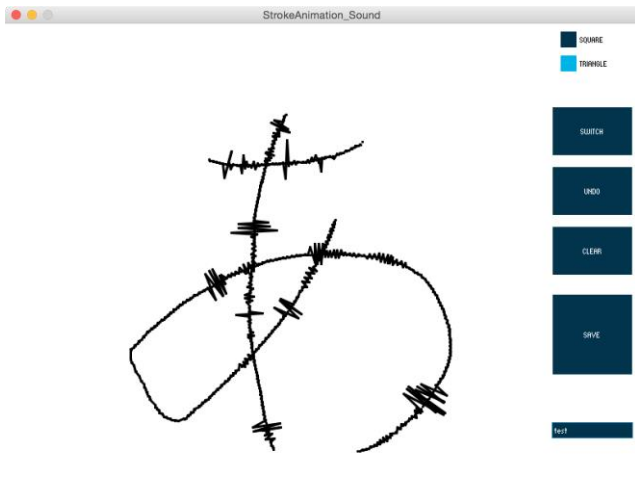


図7 音声の入力が完了した状態

Figure 7 An example of an animated handwritten character.

4. 実験

我々は、本稿で提案している手書き文字アニメーション生成手法の有効性を実験により検証するため、我々の手法で喜怒哀楽といった感情を持った文字表現が可能かどうかについて検証する。中でも、以下の2つを明らかにするための調査を行う。

- GUI操作による作成と音声入力による作成のどちらが文字アニメーション作成に適しているか
- 文字アニメーションに対する親しみやすさと読みやすさについて、アニメーションの作成者とそれ以外の人物でどのような違いがみられるのか

上記を検証するため、まず手書き文字に対して喜怒哀楽の4感情に関する手書きアニメーションデータセットを構築し、そのデータセットに対する印象評価実験を行うことで検証する。

4.1 データセット構築

データセットの構築には、明治大学総合数理学部の学生5人に協力してもらった。本データセットの構築で対象とする文字は、下記の4文字とした。

- 「は」: 3画目がひらがなによく見られる丸みの特徴をもっているため
- 「モ」: カタカナによく見られる直線や直角といった特徴をもっているため
- 「R」: 点対称でも線対称でもないアルファベットであり、一度に様々な方向に動く波形を観察することができるため
- 「気」: 喜怒哀楽のいずれの意味ももたず、評価実験の際に特定の感情に偏らない漢字であるため

データセット構築者には、このシステムを用いて上記の4つの文字についてそれぞれ「喜」「怒」「哀」「楽」の4種

類の感情を持つ手書き文字のアニメーションを生成してもらった。ここでは、まずデータセット構築者は指定の文字を書き、次いでアニメーションを付与していく。それぞれの文字アニメーションについてGUI操作によるパラメータ調整による生成がすべて完了したら、先述の順序で音声入力でも生成してもらった。なお、1つの文字について4種類のアニメーションを生成する間、字の書き直しや音声の録り直しは何度でも行ってよいものとした。また、すべてのアニメーション文字をアニメーションGIFとして保存してもらった。

なお、手書き文字の入力順序は「は」「モ」「R」「気」の順で、それぞれについて「喜」「怒」「哀」「楽」の順に生成してもらった。また、データセット構築終了後に、データセット構築者に対して、アニメーションの各構築手法において各感情の文字を作成する際の作業のやりやすさはどの程度であったかというアンケートを実施した。

4.2 実験内容と手続き

先述のデータセット構築者5名と、文字アニメーションの生成を行っていない同学部の別の学生5名の計10名により構築されたデータセットの評価してもらった。ここでは、事前に図8に示すようなウェブ上の評価システムを構築した。このシステムでは手書きアニメーションの文字を提示し、文字アニメーションについて下記に示す6つのアンケート項目に7段階のリッカート尺度で評価をつけてもらうものである。アンケート項目の内容は以下の通りである。

- 「喜び」の度合いはどの程度か
- 「怒り」の度合いはどの程度か
- 「哀しみ」の度合いはどの程度か
- 「楽しさ」の度合いはどの程度か
- 「親しみを覚える」度合いはどの程度か
- 「読みやすさ」の度合いはどの程度か

なお、それぞれの評価では、

- まったく喜んでいない
- 喜んでいない
- やや喜んでいない
- どちらとも言えない
- やや喜んでいる
- 喜んでいる
- かなり喜んでいる

のような選択肢から選んでもらい、この結果を-3から3までの数値で記録した。

このページでは上部にGIF形式のアニメーションが表示されており、これを見ながら上記に示したアンケートに回答する。回答がすべて埋まった状態で下部の送信ボタンを押すと回答データがデータベースへと蓄積され、次のアニメーションの評価へと移ることができる。すべてのアニメ

ーションに対し回答を終えると別のページにジャンプし、評価の作業は完了となる。なお、アンケートは複数項目があり、スクロールする必要があるため、アニメーションしている文字は上部に固定し、アンケート部分のみスクロールするようにした。

評価システムでは、構築された全てのデータセットの文字がランダムに提示するようにした。今回構築されたデータセットは、5人がそれぞれ4種類の文字を4種類の感情で、2手法を用いて構築しているため、合計160種類の手書き文字アニメーションを含んでいる。作業合計時間は2～3時間とかなり時間がかかるため、評価者は、好きなタイミングで作業を中断し、途中から再開しても良いものとした。



図8 文字アニメーションの感情の程度を評価する実験システム

Figure 8 The experimental system to evaluate the degrees of each emotion of a character.

4.3 実験結果

表1は、各データセット構築者が作成した感情および生成方法を縦に並べ、その感情を付与した文字がどのような感情として評価されたのかという平均値を横に並べているものである。平均値が0よりも大きければ付与された感情と同じものが受け取られていた可能性が高いといえる（平均値が0以上のセルを赤色で示している）。

また、表2～4については、その評価対象がデータセット構築者の意図した感情を、評価者がその感情として評価できている場合（評価が1以上の場合）は正解、そうでない場合は不正解とし正解率を計算した。また、データセット構築者の意図した感情とは異なる感情が1以上の値で評価されていた場合、これをエラーとしてカウントし、エラー率を計算した。なお、表2はデータセット構築者の意図がどの程度評価者に正しく評価されたか、表3は手法によっ

表1 感情アニメーションについての各感情の評価値

Table 1 Evaluation results.

		喜び	怒り	悲しみ	楽しみ
喜び	GUI	-0.065	-0.665	0.13	0.25
	音声	-0.645	-0.05	-0.325	-0.595
怒り	GUI	-0.125	1.075	-1.41	0.34
	音声	-0.835	1.095	-1.22	-0.78
悲しみ	GUI	-0.735	-1.575	1.085	-0.445
	音声	-0.845	-1.1	0.5	-0.775
楽しみ	GUI	-0.85	-1.16	0.525	-0.385
	音声	-1.06	-0.305	-0.345	-0.745

表2 感情ごとに分類した正解とエラーの数・割合

Table 2 The ratio of correct answers and errors categorized in each emotion.

感情	正解率	エラー率
喜び	39.000	91.250
怒り	74.000	64.750
悲しみ	73.000	51.750
楽しみ	33.250	84.000

表3 手法ごとに分類した正解とエラーの数・割合

Table 3 The ratio of correct answers and errors categorized in each method.

手法	正解率	エラー率
GUI	59.125	76.750
音声	50.875	69.125

表4 文字種ごとに分類した正解とエラーの数・割合

Table 4 The ratio of correct answers and errors categorized in each character.

文字種	正解率	エラー率
は	52.750	72.250
モ	52.250	73.000
R	55.250	71.500
気	59.000	75.000

て評価にどの程度違いがあるのか、表4は文字種によって評価にどの程度違いがあるのかを示したものである。

この結果から、怒りや悲しみについてはそれぞれある程度意図は伝わっているものの、喜びや楽しみについては評価値が低く、うまく伝わっていないことがわかる。また、GUI操作と音声入力では、GUI操作のほうがやや正解率が高いが、エラー率も高くなってしまっていることがわかる。さらに、文字種に寄って違いはほとんど無いことがわかる。

正解率が高く、エラー率も低めだった悲しみの感情につ

いて表1に注目すると、両手法とも悲しみ以外の感情の評価は0より小さい値となっている。また、GUIによる作成が音声入力による作成に比べ高い評価値をとったことから、GUI操作の方が悲しみの感情を表現するのにより適していると考えられる。

同様に正解率が高かった怒りの感情について、表1に注目すると、GUI操作、音声入力ともにプラスの評価値を得ているが、音声入力による作成がGUI操作による作成よりわずかに高い評価値を得ている。また、GUI操作によって生成されたものは楽しみとして勘違いされることがあることなどから、音声入力手法のほうが怒りの感情を表現するのに適していると考えられる。

一方、表2から「喜び」のエラー率がかなり高いことがわかる。これは、表1からも明らかのように、本来「喜び」として作られていたデータが、「楽しみ」として評価されてしまったり、「悲しみ」として評価されてしまったりしていたことが原因である。また、楽しみの感情に関しても両手法ともマイナスの評価値となっており、いずれの手法もこの感情を適切に表現できていなかった。

表5 感情ごとに分類した正解の割合

Table 5 The ratio of correct answers categorized in each character.

感情	正解率
喜び	0.3075
怒り	0.7125
悲しみ	0.7275
楽しみ	0.3525

表2をより深く分析するため、構築者の付与した感情がそれ以外の3つの感情のいずれよりも高い評価値を得た場合を正解としたときの感情ごとの正解率を表5に示す。この結果より、怒りと悲しみの正解率は7割台、喜びと楽しみの正解率は3割台という結果が得られ、表2の結果と類似している事がわかる。ここで、表2で怒りや悲しみのエラー率が高かったものの、最大値と比較すると7割以上は正解できており、不正解（つまりエラー）は3割以下となるため、怒りや悲しみについてはある程度表現できていたと考えられる。しかし、喜びや楽しみはかなり難しかったことがわかる。

表1の結果を文字種ごとに詳細に示したものを表6に示す。表6より、文字種別にみても感情が正しく読み取られることがあることがわかるが、値としてそれほど大きなばらつきが無いことがわかる。

評価者が文字アニメーションの生成を行った被験者である場合とそうでない場合で、提示されている文字アニメーションが親しみやすいと感じるか、読みやすいと感じるかについてまとめたものが表7、8である。

表6 文字種別の各評価値の平均

Table 6 The averages of each evaluation about each character.

		喜び	怒り	悲しみ	楽しみ	
は	喜び	GUI	0.020	-0.620	0.600	-0.360
		マイク	-0.660	-0.680	0.120	-0.680
	怒り	GUI	-0.140	0.900	-0.880	0.420
		マイク	-0.980	0.960	-1.320	-0.700
	悲しみ	GUI	-0.820	-1.520	1.480	-0.620
		マイク	-1.000	-0.980	0.400	-1.000
	楽しみ	GUI	-0.800	-1.160	0.680	-0.380
		マイク	-1.000	-0.320	0.040	-0.980
モ	喜び	GUI	-0.140	-0.840	-0.040	0.320
		マイク	-0.780	0.260	-0.520	-0.640
	怒り	GUI	0.560	0.660	-1.480	0.920
		マイク	-0.680	0.720	-1.240	-0.460
	悲しみ	GUI	-0.400	-1.460	0.620	-0.160
		マイク	-0.460	-1.380	0.300	-0.360
	楽しみ	GUI	-0.520	-0.860	-0.260	0.120
		マイク	-0.920	-1.040	-0.480	-0.600
R	喜び	GUI	0.160	-0.600	-0.100	0.840
		マイク	-0.540	0.180	-0.860	-0.600
	怒り	GUI	-0.440	1.520	-1.520	0.140
		マイク	-0.920	1.240	-1.040	-1.020
	悲しみ	GUI	-0.840	-1.520	1.280	-0.560
		マイク	-1.080	-1.220	0.620	-1.100
	楽しみ	GUI	-1.100	-1.540	1.380	-0.780
		マイク	-1.340	-0.140	-0.340	-0.680
気	喜び	GUI	-0.300	-0.600	0.060	0.200
		マイク	-0.600	0.040	-0.040	-0.460
	怒り	GUI	-0.480	1.220	-1.760	-0.120
		マイク	-0.760	1.460	-1.280	-0.940
	悲しみ	GUI	-0.880	-1.800	0.960	-0.440
		マイク	-0.840	-0.820	0.680	-0.640
	楽しみ	GUI	-0.980	-1.080	0.300	-0.500
		マイク	-0.980	0.280	-0.600	-0.720

表7 アニメーション文字への親しみやすさに関する、構築者と非構築者における比較

Table 7 The comparison between constructors and non-constructors about familiarity of animation characters.

		構築者	非構築者
GUI	喜び	0.34	-0.19
	怒り	-0.18	-1.33
	悲しみ	0.35	0.01
	楽しみ	0.49	0.08
音声	喜び	0.14	-0.68
	怒り	-0.25	-0.95
	悲しみ	0.39	-0.25
	楽しみ	0.09	-0.68

表7より、文字への親しみやすさに関しては、非構築者に比べ構築者のほうが高く評価していることがわかる。これは、文字アニメーションを作った経験および、自身の文字アニメーションが含まれることからこうした評価になっていると考えられる。また、非構築者の怒りの評価がかなり低い。これは、怒りに関する文字であるため、親しみやすさが低くて当然であり、ある意味意図がしっかりと伝わっていると見える。

表 8 アニメーション文字の読みやすさに関する、構築者
者と非構築者における比較

Table 8 The comparison between constructors and non-
constructors about readabilities of animation characters.

		構築者	非構築者
GUI	喜び	0.54	-0.51
	怒り	-0.2	-1.47
	悲しみ	0.09	-0.25
	楽しみ	0.71	0.2
マイク入力	喜び	1.59	0.8
	怒り	1.06	0.35
	悲しみ	1.49	0.94
	楽しみ	1.67	1.23

また表 8 より、非構築者は GUI によって生成されたアニメーション文字が、音声入力により生成されたアニメーション文字に比べ読みにくいと評価していることがわかる。また、構築者のほうが非構築者よりも読みやすいと感じていることもわかる。さらに、GUI で作成した怒りの感情のみ、構築者も非構築者もの評価平均が 0 を下回っており、評価が高くないことがわかる。これは怒りを付与しようとした時に文字のアニメーションの振幅が大きくなることで、その結果読みにくくなったためと考えられる。

各感情について、最も評価値の高かった例を図 17~20 に示す。この図から、高く評価された文字というのは必ずしも美しく書かれている必要はなく、適切に感情を表現しつつも文字に対して極端に値の高いパラメータが設定されることがなく可読性が保たれていることが条件であると言える。

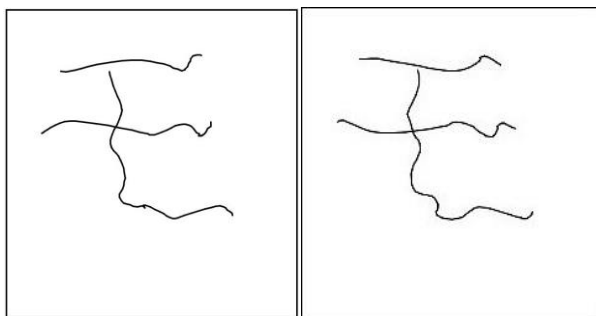


図 9 最も評価の高かった例 (喜び)

Figure 9 The best example evaluated as delight.

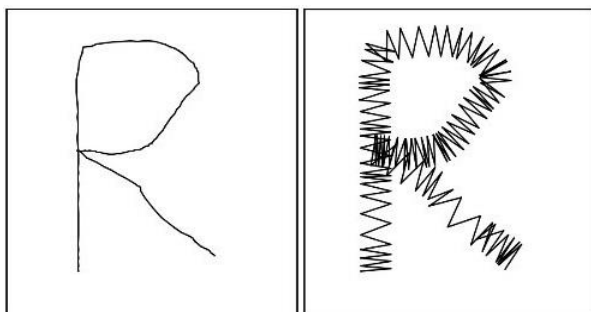


図 10 最も評価の高かった例 (怒り)

Figure 10 The best example evaluated as anger.

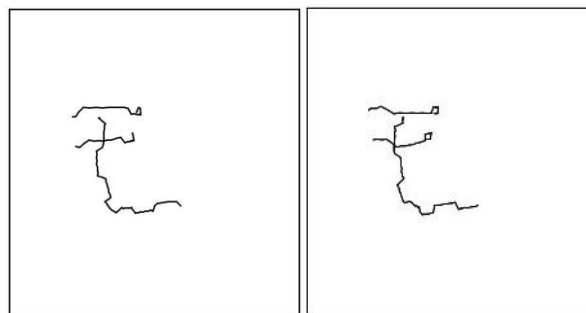


図 11 最も評価の高かった例 (悲しみ)

Figure 11 The best example evaluated as sorrow.

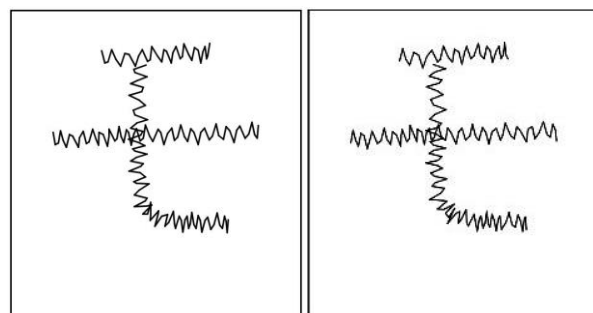


図 12 最も評価の高かった例 (楽しみ)

Figure 12 The best example evaluated as pleasure.

5. 考察

実験結果より、喜びと楽しみについてはアニメーションだけで表現することが難しいが、悲しみと怒りについては十分アニメーションで表現可能であることがわかった。また、喜びや悲しみ、楽しみの感情については GUI 操作の方が良い結果になっていることが分かる。これは、GUI 操作においては波形の振幅、移動速度、波長といったパラメータを微調整することで様々な感情を作成することが可能であったためと考えられる。一方で、音声入力による生成においては怒りをうまく表現できていた。これは、三角波で表現した音声データがギザギザした波形として表されることが多く、怒りの感情を容易に表現することができたためと考えられる。

表 2 に示すように、喜びと楽しみの感情については文字に付与した感情が評価実験において一定の程度以上感じられた文字の割合が 3~4 割程度であった。そこで、付与された感情がほかのどの感情よりも強く感じられた文字の割合についても調査を行ったが、それらの感情の正解率は依然として 3 割のままであった。このように、喜びと楽しみに差が出なかった理由としては、喜びと楽しみが似た印象であったことが考えられる。

文字種別の評価値をみても、喜びや楽しみを表現した文字アニメーションが怒りや悲しみの文字として受け取られているという場合がいくつか存在した。喜びや楽しみ

の感情はポジティブな感情であり、そのポジティブさがアニメーションで激しく表現されている文字もみられたため、この激しさが怒りの感情として受け取られてしまったと考えられる。また、文字アニメーションの構築者によってはそうした激しいイメージを避けるようにして喜びや楽しみを表現し、それが悲しみの感情として受け取られることにつながったと思われる。本稿で提案したシステムで手書き文字に設定可能なパラメータは3種類の数式、振幅、波の速さ、波長、音量のみであったため、上記のような複数の感情が感じられるといったことや誤認式が多く発生してしまっただと考えられる。したがって、そうした数式や外部からのアナログ値の入力方法の種類をさらに増やしていく必要がある。

また、今回はシステム内に書かれたすべての文字に対して GUI 操作あるいはアナログ入力と同じパラメータを与えていたが、パラメータの設定によっては可読性が著しく損なわれるため、そうした点を防ぐ予定である。

加えて、本プロトタイプシステムで表現できる手書き文字はすべて黒色であり、太さも一定であった。今後は手書き文字の色や太さも自由に設定可能とすることで、文字の書き手がイメージする感情をより詳細に表現できるのではないかと推測される。

上田ら[10]は、文字アニメーションによる情報提示において、情報の提示幅や提示速度がユーザの情報認知に与える影響について調査を行っている。その結果、ユーザのメインタスクへの集中度は周辺情報の提示速度が速いほど低くなり、認知時間は提示する速さが速くなると長くなることが明らかになっている。一方我々の実装したプロトタイプシステムにおいては、手書きメッセージにアニメーションを付与した状態で伝えるため、本来伝えたいものとは別の感情を受け手が感じ取ってしまうという問題がある。こうした点については実験により明らかにしていく必要がある。

なお、今回の実験ではアニメーションを付与する文字に感情が極力無いものを選定した。しかし、実際の手書きメッセージで利用する際には図 13~15 のように、単語の意味から感情をある程度限定することができると考えられる。ユーザは単語から感情をくみ取り、アニメーションによりその感情が強調されると期待される。そこで今後は、こうしたアニメーションにより各感情を強調することができるのかということを実験により明らかにする予定である。

また、丸をぐるぐると何重にも描いた図形を波立たせる、手書きの回路図に電気が流れるアニメーションを付与するといったように、文字だけに限らず手書きの図や絵に対してもアニメーションを付与することで、それらが生きているように感じたり、様々な感情を持っているように感じたりすると期待される。

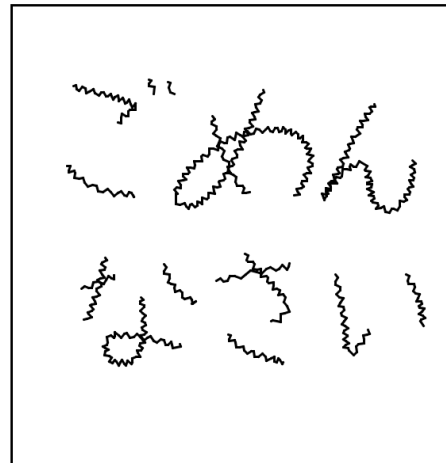


図 13 悲しみの感情を付与したメッセージ例
Figure 13 An example of sad message.

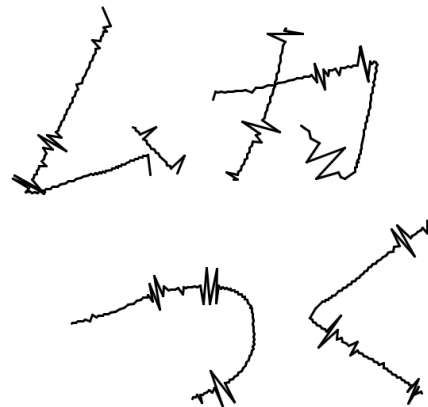


図 14 怒りの感情を付与したメッセージ例
Figure 14 An example of angry message.

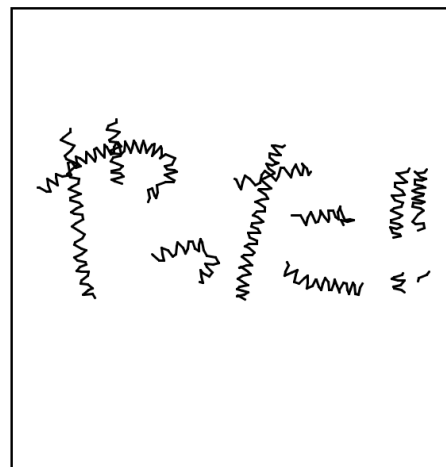


図 15 喜びの感情を付与したメッセージ例
Figure 15 An example of joyful message.

6. 関連研究

Kinetic Typography および Motion Typography は、本来ならば静止している文字にアニメーションを追加し、何かしらの感情や雰囲気伝える手法である。文字の大きさ、太さ、せん断する向き、質感、移動する向き・速さ、およびフォントを変えることで受けるイメージは変化する。こうしたアニメーションを手軽に生成するためのソフトウェアの機能として Adobe の Flash Motion Tween が知られており、あるフレーム間のアニメーションを自動で生成することができる。

Ford[11]らは、コンピュータ上のフォントで構成されている文章の意味が、文章の内容とアニメーションの形態との組み合わせに依存すると主張している。また、水口[2]らは、コンピュータ上のフォントで表示されている文字を大きくする、小さくする、右方向や下方向に動かすといった文字アニメーションによって鑑賞者の受ける感情が変化することを明らかにしている。さらに、千篇書道[6]は、コンピュータ上で入力されたフォント文字をドットの集合としてとらえ、線分や図形によってアニメーション文字を表示するシステムであり、XML によるマークアップを行うことで任意の範囲に異なるエフェクトを追加することができる。我々はこうした文字アニメーションの代わりに、手書き文字に様々な種類の波形のアニメーションを付与可能とし、書き手の意図した感情を読み手が的確に読み取れるかという実験により明らかにしているものである。

Anitype[3]は、有機的な文字アニメーションの制作を目的としたユーザ参加型のプロジェクトである。このプロジェクトでは文字アニメーションの投稿や閲覧ができるほか、他のユーザの制作したアニメーションのスクリプトを編集することにより派生作品を生み出すことも可能である。一方我々の提案するシステムは、スクリプトを記述する代わりに GUI 操作やマイクによる音声入力にてアニメーションを作成することが可能である。

木下らのあら振ったー[9]は、テキストを入力した後で端末を振ることによりそのテキストにアニメーションを付与し感情を付与する手法である。これは文字アニメーションを通して他者へ感情を伝えるという点で我々の提案するものと共通している。

Specific Font[7]は、特定の条件下でのみ可読性を持たせることによって、より適切なタイミングで相手にメッセージを伝えることが可能である。この考えに基づいたプロトタイプシステムには、異なる周期でアニメーションする各文字がすべて同期した瞬間のみメッセージ全体に可読性を持たせるフォントである SyncFont、マイクによって周囲の音の大きさを取得し、その値がある一定の閾値以下であるときのみメッセージに可読性を持たせる LazyFont などがある。我々の手法では周囲の音量による文字アニメーション

を実現しており、Specific Font で提唱する特定条件下で可読性を上下することを可能にするものである。

加藤[5]らの TextAlive は、歌声と同期して歌詞を表示しアニメーションさせることを可能とする手法である。ここでは歌詞と音楽との時間的対応を自動推定し、ユーザによるパラメータ調整を専用 GUI により容易に行うことを可能としている。これに対し、我々の提案手法では文字をアニメーション可能とするものであり、我々の手法を導入するとよりよい表現が可能になると期待される。

内平らのサンプリング書道[4]は、モデルとする書の画像をマウスポインタでなぞって取り込み好みのサンプルをそのまま利用することで、困難な筆の操作を描画行為から切り離して書家のような筆跡を容易に表現できるシステムである。また、オノマトペン[8]は手書き入力中に「きらきら」や「もこもこ」といった擬音語や擬態語を発することによりオノマトペに応じた豊かな表現を文字に付与可能である。こうした手法に対し、我々の手法は、手書き文字に数式で表された波形、または入力された音声波形で様々な感情を付与するシステムとなっている。

7. おわりに

本研究では手書き文字の個性を生かしつつより豊かな表現をする方法として、手書き文字を数式化し、その数式にアニメーション用の数式を加えることによって手書きアニメーション文字を生成する手法を提案した。また、評価実験を通して、怒りと悲しみの感情は文字アニメーションとして表現しやすいことや、怒りは音声入力の方が設定しやすく、それ以外の感情については GUI 操作の方が付与しやすいことを明らかにした。さらに、文字データの構築者は非構築者に比べてアニメーション文字に親しみを感じる傾向にあり、読みやすく感じることも明らかになった。

今後の課題は、GUI 操作において付与可能な数式の種類を増やすことで、本稿で取り扱っていない感情にも対応できるようにすることである。また、様々な人に感情をもつデータセットを構築してもらい、そこで付与されている数式などから、適切な数式を求めることを検討している。

さらに、気温、光量、風量などの気象データを用いたアニメーション表現、端末の加速度センサの値を利用した波形の表現、握力などの筋力を計測し感情の強度の変化として利用する手法についても検討する。

謝辞

本研究の一部は、明治大学重点研究 A によるものです。

参考文献

1) 中村聡史, 鈴木正明, 小松孝徳: 平均文字は美しい, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集,

Vol.2014, pp.32-39(2014)

2) 上田晃寿, 水口充, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉弘: 文字アニメーションが鑑賞者の感情に与える影響, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol.142, No.22, pp.1-8(2011)

3) Anitype.com

<http://www.anitype.com/>

4) 内平博貴, 宮下芳明: 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, 芸術科学会論文誌, Vol.9, No.1, pp.10-19(2010)

5) 加藤淳, 中野倫靖, 後藤真孝: TextAlive: 音楽に同期した歌詞アニメーションの Kinetic Typography 制作環境, 研究報告音楽情報科学(MUS), Vol.104, No.15, pp.1-7(2014)

6) 前川峻志: 書体の動きで感情表現を行う「千篇書道」の開発
<http://www.ipa.go.jp/files/000006539.pdf>

7) 野間田佑也: Specific Font: 受け手の状況を考慮したメッセージの提示を実現するためのフォントの提案, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI), Vol.150, No.15, pp.1-4(2012)

8) 神原啓介, 塚田浩二: オノマトペン, 日本ソフトウェア科学会, Vol.27, No.1, pp.48-55(2010)

9) 木下翔伍, 鈴木優, 水口充: あら振ったー振って文字にアニメーションを付与するメッセージングツール, 研究報告エンタテインメントコンピューティング(EC), Vol.23, No.15, pp.1-6(2012)

10) 上田晃寿, 水口充, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉弘: 周辺情報提示における 文字アニメーションの提示幅と移動速度が テキスト認知に与える影響, 情報処理学会研究報告, Vol.136, No.1, pp.1-8(2010)

11) Ford, D., Forlizzi, J. and Ishizaki, S. : Kinetic Typography: Issues in time-based representation of text , CHI EA '97 CHI '97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems(1997), pp.269-270

12) Hailong Li, Peng Liu, Songhua Xu and Shujin Jin, Calligraphy Beatification Method for Chinese Handwriting, Digital Home(ICDH), 2012 Fourth International Conference on(2012), pp.122-127