

フォントと手書きの融合文字に対する好感度調査

佐々木美香子^{†1} 齊藤絢基^{†1} 久保田夏美^{†1}
新納真次郎^{†1} 中村聡史^{†1} 鈴木正明^{†1}

概要：近年、容易にフォントを利用できる環境が整ったことで多くの人が用途に合わせたフォントの使い分けを行うようになった。しかし、フォントは画一的な形状をしているものが多く、機械的な印象を与えてしまうという問題がある。一方で、手書きに関する印象調査から、自身の手書き文字や自身の手書き文字が融合された平均手書き文字に対し、人は好意的な印象を抱くことを明らかにしてきた。そこで我々は、フォントに自身の手書き文字を融合することで、先に挙げたフォントの問題点を解決できると考えた。本稿では、フォントと手書き文字の融合文字に対する好感度が、融合対象や融合割合によってどのように変化するかを実験により明らかにする。

キーワード：手書き文字、フォント、好感度

1. はじめに

日常生活において、広告や新聞紙、雑誌の表紙など、フォントを使用したテキストコンテンツを目にする機会は多い。これらのコンテンツにおいてフォントは重要な要素であり、フォントによって見る人に与える印象を変えることができる。こうしたフォントは商用・非商用問わず多数存在しており、また手書きの雰囲気やフォントに投影した「手書き風フォント」も多数存在している。さらに、自身の手書き文字をフォントにするサービスもあるうえ、フォントから新しいフォントを生成する研究もなされている[1]。しかし、フォントが豊富にある一方で、利用されているフォントは一部に偏っており、画一的な形状をしているものが多く、機械的な印象を与えてしまう可能性がある。

ここで、手書き文字は書き手によって文字の癖が異なり字形が多様であるため、手書き文字には個性が表れやすい。我々はこれまで手書き文字の個性に着目した調査研究を行っており[2][3]、人は自身の手書き文字を他者より評価すること、または自身と他者の手書き文字を融合した文字に対して、好意的な印象を抱くことを明らかにしてきた。これは自身の手書き文字を何度も見ているという単純接触効果の影響と、そもそも人が自身の手書き文字から温かみや自分らしさを感じ取っているからであると考えられる。以上の研究成果を踏まえ、我々は自身の手書き文字をフォントと融合した際、先に述べたフォントの多様性を生かしつつ、その融合文字に好意的な印象を抱くのではないかという仮説を立て、フォントと手書き文字を融合し、電子書籍などに応用する手法を提案してきた[4]。またフォントと手書き文字、融合文字の3種類を電子コミックへそれぞれ適用可能なプロトタイプシステムを実装し、自身の手書き文字とフォントの融合文字に対して好印象を抱く傾向がみとれた。この研究ではフォントと手書き文字の融合文字の可能性は示せたものの、本当に有用なのか、そしてフォントと手書き文字の融合文字がユーザからどのように評価さ

れるのかを明らかにできていなかった。

そこで本稿では、フォントと手書きの融合文字の有用性を、様々な融合割合や融合対象で比較することによって検証していく。具体的には、まずフォントと自身の手書き文字を様々な割合で融合して生成された文字を提示した際に、どの融合割合に対して最も好感を抱くのかを実験により検証する。その後、フォントと、自身と他者それぞれの手書き文字を融合した文字を提示した際に、どの文字に対して好感を抱くのかを実験により検証する。

2. 関連研究

手書き文字やフォントに関する研究は、これまでも多く行われてきた。

内平ら[5]は、モデルの書をスキャニングすることによって、その書のかすれや太さ、にじみなどの特徴を抽出し、ペンタブレットなどを用いて書いたストロークに対し適用することを可能にしている。小林ら[6]は、文字を構成する代表的な要素である「とめ・撥ね・払い」を、ユーザの手書き文字から抽出し、特徴的なフォントの生成を行う手法を提案した。また、一つとして同じ形状はない手書き文字の特徴を活かすため、フォントの出力の度に二次元ガウス関数の確率密度分布を用いて微妙に変化させるようにした。これらは手書き文字からフォントを生成する研究であるが、我々の研究はフォントと手書き文字の融合文字がユーザに与える印象に着目した研究である。

手書きの印象に着目した研究もあり、福田ら[7]は、手書きをする際の字形の癖が自身の名前を判断する時間に影響を与えていることを明らかにした。これは、人は自身の手書き文字の癖を認識していることから、自筆文字と他筆文字を短時間で判断することが可能なためである。佐藤ら[8]は、手書き文字を数式として表現し、そこにサイン波などの数式を付与することでアニメーションを生成する手法を提案した。また提案手法の評価実験から、手書き文字にアニメーションを付与することで、その文章の印象を変えることが可能であるということを明らかにしている。

^{†1} 明治大学
Meiji University

斉藤ら[3]は、自身と他者の手書き文字が混じった文字集合の中から、自身の手書き文字を識別できるかについて実験を行っており、特に幾度となく書いている自身の名前について識別率が高いことを明らかにしている。これは、ある対象物と接する回数が増えるほど、その対象物に対して好感度や印象が高まる「単純接触効果」で説明がつく。また、書き手自身の手書き文字と、他者の手書き文字を融合した文字に対して、好感を高く抱くユーザが多いことも明らかにしている。

フォントの印象に着目した研究として、村山ら[9]は、フォントに関するいくつかの印象語をユーザに提示し、それらを選択することでユーザ個人の感性を反映したフォントを自動で生成するシステムを提案した。また、生成されたフォントに対してユーザが評価値を入力することで、より個人の感性を反映させたフォントの生成を可能にした。高村ら[10]は、自身の手書き文字から手書き文字フォントを生成し、それを利用したコミュニケーションシステムを提案した。また、そのシステムを用いた評価実験から、手書き文字には劣るものの、手書き文字フォントに対しても書き手それぞれの感性印象をユーザが受けることを明らかにした。

これらの手書き文字やフォントの印象に関する研究は、それ自体の印象に着目したものであるが、フォントと手書き文字を融合した際にどのような印象を受けるのかについてはまだ明らかになっていない。そのため、本稿ではこの融合文字の印象を明らかにする。

3. フォントと手書き文字の融合文字生成

フォントと手書き文字の融合文字の生成は、中村らの手法[2]および斉藤らの手法[4]を組み合わせる。

具体的には、フォントの芯線および太さの情報を数式として表し、その数式と手書き文字の数式を平均化することによって、フォントと手書き文字の融合文字を生成する。なお、文字は大きさの変化する円の軌跡により表現できると仮定し、図1のように芯線上の点が円の中心座標となるような円の軌跡を描くことで融合文字を表現する。



図1 文字に対する円の軌跡

3.1 フォントの数式化

まずフォントの芯線を数式化するために、フォントの中央あたりをなぞることで芯線候補となる点列データを取得する。次に、以下のアルゴリズムによってフォント部分をなぞる円の集合 R を求める。

- (1) 集合 R を空にし、フォント文字を画像として表現する。また、この画像に内接する最大の円の半径 r を求める。
- (2) フォント文字内部に含まれ、かつフォントの外縁部と隣接する半径 r の円の中心座標 (x, y) を求める。円が見つからなかった場合は(4)へ。
- (3) (2)で求められた円の領域が、集合 R のすべての円と閾値以上重複していない場合はその円を集合 R へ登録する。その後(2)へ。
- (4) 半径 r を1減らし、(2)の処理を行う。ここで半径 r がある閾値以下の場合処理を終了する。

次に、集合 R 内の円集合について、事前に用意した芯線候補となる点列データをもとに、円をストロークに対応させるとともに、ストロークに沿って順序を並び替える。また、その円の中心座標をもとに、芯線候補となる点集合を作り直す。その後、この芯線候補となる点集合をできるだけ接続するようにスプライン補間を行い、さらにフーリエ級数展開を行うことによって芯線の数式を求める。この芯線の数式は媒介変数表示で、

$$\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \end{cases} \quad -\pi \leq t \leq \pi$$

と求める。

この各 t における修正された中心座標 $(f(t), g(t))$ を芯線とし、その中心座標からフォント文字の外円に内接する点まで半径を大きくしたものを太さ情報 $h(t)$ とする。その上でそれぞれについて、フーリエ級数展開を行い、数式として表現する。

3.2 フォントと手書き文字の融合

3.1 で得られたフォントおよび手書き文字の各ストロークはそれぞれ $(x, y, r) = (f(t), g(t), h(t))$ のように t の式で表すことができる。ここで、タブレットなどで手書き文字を収集する場合は、その手書き文字に太さが存在しないため、単純に融合すると文字の太さが細くなってしまいう問題がある。そこで、フォントの単位長さあたりの面積を求めることで、手書き文字に付与する際に最適な太さを導出し、その太さを t における手書き文字の太さとして設定する。ここで、フォントのストロークの数式を

$$\begin{cases} x = f_1(t) \\ y = g_1(t) \\ r = h_1(t) \end{cases} \quad -\pi \leq t \leq \pi$$

と表すと、手書き文字のストロークの数式を

$$\begin{cases} x = f_2(t) \\ y = g_2(t) \\ r = h_2(t) \end{cases} \quad -\pi \leq t \leq \pi$$

と表すことができ、融合された数式は

$$\begin{aligned} x &= \alpha f_1(t) + (1 - \alpha)f_2(t) \\ y &= \alpha g_1(t) + (1 - \alpha)g_2(t) \\ r &= \alpha h_1(t) + (1 - \alpha)h_2(t) \end{aligned}$$

と求めることが可能となる。なお、 α は融合割合であり、この値が0に近づくと手書きが強調され、1に近づくとフォントが強調されることとなる（図2）。

以上の方法で、ある文字を表現する際に必要なストロークの数だけ融合の式を求め、 t の値が0から π までの部分を融合文字画像として生成する。

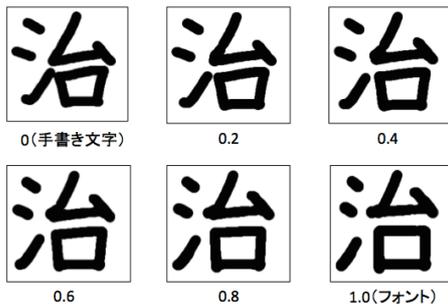


図2 0から1まで0.2間隔の融合文字

4. 融合割合に対する好感度調査実験

本実験では、フォントと手書き文字を融合した際に、手書き文字の書き手や融合割合、フォントや文字の種類の違いによって好感度に差が現れるか検証する。

4.1 事前準備

好感度調査実験を行うにあたり、ひらがなと漢字、それぞれ3文字ずつを選定した。ここでは文字を書く際に必要な技法が全て含まれているといわれる『永』(永字八法)と、「とめ・撥ね・払い・点」を考慮した『あ・れ・ほ・安・治』を用いた。また融合に使用するフォントは、モリサワが提唱する書体の分類[11]を参考にし、「ヒラギノ丸ゴ」「MS明朝」「MSゴシック」「春夏秋冬」[12]「楷体」の5種類を選定した（図3）。

ヒラギノ丸ゴ
 MS明朝
 MSゴシック
 春夏秋冬
 楷体

図3 使用したフォント一覧

フォントと手書き文字の融合文字を生成するために、それぞれの点列データを収集し、数式化する必要がある。そこで、実験に協力する大学生10名（男女5名ずつ）の手書

き文字の点列データを収集した。各実験協力者にタブレットPC上に提示された6文字を2回ずつ書いてもらい、それらの手書き文字を、中村らの手法[2]を用い数式化を行った。入力デバイスにはMicrosoft社製のSurface Bookを使用した。またフォントの数式化には、3章で述べた手法を用い、先述の5種類のフォントを数式化した。

次に、各実験協力者の手書き文字（6文字）とフォント（5種類）、計30通りの数式それぞれに対して、3章の手法を用いて融合割合を0から1まで0.2ずつ等分した融合文字を図2のように生成した。

4.2 実験システム

実験では、ある文字とフォントの組み合わせに対して、融合割合を0から1まで0.2ずつ等分した6個の融合文字をランダムに並べて提示した（図4）。実験協力者はここからリストボックスを利用して文字に1～3位の順位を付与することができる。また、1～3位の順位を付与すると「NEXT」ボタンが押せるようになる。この「NEXT」を押すと、実験協力者が付与した情報がデータベースに保存され、次の組み合わせへと遷移するようになっている。なお、本システムは、PHP、JavaScript、MySQLを用いて実装した。

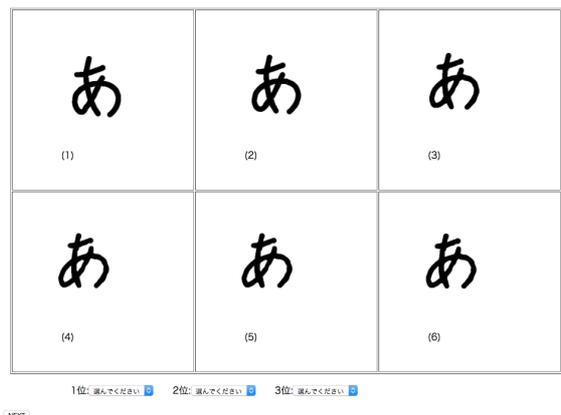


図4 実験システム

4.3 実験手順

ここでは4.1節で手書き文字の収集に協力してもらった実験協力者10名（A～J）に、提示された6個の融合文字に対して、どれに好感をもつかを1～3位まで順位付けしてもらった。このとき、融合割合の違いによって好感度にどれほど差が現れるかを観察できるようにするため、順位付けされた融合文字に対して1位を5点、2位を3点、3位を1点、それ以外を全て0点として点数を付けた。実験の試行回数は、6（種類の文字）×5（種類のフォント）の計30回行った。

なお、「好感」という言葉には「ある人に対して好ましいと感じること」と「ある人、モノに対して良い印象を持つこと」の2つの意味がある。そこで本稿では、「好感」を後

者の意味として定義し、実験協力者に対して以上の説明を行ってから順位付けしてもらった。

4.4 結果

本実験の結果は、男女間でフォントと手書き文字の融合文字に対する好感度に大きな差が生じた。そのため、以下では男女別に結果を算出し、分析することとする。

表 1, 2, 図 5, 6 は、男女別にフォントと実験協力者自身の手書き文字の融合文字に対する好感度の点数の平均値をフォントおよび融合割合ごとにまとめたものである。

表 1 男性実験協力者の好感度の平均値

| | ヒラギノ丸ゴ | MSゴシック | MS明朝 | 楷体 | 春夏秋冬 |
|-----|--------|--------|------|------|------|
| 0 | 0.53 | 0.87 | 1.23 | 1.27 | 0.77 |
| 0.2 | 1.23 | 1.27 | 0.90 | 1.03 | 1.70 |
| 0.4 | 2.00 | 1.47 | 1.33 | 1.43 | 2.10 |
| 0.6 | 2.37 | 1.77 | 2.20 | 1.57 | 1.97 |
| 0.8 | 1.97 | 2.07 | 1.87 | 2.20 | 1.57 |
| 1.0 | 0.90 | 1.57 | 1.47 | 1.50 | 0.90 |

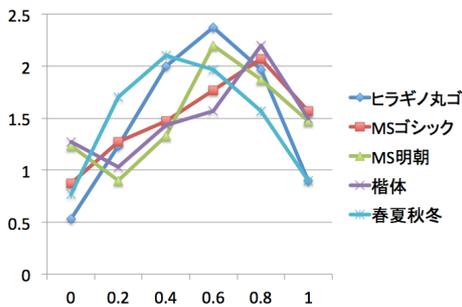


図 5 男性実験協力者の好感度の平均値グラフ

表 2 女性実験協力者の好感度の平均値

| | ヒラギノ丸ゴ | MSゴシック | MS明朝 | 楷体 | 春夏秋冬 |
|-----|--------|--------|------|------|-------|
| 0 | 0.40 | 0.37 | 0.37 | 0.63 | 0.37 |
| 0.2 | 1.70 | 1.37 | 1.47 | 1.03 | 1.27 |
| 0.4 | 3.07 | 2.40 | 2.47 | 1.80 | 2.50 |
| 0.6 | 2.70 | 2.70 | 2.73 | 2.90 | 2.73 |
| 0.8 | 1.00 | 1.90 | 1.47 | 2.10 | 1.80s |
| 1.0 | 0.13 | 0.27 | 0.50 | 0.53 | 0.33 |

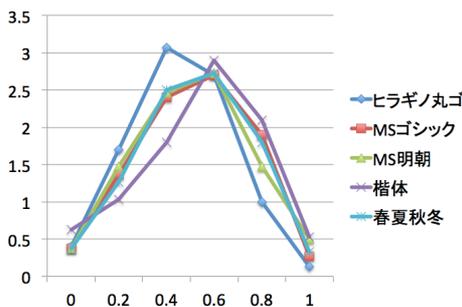


図 6 女性実験協力者の好感度の平均値グラフ

表 1 および図 5 より、男性実験協力者において、フォントによって多少の差はあるものの、融合割合が 0.4 から 0.8 の範囲で好感度が高くなる傾向があった。また、5 種類中 3 種類のフォント（ヒラギノ丸ゴシック、MS ゴシック、春夏秋冬）において、融合割合が 0 のときに好感度が最も低くなることがわかった。残り 2 種類のフォント（MS 明朝、楷体）については融合割合が 0.2 のときに好感度が最も低かった。

表 2 および図 6 より、女性実験協力者においては、ヒラギノ丸ゴシックを除く 5 種類中 4 種類のフォントにおいて融合割合が 0.6 の融合文字に対して、最も好感度が高くなった。また、融合割合が 1 のとき、MS 明朝を除く 5 種類中 4 種類のフォントにおいて最も好感度が低くなった。

表 3, 4 は、各実験協力者が実験試行回数 30 回の中で 1 位と順位付けした融合割合の選択割合を男女別にまとめたものである。表 3 より、B は 0.6, 0.8, 1.0 のとき、E は 0.8, 1.0 のとき 1 位と順位付けをした選択割合が高いことがわかる。また表 4 より、女性実験協力者のうち、2 名 (H,I) は融合割合が 0.4 のときに、3 名 (F,G,J) は 0.6 のとき 1 位と順位付けした選択割合が最も高いことがわかる。

表 3 男性実験協力者の 1 位の融合割合の選択割合

| | A | B | C | D | E |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 10% | 0% | 47% | 0% | 0% |
| 0.2 | 27% | 3% | 33% | 3% | 0% |
| 0.4 | 40% | 17% | 13% | 13% | 3% |
| 0.6 | 23% | 30% | 3% | 37% | 17% |
| 0.8 | 0% | 23% | 3% | 37% | 43% |
| 1.0 | 0% | 27% | 0% | 10% | 37% |

表 4 女性実験協力者の 1 位の融合割合の選択割合

| | F | G | H | I | J |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0% | 0% | 13% | 0% | 7% |
| 0.2 | 3% | 3% | 33% | 10% | 23% |
| 0.4 | 20% | 13% | 47% | 40% | 17% |
| 0.6 | 40% | 53% | 7% | 33% | 37% |
| 0.8 | 37% | 27% | 0% | 17% | 17% |
| 1.0 | 0% | 3% | 0% | 0% | 0% |

4.5 アンケート調査

4.4 節より、男女間でフォントと手書き文字の融合文字の好感度調査の結果にかなり差があった。これは男女間の文字への関心の違いや、手書き文字やフォントに触れる機会の違いが、このような結果につながっている可能性がある。そこで、本実験の数日後に実験協力者 10 名に以下の項目をアンケートにて回答してもらった。

- ① 「文字」（手書き文字やフォント全般）に興味・関心はありますか？（ある／ない）
- ② 自分の手書き文字は好きですか？（好き／嫌い／どちらでもない）

- ③ ②の問いで嫌いと感じた人はなぜですか？（自由記述）
 ④ 日常生活で文字を書く際、手書きを使用する割合はどれくらいですか？（0～20%/20～40%/40～60%/60～80%/80～100%）
 ⑤ 書道経験はありますか？（ある／ない）
 ⑥ こういう字になりたいという憧れはありますか？（ある／ない）
 ⑦ 憧れがあると答えた人は、具体的にどのような文字ですか？（自由記述）

アンケート調査の③、⑦以外の結果を図7に示す。この結果から、今回の実験における女性実験協力者は、男性実験協力者より文字に興味・関心があること、また女性実験協力者の中で自身の手書き文字を嫌いな人はいないということがわかった。

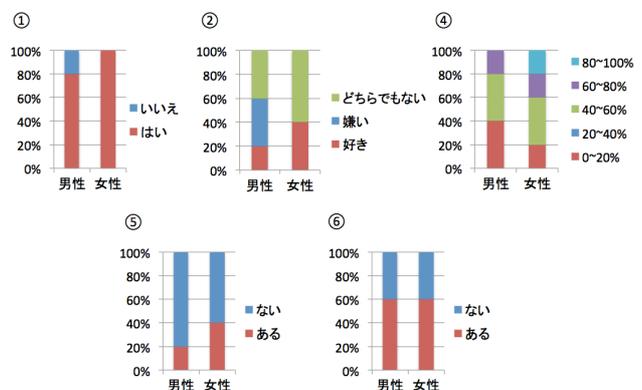


図7 アンケート結果

また、自由記述の手書きが嫌いな理由については、「自身の文字の汚さが気になり、勉強に身が入らない」「綺麗さ、丁寧さに欠けている」という意見が、憧れとする手書き文字については「楷書のような字体」「達筆とは違って読みやすい字」「書道を習っている人のような字」「バランスが良く、見本のような文字」「読みやすい大人っぽい字」「綺麗で見やすい女性のような字」といった意見が得られた。

4.6 考察

表2, 4より、本実験の女性実験協力者において融合割合が0.4から0.6のときに好感度が高まっていることがわかる。また、4.5節のアンケート調査によると、女性実験協力者は全員が文字に対して興味・関心をもっていることがわかる。さらに、5名中4名が普段手書きを使用する割合が40%以上となっており、残りの1名も普段手書きを使用する割合は少ないものの、自身の手書き文字を好きだと回答している。以上の結果から、今回の女性実験協力者は、文字に関心があり自身の手書き文字や手書きをすることが好きであるという理由から、自身の手書き文字の要素がある程度含まれている0.4から0.6の融合割合に好感を抱いたと考えられる。特に実験協力者Hは、文字に対して興味・

関心があり、自身の手書き文字が好きなことに加えて、普段手書きを使用する割合は80～100%と回答しており、融合割合が0.8, 1.0の文字に対して1位と順位付けしなかった(表4)。以上より、自身の手書き文字が好きなユーザほど、自身の手書き文字の癖を感じ取ることで、融合割合が低い文字に対して好感を高く抱くのではないかと考えられる。

一方で、本実験の男性実験協力者は表1より、好感度が高い融合割合は0.6から0.8と、女性実験協力者より好感を抱く融合割合が高いことがわかる。また4.5節でのアンケート調査において、自身の手書き文字が嫌いであると回答したBとEが両者とも融合割合が1の融合文字に対して好感を高く抱いていた(表3)。このことから自身の文字の好き嫌いが、好感を抱く文字の融合割合に影響を受けているのではないかと考えられる。

また、アンケート調査よりユーザの文字に対する憧れも好感を抱く融合割合に影響を受けていることがわかった。例えば、実験協力者Dは自身の手書き文字と楷書に似た字形をしている楷体を融合した文字に対して、融合割合が0.8以上のときに最も好感を抱くと評価しており、他のフォントよりも高く評価していた。またアンケート調査において、Dは楷書のような字体に憧れていると回答していた。このことから、憧れの文字と自身の手書き文字を融合した際に、憧れの文字の要素を多く読み取れる割合に好感が影響を受けるのではないかと考えられる。

本実験より、人は自身の手書き文字やフォントよりも、フォントと自身の手書き文字を融合した融合文字の方が好感を高く抱く傾向が高いことが明らかになった。また文字への関心や、手書き文字やフォントに触れる機会、憧れを持つ字形の違いが好感を抱く融合割合の違いにつながっていることがわかった。

5. 融合対象者に関する好感度調査実験

前章の調査実験で、フォントと自身の手書き文字の融合文字に対してユーザは、本人の手書き文字やフォントよりも好感を抱く傾向が明らかになった。そこで本章では、フォントに自身と他者それぞれの手書き文字を融合して提示した際、他者の手書き文字との融合文字よりも自身の手書き文字との融合文字に対して、好感を抱くかを実験により検証する。

5.1 事前準備

本実験でも、4章の実験で選定した文字『あ・れ・ほ・安・永・治』を使用するため、フォントの数式データは4.1節で生成したものをを用いる。また、4章での実験協力者とは異なる大学生20名(男女10名ずつ)に協力してもらい、4.1節と同様に手書き文字の数式データを収集した。次に、得られた実験協力者の手書き文字と5種類のフォントの数

式データから融合文字を生成した。なお、融合割合は4章での実験結果から、フォントと文字の組み合わせ計30通りそれぞれに対して、最も好感度が高かった融合割合を採用した。ここで、1位の好感度が2つ存在した場合は、2つの融合割合の平均値を採用した。採用した融合割合一覧を表5に示す。青色の表が男性実験協力者、赤色の表が女性実験協力者である。

表5 採用した融合割合一覧

| | ヒラギノ丸ゴ | MSゴシック | MS明朝 | 楷體 | 春夏秋冬 |
|---|--------|--------|------|-----|------|
| あ | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.4 |
| れ | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 0.5 |
| ほ | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 |
| 安 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.7 |
| 永 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 1.0 |
| 治 | 0.4 | 0.2 | 0.6 | 0.8 | 0.4 |

| | ヒラギノ丸ゴ | MSゴシック | MS明朝 | 楷體 | 春夏秋冬 |
|---|--------|--------|------|-----|------|
| あ | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| れ | 0.4 | 0.8 | 0.6 | 0.8 | 0.4 |
| ほ | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.4 |
| 安 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.8 | 0.6 |
| 永 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.8 |
| 治 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |



図8 実験システム

5.2 実験手順

実験は、5.1節で手書き文字を収集した男性10名(A~J)、女性10名(K~T)に協力してもらった。なお、4章の実験において、男女間で結果に差が生じることが明らかになったため、本実験も男女別に実験を行うこととする。

実験協力者には、提示された融合文字の中でどの文字に対して好感を持てるかを1位から3位まで順位付けしてもらった(図8)。ユーザが「NEXT」ボタンを押すと、次の組み合わせへと遷移するようになっている。なお4章の実験と同様に、順位付けされた融合文字に対して1位を5点、2位を3点、3位を1点、それ以外を全て0点として点数を付けた。

実験の試行回数は、6(種類の文字)×5(種類のフォント)の計30回である。また、実験協力者には実験を行う際に、本研究における「好感」の意味の説明を行った。

5.3 結果と考察

表6は、各実験協力者がそれぞれの融合文字に対してどの程度好感を抱いたかを示したものである。この表は、横にフォントと各実験協力者の手書き文字の融合文字が順に並んでおり、縦にそれぞれの融合文字に対してA~Tが順位付けを行い、数値に変換した値の平均値を示している。なお、青色の表は男性実験協力者、赤色の表は女性実験協力者の結果を表したものである。枠内が赤色の背景になっているものは、各協力者がそれぞれの融合文字に対して順位付けを行った結果、好感度が最も高い協力者の融合文字である。一方、青色の背景になっているものは、好感度が最も低い協力者の融合文字である。

我々は、実験協力者は自身の手書き文字が融合された文字の方が、他者の手書き文字が融合された文字に比べ好感度が高くなるという仮説を立てていた。しかし、表6の結果をみると自身の手書き文字との融合文字を最も高く評価

表6 誰が誰の文字に対して好感を抱いたか?

| | Aの文字 | Bの文字 | Cの文字 | Dの文字 | Eの文字 | Fの文字 | Gの文字 | Hの文字 | Iの文字 | Jの文字 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A | 1.67 | 0.35 | 0.60 | 0.43 | 1.17 | 1.03 | 0.80 | 1.33 | 1.27 | 0.33 |
| B | 1.77 | 0.80 | 0.47 | 1.27 | 0.37 | 1.30 | 0.60 | 1.37 | 0.43 | 0.60 |
| C | 1.30 | 0.77 | 0.27 | 1.43 | 0.67 | 1.57 | 0.70 | 1.13 | 0.67 | 0.50 |
| D | 1.60 | 0.50 | 0.07 | 2.03 | 0.83 | 0.33 | 0.60 | 1.73 | 0.53 | 0.77 |
| E | 1.33 | 1.27 | 1.20 | 0.73 | 0.53 | 1.03 | 0.70 | 0.86 | 0.70 | 0.63 |
| F | 1.23 | 0.67 | 0.67 | 1.27 | 0.90 | 1.10 | 0.43 | 0.93 | 0.77 | 1.03 |
| G | 1.17 | 1.40 | 0.13 | 1.33 | 0.73 | 0.97 | 0.67 | 0.77 | 0.50 | 1.33 |
| H | 1.20 | 0.30 | 0.27 | 0.73 | 0.73 | 1.37 | 0.83 | 2.03 | 0.63 | 0.90 |
| I | 0.93 | 0.97 | 0.97 | 1.00 | 0.53 | 1.33 | 0.73 | 1.20 | 0.73 | 0.60 |
| J | 1.67 | 0.47 | 0.63 | 0.80 | 1.07 | 1.17 | 0.93 | 1.03 | 0.70 | 0.53 |

| | Kの文字 | Lの文字 | Mの文字 | Nの文字 | Oの文字 | Pの文字 | Qの文字 | Rの文字 | Sの文字 | Tの文字 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| K | 2.03 | 0.83 | 0.74 | 0.75 | 0.95 | 0.82 | 0.90 | 1.38 | 1.08 | 1.22 |
| L | 2.03 | 1.20 | 1.13 | 0.53 | 1.10 | 0.80 | 0.53 | 0.73 | 0.37 | 0.57 |
| M | 1.90 | 0.87 | 1.33 | 0.63 | 1.13 | 0.77 | 0.37 | 0.93 | 0.70 | 0.37 |
| N | 1.40 | 0.77 | 0.67 | 0.33 | 1.50 | 1.53 | 0.80 | 0.77 | 0.40 | 0.83 |
| O | 1.77 | 0.90 | 0.20 | 0.37 | 1.33 | 1.67 | 1.13 | 0.33 | 1.00 | 0.30 |
| P | 2.00 | 1.03 | 0.90 | 0.03 | 1.00 | 1.63 | 0.33 | 1.37 | 0.33 | 0.37 |
| Q | 1.43 | 1.13 | 0.53 | 0.20 | 0.47 | 1.73 | 1.33 | 1.10 | 0.63 | 0.43 |
| R | 1.83 | 0.83 | 0.73 | 0.13 | 1.50 | 1.60 | 0.37 | 0.70 | 0.67 | 0.63 |
| S | 1.00 | 0.83 | 0.10 | 0.30 | 0.53 | 1.83 | 1.67 | 1.27 | 0.67 | 0.80 |
| T | 1.37 | 0.93 | 0.80 | 0.43 | 0.90 | 1.53 | 1.63 | 0.37 | 0.47 | 0.57 |

した実験協力者は、女性実験協力者の中では1名、男性実験協力者の中では3名だけであることがわかる。また自身の手書き文字が融合された文字が、好感度の平均値の上位3位以内に入っている女性実験協力者は6名、男性実験協力者は4名となった。さらに、自身の手書き文字が融合された文字を最も高く評価しているのが、その実験協力者自身であるのは、女性実験協力者の中では3名、男性実験協力者の中では2名だった。この結果から、今回の6文字および5種類のフォントとの組み合わせにおいては、自身の手書き文字が融合された文字に対して、実験協力者全員が高い好感度を示すわけではないことがわかる。

ここで興味深いのは、男性実験協力者Aと女性実験協力者Kの2名である。この2名の融合文字については、約半数の実験協力者が好感を高く抱いている。以上の結果から、男性・女性それぞれの実験協力者がある共通の実験協力者の融合文字に対して、好感を高く抱くことが示唆される。我々のこれまでの調査研究[2][3]では、自身の手書き文字と他者の手書き文字の融合文字に対しては好意的な印象を抱くことが示されたが、フォントとの融合文字に対しては同様の結果が示されなかった。この結果については、単純に比較した文字数が少なかったことが考えられるが、実験協力者A, Kの2名の手書き文字が融合したフォントと相性がよかったために、好感度が自他共に高かった可能性もある。つまり、融合するフォントと手書き文字との相性が好感度に影響を与えているのではないかと考えられる。

本実験では、4章での実験で最も好感度が高い融合割合を本実験の融合割合として採用した。その結果、男性実験協力者において採用された融合割合の半数が0.8以上となり、融合文字にあまり違いが現れなかったと考えられる。そこで、今回は女性実験協力者10名に注目し、融合割合0.4から0.6の融合文字(26個)について分析を行った。0.4から0.6の範囲で分析を行ったのは、この範囲の融合割合がフォントと手書き文字どちらの特性も融合文字に均等に表れると考えたためである。

図9は、女性実験協力者の融合割合が0.4から0.6の融合文字における好感度をひらがな・漢字で分けたときの実験協力者間の好感度の関係図である。ひらがな3文字において、他者の融合文字への好感度の平均値が1.5を超えた場合は実線の矢印を引き、漢字3文字において1.5を超えた場合は点線の矢印を引いた。また、自身の融合文字に対する好感度の平均値が1.5を超えた実験協力者は丸で囲み、ひらがな・漢字ともに平均値が1.5を超えた場合は丸を塗りつぶしている。また、どの実験協力者からも矢印が引かれておらず、自身の融合文字に対する好感度の平均値が1.5を下回った実験協力者は四角で囲っている。

図9をみると、KとPがこの関係図の中心になっており、ひらがな・漢字共に、他の実験協力者から好感を高く抱かれていることがわかる。また、RはPの漢字の融合文字に

対して好感を高く抱いており、PもRの漢字の融合文字に対して好感を高く抱いていることがわかる。ここでKに着目すると、自身の融合文字に対してひらがな・漢字共に好感を高く抱いたが、他者の融合文字に対しては、好感度の平均値が1.5を超えていなかった。

以上の結果を受け、融合文字だけでなく手書き文字のみの場合でもこの関係が当てはまるのかを検証するため、女性実験協力者のオリジナル手書き文字について、本章の実験と同じ手順で好感度調査の追実験を行った。追実験の結果を、図10に示す。図9では平均値1.5以上に対して丸を囲む、矢印を引くなどをしてしていたが、追実験では実験の試行回数が文字の数分(6文字)となり、回数が少なくなることから平均値が2.0以上となるものについてのみ同様の処理を行っている。

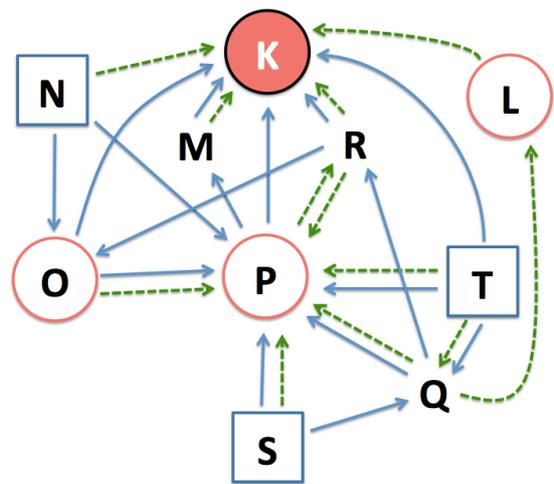


図9 女性実験協力者の融合文字の好感度関係

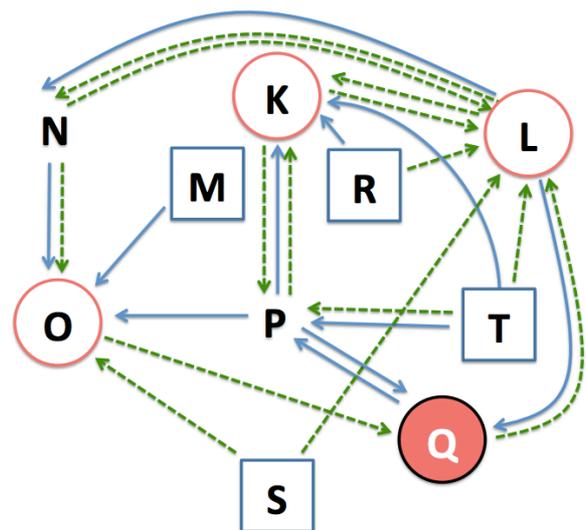


図10 女性実験協力者の手書き文字の好感度関係

手書き文字においても、KとPはひらがな・漢字共に他の実験協力者から好感を高く抱かれている。しかし、自身

に対する好感度は下がり、特にPはひらがな・漢字共に自身に対する好感度の平均値は2.0を超えなかった。また、K、Pと同程度に、L、Oも他者からの好感度が高いことがわかる。ここで、Lに関しては、漢字のみ好感度が高い。また、Tは融合文字の好感度関係図(図9)ではどの実験協力者からも好感を高く抱かれず、自身に対しても好感を高く抱かなかった。しかし、手書き文字の関係図(図10)では、他者から多くの好感を集めており、また自身でもひらがな・漢字共に好感を高く評価している。

本実験では手書き文字と融合文字の好感度に相関関係は示されなかった。しかし、手書き文字の好感度に関わらず、融合したフォントと手書き文字の相性により融合文字の好感度が増える可能性が示唆された。相性を決定する要因の1つとして、融合文字と手書き文字の太さの違いが考えられる。本研究で用いた、斉藤らが提案した融合文字を生成する手法[4]では、融合文字の太さ情報がフォントの太さ情報に依存している。しかし、手書き文字は書き手によって筆圧が異なるため、融合文字の太さに自身の手書き文字の太さとのギャップを感じてしまった実験協力者がいる可能性があり、このことが相性の良し悪しに関係する可能性が考えられる。また、今回は対象とした文字数が少なかったこと、実験人数が少なかったことから、これらの結果はまだ確実性が低い。そのため、今後は対象とする文字数および実験人数を増やした場合でも先に述べたことが示されるのかを検証していく予定である。

6. まとめと今後の展望

本稿では、フォントと手書き文字の融合文字の有用性を検証するため、様々な融合対象や融合割合で好感度調査実験を行った。

まず、ユーザは自身の手書き文字がどの程度融合されていると好感を抱くかを、様々なフォント、文字の組み合わせを変え融合文字を提示して、結果を比較することで検証した。実験の結果、女性は融合割合が0.4から0.6の融合文字に対して最も好感を抱く傾向があり、男性は融合割合が0.6から0.8の融合文字に最も好感を抱く傾向があった。また、アンケート調査より、自身の手書き文字に対する興味・関心や好き・嫌い、普段手書きを使用する割合、文字への憧れが、好感を高く抱く融合文字の選択に影響することが示唆された。

次に、自身と他者それぞれの手書き文字をフォントと融合して提示したとき、融合対象者によって好感度に差が現れるかを検証するため、先の実験で示された男性・女性それぞれで、最も好感を抱いた文字の融合割合の値を利用して、自身と他者それぞれの融合文字で比較実験を行った。実験の結果、必ずしも他者の融合文字よりも自身の手書き文字の融合文字に好感を高く抱くわけではなかった。また、手書き文字にこだわりのある傾向を示した女性実験協力者

の実験結果について分析したところ、手書き文字と融合文字の好感度に相関関係はなく、融合するフォントの種類と手書き文字の相性の良し悪しをユーザが感じ取ることで融合文字の好感度が増えるという新たな仮説が立てられた。

今後、対象とする文字の種類や実験人数を増やすことによって、今回得られた関係が成り立つのかを実験により検証する。また、各ユーザの手書き文字と融合した際に、ユーザそれぞれの筆圧情報から太さ情報を取得することなどにより、相性の良いフォントとの関係性の調査を行う。さらに、本実験結果を踏まえた各種の応用についても取り組んでいく予定である。

謝辞 本研究の一部は JST ACCEL (グランド番号 JPMJAC1602)、明治大学重点研究 A の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] Jie Chang, Yujun Gu. Chinese Typography Transfer. arXiv:1707.04904. <https://arxiv.org/abs/1707.04904>
- [2] 中村聡史, 鈴木正明, 小松孝徳. ひらがなの平均文字は綺麗. 情報処理学会論文誌. エンタテインメントコンピューティング特集号. 2016, vol.57, no.12, pp.2599-2609.
- [3] 斉藤絢基, 新納真次郎, 中村聡史, 鈴木正明, 小松孝徳. 手書き文字に対する書き手識別と好感度に関する調査. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI), 2016.
- [4] 斉藤絢基, 中村聡史, 鈴木正明. コミック内の発話への読者手書き文字融合による共感度向上手法の提案. 第31回人工知能学会全国大会(JSIAI2017).
- [5] 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ー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. 2010, vol.9, no.1, pp.10-19.
- [6] 小林清哉, 井上聡. 手書き文字の特徴を生かしたフォント生成システムの提案. 第29回人工知能学会全国大会(JSIAI2015).
- [7] 福田由紀, 青山喜乃. 手書き文字の筆跡と表記の親近性が自他の名前判断に及ぼす影響. 法政大学文学部紀要, 2014, vol.69, pp.75-85.
- [8] 佐藤剣太, 中村聡史, 鈴木正明. 電子コミックの表現を豊かにする手書き文字アニメーション生成手法. 第30回人工知能学会全国大会(JSIAI2016)
- [9] 村山浩之, 萩原将文. 感性を反映できるフォント自動作成システム. 感性工学研究論文集. 2002, vol.2, no.1, pp.73-78.
- [10] 高村将大, 小川剛史. おてがみ:個人の手書き文字フォントを用いたコミュニケーションシステム. 研究報告グループウェアとネットワークサービス, 2013.
- [11] “モリスワ フォント用語集 書体の分類”. <http://www.morisawa.co.jp/culture/dictionary/1954/>. (参照 2017-07-10).
- [12] “春夏秋冬ホームページ”. <http://www.geocities.jp/s318shunkasyuto/index.html>. (参照 2017-07-10).