

手書き文章における“読みやすさ”の定量的な評価システムの開発

Development of an Evaluation System of Easiness of Reading in Handwriting Sentence

小林 享生[†] 田代 裕子[†] 齊藤 剛[†]
Makoto Kobayashi[†] Yuko Tashiro[†] Tsuyoshi Saitoh[†]

1. はじめに

活字の普及により、手書きの文書を他者に見せる機会は少なくなりつつあるが、手書きのみが認められる文書も未だ存在する。しかし、活字を見慣れた現代人にとって、手書き文章は読みにくいものと思われがちである。また、筆者は自分の書いた文章が他者にとってどの程度読みやすいものかを知る術がないため、筆者自身が読みにくい文章と分かっていたとしても、修正すべき箇所が分からないという問題がある。これも手書き文章が読みにくいと認識される要因の一つと考える。

そこで本研究では、手書き文章を客観的かつ定量的に評価する手法を提案し、これらを自動で行うシステムを構築する。文章には、“文字”と“文字列”の2つの特性があることに着目し、それぞれにおいて文章を読みやすくする要素が存在すると仮定する。本システムでは、入力された手書き文章を、画像認識や動作解析を用いて、“文字”と“文字列”を別々に分析した後、“読みやすさ”に関する総合的な評価を与える。

2. 関連研究

文字に“読みやすさ”の定量的な評価を与えるものとして、以下の2つの論文を参考とした。

渡邊ら [1] は、数量化理論を用いて手書き漢字を分析し、“良筆”、“悪筆”という独自のカテゴリに分類している。文字には“読みやすさ”を左右する10の特徴があるとして分析しているが、全てをコンピュータによる自動判別で行うのではなく、評価のためのデータの一部を人の手で入力している。また、文字単体としてのみ評価を行い、文章や文字列の“読みやすさ”に対しての言及はされていない。

才木ら [2] は、日本語における手書き文章とワープロ文章の外接形状を設定し、その面積と縦横比から文字形状の特性を評価している。ワープロ文章に比べ、硬筆熟練者の手書き文章の文字は、縦横比の変動が激しいが、ワープロ文書と同様にそれぞれの文字の面積は大きく変動しないという結果が得られている。

3. 提案手法

本システムは、手書き文章を画像として入力し、文章の持つ“文字”と“文字列”の特徴を別々に分析した後、結果として総合的な評価を与える。入力

画像の分析には OpenCV を用いる。分析の前処理として、文章画像中のそれぞれの文字について外接矩形を描画する。

ここでは“文字”としての分析対象の要素として、渡邊らの用いた10の特徴の内、自動化が可能と考えられるものを3つに集約して使用する。また、才木らの結果を文字列の分析対象の要素の1つとして取り入れる。

3.1 文字の持つ分析対象の要素

文字の持つ“読みやすさ”を左右する要素として以下の3つを挙げる。

1. 縦横比
文字の外接矩形の縦と横の長さの比を指す。文字の外接矩形の解説を図1に示す。
2. 画の長さ
文字を構成する画の中に突出して短いもの、または長いものがあるかどうかを示す。
3. 曲線の割合
文字を構成する画がどの程度曲線を含むかを示す。点画の省略や連続した部分、不必要な線の揺らぎがあるかどうかを調べる。

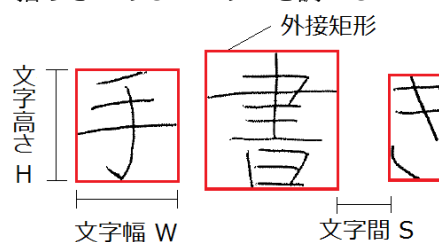


図 1: 文字の外接矩形

3.2 文字列の持つ判定基準の要素

文字列の持つ“読みやすさ”を左右する要素として以下の4つを挙げる。

1. 文字の傾きが統一されているか
それぞれの文字の中心を通る直線が同じ向きに統一されているかどうかを示す。
2. 文字の中心が一直線上にあるか
それぞれの文字の中心が一直線上に並んでいるかどうかを調べる。縦書きの場合は縦の中心を基準とし、横書きの場合は横の中心を基準とする。
3. 文字間が等しいか
それぞれの文字同士の間隔がどの程度一致して

[†]東京電機大学 Tokyo Denki University

いるかどうかを調べる。ここでの文字間とは、文字の外接矩形の間隔のことをいう。

4. 文字面積が激しく変動していないか
それぞれの文字の外接矩形の面積が大きく変動していないかどうかを調べる。

これらの結果から”読みやすさ”におけるいくつかの評価を与え、手書き文章の筆者に対して、自分の字が他者にとってどの程度読みやすいかを伝え、どこを直すべきかを分かりやすく提示する。

4. 文章の分析

本研究を進めるにあたって、”読みやすい”文章とはどのような特性を持つかを調査すべく、文章中の文字の外接矩形をもとにした分析を行った。この分析において、文章中の句読点は”読みやすさ”を左右しないと考え、対象外としている。

使用した文章は、新聞記事、硬筆熟練者の手書き文章、硬筆初心者の手書き文章の3つである。文章の一部を図2に示す。また、それぞれの入力画像の外接矩形の抽出画像を図3に示す。

4.1 縦横比の分析

文字外接矩形の縦横比(縦画素数/横画素数)の度数分布を分析した。この度数分布図を図4に示す。新聞記事は文字の大きさの変化が少ないため、縦横の画素数が等しいものが多く、縦横比が1付近に集中するのに対し、手書き文章は分散することが分かる。熟練者と初心者を比較すると、熟練者の方が分散が小さく、縦横比は1に集中する。この結果から、一般的に読みやすいと思われる文章は、文字の外接矩形の縦横比の分散が小さいと考えられる。

4.2 縦横の画素数による分析

文字の縦横の画素数を集計し、それぞれの縦画素数を横画素数の平均で割ったものの度数分布を分析した。この度数分布図を図5に示す。新聞記事の文字は縦横の画素数の変化が小さいため、縦横共に平均に近い値となる。よって縦画素数を横画素数の平均値で割った値は、1付近に集中する。初心者の手書き文章の文字は、大きさが様々であるため、広く分散する。しかし、熟練者の手書き文章の文字は、縦長、正方形、横長の主な3つの基本的な文字形状に集約されるため、分布の集中する部分が3か所であることが分かった。

4.3 文字間の画素数による分析

文字間の画素数を集計し、それぞれの文字間画素数を文字間画素数の平均で割ったものの度数分布を分析した。この度数分布図を図6に示す。新聞記事はほぼ文字間が統一されており、分布の集中している箇所が3か所あることから、狭い、通常、広いの3段階に集約されていることが分かる。しかし、手書き文章は文字間が様々で、集中する部分がほぼ1か所になるが、熟練者は初心者に比べ、集中している

箇所が小さく2か所あるため、狭い、広いの2段階に大分できることが分かった。

親と話をする。 親と話をする。

親と話をする。 親と話をする。

親と話をする。 親と話をする。

図2: 文章画像の一部 図3: 外接矩形抽出結果

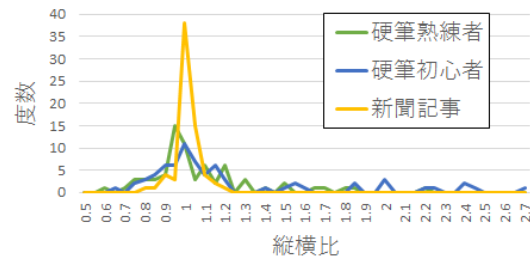


図4: 縦横比の度数分布

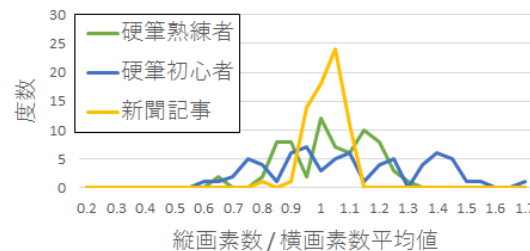


図5: 縦画素数 / 横画素数平均値の度数分布

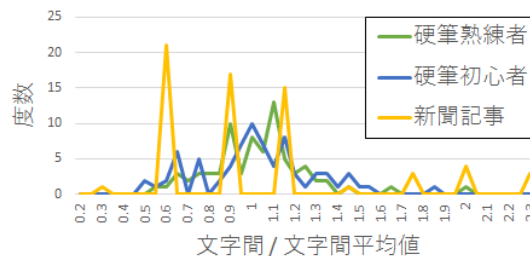


図6: 文字間 / 文字間平均値の度数分布

5. まとめと今後の課題

本稿では手書き文章の画像から”文字”と”文字列”の2つの要素について分析し、”読みやすさ”の定量的な評価を与える手法を提案した。手書き文章の筆者は、与えられた評価から自分の手書き文章が他者に読みにくいと感じる要素が、どの程度含まれているかを知ることができる。今後は本稿で示した手法を用いた手書き文章の評価システムを作成し、手書き文章画像の自動評価を目指す。

また、本システムにおける手書き文章の評価が客観的に正しいかどうかを確かめる必要もあり、その点の評価についても検討を行う。

参考文献

- [1] 渡邊洋一, 猿田和樹, ”悪筆の構造-手書き漢字の読みやすさの定量化”, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理 101(513), 57-62, 2001-11-11.
- [2] 才木常正, 林昭博, 佐藤宏介, ”日本語縦書き文章における手書きとワープロ文字の外接形状比較”, 人間工学 43(3), 111-116, 2007-06-15.