

芸術性と可読性を備えたくずし字の生成

荒木亮介[†] 寺沢憲吾[†]

公立はこだて未来大学システム情報科学部[†]

1. はじめに

くずし字は近世まで使われていた文字である。その後、西洋文化の流入の影響などにより現在我々が使っている文字へと変化した。その変化は大きく、くずし字をちゃんと読める人は人口のたった 0.01% だけである[1]。よって、古典籍は現代人から親しまれなくなり、古典籍が秘めている情報の価値が見過ごされつつある。それに伴い、自動翻刻の研究が進みくずし字認識アプリが開発されている。しかし、これらの多くは認識結果の出力にゴシック体や明朝体のような一般的なフォントを用いるため、くずし字の芸術性を損なってしまう。そこで原典に出現する文字の特徴を集約するフォント生成が提案されているが、その手法にも課題がある。原典に出現するすべての同一クラス文字の特徴を一文にまとめるフォント生成では、同一クラス文字内の特徴の違いを表せない。そこで我々は単一文字に置き換えることを想定した従来のフォント生成手法ではなく、原典に出現するくずし字をそれぞれ変形させることによって、可読性を向上させる新たなくずし字生成手法を提案する。

2. 関連研究

細江ら[2]は筆者の書き癖抽出を行い、その書き癖を持つ他字種文字の生成手法を提案した。さらに、Clanuwat ら[3]は生成アルゴリズムの Variational AutoEncoder (VAE) [4] と自動描画モデルを用いて、くずし字から現代漢字のストロークデータを生成した。しかし、いずれにおいても芸術性と可読性を備えたくずし字生成を達成していない。細江らは、片仮名での書き癖抽出と生成を可能にしたものの、くずし字においてその手法の有効性は検証していない。また、Clanuwat らの研究ではくずし字のおおまかな形状抽出を行い、可読性をもつ文字生成を可能にしたものの、書体の抽出には取り組んでいない。

3. 提案手法

本研究では、日本古典籍くずし字データセット[5]の単一文字画像を 2 値化したものを入力とし、グレースケールの単一文字画像を出力とする。生成には VAE を用いる。VAE は入力を圧縮し特定の処理をした後、復元することでデータを生成するアルゴリズムである。本研究では各文字クラスにて以下のように VAE を用いる。

$$zK_{in} \leftarrow \text{Encoder}(K_{in}) \quad (1)$$

$$zK_{out} = zK_{in} + \alpha \cdot zF \quad (2)$$

$$K_{out} \leftarrow \text{Decoder}(zK_{out}) \quad (3)$$

(1) 式により入力くずし字を潜在空間にマッピングし、(2) 式で移動させる。そして、(3) 式に示すようにその潜在ベクトルをデコードすることで目的の文字を生成する。 K_{in} 、 K_{out} はそれぞれ入力と出力を表し、 zF は潜在空間での特徴ベクトルを指す。本論では、 zF を可読性向上ベクトルと呼ぶこととし、 α は 0 以上 1 以下の実数とする。また zF は、以下の 3 つを提案する。

$$zF_1 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (zM)_i - \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m (zK)_i \quad (4)$$

$$zF_2 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (zM)_i - \frac{1}{m_a} \cdot \sum_{i=1}^{m_a} (zK_a)_i \quad (5)$$

$$zF_3 = \frac{1}{m_b} \cdot \sum_{i=1}^{m_b} (zK_b)_i - \frac{1}{m_a} \cdot \sum_{i=1}^{m_a} (zK_a)_i \quad (6)$$

これらの可読性向上ベクトルは、潜在空間にマッピングされた、 n 個の現代文字と m 個のくずし字訓練データを用いて算出する。現代文字のデータセットには ETL9B[6] を用い、くずし字には日本古典籍くずし字データセットを用いる。

(4) 式に示す zF_1 は、現代文字 (zM) の平均からくずし字 (zK) の平均を引いたベクトルである。

(5) 式の zF_2 では、現代文字平均から m_a 個の読めないくずし字 (zK_a) の平均を引いて算出する。

また (6) 式の zF_3 では、 m_b 個の読めるくずし字 (zK_b) の平均から、読めないくずし字の平均を引く。



図 1. 芸術性と可読性を備えたくずし字生成モデルの出力例

Fig. 1 Output examples from the model which generates Kuzushiji with artistry and readability.

くずし字の分類には ETL9B を用いて構築した現代文字識別器を使用する. くずし字を現代文字識別器に入力し, 上位出力ラベルに正解ラベルが含まれているとき, “読めるくずし字” とし, それ以外の場合 “読めないくずし字” とする.

日本古典籍くずし字データセットでは同じクラスに, 読めるくずし字と読めないくずし字が混合している場合が多い. さらに平仮名では, 複数の変体仮名をまとめて一クラスとして扱っているため, 同一クラス内に全く形の異なる文字が存在している. これらに対応できるよう, 読めないくずし字の可読性向上に対して, より意味性のある zF_2 と zF_3 を提案する.

これらの 3 つの可読性向上ベクトル zF_1 , zF_2 , zF_3 のうち, 入力くずし字に対して最も有効なベクトルと, α を自動的に選択し, 芸術性と可読性共に優れた文字を出力とする. しかし α が 0 の場合, 入力と同じものを出力とする.

図 1 に出力例を示す. 出力に注目すると, 入力文字と紐づけられるほどの形状を保持しつつ, 入力にはあまり見受けられない可読性も持っていることが分かる. また入力文字の太さも反映していることが分かる.

4. まとめと考察

本研究では, 芸術性と可読性を備えたくずし字の生成に取り組んだ. 単一くずし字画像を入力とし, VAE を用いて変形させることによって,

入力くずし字の芸術性を損なわず可読性のみを上げる. これらの手法で, 平仮名と単純な構造の漢字において有効性を確認した. 今後はより多くの文字に対応できるシステムを構築する.

参考文献

- [1] カラーヌワットタリン, 北本朝展: くずし字認識の進化とサービス化の展開, じんもんこん 2020 論文集, Vol. 2020, pp. 3-10, (2020).
- [2] 細江麻梨子, 山田智輝, 加藤邦人ほか: 条件付き AutoEncoder による書き癖抽出手法の提案, 第 80 回全国大会講演論文集, Vol. 2018, pp. 37-38, (2018).
- [3] Clanuwat, T., Irizar, M., Kitamoto, A. et al.: Deep Learning for Classical Japanese Literature, Proc. *NeurIPS*, (2018).
- [4] Kingma, P.D. and Welling, M.: Auto-Encoding Variational Bayes, Proc. *ICLR*, (2014).
- [5] 人文学オープンデータ共同利用センター: 日本古典籍くずし字データセット, 入手先 <http://codh.rois.ac.jp/char-shape/> (参照 2022-01-06).
- [6] 産業技術総合研究所: etlclodb, 入手先 <http://etlclodb.db.aist.go.jp/> (参照 2022-01-06).