

環境変化に強い点字画像認識手法の提案

大貫 佑真[†] 秋岡 明香[‡]

明治大学 先端数理科学研究科

1. はじめに

視覚に障がいを持つ人が日常的な情報入手手段として点字を利用する割合は1割程度である[1]。点字の識字率が低い要因の1つとして、1人での学習が困難であるということが挙げられる。点字の自学を支援する目的で、白い紙に両面印刷された点字をスマートフォン等で撮影することで語彙を認識するアプリケーションを開発してきた[2]。しかし、太陽光が当たっているなどの環境の変化により、凹点の検出ができない場合があった。そのため、画像の傾きを検出できず、画像の傾き補正が行えないという問題があった。そこで本稿では、太陽光の下で撮影した画像に対して CycleGAN[3]を用いた画像変換を行う。これにより、凹点の検出精度が向上し、環境の変化に強い点字認識を実現する。関連研究として、両面印刷された点字に対する認識が提案されている[4]。

2. 提案手法

本研究では CycleGAN を用いて画像の変換を行う。CycleGAN は2つの Generator と Discriminator を持ち、アンペア画像2つのデータセットを用いて相互に画像変換を学習するアルゴリズムである。X が太陽光の下で撮影した画像、Y がフラッシュを使用して撮影した画像とする。また、図1で G_1 が X から Y への変換、 G_2 が Y から X への変換、 D_Y は X を G_1 で変換した画像かフラッシュを使用して撮影した画像かを判別するネットワークだとする。この時、X から Y への変換を GAN と同じように行い、さらに Y に変換した画像を G_2 で X に変換し、元の X に近づけるように学習を進める。この手順を Y からの変換でも同様に行う。太陽光の下で撮影した画像がフラッシュを使用して撮影した画像に近づくように学習したモデルを使用して画像の変換を行う。

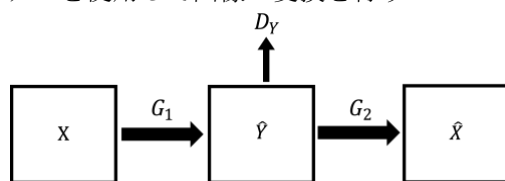


図1. CycleGAN の学習について

Robust Recognition of Braille Image under Sunlight.

[†] Yuma Onuki, Meiji University

[‡] Sayaka Akioka, Meiji University

3. 実験

学習に用いるデータセットは太陽光の下で撮影した点字画像とスマートフォンのフラッシュを用いて撮影した点字画像である。それぞれの画像の例を図2に示す。

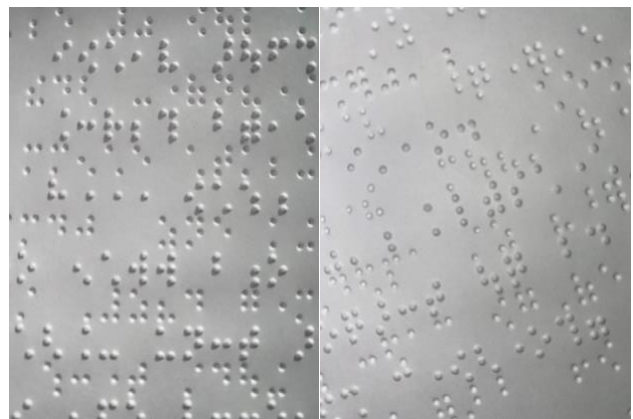


図2. 太陽光の下での画像(左)とフラッシュで撮影した画像(右)

サイズは撮影画像の横3024、縦4032を横286、縦286に縮小した。枚数は太陽光の下で撮影した画像が1300枚、フラッシュで撮影した画像を2600枚とした。太陽光の下で撮影した画像は上下反転させることで2600枚とし、それぞれ2340枚を学習用、260枚を検証用とした。実装はPytorchでの実装[5]を使用し、エポック数は200、パラメータはデフォルトの値を用いた。また、モデルの出力サイズは横286、縦286であるため、これまでに作成したアプリケーションの入力と同じ横3024、縦4032に変更し、これまでに開発してきたアプリケーションの入力として処理を行い点字認識まで行う。

評価は、太陽光の下で認識箇所を指で示した画像を50枚用意し、傾き補正が可能であった枚数、認識範囲の凸点の検出率、点字の認識率を測定する。

4. 結果

太陽光の下で撮影した画像を学習させたモデルで変換し、変換前の画像と変換後の画像を以前作成した凹点と凸点を検出するモデルに通した結果を図3に示す。変換後の画像はフラッシュで撮影した時のように凸点箇所を外側に影ができ、凹点箇所内で側

に影のある画像となった。赤色の四角で囲まれた箇所が凹点と検出されたものである。変換前の画像と比較すると明らかに凹点が多く検出できていることがわかる。このことにより凹点を削除し、直線検出を用いて画像の傾きを補正することができる。

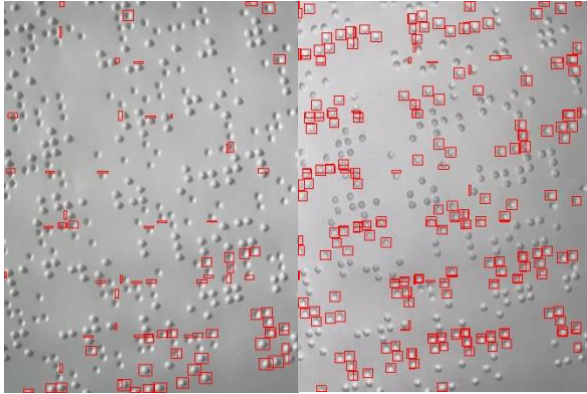


図3. 変換前(左)と変換後(右)

太陽光の下で認識したい箇所を指で示した画像を変換した後、凹点と凸点の検出、2値化、凹点の白塗り、傾き検出、回転処理、文字の認識を行う。これらの手順は以前に作成したアプリケーションと同じである。この手順で太陽光の下で撮影した画像50枚に対して回転を行った結果、98.0%が正しく回転を行うことができた。文字認識をする際の凸点を正しく検出できたものは96.1%であり、文字認識率は56.5%であった。文字認識の際に認識できなかった例を図4に示す。今回用いた手法では、上から順に1行目、2行目、3行目のように点の位置を算出しているため、図4の青い四角で囲まれた箇所のように認識したい箇所より上に点があるとき、本来認識したい文字を認識することができなかった。認識したい箇所の上に凸点が検出されるときを除いた文字の認識率は79.3%であった。認識ができなかった原因として、認識箇所の凸点が凹点に変換されてしまうことが挙げられる。

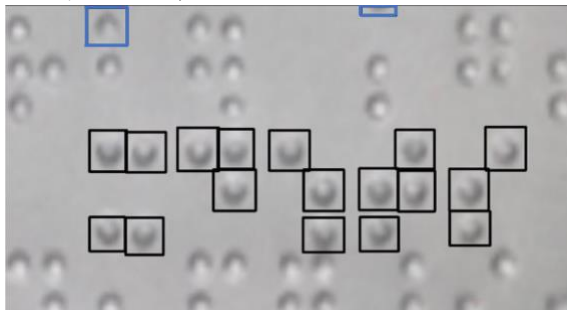


図4. 認識する文字の上に凸点が検出される例

5. 考察

画像の傾き補正は、凹点がある程度検出できているため、フラッシュで撮影した画像と比較して変わらずに傾きを補正することができた。また、傾き補

正後の文字認識の凸点検出率は前回が96%程度であり、今回の96.1%という結果はほとんど変わらなかった。しかし、認識したい箇所の上に凸点が検出される場合を除いた文字の認識率は前回が84%程度、今回は79.3%であり、前回と比較して低い結果となった。

認識したい文字の上に凸点が検出されるものは、認識したい箇所の上で検出された凸点を外れ値として除く必要がある。しかし、認識に必要な凸点を削除すると認識精度が落ちるため慎重に考える必要がある。この他に、文字の認識率が低かった原因として、変換した画像の凸点が凹点に変換されてしまう箇所があるため、変換精度の問題が挙げられる。変換精度は学習に使用する枚数を増やすことで上げるのではないかと考えられる。また、今回はデータセット作成の容易さの観点からアンペア画像を使用した。ペア画像を使った学習を行うことで凹点と凸点の特徴を今回よりも精度良く変換できるのではないかと考えられる。ペア画像の作成には今回のモデルを使用して、フラッシュを用いて撮影した画像を太陽光の下で撮影した画像に変換し、精度良く変換できたものをペア画像とすることでデータを増やすことができると考える。

6. おわりに

本研究では、太陽光の下で撮影した画像を変換し、これまでに作成したアプリケーションで点字の認識を行った。画像の変換を行うことで画像の回転は問題なく行うことができたが、認識箇所は改善すべきことがあった。そのため、今後は精度の良い画像の変換とアプリケーションの改良点に取り組みたいと思う。

参考文献

- [1] 厚生労働省：平成28年生活のしづらさなどに関する調査（全国在宅障害児・者等実態調査），https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/seikatsu_chousa_b_h28.pdf, 2018.
- [2] 大貫 佑真, 秋岡明香：両面印刷に対応した点字学習支援アプリケーションの開発，第83回全国大会講演論文集，2021.
- [3] Jun-Yan Zhu, Taesung Park, Phillip Isola, Alexei A. Efros, Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks, ICCV, 2017.
- [4] 小泉 圭巧, 井出 陽, 本多 高：両面印刷された点字の自動認識に関する研究，日本シミュレーション学会大会発表論文集：シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス・計算電気・電子工学シンポジウム 24, 285-288, 2005.
- [5] Jun-Yan Zhu, pytorch-CycleGAN-and-pix2pix, GitHub repository, <https://github.com/junyanz/pytorch-CycleGAN-and-pix2pix>, 2021.