

画像処理を用いた点字学習支援アプリケーション

大貫 佑真[†] 秋岡 明香[‡]

明治大学総合数理学部[†] 明治大学[‡]

1. はじめに

視覚障害を持つ人は全国に約 31 万人にのぼる。日本では高齢化が進んでいるため、視覚障害を持つ人は増えていくと予想される。日常的な情報入手手段として点字を利用している人は、視覚障害を持つ人の 1 割未満である[1]。点字を利用している人が少ない理由として、点字学習における独学が難しいこと、現在の点字認識システムの多くは点字学習者には利用が難しいことが挙げられる。点字を 1 人で学習する際、わからないところがあるとしても適切なフィードバックを得ることができない。このため、点字を効率よく学習することができないと考える。これまで、指に機器を付けて点字を認識する研究[2]や頭にカメラを装着して指し示した点字を読み上げる研究[3]があるが、これらは視覚障害を持つ人には手軽に利用できるものではないと考える。現在、視覚障害を持つ人のうち 53.1%の人がスマートフォンを利用しているという[4]。近年のスマートフォンの普及とともにスマートフォンの利用率は今後増加すると予想される。本研究ではスマートフォンで撮影した画像において、認識したい箇所の点字を認識することで点字学習を支援し点字の利用率の向上を目的とする。

2. 点字認識手法

入力画像からハフ変換を用いた点字の回転をし、指で指定された点字をテンプレートマッチングで認識する。点字には分かち書きという約束があり、文節の間に区切りとして空白をいれる。認識範囲は分かち書きで分けられた文節ひとつとする。認識したい箇所の次の点字に指を置くことで認識する点字を決定する。入力画像はスマートフォンを用いて、フラッシュやライトを使わずに撮影する。照明条件による影響を排除するために、撮影した入力画像について凹凸係数を利用した二値化を行う。凹凸係数とは対象画素の周囲の複数画素において平均輝度値を求め、その平均値で対象画素の輝度値を除算したものである。凹凸係数は照明が変わり明るさが変化しても同じ値を示すため、照明の変化を無視できる[5]。

さらに、認識処理を行う上でノイズを減らすため、縮小と膨張処理を行う(図 1)。

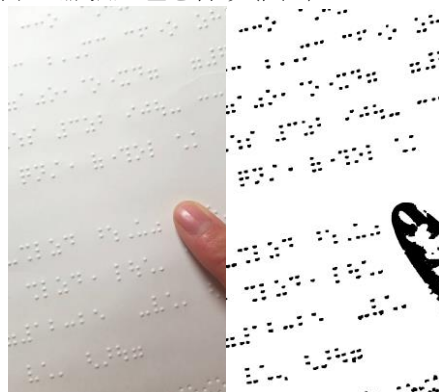


図 1 入力画像(左)と二値化画像(右)

入力画像の傾きを補正するために、確率的ハフ変換による直線検出を用い点字の傾きを求め回転する[6](図 2)。スマートフォンを縦に構えて撮影した画像は横と縦の比が異なるため、垂直方向の直線が水平方向の直線よりも多く検出される。したがって、垂直方向の傾きは考慮せず水平方向に近い傾きを用いる。傾きが水平方向に $-40 \sim +40$ である直線の中で傾きが多い直線を正しい水平方向とみなして回転させる。図 3 は図 2 の入力画像において直線検出を行った結果であり、傾きが -9 である直線が多く検出された。

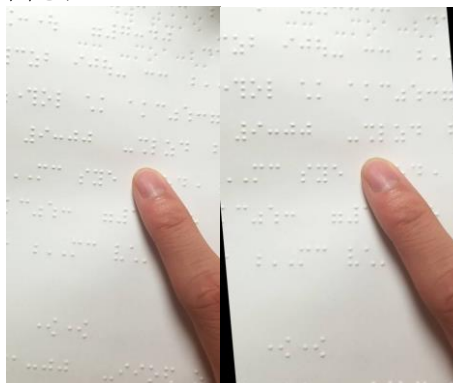


図 2 入力画像(左)と回転後の画像(右)

The braille learning support application using image processing.

[†] Yuma Onuki, Meiji University

[‡] Sayaka Akioka, Meiji University

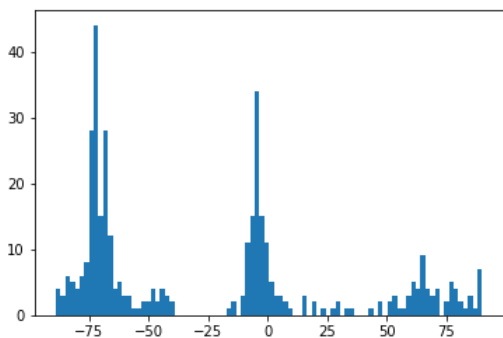


図3 ハフ変換を用いた直線の傾きの分布

次に、指で指し示した箇所を特定する。HSV 色空間を用いて肌色を検出することで指の先端を求め、その下にある点字の行のうち最も近いものを認識する行とする。行はハフ変換を用いた直線検出で分けられるものとする(図4)。指の左側にある点字のうち、空白までを認識する箇所とする。空白は各点の距離の最小値を用いて判断する。

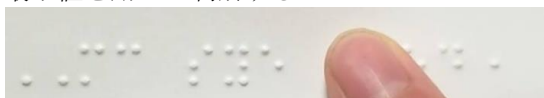


図4 行選択の例

最後に、対象となる点字の認識を行う。点の検出は事前に用意したテンプレートを用いて行う。テンプレートマッチングで点と認識された箇所の座標を用いてテンプレートに合うように点の位置を合わせ、テンプレートマッチングによる点字の認識を行う。点が1つのものはテンプレートマッチングで認識すると点が1つのテンプレートのうちどれが選ばれるかわからない。このため、隣の点字との距離、点の垂直方向の座標を用いて6点のうちどこに点があるかを判断する。図5のように隣の点字との距離 a と b を比較して左右どちらの列にあるかを判断する。左右に点字がないときは隣の点字からの距離と各点の距離の最小値を用いて算出する。また、点の垂直方向の座標と他の点の垂直方向の座標と比較してどの行にあるかを判断する。

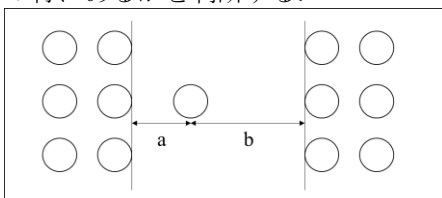


図5 点が1つの時の処理

3. 評価

視覚障害を持つ人が使うことを考慮し、様々な環境で画像を撮影する。しかし、点の影が写らない状態では認識することができないため、暗闇の状態での認識は考慮せず、白い紙に印刷された凸点字のみ

を考える。

様々な環境で撮影した入画像を15枚用意し、認識実験を行った。15回の実験のうち正しく認識できたのは12回であった。正しく認識できなかった3回はスマートフォンの影が認識したい点字と被ったことで、二値化による点の認識ができなかったこと、正しい行の選択ができなかったことなどが理由であった。

スマートフォンの影が点と被ってしまっている問題は、スマートフォンのフラッシュやライトを用いることで改善できるのではないかと考える。行が正しく選択できなかった理由は、ハフ変換による直線認識を行う際に、水平方向に存在する点の数が少ないと直線が検出されないことが原因である。ハフ変換のパラメータの変更や点を検出された位置の座標を用いて行を選択するなどの方法をとる必要があると考える。

4. おわりに

本研究では画像処理を用いた点字認識システムを扱った。撮影条件により精度改善の余地があることから、本稿の考察より改善していきたいと思う。また、本研究では凸面の点字のみを認識したが点字の本のような凹凸両方の点字がある場合を考慮していない。今後は今回の認識システムの精度を上げると共に凹凸両方を考慮したアプリケーションを制作したいと考える。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 16KK0008 の助成を受けたものである。

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] 伊藤 祥一, 藤澤 義範：ラベリング処理による点字の認識, 第77回全国大会講演論文集 69-70, 2015.
- [3] 美原 義行, 杉本 晃宏, 柴山 悦哉, 高橋 伸：携帯型カメラを用いた視覚障害者向け点字認識システム, 日本ソフトウェア科学会大会講演論文集 21.5D-1, 2004.
- [4] 渡辺 哲也, 加賀 大嗣, 小林 真, 南谷 和範：視覚障害者のスマートフォン・タブレット利用状況調査2017(福祉情報工学), 電子情報通信学会技術研究報告 117(251), 69-74, 2017.
- [5] 佐藤 弘起, 佐藤 和弘：シェーディング画像に良好なしきい値を設定できる変動しきい値式2値化処理法, 画像電子学会誌 36(3), 204-209, 2007.
- [6] J.Matas, C.Galambos and J.Kittler : Robust Detection of Lines Using the Progressive Probabilistic Hough Transform., Computer Vision and Image Understanding 78, 1, 119-137, 2000.