

上野太陽 福本尚生 伊藤秀昭
(佐賀大学理工学部)

1. はじめに

点字は、視覚障がい者が触覚によって読むことができる文字である。しかし、視覚障がい者のうち、実際に点字を読める人は約10%にとどまっている。その背景には、点字を指導することのできる指導者が限られていることや、独学にかかる学習コストの高さ、特別な教材の必要性などの課題がある[1]。そこで本研究では、指導者がいなくても独学で点字学習をすることができる、点字学習支援システムの開発を行っている。本システムでは、カメラで取得した点字画像から指先位置をリアルタイムで検出し、指先付近の点字を認識して音声として出力することで、独学での学習を可能にしている。しかしこのシステムでは、光環境に依存するなど、ロバスト性の低さが課題であった。そこで、本研究では、新たにデータ拡張を行い光環境にロバストなシステムを検討した。

2. データ拡張

これまで本システムでは、基本的なデータ拡張を適用してきた[1]。しかし、照明条件が変わると認識精度が変わるという問題があった。そこで本研究では、新たに明るさおよびコントラストをランダムに変化させるデータ拡張を行い、モデルのロバスト性の向上を図った。光環境に対するロバスト性を向上させることを目的に、明るさおよびコントラストの変化幅を広く設定した。具体的には、明るさの倍率は0.7倍～1.3倍、コントラストの倍率は0.7倍～1.3倍の範囲でランダムに変化させるよう設定した。

3. モデルの検証方法

本研究では、モデルの評価指標として、F1スコアを用い、その式を式(1)に示す。

$$F1スコア = \frac{2TP}{2TP+FP+FN} \quad (1)$$

F1スコアは、誤検出と見落としのバランスを考慮した指標である。特に、点字認識のように物体サイズが小さく、誤検出や見逃しが発生しやすいタスクにおいては、F1スコアがより実用的な性能を反映すると考えられる。ここで、TPは、点字があると予測し実際に存在した点字の数、FPは、点字があると予測したが実際にはなかった数、FNは、点字がないと予測したが、実際には存在した数である。

また、モデルの検証方法として、静止画とリアルタイムの二つで検証した。静止画では、認識精度とF1スコアを算出し、リアルタイムでは認識精度を評価した。リアルタイムでの認識精度は、1秒間に一つの点字を触り、この操作を5回繰り返す。そして、各回の正解率の平均を最終的なリアルタイムの認識精度とした。また、照明環境に対するロバスト性を検証するため、リアルタイムの認識精度では、下記に示している(1)～(3)の異なる光源条件下で実験を実施した。そして、実験に用いた実際の点字の画像例を図1に示す。

- (1) 天井照明および卓上照明を併用した環境
- (2) 天井照明だけを用了環境
- (3) 周囲を暗くし卓上照明だけとした環境

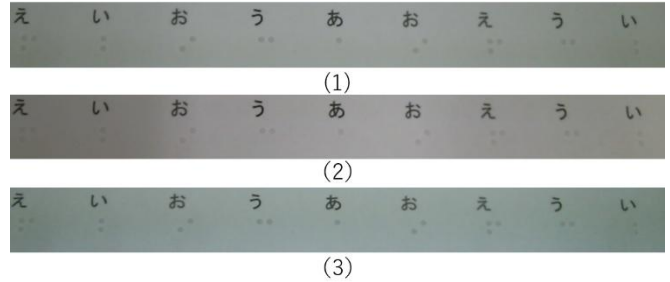


図1: 実験に使用した点字

表1: 静止画に対する認識精度

	従来モデル	改良モデル
認識精度[%]	94.96	99.09
F1スコア[%]	97.42	98.77

表2: リアルタイムの認識精度

光源条件	従来モデル	改良モデル
(1)[%]	62.96	70.37
(2)[%]	48.15	44.44
(3)[%]	92.59	85.18

4. モデルの検証結果

表1に、従来モデルとデータ拡張を適用した改良モデルにおける、静止画に対する認識精度およびF1スコアの比較結果を示す。この結果から、改良モデルでは認識精度およびF1スコアがわずかに向上しているものの、大きな変化はないとわかる。また、表2には、異なる照明条件下におけるリアルタイムでの認識精度の比較結果を示している。これらの結果から、従来モデルと改良モデルの間で、照明環境に対する大きな差はみられなかったことが分かる。また、どちらのモデルでも条件(3)で高い精度が得られた。この結果から、リアルタイムにおける認識精度は、照明の配置や数といった要因に強く依存していると考えられる。

5. まとめ

本研究では、点字学習支援システムの光環境へのロバスト性向上を目的に、明るさとコントラストの変化を含むデータ拡張を適用した。評価の結果、改良モデルと従来モデルで認識精度に大きな差は見られなかったが、照明条件によってリアルタイムの認識精度が変化する傾向が確認された。特に照明の配置や数が影響を与える可能性が高いと考える。

今後の課題として、照明環境が認識精度に与える影響を定量的に評価することを検討している。具体的には、照度などをを用いた評価を行い、どの程度の明るさで性能が低下するのかを明らかにし、照明条件の最適化を進める予定である。

6. 参考文献

[1] 相浦力樹, 福本尚生, 伊藤秀昭: 「機械学習を用いた点字認識における光源位置を考慮した データセットの作成」, 電気学会研究会資料, 計測研究会, IM-24-031, pp.11-16 (2024)