

視覚障害者誘導用ブロックの識別のしやすさを推定する手法の基礎検討

土岐田力輝¹ 古田瑛啓² 奥川和希² 村山優作² 呉健朗² 宮田章裕^{1,a)}

概要：現在、日本には数多くの視覚障害者が存在するが、その多くは弱視者と言われている。視覚障害者誘導用ブロック（点字ブロック）は、弱視者も利用しているため、弱視者が認識しやすいように設置されていることが望ましい。しかし、点字ブロックが路面と同系色であったり、劣化したりするとユーザは点字ブロックを認識することが難しい場合がある。本来は、国や自治体がこれらの点字ブロックを管理してこの問題を防ぐべきであるが、点字ブロックが設置されている箇所は多く、管理が行き届かないという問題がある。本論文では、そのような不備のある点字ブロック情報を収集するために、点字ブロックの弱視者にとっての識別のしやすさを推定する手法の検討を行う。具体的には、画像から物体検出技術を用いて点字ブロックを検出し、ぼかしありとなしの画像で検出結果の比較を行うことで弱視者にとっての点字ブロックの識別のしやすさを推定する手法を提案する。

1. はじめに

現在日本では視覚障害者の総数が30万人を超える。また、視覚障害者の7割以上が弱視者と言われている。視覚障害者誘導用ブロック（以降、点字ブロック）は全盲の利用者だけでなく弱視者も利用している。このため、点字ブロックは、弱視者が認識しやすいように設置されていることが望ましい。しかし、点字ブロックが路面と同系色であったり、点字ブロックの劣化したりすることによりブロックの識別が難しいものも存在する。本来は、国や自治体がこれらの点字ブロックを管理するべきであるが、点字ブロックが設置されている箇所は多く、管理が行き届かないという問題がある。そのような不備のある点字ブロック情報を収集するために、画像から弱視者にとっての点字ブロックの識別のしやすさを推定する手法の検討を行う。

2. 関連研究

物体検出技術を用いて点字ブロックを検出する事例は存在する。Okamotoら[1]は、CNNを用いて画像から点字ブロックを検出しており、94%という高い精度で検出できることを示している。尾山ら[2]も、Okamotoらと同様にCNNを用いて、画像から点字ブロックの有無を推定している。既存ネットワークに転移学習を行うことで、90%程度の精度で推定できるものの、点字ブロックと似た黄色

の線が地面にひかれている場合、誤検出が発生する可能性があるとして示されている。若松ら[3]は、Fully Convolutional Networks (FCN)を用いて画像内から点字ブロックの領域を抽出している。FCNを用いることで、色や形状がはっきりとしている場合だけでなく、黒ずんでいたり、背景に黄色を含む画像に対しても正しく抽出できることが示されている。石曾根ら[4]は、歩行支援に必要な物体の検出をリアルタイムで行うシステムを提案している。yolov2-tinyネットワークを用いることでリアルタイムに物体を検出している。

3. 研究課題

点字ブロックは、公共施設や様々な場所に設置されている。総務省が発行している視覚障害者誘導用ブロックの維持管理等に関する調査の結果報告書によると、大宮、東京、横浜においては、それぞれの国道事務所が1日または2日に一度の頻度で道路巡回を行うことで点字ブロックの不備を調査している。この調査は、国が定める重点整備区画を対象に行われている。このため、調査範囲が限られてしまうという問題がある。加えて、点検は人が行っているため時間がかかるという問題もある。点字ブロックの不備を自動で検出することができれば管理に時間がかかるといった問題を解決できると考える。点字ブロックの不備には様々なものが存在する。例えば、点字ブロックの配置が誤っていたり、劣化や損傷などがある。本研究では識別が難しい点字ブロックについて着目する。点字ブロックは弱視の人が

¹ 日本大学 文理学部

² 日本大学大学院 総合基礎科学研究科

a) miyata.akihiro@acm.org

識別しやすいように、路面とのコントラストなどを考慮する必要がある。既存研究 [1], [2], [3], [4] では点字ブロックの認識や領域抽出を行っているが、弱視者にとっての点字ブロックの識別のしやすさを判定することができていない。

上記より、画像から弱視者にとっての点字ブロックの識別のしやすさを推定する手法の検討を行うことを研究課題とする。

4. 提案手法

研究課題を達成するために弱視者にとっての点字ブロックの識別のしやすさを推定する手法を提案する。この手法ではまず、画像にぼかしをかけることで弱視の方で視力が著しく低い方の視界を再現した画像を生成する。その後、ぼかしがある点字ブロック画像とない点字ブロック画像それぞれに点字ブロックの識別のしやすさの評価を行う。具体的には、それぞれの点字ブロック画像から物体検出技術を用いて画像中の点字ブロックの領域を検出する。ぼかしあり、無しの画像間で検出された点字ブロックの検出結果を比較することで、弱視者にとっての点字ブロックの識別のしやすさを推定できると考える。

5. 実装

本研究では、点字ブロックを検出するために物体検出モデルである DETR[5] を用いた。

5.1 データセットの作成

DETR を訓練するために、140 枚の点字ブロックが写った画像を用意し、それぞれに対して、点字ブロック部分をバウンディングボックスでアノテーションした。用意したデータのうち、100 枚を訓練データとして、40 枚を検証データとして用いた。

5.2 モデルの学習

訓練データ、検証データを用いて、DETR R50 モデル*1を 100 エポック転移学習した。

5.3 弱視の方の視界の再現

入力画像に平滑化フィルタを適用することにより弱視の人の視界の再現を行った。図 1、図 2 はそれぞれフィルタ加工前後の画像を示している。

6. おわりに

本論文では画像から弱視者にとっての点字ブロックの識別のしやすさを推定する手法の検討を行った。具体的には、画像から物体検出技術を用いて点字ブロックを検出し、



図 1 平滑化フィルタ適用前後の画像例 1



図 2 平滑化フィルタ適用前後の画像例 2

ぼかしありとなしによる物体の検出結果の比較を行うことで、弱視者にとっての点字ブロックの識別のしやすさを推定する手法を提案した。しかし、この手法には 2 点の制約がある。1 つ目は、人が物体を認識する仕組みと、DETR をはじめとするニューラルネットワークが物体を検出する仕組みが同じとは限らないことである。ニューラルネットワークが検出しにくい対象が、弱視者にとっても検出しにくいかどうか検証する必要がある。2 つ目は、画像に平滑化フィルタを適用することにより、弱視の人の視界を再現できているか分からないという点である。2 つ目の問題に関しては、当事者の意見を反映することで解決可能であると考えられる。今後は、これらの問題を解決するとともに、評価実験を行う予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP19H04160 の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] Toshiaki Okamoto, Tomoyuki Shimono, Yuichi Tsuboi, Mayuko Izumi, Yousuke Takano: Braille Block Recognition Using Convolutional Neural Network and Guide for Visually Impaired People, 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), pp.487-492 (2020).
- [2] 尾山匡浩: 深層学習を用いた点字ブロックの認識, 研究報告アクセシビリティ (AAC), Vol.2018, No.28, pp.1-3 (2018).
- [3] 若松直人, 中田裕一, 田中直樹: 点字ブロック領域・種別識別による視覚障がい者支援システムに関する研究, 第 82 回情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.2020, No.1, pp.401-402 (2020).
- [4] 石曾根奏子, 馬場哲晃, 渡邊英徳, 釜江常好: 視覚障害者の屋外移動支援に向けた物体検出, データセットの基礎検討とプロトタイプング, 研究報告アクセシビリティ (AAC), Vol.2018, No.9, pp.1-4 (2018).

*1 <https://github.com/facebookresearch/detr>

- [5] Nicolas Carion, Francisco Massa, Gabriel Synnaeve, Nicolas Usunier, Alexander Kirillov and Sergey Zagoruyko: End-to-End Object Detection with Transformers, European conference on computer vision, pp.213–229 (2020).