

7ZA-01

深層学習を用いた全周囲カメラ画像からのブロック塀の 笠木と透かしブロックの検出に関する研究

梅原喜政[†] 塚田義典[†] 田中成典[‡] 上月康則^{‡‡} 下鳴恒彰^{‡‡}

平野順俊^{‡‡‡} 大上航平^{‡‡‡} 加藤光稀[‡]

摂南大学経営学部[†] 関西大学総合情報学部[‡] 徳島大学環境防災研究センター^{‡‡}

日本インシーク株式会社防災・ライフライン事業部^{‡‡} 日本インシーク株式会社技術本部^{‡‡‡}

関西大学大学院総合情報学研究科^{‡‡‡}

1. はじめに

自然災害が頻発する我が国では、ブロック塀の倒壊の危険性が指摘されている。そこで、一部の地方公共団体では、ブロック塀の安全性確保に向けた実地調査[1]が行われている。しかし、広域に点在するブロック塀の調査には、多大な人件費と時間を要する。こうした背景のもと、既存研究[2]では、広域な空間を計測できる MMS (Mobile Mapping System) [3]より取得した点群データからブロック塀の高さと傾きを算出し、危険度を判定する技術が提案されている。しかし、点群データでは、点検マニュアル[4]に記載されている点検項目のうち、劣化を防ぐ笠木や、脆弱になりやすい透かしブロック（以下、透かし）の有無の把握が困難である。そこで、本研究では、深層学習を用いて、MMS に搭載された全周囲カメラの画像から笠木と透かしを検出する技術を開発する。これにより、画像と点群データを併用したブロック塀の危険度判定手法の確率を目指す。

2. 研究概要

本システム（図 1）は、検出モデル構築機能、笠木と透かしの有無判定機能で構成される。学習用と評価用の全周囲カメラ画像、ブロック塀の点群データや全周囲カメラの走行軌跡を入力し、笠

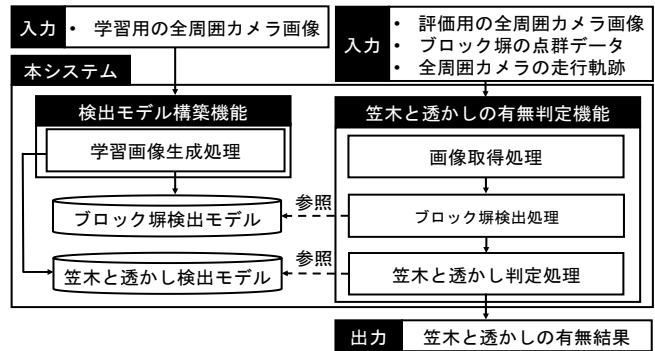


図 1 本システムの概要

木と透かしの有無を出力する。

2. 1 検出モデル構築機能

本機能では、Swin Transformer[5]を用いてブロック塀検出モデル、笠木と透かし検出モデルを構築する。まず、学習画像生成処理では、全周囲カメラ画像を前方と左右前後による 5 方向のカメラ画像に分割する。分割した画像からブロック塀が映る画像を用いてブロック塀検出モデルを構築する。次に、ブロック塀画像からブロック塀の領域を切り出す。その画像を用いて笠木と透かし検出モデルを構築する。

2. 2 笠木と透かしの有無判定機能

本機能では、構築したブロック塀検出モデルと笠木と透かし検出モデルを参照し、笠木と透かしの有無を判定する。まず、画像取得処理では、走行軌跡から進行方向に対して垂直に生成した横断測線とブロック塀の点群データを用いて交差判定を行う。交差した場合、その地点で撮影した全周囲カメラ画像から左右前方向の画像を取得する。次に、ブロック塀検出処理では、ブロック塀検出モデルを用いて、その画像からブロック塀を検出し、ブロック塀と認識した領域の画像を自動で切り出す。最後に、笠木と透かし判定処理では、笠木と透かし検出モデルを用いて、切り出した画像から笠木と透かしの検出をする。そして、連続する走行軌跡のカメラ画像から得られた結果を多数決することで、笠木と透かしの有無を判定する。

Research for Detecting Coping and Watermark Blocks of Wall using Deep Learning from Omnidirectional Camera

[†] Yoshimasa Umehara and Yoshinori Tsukada
Faculty of Business Administration, Setsunan University

[‡] Shigenori Tanaka and Koki Kato
Faculty of Informatics, Kansai University

^{‡‡} Yasunori Kozuki
Research Center for Management of Disaster and Environment, Tokushima University

^{‡‡‡} Tsuneaki Shimonaru
Disaster Prevention and Lifelines Department, Nippon Insiek Co.,Ltd.

^{‡‡‡} Nobutoshi Hirano
Engineering Department, Nippon Insiek Co.,Ltd.

^{‡‡‡} Kohei Oue
Graduate School of Informatics, Kansai University

3. 実証実験

3.1 実験内容

本実験では、徳島県美波町を対象に MMS で取得した点群及び画像データに存在する 12 個のブロック塀を対象とする。笠木と透かしの目視での判定結果と提案手法の判定結果を比較し、その一致率から提案手法の有用性を評価する。

3.2 結果と考察

判定精度の結果を表 1、透かしの正検出例を図 2、笠木の正検出例を図 3、笠木の誤検出例を図 4 に示す。表 1 を確認すると、透かしの判定精度は 100.0%、笠木の判定精度は 66.6%であった。図 2 より、透かしの正検出例を確認すると、可視化結果からも、点在する透かしの的確に把握できることがわかった。図 3 より、笠木の正検出例を確認すると、逆光による画像明度が低い笠木や、植生により大部分の領域が隠れた笠木も正しく検出できていることがわかる。一方、図 4 を確認すると、笠木の無いブロック塀上部を笠木と誤検出する事例が見られた。笠木の種類のうち、笠木の無いブロック塀上部と色や形状が類似している笠木があり、それらを誤検出する傾向を確認した。これはさまざまな形状特徴を持つ笠木を分類せず、1 クラスとしてモデルの構築を行ったことが誤検出の要因であると考えられる。これらの課題に対して、学習データにおける笠木のクラスの細分化を行うことで、笠木のさらなる判定精度の向上が期待できると考えられる。

4. おわりに

本研究では、全周囲カメラ画像から笠木と透かしの検出する技術を提案した。実証実験を通じて、徳島県で撮影した全周囲カメラ画像から透かしの有無を正確に判定できることを確認した。今後は、本研究で明らかとなった笠木の検出精度低下に起因する課題を解決するとともに、ブロック塀のサビや亀裂、苔などその他の点検項目を対象に技術開発を行い、汎用性の向上を目指す。

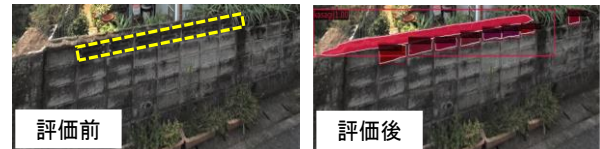
参考文献

- [1] 国土交通省：ブロック塀の安全性確保にかかる地方公共団体の取り組み事例集，入手先〈<http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/blockbei.html>〉（参照 2023-1-13）。
- [2] 梅原喜政，塚田義典，田中成典，上月康則，下鳴恒彰，平野順俊：点群データを用いたブロックの高さと傾きに基づく危険度判定に関する研究，土木学会論文集 F3(土木情報学)，Vol.78, No.2, pp.L113-L121 (2022)。
- [3] 国土交通省：車両搭載センシング技術を活用した道路基盤地図データの収集実験の開始について，入手先〈<http://www.mlit.go.jp/common/001157623.pdf>〉（参照 2023-1-13）。
- [4] 国土交通省：ブロック塀等の安全対策について，入手先〈<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/blockbei.html>〉（参照 2023-1-13）。
- [5] Liu, Z., Lin, Y., Cao, Y., Wei, Y., Zhang, Z., Lin, S. and Guo, B.: Swin Transformer: Hierarchical Vision Transformer using Shifted Windows, arXiv(online), available from 〈<https://arxiv.org/pdf/2103.14030.pdf>〉 (accessed 2023-1-13).

表 1 判定精度の結果

	一致数	不一致数	一致率 (単位:%)
笠木	8	4	66.6
透かし	12	0	100.0

連続して配置された透かし



等間隔に配置された透かし



図 2 透かしの正検出例

画像明度の低い笠木



植生により大部分の領域が隠れた笠木



図 3 笠木の正検出例

笠木の無いブロック塀上部を笠木と誤検出

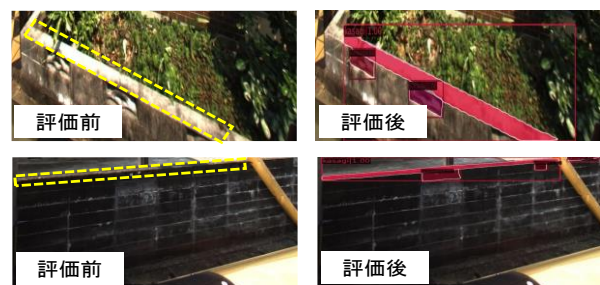


図 4 笠木の誤検出例