

第VI部門

インスタンスセグメンテーションを用いたコンクリートひび割れ検出における
深層学習用学習データの作成に関する研究

大阪大学 工学部

学生員 ○芝野 敦也

大阪大学 大学院工学研究科

フェロー 矢吹 信喜

大阪大学 大学院工学研究科

正会員 福田 知弘

1. 背景と目的

ひび割れなどの目視点検を効率化することを目的として、深層学習を用いた画像内のひび割れの自動検知技術が注目されている。しかし、深層学習におけるセグメンテーション技術を用いてひび割れの検出を行った寺野ら¹⁾は、ひび割れの自動検出に対し、深層学習によるセグメンテーション技術はひび割れの検知に対し有用であるが、学習データの作成（アノテーション）には時間と労力を有し、効率的な作成手段が求められると発言している。

一方、コンクリート構造物の点検作業を効率化するために、中庭ら²⁾は、KUMONOS と呼ばれる遠隔ひび割れ計測装置を用いて、ひび割れの幅や位置等の情報が半自動的に付随する形でデータとして保存できる手法を開発した。

これらの背景から本研究ではインスタンスセグメンテーションでコンクリート構造物のひび割れを形状検知するシステムを構築する際に必要となる学習データを、遠隔ひび割れ計測装置による点検データの情報から自動的に生成するシステムの開発を目的とする。

2. ひび割れ検出用学習データの自動生成手法

中庭らの手法によって得られた点検データからひび割れの幅等の情報を取得し、自動的に学習データを作成する。点検データから学習データを作成する様子を図1に示す。各工程の流れとしては点検データから幅情報を付与した画像データを書き出し、それらの画像データを学習データとなるテキストファイルへ変換する。これらのテキストファイルにアノテーション情報が自動的に記録される。

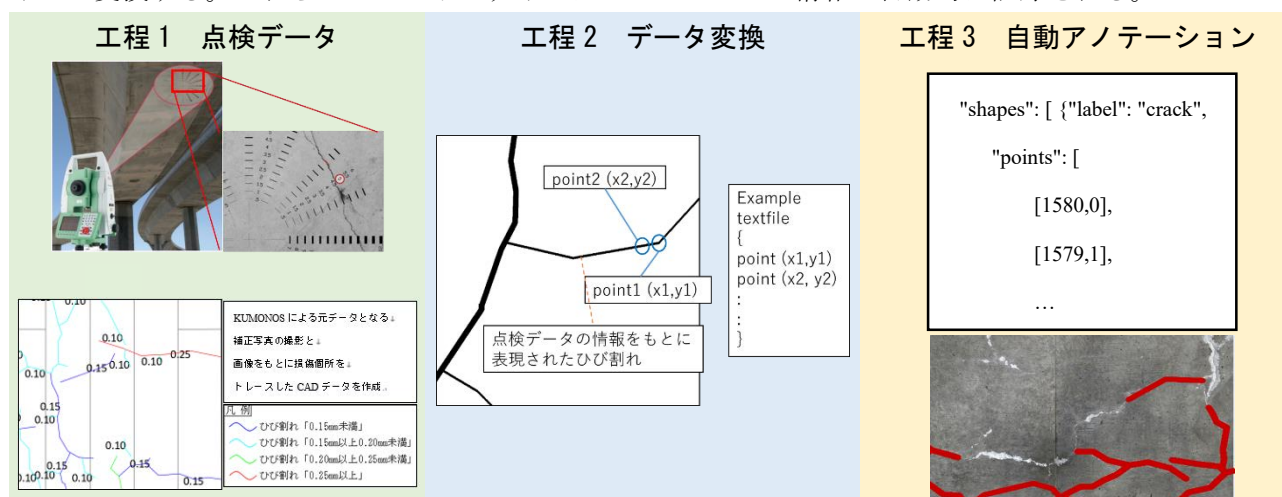


図 1：研究概要

3. 実装結果

本手法と手動によるアノテーションの比較の様子を図2に示す。また、表1にシステムの出力時間、表2に本手法と手動によるアノテーション精度の比較として IoU (Intersection over Union) を示す。

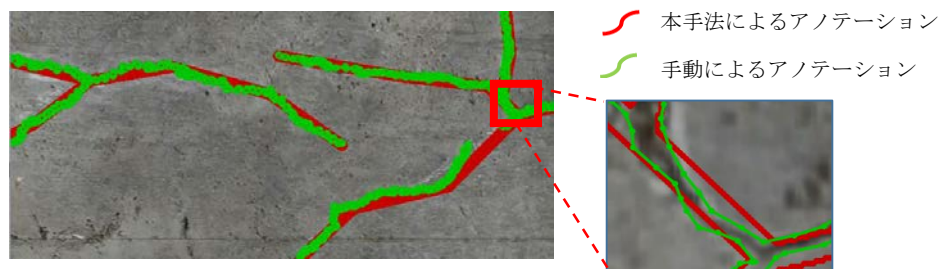


図2：本手法と手動によるアノテーションの比較

表1：システムの出力時間

各工程の入出力	点検データから 属性情報を含む 画像ファイルの出力	点検データから 出力した画像ファイルを マスク画像に変換	マスク画像を データファイルに 変換	合計
出力時間	15 秒程度	120 秒-150 秒程度	10 秒-15 秒程度	150 秒-180 秒程度

表2：本手法とマニュアル操作によるアノテーションの精度の比較

評価値	評価値の基準	本手法によるマスクあり	本手法によるマスクなし
IoU (TP/(TP+FP+FN))	マニュアルによるマスクあり	(TP) True Positive	(FN) False Negative
52.08%	マニュアルによるマスクなし	(FP) False Positive	(TN) True Negative

4. 考察

寺野ら¹⁾は、アノテーションの効率化とともに、何らかの規則に従ったアノテーション手法が必要であると発言している。本手法では点検データの情報を用いてアノテーションデータを作成していることで、寺野らが述べたような規則に従ったアノテーションが可能であると考えられる。一方で、本システムではマニュアル操作で行っていた学習データの作成の自動化を行ったが、本研究で用いた点検データの情報はひび割れの幅が階級情報であることやひび割れの形状が区間ごとに直線で表現されているため、点検データから得られる属性情報でどの程度正確なアノテーションが可能かを精査する必要がある。

5. 結論

本研究の結論を、以下の2点にまとめる。

- 本研究で実装したシステムにより、点検データから得られる情報をもとに学習データとなるテキストファイルを作成し、マニュアル操作で行っていたアノテーション作業を自動化し、高速かつ一定時間で出力できることが分かった。
- 点検データに記録された情報からアノテーションを行う際、点検データに記録された情報にアノテーション精度が依存することが分かった。

今後の課題としては、本手法に適応する点検データの精査及び本手法によるアノテーション精度の向上、そして他のアノテーション手法との連携などが挙げられる。

参考文献

- 1) 寺野聡恭, 出水享, 古賀掲維, 中島賢哉, 松田浩: 深層学習を用いたコンクリート構造物のひび割れ抽出・判別方法に関する研究, 長崎大学大学院工学研究科研究報告, 50(95), pp.71-76, 2020.
- 2) 中庭和秀, 矢吹信喜, 河崎翔太, 西乃輔: トータルステーションとデジタル画像を組み合わせたひび割れ計測手法の開発, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol. 73, No. 2, pp. I_173-I_18, 2017.