

深層学習方式を活用した河川のコンクリート護岸の劣化領域抽出

八千代エンジニアリング株式会社 正会員 ○天方 匡純, 吉田 武司, 藤井純一郎

1. 目的

都市の掘込河道には、通常、コンクリート護岸が張り巡らされ、老朽過程に応じた維持管理が実施されている。しかし、現時点では、技術者の目視情報を中心とする極度に人的資源に依存した定性的管理が主体となり、定量的データに基づいた合理的で生産性の高い管理を実現するため、ICT等を活用した新たな管理技術の適用が望まれる。本論文では、河川のコンクリート護岸前面の劣化情報の一つであるひび割れを対象を絞り、カメラ画像からAIにより自動でひび割れの位置・形状を抽出する研究成果を示す。

2. 河川のコンクリート護岸のひび割れの把握

河川コンクリート護岸のひび割れの確認が、AIを活用することで図1の上段から下段フローになると、技術者による①⇒②⇒③⇒④⇒⑤の工程が、アシスタントによる写真撮影とAI解析といったフローに代替される。この結果、河川の維持管理に携わることができる人々の裾野が広がり、技術者不足の解消や生産性向上に繋がる。また、AIによって生成されたデジタルデータを活用して台帳作成労力も軽減でき、経年的なひび割れの変化追跡も定量的に可能となる。

3. 深層学習方式の概要

本論文にてデジタルカメラ画像を通してひび割れを抽出したAI技術は、深層学習方式と呼ばれるもの

である。深層学習方式は、単純パーセプトロンを基に入力層、隠れ層、出力層からなるネットワークを形成し、隠れ層の数を膨大に複層化することで、自らがデータの特徴量を認識できるようになっている。画像認識分野の深層学習方式の適用は、物体分類、物体検出、Semantic Segmentationの3つの命題が主となる。本論文で用いたSemantic Segmentationはピクセル単位で一画像内の複数物体分類を実現し、物体の形状・位置・ラベルを検出する。

4. 学習データの作成

学習データは、デジタルカメラで撮影した河川のコンクリート護岸の画像に土木技術者がひび割れと判断した箇所を図2のようにマーキング（白塗りの箇所）して作成した。このような画像を100~200枚用意し、機械にヒビ割れの特徴量を覚えこませた。

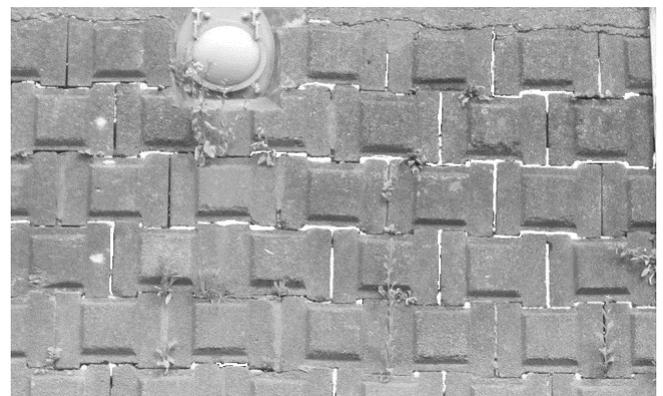


図2 学習データの作成

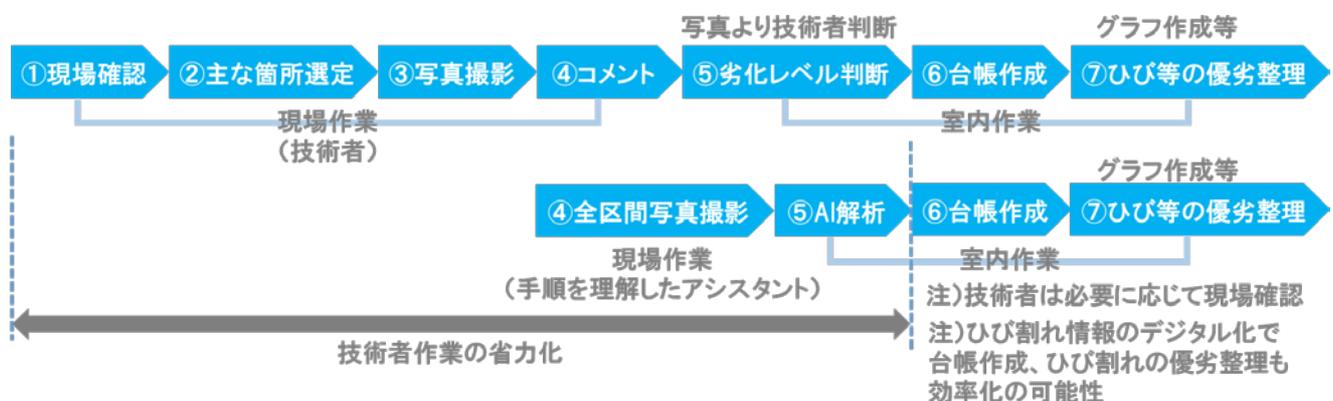


図1 AI導入前後の維持管理行為の差異

キーワード 人工知能, 深層学習, 維持管理, 都市河川, コンクリート護岸

連絡先 〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 CSタワー 八千代エンジニアリング(株) TEL:03-5822-2862

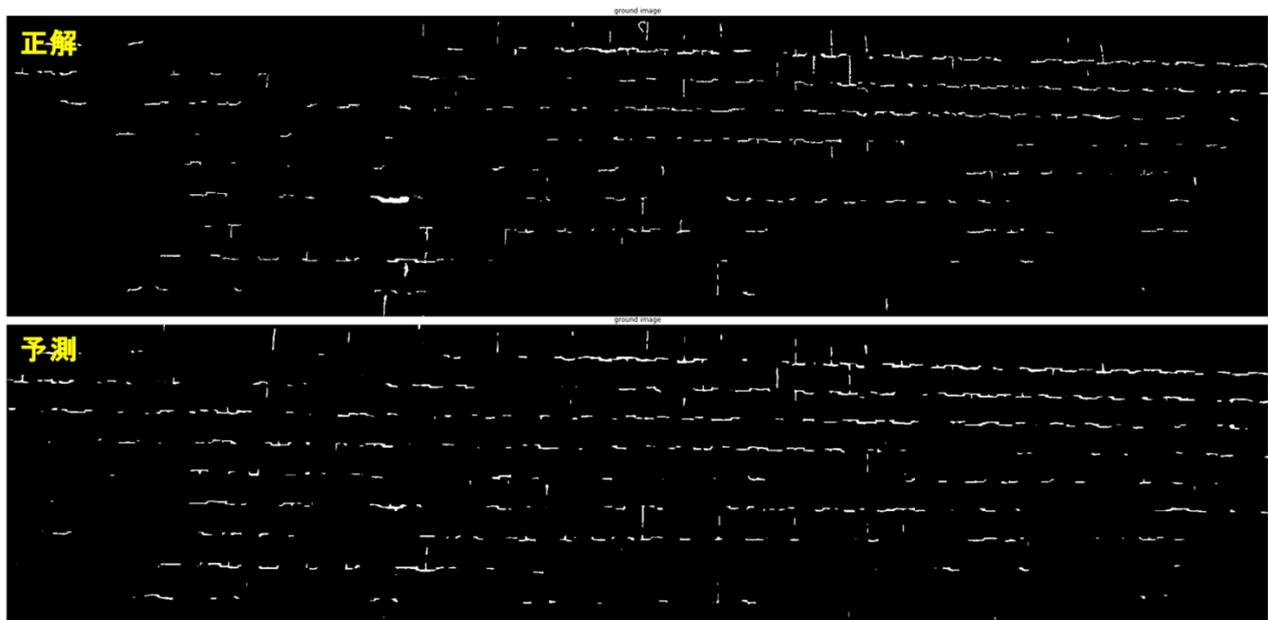


図3 ひび割れ抽出結果の再現精度確認（上段：土木技術者描画ひび割れ，下段：AI生成ひび割れ）

5. モデルの作成

モデル作成に当たっては、上記の学習データを教師として、深層学習モデルのパラメータを微妙に変化させる行為を繰り返し、学習データと計算データの誤差精度を所定のレベルまで低減しモデルを確定する。教師として活用していない画像データのテスト結果を図3に示す。上段の正解画像は土木技術者がひび割れを描画した画像であり、下段の予測画像はAIがひび割れを生成した画像である。AI生成画像は土木技術者描画画像を良く再現しており、河川のコンクリート護岸のひび割れ記録にあたっては、問題のない精度を確保していると判断している。

6. 今後の課題

河川のコンクリート護岸の表面模様のひび割れを1種類学習しただけでは、その他の模様のひび割れ検出精度を十分に確保できない。そこで、その他の模様のひび割れを改めて学習したところ、適切なひび割れ検出精度を確保できるようになった。同様に、複数河川の様々な表面模様のひび割れを学習し、汎化性の高いモデルを構築する必要がある。更に、他コンクリート構造物のひび割れについても学習を進め、「ひび割れ」の特徴量をより適切に抽出できるモデルを構築する選択もある。一方、人間が目につえた物体の尺度を定量的に判定できないのと同様に、カメラ画像を基にした今回のひび割れの判定成果は

尺度を持たない。理想的には幅・長さの数値を含めたひび割れの判定が可能となることが好ましく、カメラ画像を通して抽出したひび割れ情報に尺度を持たせる技術開発は今後の大きな課題である。

7. おわりに

建設業界の生産性向上を目指したAIの技術開発の出口は、POC（Proof of Concept）ではなく、実作業フローへの具体的な介在である。このため、AIをエンジンとしたアプリ開発までの視点が必要不可欠であり、現実世界とデジタル世界を繋ぐインターフェース（接点）を意識した総合的なプロデュースが必要となる。本論文で紹介した解析ツールも現実世界における具体的な作業フローへの介在を目指し、図4のシステム（GoganGo）を鋭意開発中である。

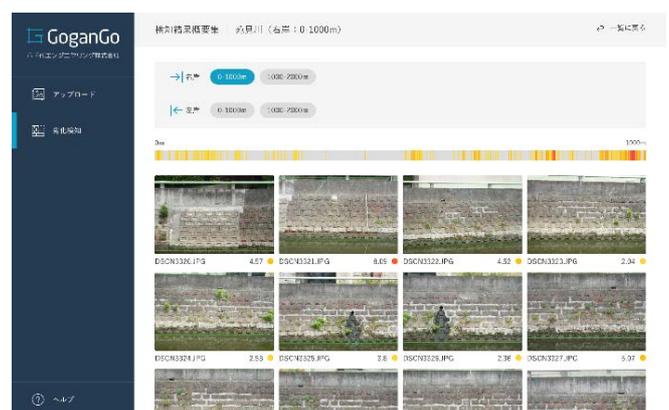


図4 GoganGoの開発イメージ