

深層学習を用いたひび割れ領域の自動識別法に関する研究

山口大学大学院 学生会員 ○中村 優志 山口大学大学院 正会員 河村 圭
山口大学大学院 学生会員 児玉 聖治 (株)ソルクシーズ 非会員 村上 慧季
三井住友建設(株) 正会員 塩崎 正人

1. はじめに

本研究では、著者らが開発した「コンクリート壁面画像からのひび割れ抽出手法¹⁾(以下、既存手法と記述する)」の効率化を目的として、深層学習(ディープラーニング)を利用した、ひび割れ抽出手法に関する研究を行った。本手法では、まず、深層学習により、ひび割れが存在する画像の特徴を識別器に学習させ、その学習させた識別器を用いて、処理対象画像中のひび割れの有無を判別させる。続いて、ひび割れがあると判別された領域に対してのみ、著者らが開発した画像処理アルゴリズム²⁾によるひび割れ抽出処理を実施する。

2. ひび割れ抽出手法

本章では、既存のひび割れ抽出手法および提案手法について記述する。

2.1 既存手法

本節では、既存手法として、著者らが開発した、ひび割れ抽出手法について記述する。ここで、図1に、既存手法および提案手法の作業フローを示す。既存手法では、本図中の既存手法に示す手順により、コンクリート壁面画像からのひび割れ抽出を行う。なお、これらの作業は、著者らが開発したアプリケーション「ひび割れ抽出ソフト³⁾」により行う。既存手法では、図1中の「STEP4 抽出」において、ユーザが処理対象画像に対して、大まかにひび割れの位置を「なぞる動作」により指定する必要がある。さらなる効率化のためには、本動作の自動化が求められている。

2.2 提案手法

本節では、前述した既存手法の効率化を目的として提案する、ひび割れ領域の自動識別法について記述する。本提案手法では、図1中の提案手法に示す手順により深層学習を利用して、分割画像毎に

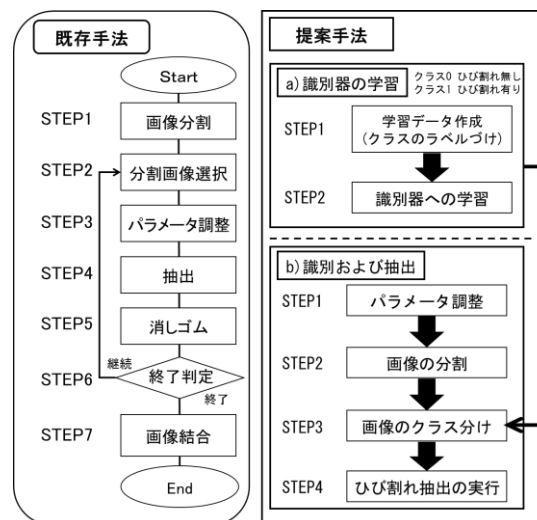


図1 既存手法および提案手法の作業フロー

自動でひび割れの有無を識別する。このため、提案手法では、既存手法のように「なぞる動作」によってひび割れの位置を指定する必要がなくなり、ユーザの負担が小さくなる。以下に、図1中の提案手法に示す、「a)識別器の学習」および「b)識別および抽出」の流れを記述する。

a) 識別器の学習

識別器の作成および学習には、ディープラーニングフレームワークである Caffe を利用し、コンピュータに「ひび割れの特徴」を学習させる。なお、図2に、本研究で識別器として利用した畳み込みニューラルネットワークを示す。

STEP1:「学習データ作成(クラスのラベルづけ)」では、複数のサンプル画像を用意し、目視により「クラス0:ひび割れ無し」、「クラス1:ひび割れ有り」の情報をサンプル画像毎にラベルづけすることで学習データを作成する。

STEP2:「識別器への学習」では、STEP1で作成した学習データを用いて、識別器を学習させることにより、ひび割れ有無の判別に特化した識別器を作成する。

キーワード コンクリート、ひび割れ、画像処理、深層学習、畳み込みニューラルネットワーク

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科 TEL 0836-85-9534

E-mail:t055ff@yamaguchi-u.ac.jp

b) 識別および抽出

「b) 識別および抽出」では、「a) 識別器の学習」で作成した識別器を用いて、処理対象画像をクラス分けし、識別結果に従い、ひび割れの抽出を行う。

STEP1:「パラメータ調整」では、処理対象画像の任意の領域を用いて、画像処理アルゴリズムにおけるパラメータを調整し、STEP4 でひび割れ抽出を行う際のパラメータを決定する。

STEP2:「画像の分割」では、処理対象画像を100×100(pixel)に分割する。

STEP3:「画像のクラス分け」では、学習後の識別器を用いて、分割画像を「クラス 0: ひび割れ無し」、「クラス 1: ひび割れ有り」のクラスに識別する。

STEP4:「ひび割れ抽出の実行」では、STEP3 で「クラス 1: ひび割れ有り」と識別された分割画像に対し、STEP1 で決定したパラメータを用いて、ひび割れ抽出の画像処理を行う。

3. 実験

本章では、提案手法の有効性を検証するために実施した実験について記述する。

3.1 実験方法

本節では、提案手法の有効性を検証するために行った実験の方法について記述する。本実験では、既存手法によりひび割れ抽出を行った結果と、提案手法によりひび割れ抽出を行った結果を比較し、提案手法の有効性を検証する。なお、学習データには、コンクリート壁面を撮影した画像を100×100(pixel)に分割した画像を利用し、検証用画像には、コンクリート壁面を撮影した画像(800×800(pixel))を利用した。

3.2 実験結果

本節では、本実験の結果を示す。図3に、検証に用いた画像、既存手法による抽出結果画像および提案手法による抽出結果画像を示す。本図より、既存手法での抽出結果の方が提案手法を用いた抽出結果より良好な結果が得られた。また、提案手法による抽出結果画像では、明らかにひび割れであるが、抽出できていない箇所が存在した。原因として、ひび割れの学習が良好に行われておらず、ひび割れの識別に失敗していることが挙げられる。

4. 結論

本研究では、深層学習(ディープラーニング)を用い

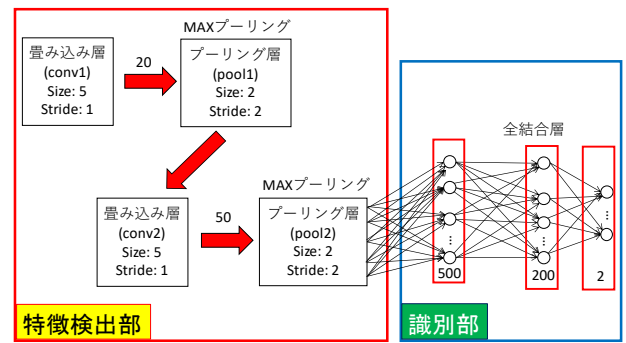


図2 識別器として利用した畳み込みニューラルネットワーク

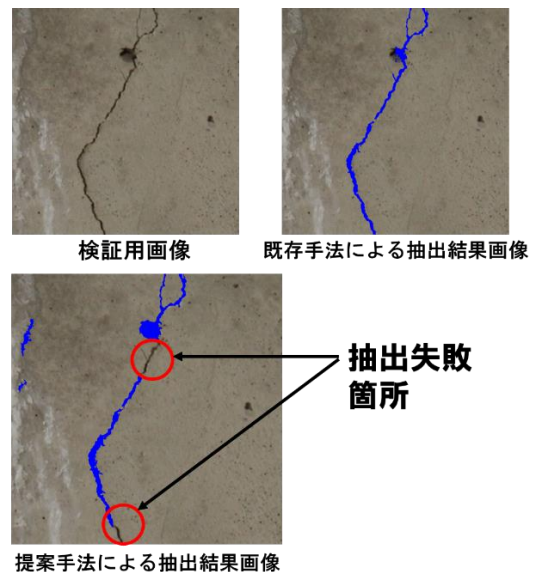


図3 既存手法および提案手法の抽出結果

て、既存のひび割れ抽出手法の効率化および高精度化を目的とした提案手法の開発および有効性の検証を行った。検証の結果として、提案手法を利用することで、処理対象画像全体をユーザが確認し、「なぞる動作」を必要とせず、コンピュータによる自動処理でひび割れを抽出することが可能となった。しかし、抽出精度の点では、提案手法より既存手法の方が優れていた。今後の課題として、「ひび割れの識別精度を向上させるため、サンプル画像の枚数および種類を増やす」、「学習に利用するニューラルネットワークを、ひび割れの学習により適したものに変更する」が挙げられる。

参考文献

- 1) 村上慧季, 河村圭, 塩崎正人: 対話型遺伝的アルゴリズムを用いたひび割れ半自動抽出ソフトの開発, 第40回土木情報学シンポジウム講演集, pp.171-174, 土木学会, 2015