

深層学習を用いた画像分類によるひび割れ部位の判別

長崎大学大学院 学生会員 ○寺野聡恭

長崎大学教授 正会員 松田浩 長崎大学准教授 古賀掲維

1 はじめに

現代では、高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物の老朽化が進行している。国土交通省の調査によると約 15 年後には、橋梁はその 7 割が、トンネルはその 5 割が、建設後 50 年を超えると報告されている。それら構造物の多くは、長い期間維持管理が行われず経年劣化、塩害、ASR、凍害や中性化などの外的劣化要因により、本来持つ機能や性能を失ってきた。

コンクリート構造物において、ひび割れは耐久性の低下や耐荷力の低下、水密性や防水性の低下など、コンクリート構造物の安全性や機能性に悪影響を及ぼす可能性が高く、また、構造物の美観を損なう原因ともなる。したがって、コンクリート構造物の点検では、ひび割れの発生状況を観察することが基本とされている。

2 研究目的

定量的な計測手法として、クラックスケールを内蔵した機器(トータルステーション)で計測し、図面を作成する手法もあるが、画像として記録することができないことや広範囲の計測においては作業効率が劣るといった問題点もある。

本研究では、デジタルカメラによる写真画像から画像解析によりコンクリート表面のひび割れの自動抽出を目的としたものである。正確にひび割れを自動抽出することにより、将来はそのデータを用いてビッグデータや AI を活用したデータサイエンスの研究に繋げることで、ひび割れに対して、発生原因、補修方法、対象のコンクリート構造物の耐荷力等を自動的に診断できるようなシステムを作るための基礎研究である。また、インフラ構造物の 3D 計測と組み合わせることにより維持管理をより効率的に行うことができると期待できる。

3 深層学習

3.1 深層学習による画像認識

前述のように社会インフラの維持管理の需要は今後ますます大きくなる。その一方で、日本の労働人口は減少するといわれている。このギャップを埋めるためにより効果的な維持管理の手法の開発が急務とされている。そこで注目されているのが深層学習である。しかし、深層学習と聞くと、どこか敷居が高く、寄り付きがたい印象がある。確かに、AI を一から作るとなると膨大なデータ量、知識、時間や労力を要する。近年、深層学習による画像認識が注目されている。計算機の処理能力の向上により、これまでスーパーコンピュータを用いなければならなかったような処理がパソコンやスマートフォンでも可能となってきた。深層学習の導入により、2015 年 2 月には精度においても人間による認識を超えたことが報告されている¹⁾。

深層学習を用いたアプローチを導入することによってこれまで自動化できていなかったひび割れがある部位の特定を自動化できる可能性がある。前述のようにひび割れ部位が特定できれば画像処理が容易になり、ひび割れ検出の精度及び効率を大幅に向上させることができる考える。さらに、画像認識を行うことによって、コンクリート構造物以外が写り込んだ画像についても適用範囲を広げることができると考えられる。

3.2 転移学習

本研究では、深層学習の手法の一つである転移学習を用いた。この手法では、ある問題を効果的かつ、効率的に解くために、学習済みのネットワークを再利用する²⁾。この手法を用いることで、AI 作成時の労力を大幅に減らすことができ、かつ精度の高い結果を得ることが期待できる。

4 試験概要

本研究では、学習済みのネットワークとして VGG16 を使用した。転移学習を用いる上でのデータセットを作成した。(図 1) クラスは図のようにひび割れが有るもの(上段), 無いもの(下段)の 2 種類で作成し, 少しでも作成したネットワークが幅広い種類のコンクリートのひび割れを判別できるようにコンクリートの色, 画像の明るさやひび割れ幅が様々な種類の画像を採用した。使用する画像は 1 枚の画像を分割して作成しており, そうすることでデータ量を補った。今回の実験での教師画像の総数は, 訓練用に計 800 枚, 試験用に 300 枚使用している。

5 試験結果

図 1, 図 2 のグラフは学習時の正解率を図 3, 図 4 は損失値を表している。一般的に前者は学習が進むにつれて大きくなることが, 後者は小さくなることが望まれる。図の横軸は学習の回数を表しており, 学習が進むにつれて, 精度は向上し, 損失値は減少しているため理想的に学習が進んでいることが分かる。この結果が, 画像の判断にどのように影響を及ぼすか今後検討していく。

6 まとめ

- ・今回作成したモデルがひび割れの判断に有効か随時検証を行う。
- ・学習済みモデルの選択は正しいかの検証を行う。
- ・実際の現場での操作性の確認を行う。

参考文献

- 1) 中山 英樹：深層畳み込みニューラルネットワークによる画像特徴抽出と転移学習, 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 115, no. 146, SP2015-45, pp. 55-59, 2015 年 7 月
- 2) 神宮敏弘：(解説) 転移学習 Transfer Learning, 産業技術総合研究所, 人工知能学会誌, 25 巻 4 号, pp.1, 2010 年 7 月

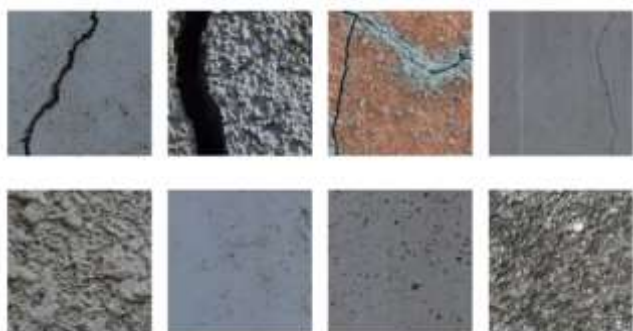


図 1 教師データ

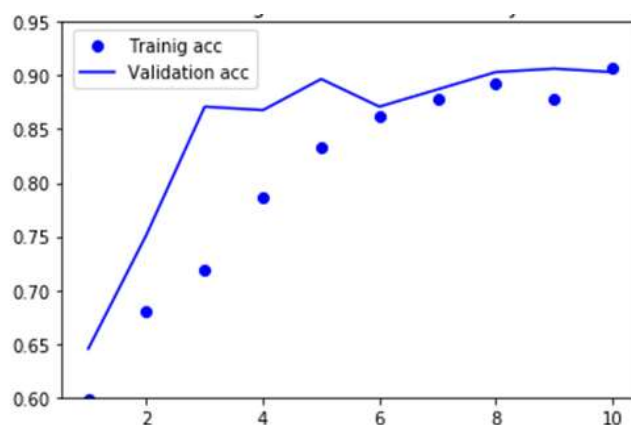


図 2 訓練と検証での正解率(学習回数 10 回)

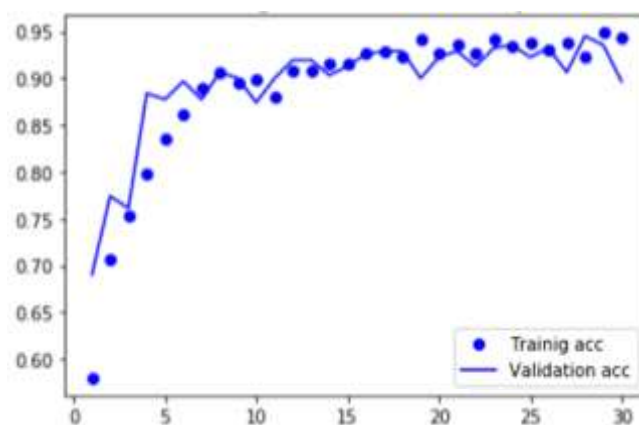


図 3 訓練と検証での正解率(学習回数 30 回)

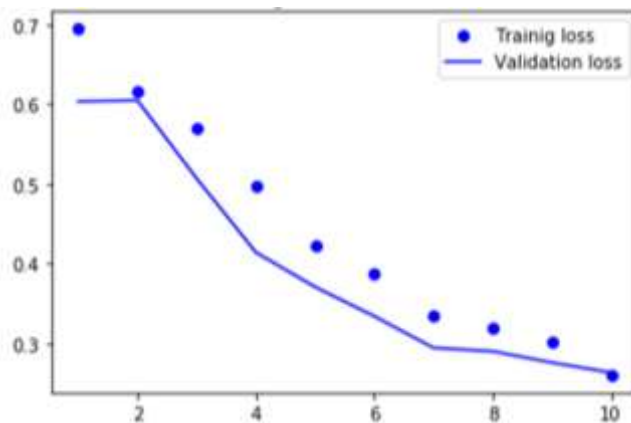


図 4 訓練と検証での損失値(学習回数 10 回)

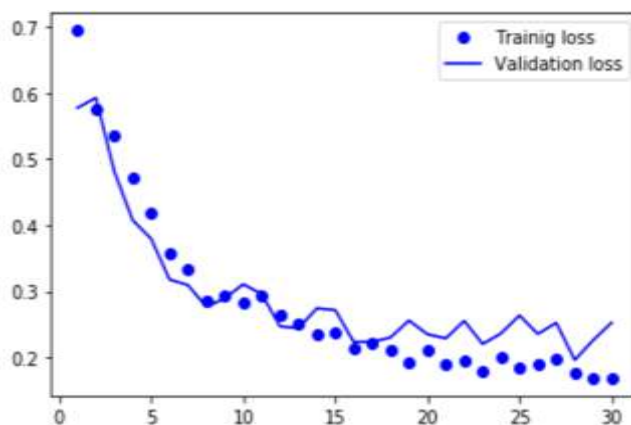


図 5 訓練と検証での損失値(学習回数 30 回)