

映像からのひびわれ検出と車両検出に基づく路面損傷の可能性の線状評価

北海道大学	正会員	○高橋 翔
愛 亀	正会員	黒河 洋吾
環境風土テクノ	非会員	須田 清隆
建設 IoT 研究所	正会員	Jevica

1. はじめに

インフラ分野においても社会経済状況の激しい変化に対応し、安全・安心で豊かな生活を実現するため、デジタル・トランスフォーメーション（DX）に向けた施策が種々行われている 1). 道路等の建設や点検等の DX の環境構築に向けて映像の活用が期待されている 2). 道路舗装点検においては、道路巡査や路面性状調査が行われており、これらに要する時間や労力、費用の削減が課題であるが、ここに簡便かつ日常的に利用可能となる映像解析に基づく DX の環境構築が期待されるところである。また、この簡便かつ日常的に利用可能となる映像解析は、ハードウェア・ソフトウェアの両面から現場導入に敷居が高いものであっては、その導入や管理コストが増大し、本末転倒となる。

そこで本研究では、道路舗装点検を対象に、近年その発展が目覚ましい機械学習、特には映像を入力とする深層学習に基づく識別器を用いて、導入障壁が高くない形態かつ日常的に利用することによって DX に繋がる利用方法について検討する。ここでは、道路舗装点検を対象とすることから、路面のひびわれ量や車両通行量などとの関係がある数値データを手間なく記録し、日常的に利用することで集積されるデータの利用可能性について議論する。具体的には、路面損傷の可能性を深層学習に基づいた映像からのひびわれ検出や車両検出に基づいて路線状に得る。本文の最後では、点検対象となる道路において、舗装点検での利用に向けた試行の様子を報告し、その利用可能性についてまとめる。

2. 路面の損傷と関連する道路状況の定量化

本章では、道路舗装点検あるいは日常の巡視時などに自動で記録される映像を用いることを想定し、その映像からのひびわれ検出や車両検出について説明する。

2.1 ひびわれ検出

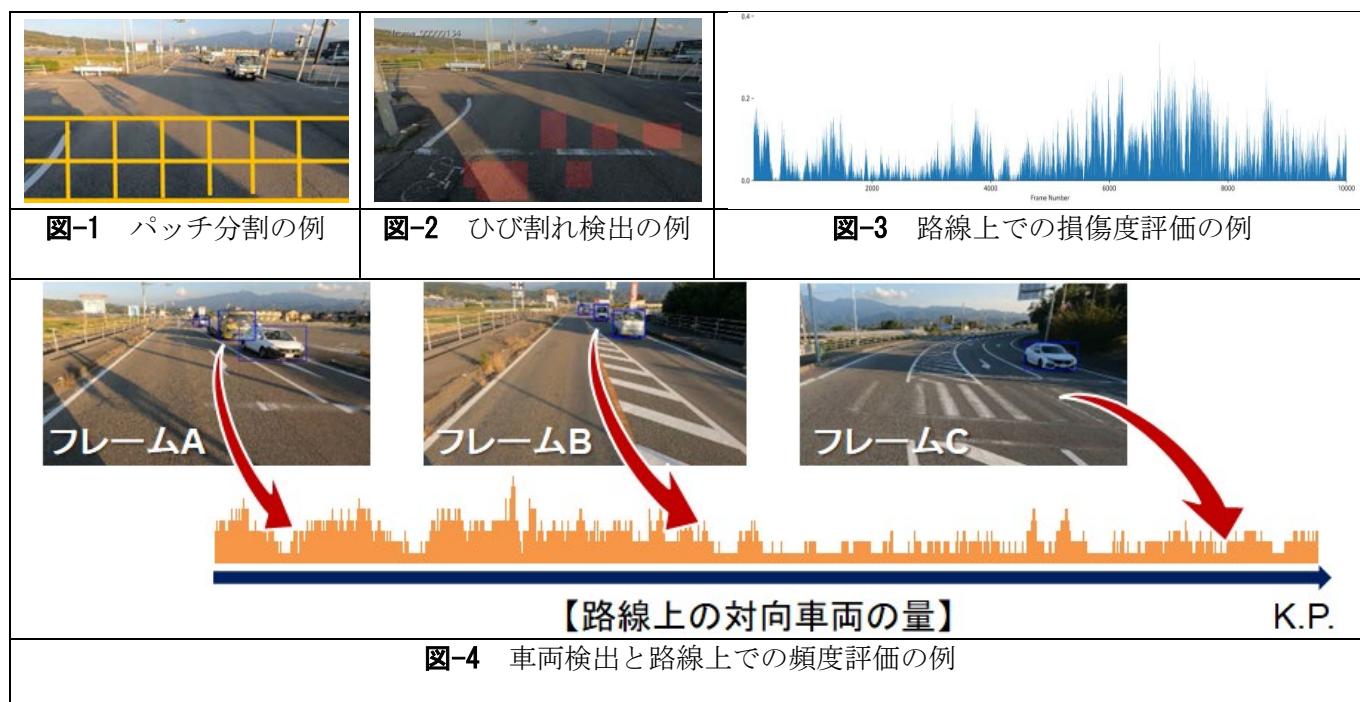
インフラ維持管理の高効率化や高度化を目的に、映像や画像を活用して、ひびわれを含む構造物の変状を検出する手法が種々提案されている 3)–5). 特に道路舗装を対象とするものとしては、ポットホールやひびわれを検出する手法が多く提案されている。本研究では、道路舗装点検あるいは日常の巡視時などに自動で記録される映像から簡便にひびわれを検出し、その結果集積されるデータを用いた道路舗装点検の方法論に言及したい。そこで、ここでは、文献 4) を基に路線のキロポストと紐づく映像の各フレームに対して、路面相当部分を -1 のようにパッチ分割し、ひびわれを含む可能性があるパッチを得て各フレームを評価する。具体的には、分割されたそれぞれのパッチに対して、文献 4) を適用し、ひびわれの可能性が高いとされた場合に、その確信度に基づいてひびわれを多く含むパッチか否かを -2 のように得る。

2.2 車両検出

本研究では、手間のない記録とそれを日常的に利用することで集積されるデータの利用可能性について検討する。この観点から事前にセットアップされた車載カメラによる車両前方映像を記録し、その自動的な解析で日常的なデータ集積を可能とする。車両前方映像には、道路そのものは当然ながら道路を利用している車両なども同時に記録されている。路面の損傷について考えるとき、その要因は多々存在するが、道路にかかる荷重も損傷の要因の一つとなる。そこで、ここでは荷重をかける要因となる車両そのものを検出し、その数を通行量に関連するデータとし

キーワード AI, IoT, 情報化施工, 中小建設業, 維持管理, 映像活用

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学大学院工学研究院 stakahashi@eng.hokudai.ac.jp



て集積する。具体的に車両の検出は、映像中の物体検出器として広く認識されている YoLo6) を用いる。

3. 路面損傷度の線状評価と試行

本研究では、前章に挙げたひびわれ検出と車両検出を路線のキロポストと紐づく映像の各フレームに対して適用する。これによって、各フレームすなわちキロポストに対して、ひびわれ量と車両の量に関連するデータが得られる。これを路線延長上に並べることで、どの位置に路面損傷が生起しそうにあるのかが俯瞰可能となる。

実際の道路で記録された映像を用いて試行した結果を図-3 および図-4 に示す。これらより路線上のどの場所で路面損傷そのものや、その要因となりえる事象が起こりやすいのかを定量的に俯瞰できることがわかる。また、これらの図-3 や図-4 のデータを集積することで、その変化が長期的に観測可能となる。これは、路面損傷の予測や詳細点検の計画を支援するツールとなりえることが期待されるものである。

4. まとめ

本研究では、道路舗装点検を対象に路面のひびわれ量や車両通行量などとの関係がある数値データの集積手法とそれらの利用について検討した。また、実利用に向けた試行の様子を併せて報告した。

参考文献

- 1) 国土交通省：インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション（DX）施策一覧（令和3年2月9日）。
- 2) 漆館直，西川充，須田清隆，可児憲生，横山隆明，金井理：映像や写真などビジュアル情報の施工活用について，令和元年度 土木学会 全国大会 第74回年次学術講演会，2019。
- 3) K. Maeda, S. Takahashi, T. Ogawa, M. Haseyama, "Convolutional sparse coding-based deep random vector functional link network for distress classification of road structures," Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, vol. 34, no. 8, pp.654-676, 2019.
- 4) H. Maeda, T. Kashiya, Y. Sekimoto, T. Seto, and H. Omata, "Generative adversarial network for road damage detection," Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, vol. 36, no. 1, pp.47-60, 2020.
- 5) 浅田 拓海，居駒 薫樹，長屋 弘司，亀山 修一，"U-net によるひび割れスケッチを導入した簡易カメラ搭載型舗装点検の精度検証," 土木学会論文集 E1 (舗装工学)，vol. 76, no. 2, pp. I_123-I_131, 2020.
- 6) J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp.779-788, 2016.