

令和4年度 研究成果の概要(1/2)

研究テーマ:「わだち掘れ簡易評価手法の開発と、MCIの自動算出による点検業務の生産性向上」
研究代表者 ・氏名(ふりがな):長山智則(ながやまとものり) ・所属、役職:東京大学大学院工学系研究科、教授
研究期間:令和4年10月～令和7年3月
研究参加メンバー(所属団体名のみ) 東京大学、(株)スマートシティ技術研究所、ニチレキ(株)
研究の背景・目的 近年、AI画像解析技術の進展、IoT技術・計測技術の普及により、車載簡易装置(例:スマートフォンやドライブレコーダー)を車内に設置して走行するだけで、広域的かつ即時的に路面状態を評価・把握する技術がいくつか開発されている。研究代表者らは、スマートフォンベースの技術として初めて、2022年度にひび割れ性と平坦性の「路面性状自動測定装置性能確認試験」に合格した実績を有する。一方で、車両内カメラによるわだち掘れ量の推定は依然として難しい。前方画像に単にSfM(Structure from motion)を適用してわだち掘れを推定する場合、前方画像の方向の単一性等の影響により精度が限定的である上、計算コストも高い。 本提案では、車載簡易装置により撮影した路面画像に対して、鳥瞰変換と特徴点マッチングに基づく独自の手法によりわだち掘れを定量的かつ効率的に評価する技術を開発する。
研究内容(研究の方法・項目等) ■研究の方法 車両内設置カメラから取得した前方画像を鳥瞰変換した上で、わだち掘れの定量的評価技術を開発する。前方画像の自動鳥瞰変換は令和2年度の関東地方整備局マッチング事業の下で開発したものである。区画線等の平行条件やマンホールの円形条件から、カメラパラメータを自動キャリブレーションし、前方画像から鳥瞰画像に変換する技術である(図1(c)と(d))。路面を凸凹のない平面だと仮定する鳥瞰変換では、路面にわだち掘れがある場合、画像に歪みが生じてカメラが近づくほど歪み量も小さくなる傾向がある(図1(c)と(d))。これを逆解析することでわだち掘れ量を推定する手法を開発した。 ■研究項目 手法開発は2段階に分けて実施した。第1段階としては、白線や影など明確な特徴量がある路面に対して、これら特徴量を利用したわだち掘れ量の評価を検討した。次に、白線や影が存在しない条件も含めたすべての道路に対して、わだち掘れ量を推定できる汎用性の高い手法を開発した。 <u>1. 白線や影等の特徴量を利用したわだち掘れ評価</u> わだち掘れ量の推定フローは図1に示す。
図1 白線や影等の特徴量を利用したわだち掘れ量の推定フロー まず、車両内設置カメラにより撮影された動画からGPSを利用して一定間隔ごとに切り出した静止画に対し

令和4年度 研究成果の概要(2/2)

て、前述の自動鳥瞰変換を適用する。次に、車線を横断する白線や影が映りこんだ連続する2枚の画像を対象に、白線や影の移動量を計算する。この移動量の車線横断方向の分布は鳥瞰変換の歪みを表し、わだち掘れ量に換算できる。提案手法による推定結果を正解値（人力測定）および、前方画像にSfMを適用して推定したわだち掘れ量と比較した（図2）。提案手法はSfMより精度高くわだち掘れ量を再現できることが確認された。

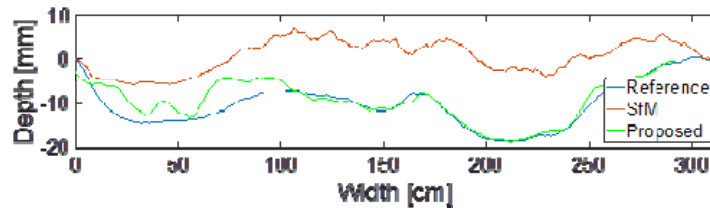


図2 わだち掘れ正解値・SfMによる推定結果との比較(青:人力;赤:SfM;緑:提案手法)

2. 一般道路に対するわだち掘れの評価手法

一般道路ではどこでも車線を横断する白線や影を利用できるとは限らない。そこで、白線等が存在しない一般的な路面においても適用可能な汎用的なわだち掘れ評価手法を開発した。路面に白線等が存在しない場合でも、わだち掘れによる鳥瞰画像の歪みは存在する。この歪み量を抽出するため、特徴点マッチングを利用した。一定間隔で撮影された2枚の鳥瞰変換画像から2画像に共通する点を特徴点マッチングにより探し、画像上での進行方向移動量を算出することでわだち掘れ量を推定する。推定フローは図3に示す。

まず、車両内設置カメラにより撮影された動画からGPSを利用して一定間隔ごとに切り出した静止画に対し、鳥瞰変換を適用する。次に、連続した2つの鳥瞰画像に対して、特徴点マッチングの処理を行う。マッチング点の進行方向移動量について車線横断方向の分布を算出し、わだち掘れを推定する。

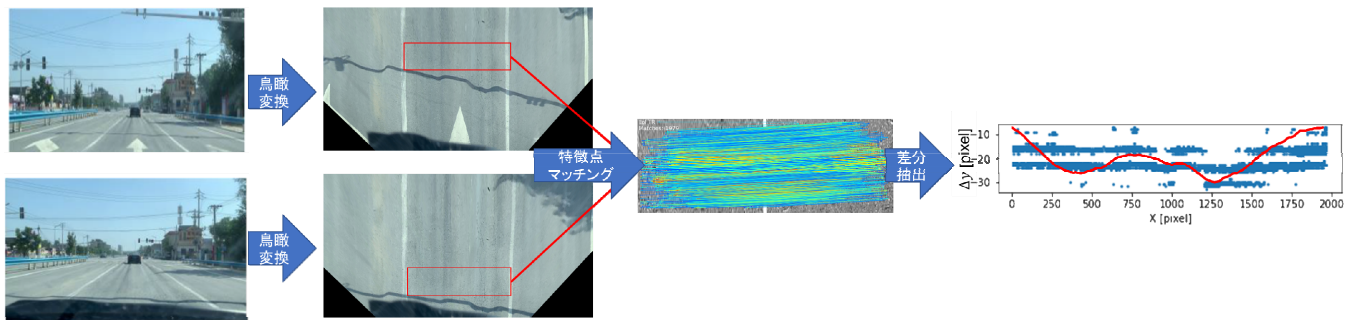


図3 一般道路に向けたわだち掘れの推定フロー

提案手法により推定したわだち掘れの結果を図4および表1に示す。従来手法であるSfMより大幅に推定精度が改善され、正解値との整合性が高いことが確認された。

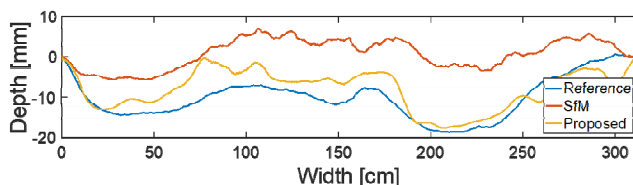


図4 わだち掘れ正解値・SfMによる推定結果との比較
(青:人力;赤:SfM;黄:提案手法)

表1 推定誤差

	平均二乗偏差(RMSE)
SfM	11.6mm
提案手法	3.9mm