

MMSを用いた舗装の評価手法(その1)

首都高技術株式会社 正会員 ○川村 日成
 首都高技術株式会社 正会員 永田 佳文
 東京大学生産技術研究所 正会員 水谷 司

1. はじめに

道路舗装に発生する損傷は、利用者の乗り心地や安全性に大きく影響するため、定期的な点検による早期発見や適切な処置が重要である。従来の路面性状調査は、目視や路面性状測定車によってひび割れ、わだち掘れ、平坦性等の点検が行われてきた。一方、国土交通省では i-Construction の一つとして土木工事施工管理基準改定の中で3次元データによる出来形管理が取り込まれるなど、面的に状況把握が可能な点群データの活用が広まってきている。また、首都高速道路ではMMS (Mobile Mapping System) により3次元点群データと画像を取得し、InfraDoctor[®] (インフラドクター)¹⁾ というGISをプラットフォームとするシステムで構造物の維持管理を行っている。そこで本稿では、図1に示すように3次元点群データを使用することで面的に路面をとらえられるという特徴から、より実際の路面状態に近い検出が可能となるため、MMSを用いた路面性状調査手法(以下、本システム)を開発した。

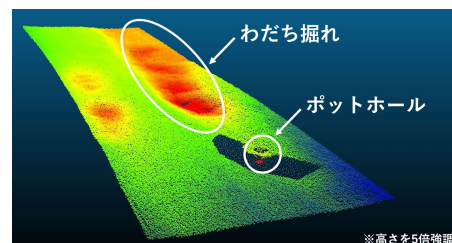


図1. 3次元点群データで見た路面

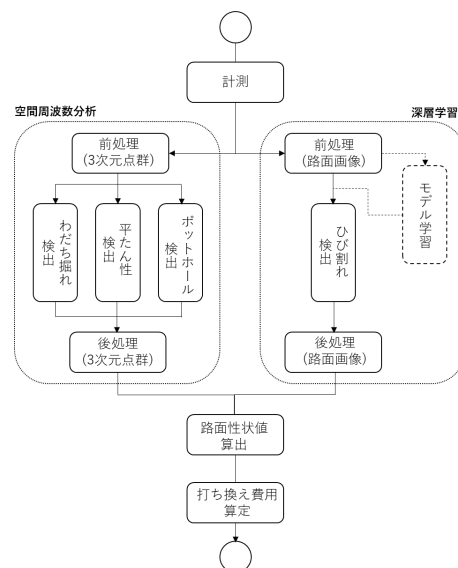


図2. 解析フロー

2. 点群を利用した路面性状システムの開発

本システムは3次元点群データからわだち掘れ量、平坦性、ポットホール検出を、画像データからひび割れ率、パッチング検出を行う。解析の過程では、各種パラメータの設定と処理の実行命令を行う以外は、基本的には人の手を介することなく自動で解析が行われるようにシステムを構築している。図2は本システムの解析フロー図であり、3次元点群データによる空間周波数分析フェーズと路面画像による深層学習フェーズの2通りの処理が実施されることを示している。また入力データの前処理として取得した路面の3次元点群データから5cmメッシュの数値標高データを作成した。以下では、本システムの路面性状値算出方法について述べる。

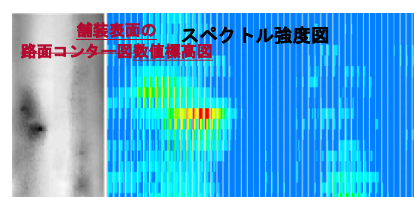


図3. 空間周波数解析によるポットホール検出

2-1. わだち掘れ, 平坦性

わだち掘れ, 平坦性の算出は「舗装調査・試験法便覧」に準じた算出とした。

2-2. ポットホール

ポットホールは、数値標高データに平野ら²⁾の空間周波数分析を用いた局所劣化検出手法を適用し、ポットホールなどの局所劣化を自動的に検出する。この手法は、図3のように短時間フーリエ変換により舗装表面の空間周波数特性を調べ、得られた振幅スペクトルからポットホールの深さおよび大きさを捉えるものである。

2-3. ひび割れ率

本システムではMMSにラインセンサカメラを搭載し、点群データと同時に路面の高精細画像(舗装面での分

キーワード 路面性状調査, MMS, 3次元点群データ, ラインセンサカメラ, 空間周波数分析, ポットホール,
 連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目10番11号虎ノ門PFビル, 首都高技術(株) インフラドクター部

TEL 03-3578-5767, FAX 03-3578-5766

解能 0.5 mm/pixel) を取得した. この画像を使用し鈴木ら³⁾の CNN による手法を用い, ひび割れらしさを示す画像を生成してひび割れ率を算出する.

3. システムの精度検証

3-1. わだち掘れ・平たん性・ひび割れの検証

首都高速道路の都心環状線で本システムの検出結果を, 同年度に行われた従来手法での点検結果と比較することにより, 本システムの精度検証を行った. 本システムと従来手法を用いた点検結果を比較し算出した中で, 一例としてわだち掘れ量・平たん性を図 4, 図 5 に示す. 図より本システムと点検結果は比較的近い値を示していることがわかるが, 全体的に本システムによる算出値が路面性状的に悪い値を示していることがわかる. ここで比較的大きいわだち掘れ量について, ある測線でのわだち掘れ形状を図 6 に示す. 図からわかるように一測線でのわだち掘れ検出形状は本システムと点検結果において同じ形状を取得できていることがわかる. 測線毎では同形状を検出しているにも関わらず, 図 4 の算出値に差異があるのは, 従来手法ではわだち掘れは 10 m 間隔で平均値・最大値を算出されていたが, 本システムは 5 cm メッシュ毎の算出からより現場状況に近い値を算出していることによる差であると考えられる.

また本システムによるひび割れの検出結果についても, ひび割れ位置を正しく検出できていることが確認できた.

3-2. ポットホールの検証

図 7 は, 本システムで閾値を 0.1 m~1 m としてポットホールを検出した際の検出結果と, 実測したポットホール情報である. 検証結果より閾値通りの径のポットホールを正しく検出できていることがわかる.

4. おわりに

本稿では MMS から取得した路面の 3 次元点群データと高精細画像から, 路面性状項目であるわだち掘れ, 平たん性, ひび割れの検出および, ポットホール, パッチングの自動検出を可能にした. 検証結果より, 本システムを使用することにより従来手法と比較した場合, 高密度なデータ取得が可能となり, より実状に即した路面性状の評価が可能となる.

参考文献

- 1) インフラドクター: [https://www. Infradoctor. jp/](https://www.Infradoctor.jp/)
- 2) 平野広隆, 水谷司, 石田哲也, 安中智, 鈴木清: 短時間フーリエ変換に基づく空間周波数分析による舗装表面の局所劣化検出手法, 土木学会論文集 E1(舗装工学) Vol. 74, No. 3, 2018-舗装工学論文集第 23 巻-, 2018 年
- 3) 鈴木清, 杉山史典, 松山満昭, 山本和朋, 石井将史: 深層学習を用いた排水性舗装のひび割れ検出に関する基礎的検討, 平成 30 年度土木学会全国大会第 73 回年次学術講演会公演概要集, 2018 年
- 4) 永田佳文, 川村日成, 高橋洋二, 白石宗一郎, 石田哲也, 水谷司: MMS を用いた舗装の評価手法, 月刊「舗装」, 2019 年 6 月

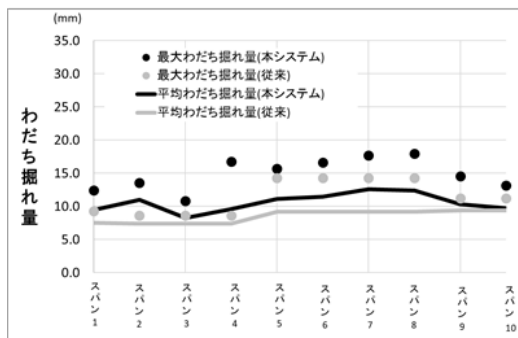


図 4. わだち掘れ算出結果比較

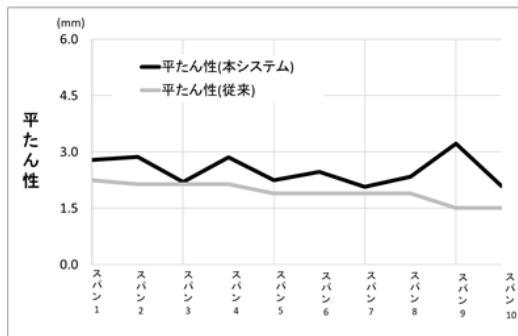


図 5. 平たん性算出結果比較

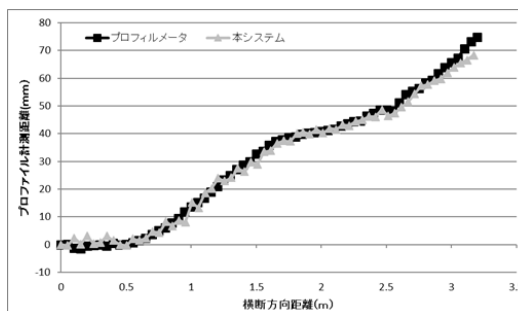


図 6. 一測線でのわだち掘れ形状比較

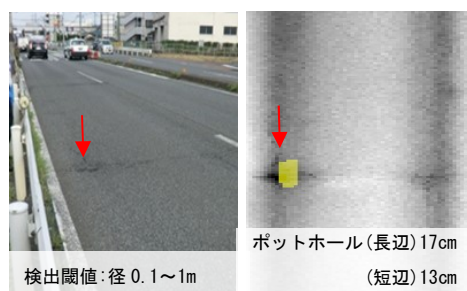


図 7. ポットホール位置の検出