

点群データを用いた4次元道路管理システムの検討

村上 篤志† 安室 喜弘‡ 窪田 諭‡

関西大学大学院 理工学研究科† 関西大学 環境都市工学部‡

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期に集中的に建設された道路構造物が多く存在する。今後20年で建設から50年以上経過する施設の割合が、増加していく見込みである。これにより、構造物の損傷などの不具合が多く発生することが予想され、維持管理費用の増加が見込まれる。また、地方公共団体では、人手不足や予算不足などの問題が深刻であるが、多くの施設を維持管理しなければならない。そのため、道路構造物を点検、診断、措置した記録を次の点検へつなげるメンテナンスサイクルを確立し、予防保全型の管理を行い、より効率的に維持管理することが求められている¹⁾。筆者らは、道路維持管理の効率化と点検・補修記録などのデータ蓄積を目的として、2次元地図上に道路損傷位置を可視化し、その3次元点群データと損傷の概要を閲覧するシステム²⁾を開発した。道路維持管理の専門家による評価実験を行い、道路損傷を3次元点群データとし、データを蓄積する有用性が示唆された。一方、過去の補修記録や点検記録とともに管理する4次元的な管理が要求されているという新たなニーズが明らかになった。

これらを踏まえて、本研究では、点検・補修記録の一元管理によるメンテナンスサイクルの支援を目的として、道路の舗装面と構造物の損傷を3次元点群データとして計測し、これを損傷の概要とともに3次元データ上に可視化し、時間軸によって管理する4次元道路管理システムを検討する。

2. 道路損傷データ共有システムの概要

道路損傷データ共有システム²⁾の構成を図1に示す。本システムは、道路舗装面や構造物の全体を3次元点群データによって表現するのではな

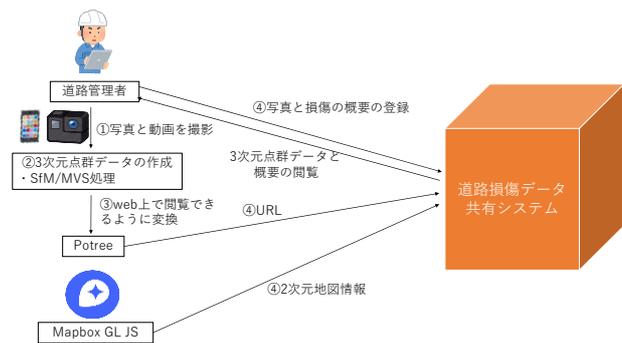


図1 道路損傷データ共有システムの構成

く、損傷箇所のみを3次元点群データによって可視化し、計測にかかる時間短縮を図り、早期にシステムを利用できる環境を構築する特長がある。システムでは、2次元地図上に損傷位置を可視化したマーカーをクリックすると損傷の3次元点群データと概要を閲覧できる。

システムの有用性を道路維持管理の専門家により評価した結果、3次元点群データによる損傷の可視化については、損傷の詳細な凹凸を任意の角度から確認できる点の有用性が示唆された。また、住民が損傷を発見した際に通報するシステムは整備されているが、通報された写真や内容が蓄積されていないので、データを蓄積する要求が示された。道路を3次元でなく、過去の補修記録や点検記録とともに管理する4次元管理については課題が挙げられた。またシステムにデータを登録する際にかかる手間やコストについても課題が残った。

3. メンテナンスサイクルに基づくシステムの考察

メンテナンスサイクルは、道路構造物の健全性を把握するための点検・診断を行い、修繕の実施や通行規制などのその他の必要な措置を講じる。そして、これらの結果を次回点検へ反映するために記録・保存する。このサイクルを通して、構造物に求められる適切な性能をより長期間保存するための長寿命化計画などを作成・充実し、維持管理を効率的に行う。先行システ

Four-dimensional road management system using point cloud data

†Atsushi Murakami

Kansai University Graduate School

‡Yoshihiro Yasumuro and Satoshi Kubota

Faculty of Environmental and Urban Engineering,
Kansai University

ム②を改良して4次元の道路維持管理システムを用いれば、点検、診断、措置結果などを記録できる。記録した3次元点群データと点検時の損傷の3次元点群データとの差分を解析し、損傷の進行状況を視覚的に把握できる。しかし、先行システムでは、1つの損傷位置に対して1つの3次元点群データ、概要の登録しかできず、複数のデータを登録できない。これらの課題や前章のニーズを踏まえて、4次元道路管理システムを検討する。

4. 4次元道路管理システムの検討

4.1 システム提案

本システムは、国土交通省のPLATEAUプロジェクトで公開されている3次元都市モデルとMMS(Mobile Mapping System)や地上型レーザスキャナなどにより計測された3次元点群データを基盤に、道路損傷の位置と点検記録を管理する。これらの3次元データを基盤として、損傷箇所の周辺状況を把握する。

先行システムと同様に、損傷を2次元の写真としてではなく、1つのデータで複数の視点から閲覧して詳細な凹凸まで確認できる3次元点群データとして計測し、記録する。3次元点群データとして損傷を可視化することにより、損傷の深さや微小な変形を定量評価でき、蓄積した二時期の3次元点群データから差分解析を行い、路面の平坦性、路面性状や損傷の進行状況を定量的に評価して可視化することに利用できると考える。歩道では狭隘な場所、勾配や段差が歩行者の危険となる。車いすやベビーカーでは2cmの段差が通行の支障となるため、微小な形状を調査する必要がある、3次元点群データが役立つ。

道路損傷の位置については、アノテーションを用いて3次元データ上に可視化する。アノテーションをクリックすると、点検記録と3次元点群データを閲覧できる仕組みを検討する。損傷の3次元点群データは、基盤の3次元モデルに重畳にして管理するため、重畳方法についても検討する。

4.2 利用シーン

システムは、道路管理担当職員が不足する地方公共団体や中小規模の地方公共団体において、職員が点検、診断、措置の結果を記録する際と点検時に損傷の進行状況を確認する際に利用される。

4.3 道路損傷の3次元計測

先行システムでは、損傷の3次元点群データをアクションカメラで撮影した動画から写真を抽出しSfM/MVS処理により、写真のアライメント



図2 3次元点群データ計測方法

と高密度クラウド処理によって3次元点群データを構築した。この方法では、1箇所あたり動画撮影に約3分、約30枚の画像を用いるSfM/MVS処理に約6分、相対的な距離しか保持していない3次元点群データの実寸への変換に約5分の合計約14分の時間を要した。また、SfM/MVS処理には、手動による作業が多く、システムを運用するにあたり、道路管理担当職員に手間がかかる。これらの作業の省力化を目指し、図2の計測方法を提案する。道路管理担当職員が日常点検で発見した損傷の動画データを現場で、クラウドにアップロードする。職員は事務所に戻った後、動画データをクラウドから事務所のPCにダウンロードする。最後に、ダウンロードした動画から画像を抽出し、SfM/MVS処理までを半自動化する。

動画からの画像の抽出時間を縮減するために、動画と音声記録・変換・再生するためのフリーソフトウェアであるFFmpegの使用を考えた。FFmpegは、コマンドライン上で動作するため、バッチ処理によって自動化する。約20秒の動画をフリーソフトを用いて手動で抽出する時間とFFmpegで抽出する時間とを比較した。手動では40秒を要したが、FFmpegでは8秒と5分の1に短縮された。今後、SfM/MVS処理の半自動化を検討する。

5. おわりに

本研究では、メンテナンスサイクルの支援を目的に、点群データを用いた4次元管理システムを検討した。今後は、設計方針に基づいたシステムの開発、システム評価を行う。

参考文献

- 1)国土交通省道路局国道・防災課道路保全企画室：舗装点検要領策定について，“https://www.hido.or.jp/14gyousei_backnumber/2016data/1702/1702hosou_tenken_youryou.pdf”，[入手日：2023.1.10.]
- 2)村上篤志，窪田諭，安室喜弘：3次元点群に可視化した道路損傷データを用いた維持管理システム，土木情報学シンポジウム講演集，Vol. 47，pp.281-284，2022.