

点群データを用いた4次元道路管理システムの開発

村上 篤志† 安室 喜弘† 窪田 諭†

関西大学大学院 理工学研究科†

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し、建設から50年以上経過する施設の割合が増加する。これにより、構造物の損傷が多く発生することが予想される。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な中、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、点検・補修記録の蓄積を目的として、2次元地図上に道路損傷位置を示し、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では、3次元点群データによる損傷の可視化について、損傷の詳細な凹凸を任意の角度から確認できる点と道路損傷を3次元点群データとして蓄積する点の有用性が示唆された。一方、3次元点群データを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基盤データ上に可視化して、時系列によって管理する4次元道路管理システムを開発する。本研究の対象構造物は、道路構造物、舗装面、法面、橋梁とする。

2. メンテナンスサイクルに基づくシステムの考察

道路構造物のメンテナンスサイクルは、そ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。本研究では、先行システム²⁾を改良する4次元の道路維持管理システムを用いて、点検、診断、措置結果などを記録する。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すれば、損傷の進行状況を視覚的に把握できる。ただし、先行システムでは、1つの損傷位置に対して1つの3次元点群データと概要の登録に留まっており、複数のデータを登録できない。これらの課題や道路維持管理現場のニーズを踏まえて、4次元道路管理システムを開発する。

3. 4次元道路管理システムの開発

3.1 設計方針

先行システム²⁾と同様に、損傷の深さや微小な変形を定量評価するため、2次元の写真としてではなく、動画データからSfM/MVS (Structure from Motion/Multi View Stereo) 処理により生成した3次元点群データとして記録する。3次元点群データは、次回点検時に参照できるように点検記録とともに、メタデータを用いて時系列で蓄積する。SfM/MVS 処理に要する時間を考慮し、処理前の動画データとしても記録可能とする。記録された動画データは、のちに3次元点群データへと変換する。記録、蓄積された複数時期の損傷データの中から、ユーザが任意の時点で閲覧し、変化の経過や劣化の進行状況を容易に把握できる。

損傷を3次元点群データで計測すると、周辺状況を把握することが困難である。周辺状況を含めての計測は、一部地域では進んでいるが、地方道路では十分に計測されていない。そこで、基盤データとして既存の2次元地図に加えて、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次元点群データを用いる。

道路損傷の位置については、モバイル端末のG

Development of four-dimensional road management system using point cloud data

†Atsushi Murakami, Yoshihiro Yasumuro and Satoshi Kubota
Kansai University Graduate School

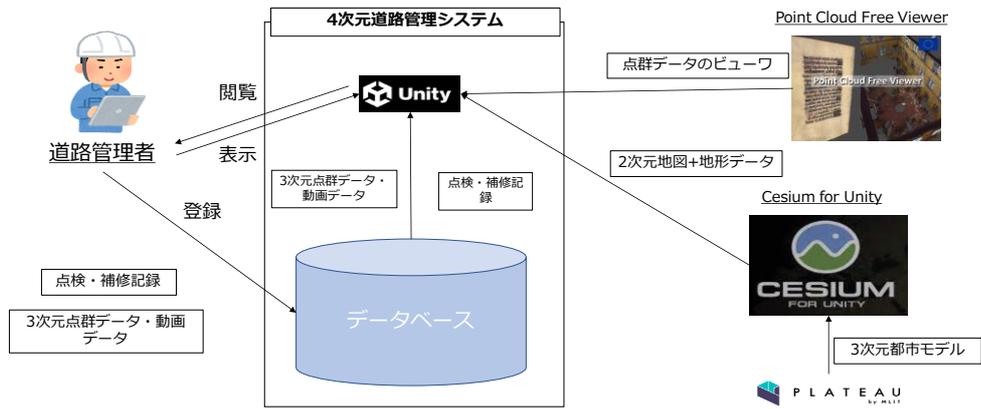


図-1 システム構成



図-2 システム画面

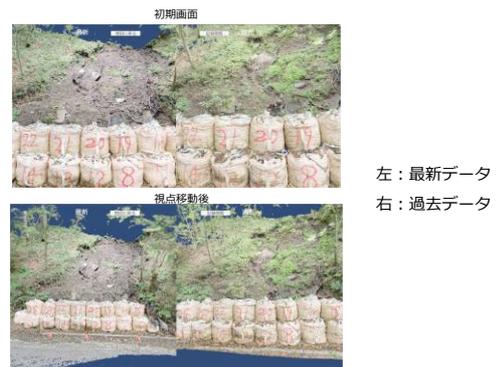


図-3 二時期の点検補修記録閲覧機能

NSS 情報や GPS 機能をオンにして撮影した写真を解析し、基盤データ上に可視化する。

3.2 利用シーン

本システムは、道路管理担当者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、定期的な巡回時に、点検、診断、措置の結果を記録する際に利用される。

3.3 開発環境

本システムは、C#によりスクリプティング可能なゲームエンジンである Unity を用いる。

3.4 システム開発

本システムの構成を図-1 に示す。道路管理者がシステムのデータベースに点検・補修記録、および、損傷の状況を記録した動画と 3 次元点群データを登録し、2 次元地図には Cesium for Unity、3 次元データには PLATEAU を利用する (図-2)。損傷位置は、Game Object を用いて可視化する。ただし、可視化する損傷位置が増えると、注目すべき損傷位置の特定が困難になる。位置の特定を容易にするため、損傷位置を市町村毎に分類したリストを作成し、そこから注目すべき損傷をクリックすると、その位置を中心とした画面に遷移する機能を開発した。登録された点検・補修記録、および損傷の状況を記録した動画と 3 次元点群データは、リストの詳細をクリックすると別画面に遷移し、閲覧可能になる。

3.5 システム機能

メタデータにより時系列毎に蓄積された二時期の点検・補修記録と 3 次元点群データを同一画面上に表示し、損傷の進行状況の把握を容易にする機能を開発した。点検・補修記録は、最新のデータとそれ以前のデータを同一画面で閲覧可能である (図-3)。3 次元点群データは、二時期の損傷の進行状況を比較するため、2 つ視点を連動し、常に同一視点から閲覧可能である。

4. 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開発した。システムの有用性の評価を 2024 年 1 月 16, 17 日に予定しており、その結果を発表で述べる。

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, 安室喜弘, 窪田論：3 次元点群による道路損傷データ共有システム, 土木学会論文集, Vol.79, No.22, 22-22043, pp.1-9, 2023.