

3次元点群データに可視化した道路損傷を用いた 道路管理システムの提案

村上 篤志[†] 窪田 諭[†] 安室 喜弘[†]

関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科[†]

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する。今後、それらの高齢化により、損傷等の不具合が多く発生することが予想されており、適切な道路維持管理の重要性が認識されている¹⁾。しかし、道路管理の技術職員が不足する中で大量の施設を点検し運営することが要求されるとともに、長期の運用期間における過去の資料が散在していることにより、適切な道路維持管理の実現には困難がある。

そこで、本研究では、道路維持管理業務の効率化とデータの蓄積を目的として、道路の舗装面と構造物の損傷を視覚表現に優れ、情報共有が容易な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2次元地図上に可視化するWebシステムを開発する。本稿では、3次元点群データの取得・処理方法、損傷の位置を地図上に可視化する方法を考察し検証する。本研究における道路の損傷は、ひび割れ、ポットホール、ガードレール損傷を対象とする。

2. 道路管理システムの設計

2.1 道路維持管理の現状

道路維持管理では、道路管理者が点検計画を策定し、点検する。ポットホールなどの損傷が、住民からの通報、あるいは、職員によるパトロール点検によって発見された際に、補修工事が行われる。損傷は、写真として保管・管理され、閲覧される。しかし、2次元データでは、現場で撮影した角度の決まった視点からしか損傷を確認することができず、複数の視点から確認するためには、2次元データが複数必要となる。

最近では、MMS(Mobile Mapping System)や

地上型レーザスキャナによる3次元点群データを用いて道路構造物の維持管理を行う手法が提案されている²⁾。ただし、これらの手法では、データを構築する時間コストや機器が高価であることと、我が国全域のデータが整備される途上であることの課題がある。

2.2 システム設計方針

本システムでは、既存の2次元地図をベースに道路損傷の位置を管理する。損傷を写真ではなく、1つのデータで複数の視点から閲覧し、詳細な凹凸を確認できる3次元点群データで可視化し、道路管理者が閲覧できるシステムとする。

2.3 3次元点群データの取得と可視化

3次元点群データは、GoProなどで撮影した損傷の動画あるいは画像を用いて、Agisoft社製のMetashapeを用いてSfM/MVS (Structure from Motion/Multi View Stereo) 処理により構築する。SfM/MVS処理による3次元点群データは、点間の相対的な距離しか保持していないため、縮尺を実寸に変更する。そのため、動画を撮影する際に、距離が既知であるマーカを損傷が写るように設置し、点群データ編集ソフト Cloud Compare 上で縮尺を変更する。

3次元点群データの閲覧には、既存の Cloud Compare などのビューワが用いられる。しかし、これらのビューワは、設計する Web システムに組み込むことができないので、本研究では Web 上で3次元点群データを閲覧できるオープンソースの Potree を用いる。

2.4 位置情報の取得

損傷の3次元点群データと損傷の概要を地図上にマッピングするためには、その緯度・経度の情報が必要である。そこで、GoProでGPS機能をオンにして撮影した画像のEXIF情報をシステムで処理して緯度・経度情報を取得する。

3. システム開発

3.1 開発環境

本システムは、2次元地図に Mapbox GL JS を用いて、XAMPP 上に開発する。

Proposal of maintenance management system using road damage visualized in 3D point cloud data

[†]Atsushi Murakami, Satoshi Kubota and Yoshihiro Yasumuro

Faculty of Environmental and Urban Engineering, Kansai University

3.2 システム構成

本システムの構成を図1に示す。システムの運用の流れは次のとおりである。

- ①道路管理者がパトロールで発見した損傷の動画を撮影する。
- ②動画データから点群データを作成し、Potreeで閲覧できるように変換する。
- ③作成した点群データと損傷の概要（発見日時、発見した住所、損傷の大きさ、所見、補修記録）をシステムに登録する。

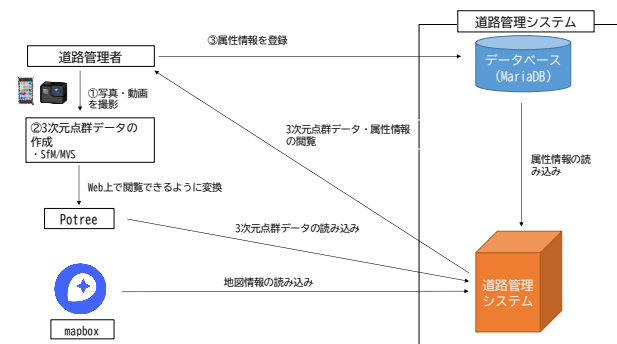


図1 システム構成



図2 システム画面

3.4 システム機能

本システムの画面構成を図2に示す。ここで実行するシステム機能は次のとおりである。

- 1) 3次元点群データと損傷の概要の閲覧機能
2次元地図上の損傷箇所をマーカー表示する。これをクリックするとポップアップが表示され、写真と損傷の概要を閲覧できる。ポップアップに表示されている写真をクリックし、3次元点群データをPotree上で閲覧する(図3)。損傷の概要に使用した写真は、位置情報を取得する際に撮影したものを使用する。
- 2) ソート機能
本機能では、2次元地図上のマーカーの表示・非表示を切り替えにより、2次元地図上に表示される損傷の種類(ひび割れ、ポットホール、ガードレール損傷、補修済み)を変更する。これにより損傷が多く発生している地理的な傾向を把握できる。

3) 住所検索機能

検索ボックスに住所を入力すると、その地点を中心とした地図が描画される。パトロール前に巡回予定地域を検索し、損傷箇所を把握して、重点的に点検する箇所を確認する。

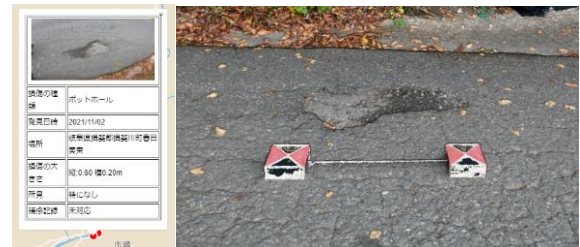


図3 損傷概要と3次元点群データ

4. システム評価

本システムの有用性を評価するために、2021年12月23日に、道路維持管理の専門家8名を対象に評価実験を行った。システムに登録したデータは、ひび割れとガードレール損傷が各1箇所、ポットホールが2箇所の3次元点群データと損傷の概要である。

評価では、筆者がシステムにアクセスし、画面操作を見せた。評価者からは以下の意見を得た。

- ・3次元点群データとして計測した損傷から、細かな凹凸まで確認できるのは良い。
- ・取得した3次元点群データから、補修にかかるコストを算出できると良い。
- ・道路損傷は3次元点群データだけでなく、過去の点検記録や補修記録も管理できると、補修計画を立案する際に役立つ。

5. おわりに

本研究では、2次元地図上に道路損傷をマッピングし、その3次元点群データと損傷の概要を閲覧できるシステムを開発した。評価実験を行い、道路損傷を3次元点群データとして管理することの有用性が示唆された。今後は、実務で使用されるためにシステム運用と、4次元管理の方法を検討する。

参考文献

- 1)国土交通省：社会インフラの維持管理の現状と課題，”<https://www.mlit.go.jp/common/001016260.pdf>”，[アクセス日：2021年11月24日]
- 2)窪田諭，何啓源：複数の計測機器を用いた道路維持管理のための3次元データの構築，知能と情報，日本知能情報ファジィ学会，Vol.31，No.6，pp.867-875，2019。