

(46) 属性付与した路面点群データの 道路維持管理への適用

藤田 陽一¹・小林 一郎²・Wongsakorn CHANSEAWRASSAMEE³・星野 裕司⁴

¹学生会員 熊本大学大学院博士後期課程 自然科学研究科 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)
E-mail: 128d9406@st.kumamoto-u.ac.jp

²正会員 工博 熊本大学大学院教授 自然科学研究科 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)
E-mail: ponts@gpo.kumamoto-u.ac.jp

³学生会員 熊本大学大学院博士前期課程 自然科学研究科 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)
E-mail: 147d8821@st.kumamoto-u.ac.jp

⁴正会員 博(工) 熊本大学大学院准教授 自然科学研究科 (〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)
E-mail: hoshino@kumamoto-u.ac.jp

近年、国土交通省は CIM を実施している。CIM は、調査計画・設計・施工・維持管理の各段階で3次元モデルを一元的に共有、活用、発展させることで建設生産プロセスの改善を図る試みである。これにより設計段階で3次元データの利用は飛躍的に進むものと期待されている。また、道路舗装に係る維持管理を効率的に行うために、MMS が用いられ点群データ取得が行われている。筆者らは、これまで点群データに関して、属性分析法を示し、設計、施工段階での点群データ利活用の提案をしてきた。本論文では、路面点群データへの属性付与の意義を述べ、属性付与手法を提案した。路面点群データへの属性付与の事例として、A 町を計測したデータを計測したデータに適用し、維持管理での利用法を示した。

Key Words : Road Register, Point Cloud Data, MMS, Attribute Assigned Data, Road Maintenance

1. はじめに

近年、国土交通省は CIM (Construction Information Modeling/Management) を実施している。CIM は、調査計画・設計・施工・維持管理の各段階で3次元モデルを一元的に共有、活用、発展させることで建設生産プロセスの改善を図る試みである。これにより設計段階で3次元データの利用は飛躍的に進むものと期待されている。また、幹線道路を主として路面の状態を把握し、修繕の候補箇所を抽出すること、安全で円滑な交通の確保及び舗装に係る維持管理を効率的に行うために必要な情報を得ることを目的として、全国で道路舗装の総点検が実施されている¹⁾。この事業では、MMS (Mobile Mapping System : 以下 MMS) が用いられ、点群データが取得されている。

著者らのグループはこれまでに点群データに関して、位置情報による道路と周辺の構造物の属性判別²⁾³⁾や、色情報を用いた構造物の位置把握⁴⁾をおこなった。また、設計段階での利用法⁵⁾、撤去計画への適用案⁶⁾を提案し、点群データの使用性向上を図ってきた。

本論文では、道路維持管理への点群データの適用を試

みる。維持管理への点群データ適用例として、今西⁷⁾らは点群データや写真を用いての可視化、図化を試みている。一方、著者らは路面点群データへ属性を与えることで道路維持管理への適用を試みる。2章では、道路管理の現状、路面点群データへの属性付与について述べる。3章では、属性付与する情報の整理、属性情報可視化法を示す。4章では、道路面を計測したデータに属性付与した事例を示し、考察を加えた。

2. 道路管理への点群データ利用

(1) 道路管理の現状

現在、道路管理は、図-1に示す表計算ソフトや2次元 CAD 図面、GIS (Geographic Information System) などを用いて実施されている。表計算ソフトでは、情報のみの管理となり、路線を視覚的に把握するのが困難である。また、2次元の CAD 図面では、付加できる情報に制限がある。一方、2次元 GIS では、路線図と情報を紐づけて管理することができるため、道路管理では積極的に利活用さ

れている。

(2) 2次元GISの課題

2次元のGISは、路線を位置や情報を統合的に管理できるが、立面の情報が弱いという点がある。そのため、現況道路の再現や、道路横断面、縦断勾配の把握、など立面情報の視覚的な確認が困難である。加えて、道路周辺の地物（街灯や樹木、ミラー）などの判別がGIS上では難しいという点もある。

(3) 道路管理における点群データの可能性

図-2に示す点群データは、3次元データであるため立面情報の取得が可能である。また、位置情報を保持しているため、位置の把握も行える。そのため、路面点群データに情報の紐づけが可能となることで、3次元情報を保持しつつ、路面の管理が可能になると考える。

加えて、維持管理段階で取得した点群データは、次の設計、施工への適用の可能性も秘めている。建設ライフサイクルに渡り利活用可能な点群データを維持管理段階で有効活用すべきであると考えます。

(4) 路面点群データへの属性付与

点群データは点の集合であるため、取得された点群データのままでは、情報の紐づけが困難である。

本論文では、路面点群データへ属性を与え、路面の維持管理に必要な情報を紐づけることで、路面の維持管理への点群データ適用を試みる。具体的には、図-3のように、道路面の点群データを任意の区間 S_i ($i=1,2,\dots,n$)

に分割する。分割した区間 S_i それぞれに異なる属性を与えることで、 S_i を独立して扱うことができ、 S_i それぞれに対し情報の付加が可能となる。これにより、路面の損傷度が高い箇所を視覚的に把握するために、点群データに着色する、維持管理情報の一つである写真やドキュメントを紐づけて管理するといったことも可能となる。

3. 維持管理情報の付加

道路の維持管理へ点群データを適用するに当たり、著者らは、先行研究として点群データを用いた路面分割・分析システム（MDot+）の開発を試みた⁸⁾（図-4）。路面点群データの分割は、このシステムを用いておこなう。

本論文では、道路の維持管理に必要な情報を点群データ上で可視化する方法を述べる。

まず、維持管理情報として付加する情報を述べる。

(1) 維持管理情報

a) わだち掘れ量

MMS で取得した点群データから横断面を抽出し、車両走行位置の垂直変異を算出し、わだち掘れ量を求める。また、実測したわだち掘れ量の値を紐づけることも可能である。

b) ひび割れ率

ひび割れ率は調査対象路線をメッシュ法により算出する。調査対象範囲を格子に分割し、オルソデータから面状、線状のひび割れが含まれる格子を数え上げ、ひび割

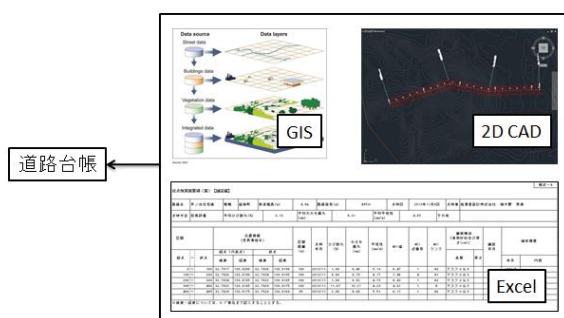


図-1 道路管理の現状



図-2 道路空間の点群データ

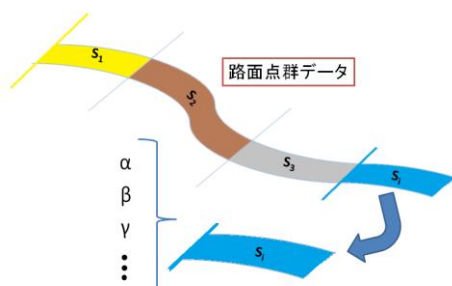


図-3 点群データ分割と属性付与



図-4 MDot+

れ率算出式により求める。

c) 平坦性

測定する縦断プロファイルと想定平坦舗装路面との高低差を測り、その平均値に対する標準偏差をもって、定められるものである。平坦性は、道路機能性能で利用者側からの指標と考えられる。

d) 維持管理指数

わだち掘れ量、ひび割れ率、平坦性の3種類から算出される MCI（維持管理指数）は、路面の維持修繕の判断に用いる総合評価指標である。3 以下は早急に修繕が必要な区間、3-5 は修繕の検討が必要な区間、5 以上は望ましい管理水準とされている。

e) ドキュメント・写真

図面データや既存の管理情報が記載されたドキュメント、パトロール写真などのファイルデータである。

f) 文字列

路線名、備考など、文字列として管理しておきたい項目である。

g) 年月日

点群データの取得日、路面の舗設日、舗装改修日などの年月日の情報である。

h) その他

舗装構成や、交通量、補修履歴などの情報である。

(2) 点群データと情報の紐づけ

分割した路面点群データと、維持管理に必要な情報を入力したエクセルとの紐づけをおこなう。紐づけ方法を

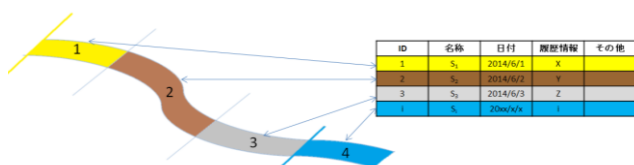


図-5 点群データと維持管理情報の紐付け



図-7 対象地の点群データ

図-5 に示す。図-5 のように分割した点群データと、エクセルの各行を対応させることで紐づけする。これにより、分割した箇所毎に情報の付与が可能となる。

(3) 情報の可視化

分割した点群データに情報を紐づけることで、点群データ上で情報の管理がおこなえる。たとえば、図-6のように、紐づけた情報により色分けが可能となる。ここでは、平坦性の値により色分けしており、青色から赤色にいくにつれて凹凸が大きいくことを示している。これにより、視覚的に路面の情報を把握することができる。また、紐づけた情報を表示することも可能である。このように、点群データをベースに情報の管理ができる。

4. 適用事例

路面点群データへの属性付与の事例として、A町を計測した点群データへ適用した。

(1) データ概要

図-7にA町をMMSを用いて計測した点群データの一部を示す。計測対象地は、全長約194km、取得点群データの総数は約1億点である。

(2) 路面データへの属性付与結果

属性付与結果の一例としてMCIを可視化したものを図

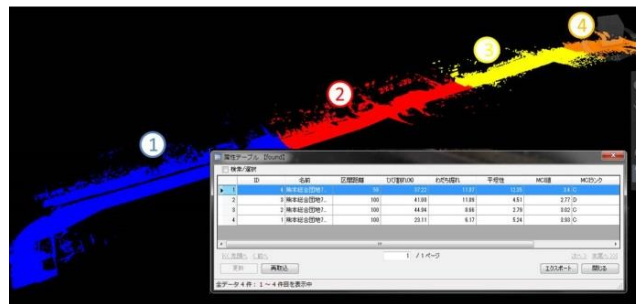


図-6 点群データ上での情報の可視化

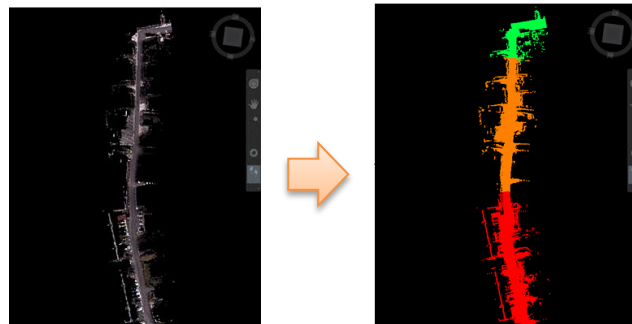


図-8 MCI 値による可視化

-8に示す。図-8ではMCI値により異なる色を付与している。赤色の箇所は早急に補修が必要な箇所、橙色の箇所は補修の検討が必要な区間である。視覚化することで、舗装の状態の把握が可能であった。

(3) 立面情報の可視化

取得した点群データは3次元データであるため、道路の立面情報を確認する事ができる。図-9に抽出した立面情報を示す。図-9 a)は路面の縦断と線形を立面で示したものである。道路線形を確認しつつ、縦断勾配が把握できる。また、図-9 b)は道路横断面を抽出したものである。立面で道路横断面を表示することで、わだち掘れ有無や、横断勾配の確認がおこなえた。

(4) 付加情報の表示

維持管理情報を入力したエクセルデータと点群データを紐づけした一例を図-10に示す。図-10中の桃色の箇所は、道路維持管理の基本区間単位（100m）に分割した一部である。図-10の赤枠の箇所は、この区間に紐づけた情報を可視化したものである。これにより、道路の位置に基づいた情報管理がおこなえた。

(5) 考察

路面点群データを区間単位に分割し、道路維持管理に必要な情報を付加することで、点群データを維持管理に適用できると考える。本事例では、MCI値により表示を変化させ、路面状態の可視化を試みた。これにより、視覚的な路面状態の把握に繋がったのではないかと考える。加えて、既存のエクセルや2次元GISを用いた管理では、困難である立面情報（縦横断面図など）の抽出が点群データを用いることで可能となった。また、維持管理段階で取得した点群データは、次の設計、施工段階で利用可能であるため、建設ライフサイクルを考慮した場合、点群データを利活用することの意義は大きいと考える。

5. おわりに

本論文では、道路の維持管理での属性付与点群データの利用法について述べた。第2章では、道路管理の現状および現状の課題、属性付与点群データの利用、意義について述べた。第3章では、維持管理情報の付加および維持管理情報を述べ、情報の可視化を示した。第4章では、適用事例としてA町の路面点群データへの属性付与を試み、路面情報の可視化、立面情報抽出、情報の表示が可能であることを示した。これらを通じ、点群データが道路の維持管理に利用できる可能性の一端を示した。

謝辞：本研究を進めるにあたり、オートデスク（株）と伊藤忠テクノソリューションズ（株）にご協力頂き、心より感謝致します。

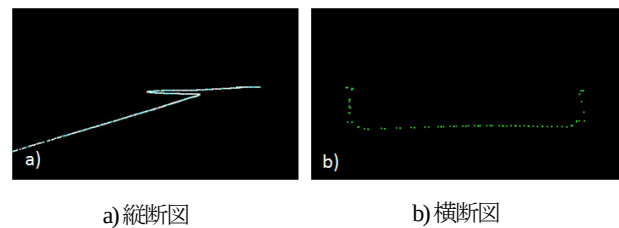


図-9 立面情報の可視化

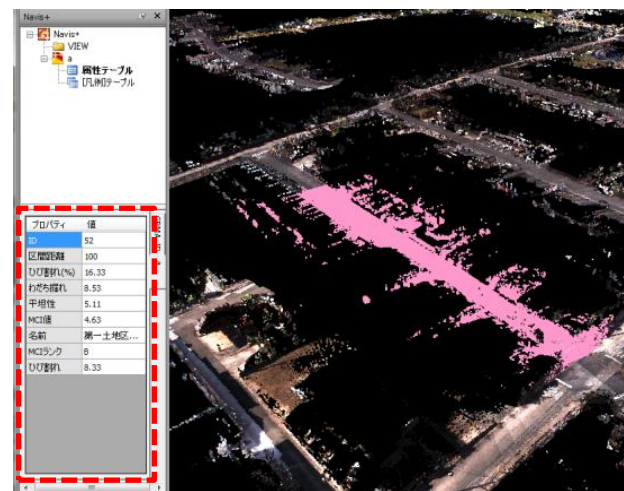


図-10 属性付与箇所の情報表示

参考文献

- 1) 総点検実施要領(案)【舗装編】，p.2, 2013.
- 2) 小林一郎，宮下征士，藤田陽一，高尾篤志：立面点群データにおける車道空間の属性分析，土木情報利用技術論文集，Vol.19, pp.185-192, 2010.
- 3) 藤田陽一，小林一郎，山中孝文，永村景子：点群データを用いた道路周辺柱状構造物の属性分析，土木構造・材料論文集，第 29 号，pp.145-152, 2013.
- 4) 小林一郎，藤田陽一，杉原浩実，山本一浩：色彩情報による点群データの属性分析，土木学会論文集 F3(特集号)，Vol.67, No.2, pp.95-102, 2012.
- 5) 小林一郎，吉田史朗，野間卓志，小林優一：モデル空間を用いた予備設計協議への点群データの活用，土木情報利用技術論文集，Vol.19, pp.157-164, 2010.
- 6) 藤田陽一，小林一郎，緒方正剛，永村景子：歩道橋撤去計画への点群データ利用，土木構造・材料論文集，第 29 号，pp.153-160, 2013.
- 7) 今西暁久，石井康介：新技術 MMS による道路空間 3 次元測量と公共測量への適用について，平成 25 年度国土交通省近畿地方整備局研究発表会，2010.
- 8) Chaseawassamee, W., 藤田陽一，小林一郎：路面点群データの属性付与用エディタ開発，西部支部研究発表会講演概要集，pp.747-748, 2014.