

橋梁点群データの部位識別のための 深層学習の適用方法に関する一考察

塚田義典[†] 中原匡哉[‡] 梅原喜政[†] 窪田諭^{†‡}

田中成典^{†‡} 清水則一^{†‡‡} 武内克樹^{†‡‡} 松本航希^{†‡}

摂南大学経営学部[†] 大阪電気通信大学総合情報学部[‡] 関西大学環境都市工学部^{†‡}

関西大学総合情報学部^{†‡} 関西大学先端科学技術推進機構^{†‡‡} 関西大学大学院総合情報学研究科^{†‡‡}

1. はじめに

我が国では、高度経済成長期に施工されたインフラ設備の急速な老朽化が懸念されており、インフラ設備の点検や補修[1]が急務である。しかし、これらに必要な図面の多くは紙媒体で保存されているため、書類紛失や工事請負契約の履行期間経過後に破棄されている。そのため、現在では、このような形状が不明な既設構造物に対して、レーザスキャナ等を用いて計測した点群データを基に人手で3次元モデルが作成されている。この業務を効率化するため、既存研究[2]では、構造物の部位ごとの点群データからテンプレートモデルを用いて3次元モデルを生成する手法が提案されている。しかし、橋梁のような構成部位が多い構造物の場合、目視で部位ごとに点群データを分離する必要がある、多大な労力を要する。そこで、本研究では、橋梁点群データを対象に深層学習を用いた部位識別技術[3]の適用方法を考察する。

2. 研究概要

本システム（図1）は、ボクセル間引き機能、橋梁部位識別モデル構築機能と橋梁部位識別機能により構成される。入力データは橋梁点群データとし、出力データは橋梁部位識別結果とする。また、学習用橋梁点群データは、各点に

部位を示す情報を目視で付与したものとする。

2. 1 ボクセル間引き機能

本機能では、ボクセルを基準に橋梁点群データを間引く（図2）ことで、処理時間を削減する。

2. 2 橋梁部位識別モデル構築機能

本機能では、点群データを点単位でセグメンテーションする技術である ConvPoint[3]で間引き後の橋梁点群データを学習することで橋梁部位識別モデルを構築する。また、ConvPoint 内のパラメータの一つであるブロックサイズは、ネットワークに入力する点を選定するためのパラメータである。

2. 3 橋梁部位識別機能

本機能では、橋梁部位識別モデルを参照し、橋梁の点群データを部位ごとに分類する。まず、橋梁部位識別モデルを基に間引き後の各点の部位を推定する。次に、推定された点を基に間引き前の各点の部位を算出する。最後に、部位ごとに識別した点群データを橋梁部位識別結果として出力する。

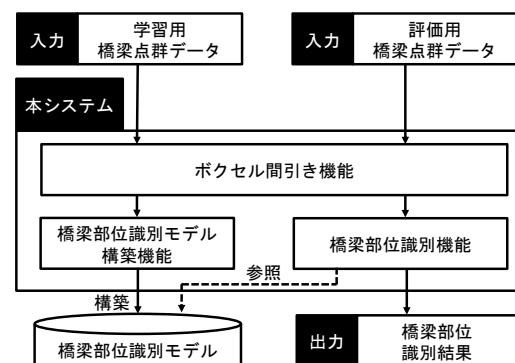


図1 処理フロー

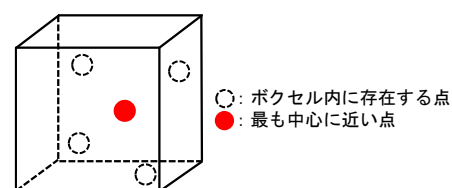


図2 ボクセル間引き例

Consideration on Application of Deep Learning for Recognizing Individual Parts of Bridge Point Cloud Data

[†] Yoshinori Tsukada and Yoshimasa Umehara
Faculty of Business Administration, Setsunan University

[‡] Masaya Nakahara
Faculty of Information Science and Arts,
Osaka Electro-Communication University

^{†‡} Satoshi Kubota
Faculty of Environmental and Urban Engineering,
Kansai University

^{†‡‡} Shigenori Tanaka and Koki Matsumoto
Faculty of Informatics, Kansai University

^{†‡‡} Norikazu Shimizu
Organization for Research and Development of
Innovative Science and Technology, Kansai University

^{†‡‡} Katsuki Takeuchi
Graduate School of Informatics, Kansai University

3. 実証実験

本実験では、橋梁点群データに対して既存手法を適用し、ボクセルサイズとブロックサイズにおける長さごとの識別精度をF値として算出し、比較することで最適な適用方法を明らかにする。

3. 1 実験内容

本実験では、姫路バイパスの高架橋を対象に計測した色付き点群データを実験データ（図3）とする。実験データの橋梁を奥行方向に手動で2分割し、片方を学習データ、もう一方を評価データとして使用する。ブロックサイズは8mで固定してボクセルサイズの実験（以下、実験1）を行い、実験1で得られた最適なボクセルサイズに固定してブロックサイズの実験（以下、実験2）を行う。検証するパラメータは、ボクセルサイズ0.100~0.010mを0.010m刻み、ブロックサイズ5~10mを1m刻みとする。

3. 2 結果と考察

実験1の結果を表1に示す。表1より、ボクセルサイズ0.050mのF値の平均は0.950と最も高い数値であり、学習時間も他のボクセルサイズと比較して差異が僅かなため、最適なボクセルサイズであることがわかった。実験1の結果から、ボクセルサイズ0.050mにおける実験2の結果を表2に示す。実験2より、ブロックサイズ8mが最もF値の平均が高いことがわかった。これらの結果からボクセルサイズ0.050m、ブロックサイズ8mが橋梁における最も適したパラメータであると確認できた。また、可視化結果（図4）から他の部位と比較して面が小さい対傾構や横構に対しても識別できている。しかし、図内右下の対傾構、横構の点を識別できていないことが判明した。これは、図3を確認すると、図内右下を網羅的に計測できず、他の場所と比較して点密度が低下したことが原因と考えられる。

4. おわりに

本研究では、実証実験を通じて、橋梁における深層学習を用いた部位識別技術の適用方法に関して考察し、最適なパラメータを確認した。今後は、他の橋梁部位でも適用できるか検証し、橋梁全体の部位識別ができる部位識別モデルの構築を目指す。

参考文献

- [1] 国土交通省：インフラメンテナンスにおける取り組むべき項目と当面の進め方（案），入手先〈<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001350687.pdf>〉（参照2023-1-12）。
- [2] 窪田諭，塚田義典，梅原喜政，田中成典：点群データを用いた橋梁パラメトリックモデルの生成に関する研究，情報処理学会論文誌，Vol.62，No.5，pp.1234-1245（2021）。



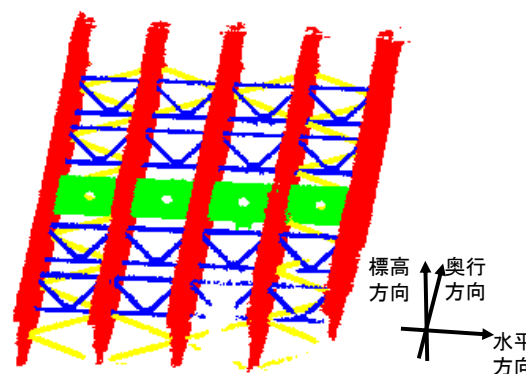
図3 実験データ

表1 実験1の結果（一部抜粋）

	ボクセルサイズ					
	0.080m	0.070m	0.060m	0.050m	0.040m	0.030m
主桁	0.955	0.954	0.950	0.959	0.949	0.952
横桁	0.968	0.974	0.973	0.975	0.976	0.976
対傾構	0.907	0.926	0.922	0.929	0.920	0.941
横構	0.896	0.892	0.893	0.903	0.896	0.896
その他	0.980	0.980	0.978	0.982	0.977	0.979
平均	0.941	0.945	0.943	0.950	0.944	0.949
学習時間	4h8m	4h11m	4h24m	4h23m	4h46m	6h44m

表2 実験2の結果

	ブロックサイズ					
	5m	6m	7m	8m	9m	10m
主桁	0.951	0.952	0.953	0.959	0.952	0.951
横桁	0.978	0.977	0.975	0.975	0.978	0.976
対傾構	0.925	0.927	0.940	0.929	0.923	0.926
横構	0.896	0.896	0.896	0.903	0.904	0.895
その他	0.979	0.979	0.980	0.982	0.979	0.978
平均	0.946	0.946	0.949	0.950	0.947	0.945



【凡例】赤：主桁，緑：横桁，青：対傾構，黄：横構

図4 最適なモデルでの識別結果

- [3] Boulch, A.:ConvPoint : Convolutions for Point Cloud Processing, arXiv(online), available from 〈<https://arxiv.org/abs/1904.02375.pdf>〉 (accessed 2023-1-12).