

三次元点群データを用いた駅ホーム上家建築限界管理に関する研究

その2 建築限界測定システム及びプログラムの実装に向けた検証について：上家点群の検出

正会員 ○磯岬希*¹ 同 中野淳子*¹ 同 西郷満紀*¹ 同 八重嶋信也*¹
 同 大泉翔平*¹ 同 柳原啓吾*²
 会員外 石川健太郎*¹ 同 石田久美子*¹ 同 田中宏樹*¹

三次元点群 鉄道建物 建築限界
軌道 カント 離隔

1. はじめに

鉄道事業者は、建築限界を基準とした構造物配置を行い、定期的な建築限界測定（その1で定義）を行って安全管理している。この離隔距離の管理基準は設備の種類によって異なり、例えば列車に近接して設置されるホームやホームドアと、比較的離れた位置に設置されるホーム上家では、設定される管理基準が異なる。

JR 東日本の建築部門における建築限界測定は、レーザー測定機で測定対象点（建築部門における主な測定点はホーム上家）に照準を合わせ、当該点の離隔距離を取得して支障の有無を確認する方式で行ってきた。一方、三次元点群データを用いると空間全体の情報を取得でき、あらゆる設備を対象に離隔距離を算出できる。これまでの研究により、三次元点群データの活用による建築限界測定は、精度向上と作業効率化に資する可能性が示されており、本格導入を視野に入れた段階にある。しかし、管理基準の異なる複数設備を一括で評価することは困難であり、設備ごとに点群を区分する処理が必要で、この処理が現場でのデータ解析・結果管理の負担増につながるという課題がある。

点群の区分処理は、セグメンテーション技術を用いて実施可能である。点群セグメンテーション技術とは、三次元点群を形状や学習モデルに基づいて物体単位に自動区分する技術である。ただし、駅構内のように付帯物が多く、設備構成や設置状況が駅ごとに異なる環境では、運用要件を満たした形で汎用的に自動区分を適用することは容易ではない。

本報告では、ホーム上家を対象とした建築限界測定において、点群セグメンテーション技術に依存せずホーム上家に相当する点群を抽出し、現場の管理負担を軽減しつつ離隔距離を算出・管理する手法を検討した結果を述べる。

2. 検証方法

三次元点群データを用いた建築限界測定では、ホーム、ホームドア、ホーム上家、架線など、データ上のあらゆる設備から建築限界までの離隔距離が算出される。また、測定環境によりノイズ点が混入することがあり、これらの点が誤って離隔算出の対象となる場合がある。そこで本研究では、ホーム上家に限定した離隔算出を行うため、以下の2点の処理を組み合わせた。

(1) 点群のグルーピング

点群データ中のノイズ点を排除するため、一定以上の点密度を有する点群をグループ化した。これにより、孤立したノイズ点から離隔距離が算出されることを防止した。具体的には、建築限界モデルの周辺点群を 100mm 四方で区切り、区切られた各格子（ボクセル）のうち、点の含まれるボクセルをシステムが検索する。点を含むボクセル同士が2マスの範囲内（ $\sim 223\text{mm}$ ）にあれば、そのボクセル同士は同じグループにいると見なす（図1）。ひとつのボクセルの中に点がまとまって存在していれば、それらは近すぎるため、同一点とみなした。この処理を、その1で実施した三次元点群データ上における建築限界モデル配置の後、建築限界モデルの周囲に存在する点に対して実施した。

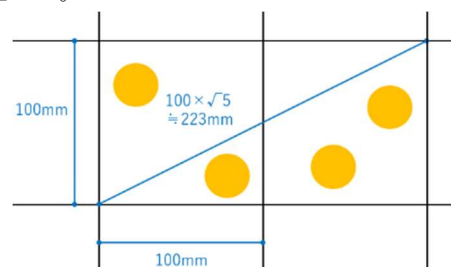


図1 ボクセルのイメージ図

(2) 建築限界モデルを基準としたエリア分割

点群データ上に配置した建築限界モデルを基準として、その周囲の点群のうち、一定の高さ以上の点に認識を限

定したうえで、位置に応じて3つの領域に分類した（図2）。これにより、ホーム上家の端部が存在する範囲に対象点を絞り込んだ。

上記（1）（2）の処理後、図2に示すa～cエリアに属する点群それぞれに対し、建築限界モデルに最も近接したグループを判定し、その中の最も距離の近い点から建築限界モデルまでの離隔距離を算出した。

この方式を用い、A駅、B駅、C駅で取得した点群データを解析し、本手法の有効性について検証した。各駅の点群データ取得に使用した機器はBLK360（G1）である。

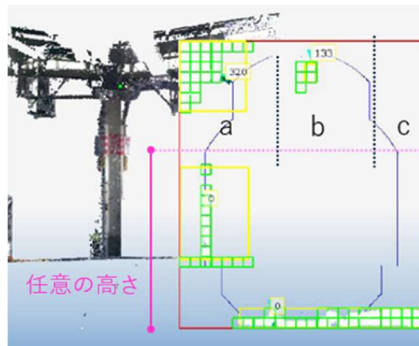


図2 点群を3つの領域に分類

3. 結果と考察

上述の手法により、概ねホーム上家の点群に限定して離隔距離を算出できた。本処理によって、孤立点などのノイズ点を起因とする離隔算出は認められなかった。なお、図2に示すaエリアにはホーム上家の端部が含まれる場合が多く、当該エリアに注目することで、算出対象をホーム上家端部からの離隔に絞り込むことができた。

一方で、ホーム上家に付帯する看板・標識等の設備が存在する場合には、これらに対応する点群からの離隔が算出される例が一部で確認された（図3）。看板・標識等はホーム上家とは保守担当部門が異なるため、対象外設備として結果評価時に識別を要する。

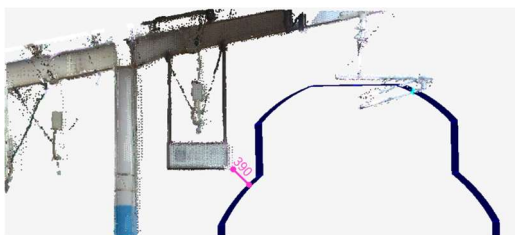


図3 ホーム上家以外からの離隔距離を算出した例（B駅）

この対策として、本システムでは、任意の位置を指定してその位置における建築限界からホーム上家（と認識された点群）までの離隔距離を自動算出し、断面図として出力する機能を実装した（図4）。断面図を確認することで、算出結果がホーム上家以外の設備に起因していな

いかを容易に判別できる。また、看板・標識等が混入した場合には、該当点群を個別に削除できる機能も備えた。

これら機能により、断面図の確認を運用上必須とすれば、実務上の大きな支障は生じにくいと考える。しかしながら、断面図の確認や点群の個別削除といった追加処理により、解析負担が増加する可能性がある。今後、解析対象駅を増やし、看板・標識等混入時の補正作業にかかる負担を評価する必要がある。



図4 任意箇所の断面図表示機能

4. 結論と今後の展望

本研究では、点群セグメンテーション技術に依存しない方法によりホーム上家の点群データ抽出を試み、その有効性を確認した。本手法は完全にホーム上家のみを抽出するに至らないものの、実務での建築限界測定に必要な水準は満たしていた。しかし、ホーム上家以外の設備が混入する可能性があるため、点群データの目視確認や手動による補正作業が必要となり、運用負荷の観点から改善の余地がある。今後は、実務要件や点群データの活用範囲の拡大（BIM連携など）を踏まえつつ、点群セグメンテーション技術の活用も選択肢として検討し、より効率的かつ高精度にホーム上家の建築限界管理を行える仕組みの整備を進めていく。

参考文献

- 1) 中野淳子ほか: 三次元点群データを用いた駅ホーム上家建築限界管理技術の検証, 日本建築学会大会学術梗概集, 情報システム技術, pp.21-22, 2022.
- 2) 金子恒紀ほか: 点群データを活用した建築限界管理に関する研究 曲線区間を考慮した建築限界測定手法についての一考察, 日本建築学会大会学術梗概集, 情報システム技術, pp.77-78, 2025.

*1 JR 東日本ビルテック

*2 東日本旅客鉄道

*1 JR East Facility Management

*2 East Japan Railway