

F1-19

三次元点群データの車いすの走行位置決定への活用可能性

A Study on Possibility of Utilizing 3D Point Cloud Data for Determining the Running Position of a Wheelchair

○八木澤柊斗¹, 江守央², 佐田達典²Shuto Yagisawa¹, Hisashi Emori², Tatsunori Sada²

Abstract: In Japan, where the population is aging in recent years, creating a society where everyone can move seamlessly is an important issue. To solve this problem, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism is promoting the spread of pedestrian movement support services, and it is said that barrier information is indispensable. In recent years, three-dimensional point cloud data has been attracting attention because it can extract barrier information efficiently and with high accuracy. In this study, we will use three-dimensional point cloud data to verify whether barrier extraction is possible with high accuracy when the target is a wheelchair.

1. はじめに

近年、我が国では高齢化率が増加傾向にあり、国土交通省では、歩行者移動支援サービスの普及を目指している。歩行者移動支援サービスとは、様々な利用者の多様なニーズに応え、個々に対応した移動経路や施設情報を提供し、シームレスな移動をサポートするサービスである^[1]。歩行者移動支援サービスには、位置特定技術・情報端末・情報データの3要素が必要とされているが、この情報データは不足しているといわれている。

一方、近年の技術革新により Mobile Mapping System : 移動計測車両測量システム (以下, MMS) を用いると1秒間に100万点程度の高精度な3次元点群データ (以下, 点群データ) を取得することが可能である。国土交通省では、「歩行空間ネットワークデータ等整備仕様案 (2017年3月版)」を公開し、情報データに含まれる歩行空間ネットワークデータの整備を推進している。

過去の研究では、歩行空間ネットワークデータに関する研究や点群データを用いた様々なバリア検出手法が提案されてきた。

そこで本研究では、車いす利用者を想定し、MMSから取得した点群データを用いて縁石や路面情報が高精度に把握することが可能であるか検証を行う。今後の研究で、車いす利用者に対象を絞り、車いすのルート選択や走行位置決定に点群データを活用していくことを想定している。

2. 対象とする歩道

本研究では、MMSにより点群データを取得するため、オクルージョンが少ない場所を選定する。そのため、遮蔽物が少なく、人通りが少ない箇所が前提となる。

Figure 1. は、対象とする歩道である。路面は透水性舗

装であり、セミフラット型の歩道である。路面の凹凸を表現する際に、細かな凹凸として表現されることが予測され、断面図を作成した際には縁石の歩道側と車道側の高さに相違が生まれることが予測される。



Figure 1. Point cloud data of the station rotary

3. 点群データの処理方法

(1) フィルタリング

MMSによって取得した点群データを点群解析ソフトである Cloud Compare にて、歩道路面部分の切り出しを行う。MMSでは点群データに加え、併設カメラによるRGB値や反射強度値を取得することができるが、今回は点群データが持つ位置情報を使って路面の凹凸を評価するため、点群データの切り出しとともに不要データの削除も行う。

(2) グリッドデータ化

グリッドデータには奈良部らの手法^[2]を用いる。奈良部らはグリッド内に含まれる点群データのうち、Z値の最大値と最小値の差 (レンジ) をグリッドの中央に与える手法を提案し、隣接するグリッドを比較することで、歩行空間ネットワークデータの要求精度を満たしたバリア情報を取得できることを示した。グリッドデータ化を

1 : 日大理工・修士・交通 2 : 日大理工・教員・交通

行う際のグリッドサイズは、本研究で対象としている車いすの前輪幅 (2.5cm)、後輪幅 (3.5cm)、また国土交通省に規定されている車いすの車体幅 (70cm) を用いる。

(3) 精度検証方法

点群データのグリッドデータ化後は、点群を ArcGIS 上で色相差によって路面の凹凸の可視化を行う。ArcGIS 上で色相差は、国土交通省で定める「移動円滑化のために必要な道路構造に関する基準を定める省令」^[3]に合わせて設定する。最小を 0.001m 以下とし、路面の細かい凹凸を想定した 0.005m 以下、段差や舗装ブロックの浮きを想定した 0.020m、縁石を想定した 0.150m 以下、街灯や外壁を想定した 1.000m 以下に設定した。路面に含まれる凹凸の高さごとの割合を算出し、各グリッドサイズを比較する。また、対象地の縁石の断面図を3つのグリッドサイズごとに作成し、実測値と解析値の比較を行い、国土交通省で示している要求精度±1.0cmを満たす精度であるか検証を行う。

4. 検証結果

本研究で設定した 0.025m, 0.035m, 0.700m のレンジごとに色相で路面状況を表現した (Figure 2)。レンジが大きいとグリッド内に存在する地物が大きく街灯や外壁があり、レンジが小さいとグリッド内に大きな凹凸がなく平坦である。

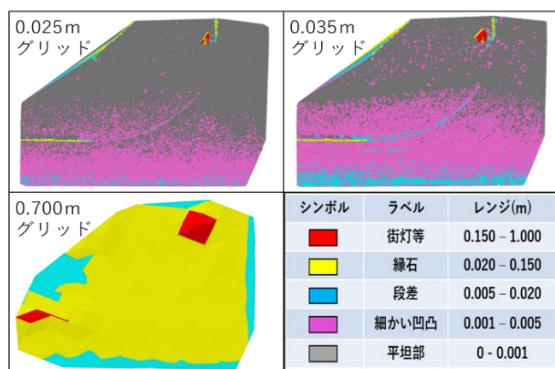


Figure 2. Road surface conditions for each grid size

0.025m グリッドでは平坦部とされる箇所においても、0.035m グリッドでは、細かい凹凸として表現されている箇所が存在することがわかる。これは、グリッドサイズが大きくなると一つのグリッドに含まれる点群数が増え、外れ値や一部の凹凸の影響を受けてしまうためであると考えられる。車いすの走行位置を考える上で、細かな凹凸であっても快適性を考慮すると避けなければならないため、0.025m グリッドの方が走行位置を判断しやすくなると考えられる。0.700m グリッドについては、グリッド内の点群数が大幅に増えたことで、実際の

路面状況とは大きく異なる結果となった。

断面図については、車道側の実測値が 13.2cm、歩道側が 10.5cm であった。Figure 3. によると 0.025m グリッドにおいては、縁石の車道側と歩道側の両方で実測値と解析値の較差が±1.0cm 以内に収まった。しかし 0.035m グリッドにおいては、車道側では較差が±1.0cm に収まったものの、歩道側では収まらなかった。0.035m グリッドの断面図を見ると、縁石の歩道側の一部が欠けていることがわかる。これは、オクルージョンによって、縁石の歩道側の一部の形状が乱れているため、精度が低下したと考えられる。

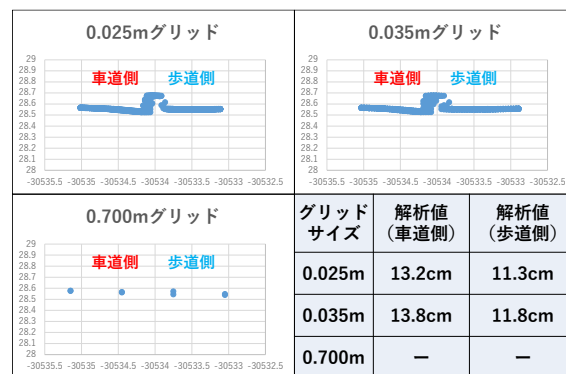


Figure 3. Cross section of curb

5. おわりに

本研究では、バリア検出の際のグリッドサイズを車いすのサイズに合わせて検証を行った。前輪幅である 0.025cm がバリアの表現、再現精度ともに適していることがわかった。今後の課題として、歩道形状や周辺の地物を変えた場合でも今回と同様な結果となるかの検証が必要である。

謝辞：実験にご協力いただいた株式会社ニコン・トリンブルの岩上弘明氏に、心より謝意を表す。

6. 参考・引用文献

[1] 国土交通省 ナビプロジェクト HP
 <<https://www.mlit.go.jp/common/001213091.pdf>>, (入手 2020.10).
 [2] 奈良部昌紀, 佐田達典, 江守央: 歩行空間ネットワークデータの整備に向けた 3 次元点群データによるバリア検出手法の提案,
 土木学会論文集 F3, pp. 123-131, 2019.
 [3] 国土交通省 移動円滑化のために必要な道路構造に関する基準を定める省令
 <<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrierfree/content/001341214.pdf>>, (入手 2020.10).