

F1-23

3次元点群データを用いた移動の連続性確保のためのバリア評価に関する研究

Study on Barrier Evaluation for Ensuring Continuity of Movement Using 3D Point Cloud Data

○奈良部昌紀¹,佐田達典²,江守央²Masaki Narabu¹,Tatsunori Sada²,Hisashi Emori²

Abstract: This study was executed to verify a method that simplifies barrier evaluation to ensure continuity of movement. 3D point cloud data was acquired using Trimble TX - 5 and TIMMS, and barrier detection and position information detection were performed. As the result, barrier detection was possible by using contour maps, and position information could be detected by attribute grant.

1. はじめに

近年、街路や交差点付近において、車椅子利用者が縁石の段差や車止めのポールに阻まれ立ち往生するという問題が指摘されている^[1]。政府による歩行支援としては、2006年にバリアフリー法が施行され、高齢者や障害者等が円滑に移動するために、段差部や急勾配部の早期発見やこれらを避けたルート情報の提示が進んでいる。従来このような情報を取得するために、まち歩き点検等の調査が行われているが、それらによる計測は調査に時間を要することや立体的に状況を把握できない等の問題点がある。そこで本研究では、3次元点群データを用いて移動の連続性確保のためのバリア評価を行った。

3次元点群データは位置情報(X, Y, Z座標)、色情報(RGB値)、反射強度値等のデータを含んでいる。そのため、点群データを表示するソフトウェアを用いることで歩行空間を立体的に表現し、平坦性や凹凸の評価を行うことができる^[2]。本研究では Trimble TX-5 (以下、TX-5) と、Trimble Indoor Mobile Mapping System (以下、TIMMS) を使用することにより、歩行空間を3次元点群データで把握し、移動の連続性確保のためのバリア評価を簡易的に行う手法の検証を目的とする。

2. 使用機器

(1) TX-5

TX-5 は、地上型レーザスキャナで1秒間に最大976,000点収集可能であり、測距誤差は±2mmである。測定の際には死角ができないようにスキャナを移動させる必要があり、取得された点群を合成し、公共座標系に変換するためターゲットの設置が必要である。

(2) TIMMS

TIMMS は、屋内や地下等 GNSS 信号の受信できない環境下において、手押しカートで空間情報を計測するシステムである。TIMMS のセンサ構成 (Figure 1) は、IMU

(慣性航法装置)、DMI (走行距離計)、レーザスキャナ、全方位カメラで構成される。このシステムは、レーザスキャナにより移動しながら 360 度ラインスキャンし、IMU と DMI により推定された位置姿勢データを加味することで、点群データを1秒間に最大 488,000 点収集可能であり、誤差は±2mmである。また、エレベーターやリフト等を使用してフロア間の連続マッピングが可能である。



Figure 1. Sensor configuration of TIMMS

3. TX-5 を用いた屋外 3次元計測

(1) 実験概要

2017年7月18日にTX-5を用いて、日本大学理工学部船橋キャンパス測量実習センターを実験場所とする屋外3次元計測実験を実施した。駐車場から測量実習センターまでの経路において、歩行に支障がでると考えられる路面状況及び障害物の形状を取得した。

(2) バリア検出手法

取得した3次元点群データより駐車場から測量実習センターまでの歩道の点群データを抽出し、バリア検出を行う。その際、ボラード等の地物や路面の状況を把握するため4cmの高さまで点群の除去を行い、色相の周期数の変化を表す Cycle 値を用いて地物等を抽出した。路面上の障害物および凹凸を表現する等高線図を Cycle 値2周期で作成し、最大値+0.01m、最小値-0.01mの範囲を用いて色相差からバリアを検出する。

1 : 日大理工・学部・交通 2 : 日大理工・教員・交通

(3) 実験結果

解析区間で検出されたバリア (Figure 2) は歩道上の構造物であるボラードと路面上の段差が検出され、それぞれ色彩差によって表現されていることがわかる。Cycle 値の範囲を定めることによって、凹凸ならびに道路構造物などを視覚的に検出することが可能であるという結果となった。

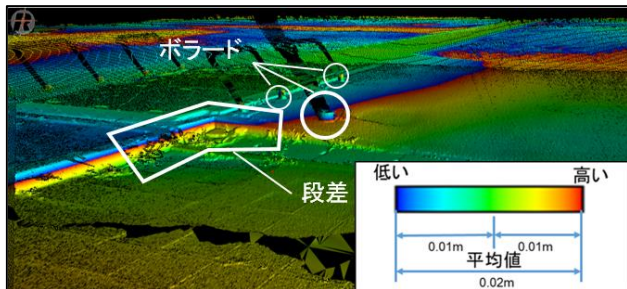


Figure 2. Contour map of the surveying center outdoor

4. TIMMS を用いた屋内 3 次元計測実験

(1) 実験概要

2017 年 7 月 18 日に TIMMS を用いた日本大学理工学部船橋キャンパス測量実習センターを実験場所とする屋内 3 次元計測実験を実施した。屋内に人がいない環境下で、歩行に支障がでると考えられる障害物および壁面の形状を取得した。また、実験場は通路部の壁面の多くがガラス面であることが特徴である。

(2) 実験結果

計測環境下にガラス面が多くあったため、色情報が正しい位置に付与されない現象やノイズが多く検出された。しかし、レーザスキャナで取得された反射強度値をモノクロ色情報に変換することで、ガラス面の多い環境下でも正確に対象物を識別することができた (Figure 3)。また取得した点群データから、高さ情報を含んだ位置情報の抽出を行った。

(3) 位置情報の検出手法

モノクロ色情報に変換した点群データから障害物やランドマーク情報等のデータを抽出し、属性付与する。ソフトウェア内の点群から得られた解析値と実測値を比較することによって、位置情報を正しく取得できるか検証する。点群の変化点を抽出する際の誤差を防ぐため、座標を入力し Object を作成した。TIMMS の誤差範囲± 2 mm で評価する。

(4) 検出結果

測量センター出入口の幅員、段差を属性付与した結果 (Figure 4)、解析値は 0.094m, 0.019m となり TIMMS の誤差範囲で位置情報を検出することができた。しかし、手すりを属性付与した結果 (Figure 5)、解析値は 0.956m



Figure 3. Point cloud data of the surveying center indoor

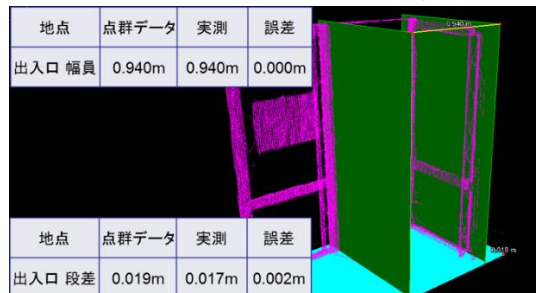


Figure 4. Attribution to the doorway

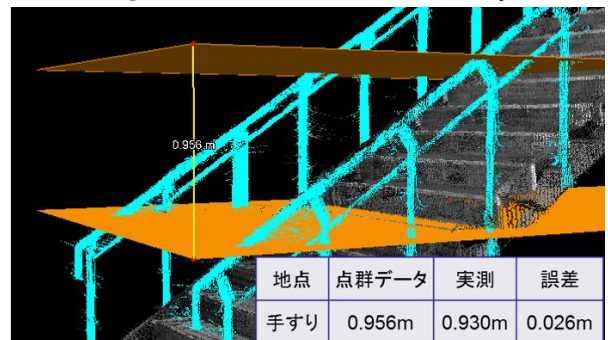


Figure 5. Attribution to the handrail

となり実測値が 0.930m であることから誤差範囲で検出することができなかった。誤差の要因としては、手すりのようなエッジが存在する箇所では点群が正しく付与されなかったことが影響していると考えられる。

5. おわりに

3次元点群データをもとに等高線図と属性付与を用いることによって、バリアの検出と位置情報の検出が可能であることを示した。

今後は、屋外と屋内の3次元点群データを統合し、それを結ぶ移動の連続性について解析を進める。

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。

参考文献

[1]毎日新聞：「歩道は恐ろしい。だから車道を通る。」
2017 年 8 月 23 日
[2]江守央, 佐田達典, 岡本直樹, 長野貴文：歩道計測型 MMS を用いた歩道空間の平坦性評価に関する研究, 応用測量論文集, Vol.27, pp.15-22, 2016.