

SfM を用いた 3D モデル生成に基づく歩道路面のバリア表示手法

谷口 卓貴 窪田 諭 安室 喜弘

関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科

1 はじめに

近年、高齢者の増加に伴い、身体障害者が増加している[1][2]。今後、さらに身体障害者が増加することが考えられており、それに伴って車椅子、歩行補助車のユーザも増加することが考えられる。近年では車椅子、歩行補助車のユーザが健常者に頼らず、自立した走行を可能にするツールとしてバリアフリーマップ、ストリートビュー機能が活用されているが、これらの情報からは具体的なバリア位置を把握することが容易ではない。

そこで本研究の目的は、歩道を撮影した画像から SfM (Structure from Motion) によって、歩行空間の 3D モデルを作成することで、実情を反映したバリア情報の表示手法を提案する。これにより、バリアの分布と、空間的な位置関係の把握が可能となる。本稿では、現場の画像から生成した 3次元データから得られるバリアの種類や範囲と相互位置の情報を可視化し、手法の有用性を示す。

2 関連研究・技術

これまでに、センサを用いて段差や路面の凹凸、傾斜角度を計測することで路面状況の判断を行う手法があった。台車や自転車、車椅子に加速度センサ、ジャイロセンサ等の様々なセンサを装着して路面を走行させることによって、路面の凹凸の走行時に生じる加速度の変化や勾配による角度の誤差をセンサで計測する。以上で得られたデータを用いて路面状況の評価が行われてきた。しかし、計測範囲において計測を行う経路は装置が走行する限られた範囲となるため、幅員の大きい歩道路面では、路面全体を計測して、路面状況の評価することが困難であると考

えられる。

3 提案手法

本研究では、歩行空間の快適性について、通行する歩行者の目線で注目する。そこで実際に通行しながら連続撮影して収集した画像データを基に、歩行者の周囲の路面についての詳細な性状の情報を集める。集めた画像データからは、各画像内に含まれる見た目から識別されるバリアや、画像群に対して 3次元復元処理を行って得られる形状から判断されるバリアの情報を抽出できる。これらを統合することにより、歩道路面に存在するバリアの種類、バリアの分布とバリアの相互位置の情報を可視化する(図 1 参照)。歩道路面を撮影した写真画像のバリア領域に対してセグメンテーションを行い、GCP (Ground Control Point) の測地座標値を付与して SfM (Structure from Motion) を実施する。これにより、バリアの分布と路面状況を反映した歩行空間の 3D モデルを、定量化されたスケールで作成できる。

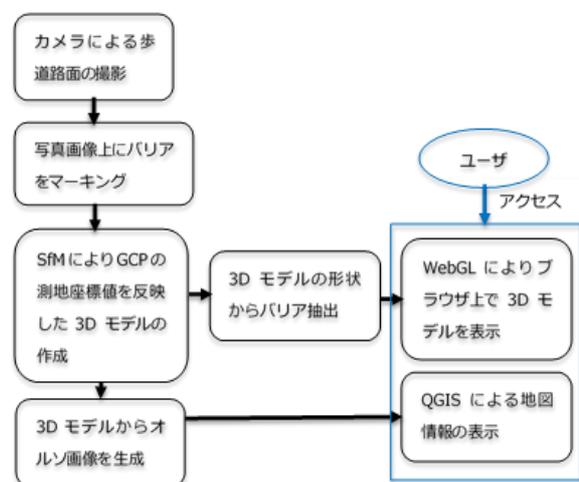


図 1 : システム構成図

Visualization of Barriers on Walking Road Surface based on 3D Modeling with SfM

Koki Taniguchi, Satoshi Kubota, Yoshihiro Yasumuro
Faculty of Environmental and Urban Engineering, Kansai University
3-3-35 Yamate, Suita, OSAKA, 564-8680, JAPAN

さらに、3次元形状から、ギャップや凹凸、路面の粗さなど、バリアだけでなく、歩行弱者や車椅子ユーザにおいて通行上の快適性に影響する路面の性状を分析し、マッピング可能となる。本研究では、これらの結果を、GISに整合した地理情報として表示するとともに、WebGLを利用した独自の3Dビューワを作成し、歩行空間をWeb上で俯瞰可能なシステムを提案する。

4 実験方法

4.1 使用機材

路面の撮影には、GoPro社製のHERO5 Blackに最長3mまで伸ばせる一脚を使用し、写真画像のマーキング編集には、Adobe社製のPhotoshop CC 2018を使用した。写真測量に基づいたSfMによる3次元復元処理には、Agisoft社製のMetashapeを用いた。編集した画像データから3Dモデルの作成とGISのレイヤとして使用するオルソ画像の作成を行った。GISソフトウェアは、QGISを使用した。



図2：撮影の様子と使用機材

4.2 実験の概要

図2に示すように、Hero5 Blackを長さ約1.5mに伸ばした一脚の先端に取り付け、カメラのレンズが路面に対しておおよそ垂直になるように手で持って撮影を行った。対象箇所は、関西大学千里山キャンパス内の図3(左)の範囲とした。撮影後は図3(右)の通り、写真画像上のグレーディングに赤色、道路と歩道の境界の段差部分に黄色でマーキングする。また、画像上の基準点をGCPとして設定してマーカ配置を行い、マーカに測地座標値を付与する。以上の編集を行うことで、SfMを用いて測地座標に基づく位置情報とスケールを持つ3Dモデルとオルソ画像を作成することができる。QGISでは、作成したオルソ画像と3Dモデルの作成範囲の地図[3]をレイヤとして挿入し、重畳する。QGISに登

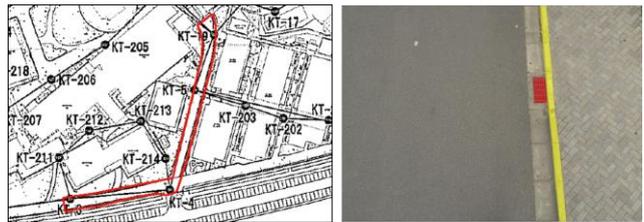


図3：対象範囲(左)とバリアをマークした画像(右)

登し地図情報と3DモデルをそれぞれWebブラウザ上で同時に表示させる。

5 結果と考察

図4に示すように、写真画像上でマーキングによるバリア抽出と座標情報によりスケールを加味した3Dモデルを作成し、Webブラウザ上で3Dモデルを表示させた。3Dモデルは、マウス操作により回転、拡大、縮小が可能であり、路面状況を俯瞰的に確認することができた。またQGISで、地図データ上の3Dモデル作成範囲にオルソ画像を重畳させることができ、バリアの分布を参照可能であることを確認した。

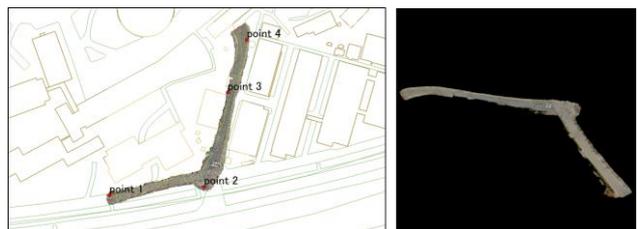


図4：地図データ[3]と重畳表示したオルソ画像(左) WebGLで表示した3Dモデル(右)

6 おわりに

本研究では、歩行者空間での快適性に留意して、大量に収集した多視点画像に基づいて、歩道路面の性状を網羅的かつ綿密に計測し、3次元復元することで、歩行者にとってのバリアはもちろん、路面性状の情報を収集・可視化する方法を提案し、Web公開可能な実装を示した。本稿では、3次元復元時に色でマーキングしたバリアを可視化した。今後は、3次元形状に基づいた情報を統合してマッピングする予定である。

参考文献

- [1] 総務省統計局：人口推計(2018年(平成30年)10月1日現在)結果の要約<<https://www.stat.go.jp/data/jin-sui/2018np/index.html>>(参照：2020.01.09)
- [2] 内閣府：年齢階層別障害者数の推移(令和元年版障害者白書)<https://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/r01ha-kusho/zenbun/siryo_02.html>(参照：2020.01.09)
- [3] 国土地理院発行 基盤地図情報データを加工して作成