

車椅子におけるバリア検証のためのデプスカメラによるAR表示

高橋 里緒 檀 寛成 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、日本社会は少子高齢化が加速し、国民人口における高齢者の割合が高まってきている。平成 27 年現在の高齢者数は約 3,400 万人、高齢化率は 26.7%であり、東京オリンピック・パラリンピック後には 30%を超え、高齢者数も今後増え続けると推測されている。また、高齢者のうち 40%がほぼ毎日外出し、週に 1 回以上外出する人は 90%を超えている（H28 国交省調べ）。これにより、今後更なる身体的弱者の増加が予測できるとともに、身体的弱者が健常者と共生できるバリアフリー社会へと拡充させていくことが求められている。バリアフリー対策例として、国や自治体が行っている、バリアフリー新法やバリアフリーマップ等が挙げられる。しかし、どれも対象施設が限定されており、身体的弱者ひとりひとりの身近な日常生活での、車椅子の通りやすさなどの繊細なバリア情報を得ることができず、利用者の視点に立ったバリアフリー化が不十分であると考えられる。

そこで本研究では、物理的バリアが日常的に散見される車椅子利用者におけるバリア検証システムを提案し、今後増加する車椅子利用者と健常者双方にとって、共存して動きやすく過ごしやすい社会に役立てることを目的とする。

2 関連研究・技術

2.1 3次元計測に基づくバリア検証

Yasumuro らは、3 次元計測カメラにより実空間の 3 次元座標、距離画像、信頼画像、鮮度画像を取得することで対象空間の 3 次元モデルを作成し、デプスマップと車椅子の最小通行軌跡から導き出した車椅子の最小通行軌跡モデルを組み合わせ、モデルの干渉がある箇所の色を変更させることでバリア検証を行っている[2]。3 次元

計測カメラにより対象エリアを多視点で撮ったデータから 3 次元モデルを構成しているものの、モデル作成のためのデータの位置合わせ、車椅子モデルとの干渉判定などの手順に手間と時間がかかるため、素早いバリア検証ができない。そのため、現状のバリア情報を即時に把握できるような手段が必要であり、施設管理者、介護者などが、日常的にバリアの確認を実施できるように、手軽なツールが望ましいと考えられる。

3 提案手法

3.1 提案手法の概要

本研究では精度の高いバリア情報を実時間で視覚的に分かりやすく提供するために、カメラ位置と実空間の距離関係及び車椅子の形状を考慮した、AR でのバリアの可視化を目指す。また、利用者にとって手軽に使い易いツールとするため、3D センシングカメラ技術を搭載した携帯端末でも利用可能なバリア検証ツールを提案する。

3.2 バリア可視化システム

デプスカメラによる 3 次元距離計測を用いて距離画像データから床面を検知し、車椅子の実寸法で作成した車椅子モデルと周囲の物体との干渉判定を実現する。システムの処理手順は図 1 のとおりである。まず、車椅子の仕様より回転範囲を基に車椅子モデルとして作成し、実環境においてはデプスカメラを用いて 3 次元点群を取得する。取得した点群範囲の中心座標から一定の半径範囲に対して平面近似を行い、床平面とする。平面近似では、サンプル範囲から外れ値となる点データを除外して最小二乗法を実施するために、RANSAC を同時に用いて計算を行う。さらに、推定された床平面の法線を基準として車椅子の回転範囲にもとづいた存在領域を設定し、床以外の実空間の 3 次元点群との干渉箇所のチェックを行う。これにより検出されたバリア部分の 3 次元点群が強調され、可視化できる。

AR Visualization of Barrier for Wheelchair Users using Depth Imaging
Rio Takahashi, Hiroshige Dan, Yoshihiro Yasumuro
Faculty of Environmental and Urban Engineering, Kansai University
3-3-35 Yamate, Suita, OSAKA, 564-8680, JAPAN

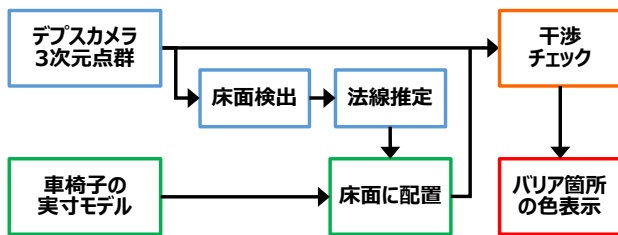


図1: システム構成

4 実装

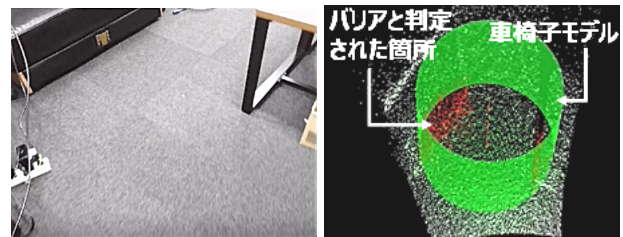
本研究では、車椅子利用者の日常生活でのバリア検証を想定し室内を対象空間とし、近赤外線 TOF (Time of Flight) 方式 3次元距離計測カメラ SwissRanger SR4000 (Mesa 社製) を用い、画素単位での奥行き情報を実時間で取得した。画像処理には OpenCV, AR 表示には OpenGL を利用した。今回、図 2 のように検証装置一式を持ち歩くようにして、図 3 左のような机や什器がある曲がり角に対して検証を行った。得られる検証結果は動的に得られるものであり、車椅子の回転モデルを緑色の円筒状に示し、干渉箇所の点群を赤くハイライト表示している (図 3 右)。2cm 未満の高さの電源コードはバリアとは判定されず、車椅子の進行を妨げる机の脚や椅子の角の一部がバリアとして赤く検出されている。



図2: 検証風景 (左) と検証機材 (右)

5 考察

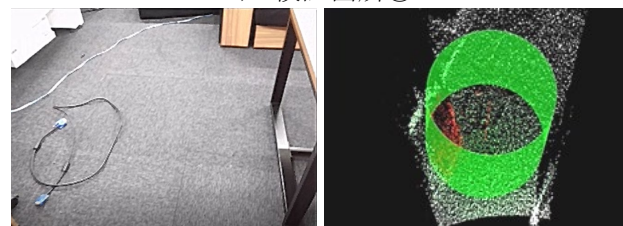
本研究では、デプスカメラにより実空間の点群取得が可能となり、AR 表示により実時間でのバリア検証結果が表現できている。また、電源コード等の凹凸を避けて本来の床面のみが選択され、正確な床面推定が行われている。これにより、誤差を最小限に抑えた干渉チェックが可能となっている。しかし、バリア検証結果の AR 上には色情報が欠けており現状のデプスカメラの画角は狭いことが故に、実空間との対応付けが困難な場合があるため、カラー画像と AR の重畳検証が今後の課題として挙げられる。したがって、車椅子利用者の身近にあり手軽なデバイスとしてスマートフォンなどの画角の広いカメラをもった携帯端末でのバリア検証を目指し、



a) 検証箇所①



b) 検証箇所②



c) 検証箇所③

図3: 検証箇所のカラー画像 (左) とバリア検証結果 (右)

Tango[3]などの AR 技術と連携した更なるバリア検証簡易化の必要があると考える。

6 おわりに

本研究では、実空間を SR4000 で計測したデプスデータと、システム内で構成した車椅子モデルとの干渉を行うことで、ユーザのカメラ位置に左右されることのないバリアの可視化システムを提案した。

今後は、より分かりやすく手軽なバリア検証の確立のため、カラー画像と AR 画像の重畳表示やスマートフォンなどの携帯端末でも利用できるようにシステムのアプリケーション化をする予定である。

参考文献

- [1] 国交省, 第4回バリアフリー法及び関連施策のあり方に関する検討会 参考資料「バリアフリー法施行後10年の動き等」, 平成29年11月.
- [2] Y. Yasumuro and H. Dan, Web-based 3D Barrier-Free Verification for Wheelchair Access, ICCBEI2015, p.46 (ID:70), 2015.
- [3] D. Keralia, et al. Google Project Tango - A Convenient 3D Modeling Device, Int'l Journal of Current Engineering and Technology, Vol. 4, No. 5, pp. 3139-3142, 2014.