

複数アングルでの撮影を促すゲーム要素を利用した バリア画像収集システムの基礎検討

水留 悟¹ 村山 優作² 土岐田 力輝¹ 栗飯原 萌³ 田中 絵里子¹ 宮田 章裕^{1,a)}

概要: 我々の生活空間には、階段や坂などのバリアが数多く存在し、車椅子利用者やベビーカー利用者といった移動弱者の移動を妨げている。移動弱者が移動計画を立てる際にはバリアの種類や位置といったバリア情報が必要であり、バリアの情報を把握する手段のとしてバリアフリーマップが存在する。バリアフリーマップの作成に必要なバリア情報を収集する試みは多数行われている。バリア画像は遠隔地からでも視覚的にバリアの形状や大きさ、周辺の状況を把握できる手段として重要である。しかし、1つのバリアに対して1つのアングルのバリア画像の投稿のみであると、バリアの形状や大きさ周辺の様子などの重要な情報を把握しきれない恐れがある。そこで本研究では、バリアを撮影した地点から撮影時に向いた方向上にある別のバリアの地点まで線で結び、三角形の陣地を作成する陣取りゲームの提案を行う。提案システムでは、1つのバリアに対して複数のアングルからのバリア画像の投稿が得られるようにすることを旨とする。

1. はじめに

我々の生活空間には、車椅子利用者やベビーカー利用者といった移動弱者の円滑な移動を妨げる階段や坂などバリアが数多く存在している。移動弱者は、移動する際にバリアに遭遇することを防ぐために、事前に移動計画を立てることが多い。移動計画を立てる際には、バリアの位置や種類といったバリア情報が必要であり、バリアの情報を把握する手段のとしてバリアフリーマップが存在する。バリアフリーマップの作成に必要なバリア情報を収集する試みは多数行われている。例えば、車椅子利用者向けのバリア情報をユーザがインターネット上に投稿できるサービスがある [1]。このサービスでは、ボランティアユーザがバリアの写った写真 (以降、バリア画像) を撮影し、バリア情報をタグ付けして投稿している。バリア画像は遠隔地からでも視覚的にバリアの形状や大きさ、周辺状況を確認できる手段として重要である。

我々は、多様な可処分時間やモチベーションを持つ人々に対応したバリアフリーマップ構築のためのクラウドソーシングプラットフォームの BScanner を提案している [7][8][9]。BScanner の一部として、モチベーションが低いユーザの協力を得るために、ゲーミフィケーションを利用したバリア

画像収集システムを提案している [10][11]。バリアフリーに関心が低いユーザにも協力してもらい、バリアフリーマップ作成のためのバリア情報を網羅的に収集できるようにするため、バリアを撮影・投稿すると、バリア形状と類似したモンスターを獲得できるモンスター収集ゲームを提案している。しかし、1つのバリアに対して1つのアングルのバリア画像の投稿のみであると、移動弱者が移動計画を立てる際に、バリアの形状や大きさ、周辺の様子などの重要な情報を把握しきれない恐れがある。このため、1つのバリアに対して複数のアングルからバリア画像を収集させる必要がある。

上記を踏まえ、我々は1つのバリアに対して複数のアングルからバリア画像を収集しないと成立しないゲーム要素を導入したバリア画像収集システムを提案する。具体的には、バリアを撮影した地点から撮影時に向いた方向上にある別のバリアの地点まで線で結び、三角形の陣地を作成する陣取りゲームである。提案システムにより、1つのバリアに対して複数のアングルからのバリア画像を収集できると考える。

2. 関連研究

本研究は、ゲーミフィケーションを用いてバリア情報を収集するものであり、バリア情報収集に関する事例と、ゲーミフィケーションに関する事例と関連している。2.1 節ではバリア情報収集に関する事例、2.2 節ではゲーミフィ

¹ 日本大学 文理学部

² 日本大学院 総合基礎科学研究科

³ 日本大学 理工学部

a) miyata.akihiro@acm.org

ケーションに関する事例を紹介する。

2.1 バリア情報収集

バリア情報収集に関する事例は数多く存在する [1][2][3]。事例 [1] は、車椅子利用者向けのバリア情報をユーザがインターネット上に投稿できるサービスである。このサービスは、ボランティアユーザがバリア画像を撮影し、バリア情報をタグ付けして投稿するものである。事例 [2] は、Google Street View を用いて町のバリアを発見・ラベル付けをし、歩道のアクセシビリティを評価するシステムを提案している。事例 [3] は、町のアクセシビリティの問題を撮影・投稿できるシステムを提案している。

2.2 ゲーミフィケーションを利用したクラウドソーシング

ゲーミフィケーションとは、ゲームデザインやゲーム要素をゲーム以外の物事に応用することである [4]。ゲーミフィケーションを利用したクラウドソーシングの事例が存在する [5][6]。事例 [5] では、プレイヤーが写真やテキストで地理情報をマップ上にタグ付けをし、他のプレイヤーがタグ付けをした場所を見つけて確認をすることでポイントを獲得するゲームを提案している。事例 [6] では、3D モデルを作成するため、町中の仮想の旗や城の写真を撮るゲームを提案している。また、バリア情報収集にゲーミフィケーションを利用した事例も存在する [7][8][9][10][11][12][13]。事例 [7][8][9] では、多様な可処分時間やモチベーションを持つ人々に対応したバリアフリーマップ構築のためのクラウドソーシングプラットフォームを提案している。このプラットフォームでは、バリア情報収集に対するモチベーションが低いユーザにも協力を得るために、ゲーミフィケーションを利用している。具体的には、バリア画像収集にモンスター収集ゲームを利用している [10][11]。これは、バリア画像を撮影・投稿することで、投稿したバリア形状と類似したモンスターを獲得できるモンスター収集ゲームである。事例 [12] では、バリア検出に利用する健常歩行者の歩行データを収集するために、現実世界をフィールドとした陣取りゲームを提案している。事例 [13] では、都市のアクセシビリティの情報を収集するシステムに、ゾンビから生き残るゲームを導入することを提案している。

3. 研究課題

バリア画像を収集する事例は数多く存在する [10][11]。既存のバリア画像収集システムでは、1つのバリアに対して1つのアングルのバリア画像しか投稿されていない場合がある。例えば、図 1 は、既存のバリア収集システム [10][11] で1つのバリアに対して投稿されたバリア画像である。1つのバリアに対して1つのアングルのバリア画像しか投稿されていないと、移動弱者が移動計画を立てる際に、バリアの形状や大きさ、周辺の様子などの重要な情報を把握し

きれない恐れがある。上記を踏まえ、本研究では1つのバリアに対して複数のアングルのバリア画像の投稿を得られるようにすることを研究課題として設定する。



図 1 既存のバリア画像収集システムで投稿されたバリア画像

4. 提案手法

本研究では、1つのバリアに対して複数のアングルからバリア画像を収集しないと成立しないゲーム要素をバリア画像収集システムに導入する。

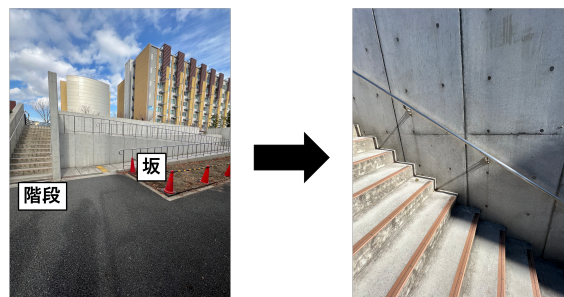


図 2 坂がある方向に向かって撮影した階段の画像

図 2 は、図 1 と同じ地点を坂がある方向に向かって撮影した際の階段の画像である。坂がある方向に向かって撮影することで図 1 とは異なったアングルから階段を撮影できていることが確認できる。このことから、別のバリアがある方向に向かってバリアを撮影させることができれば、既存のバリア画像収集では得られなかったアングルのバリア画像を収集できる可能性がある。別のバリアがある方向に向かってバリアを撮影させる方法を、三角陣取りゲームを参考に検討する。三角陣取りゲームとは、紙上で行う対戦ゲームであり、白紙に十数点の点を書き、プレイヤーは交互に点と点を線で結び三角形の陣地を作成し、陣地の数を競うものである [15]。別のバリアがある方向に向かって撮影する行為は、ある点から別の点に向かい特定の行為を行

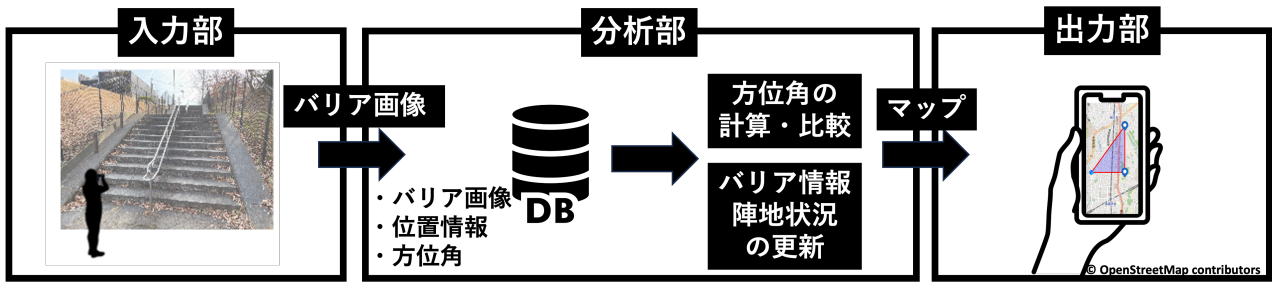


図 3 システム構成図

うこととして考えることができ、三角陣取りゲームにおいてある点から別の点に向けて線を引くゲーム要素と親和性が高いと考える。そこで、三角陣取りゲームにおいて、1つの点から異なった方向に線を引き三角形を作成する行為を、現実空間上で複数の異なるアングルからバリア画像の撮影を促す要素として利用する。具体的には、マップ上で撮影したバリアと撮影時に向いた方向にある別のバリアを線で結べるようにゲームをデザインする。

上記を踏まえて、バリアの撮影地点を三角陣取りゲームにおける点に見立て、バリアを撮影した地点から撮影時に向いた方向上にある別のバリアの地点まで線で結び、三角形の陣地を作成する陣取りゲームを提案する。

5. 実装

5.1 節では提案システムのシステム構成を、5.2 節ではゲームのプレイ手順を説明する。

5.1 システム構成

システム構成図を図 3 に示す。本システムは入力部、分析部、出力部によって構成される。入力部では、写真を撮影・投稿する機能をユーザに提供する。バリア撮影時に他のバリアがある方向を把握できるようにするため、AR を用いてカメラを向けた方向にあるマーカーを表示する予定である。ユーザが写真を投稿すると、バリア画像、バリア撮影時の位置情報、バリア撮影時の方位角が分析部へ渡される。方位角は、スマートフォンの加速度センサーと磁気センサーを用いて取得する。分析部では、撮影時に向いた方向に他のバリアがあるかの判定、バリア情報と陣地状況の更新を行う。ユーザが撮影した地点のバリアに対して他のバリアのマーカーがある方向とユーザがカメラを向けている方向を比較し、方位角の誤差が閾値以下の場合、そのマーカーと線で結ぶ。同じ方向に複数の他のバリアが存在する場合、一番近いバリアと線で結ぶ、2点間の方位角は下記の式で求めることができる [14]。

方位角 ϕ は、地点 $A(x_1, y_1)$ 、地点 $B(x_2, y_2)$ とすると

$$\phi = \text{atan} \left(\frac{\sin \Delta x}{\cos y_1 \tan y_2 - \sin y_1 \cos \Delta x} \right) \quad (1)$$

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

バリア画像の投稿後、マップ上のバリア情報、陣地の状況を更新し、出力部へ渡す。出力部では、分析部からの更新されたマップをユーザのスマートフォンに表示する。

5.2 ゲームのプレイ手順

図 4 は提案システムの想定画面である。まず、ユーザはゲームの初回起動時に赤・青のいずれかのチームを選択する。次に、ユーザはバリア画像を撮影・投稿する際、撮影するバリアまで赴く必要がある。撮影するバリアのマーカーがマップ上に設置されていない場合、バリア画像を任意のアングルから撮影し、マーカーを設置する。撮影するバリアのマーカーがマップ上に既にある場合、撮影するバリアを示すマーカーをタップすることでカメラを起動させ、別のバリアが存在する方向を向きバリアを撮影・投稿する。撮影したバリアの地点と撮影時に向いた方向上にある別のバリア地点がマップ上で線で結ばれる。三角形が作成されたら陣地を獲得することができる。



図 4 想定するゲーム画面

6. おわりに

本稿では、複数のアングルのバリア画像の投稿が得られるように、1つのバリアに対して複数のアングルからバリア

ア画像を収集しないと成立しないゲーム要素を導入したバリア画像収集システムを提案した。今後の課題は、提案システムを用いて実験することによって、提案手法が複数アングルからのバリア画像の撮影に有効であるかを評価することである。

参考文献

- [1] Oda, Y., Oda, Y., Kanai, S., Sato, K., Shichun, Z. and Ohuchi, H.: Design Methods of Urban and Regional Space Utilizing Wheelchair Probe Information. *International Journal of Advances in Computer Science & Its Applications* Vol.8, No.2, pp.53–58 (2018).
- [2] Hara, K., Le, V., Froehlich, J.E.: Combining Crowdsourcing and Google Street View to Identify Street-level Accessibility Problems. *Proc. CHI '13*, pp.631-640 (2013).
- [3] Shigeno, K., Borger, S., Gallo, D., Herrmann, R., Molinaro, M., Cardonha, C., Koch, F., Avegliano, P.: Citizen Sensing for Collaborative Construction of Accessibility Maps. *Proc. W4A '13*, No.24, pp.1-2, ACM (2013).
- [4] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L.: From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification", *Proc. MindTrek '11*, pp.9-15 (2011).
- [5] Bell, M., Reeves, S., Brown, B., Sherwood, S., MacMillan, D., Ferguson, J. and Chalmers, M.: EyeSpy: supporting navigation through play, *Proc. CHI '09*. ACM, New York, NY, USA, pp.123-132 (2009).
- [6] Tuite, K., Snavely, N., Hsiao, D., Tabing, N., Popovic, Z.: PhotoCity: training experts at large scale image acquisition through a competitive game. In: *Proc. CHI '11*, pp.1383-1392 (2011).
- [7] Miyata, A., Okugawa, K., Murayama, Y., Furuta, A., Ochiai, K. and Murayama, Y.: Case Study: In-the-Field Accessibility Information Collection Using Gamification. *Proc. W4A '23*, pp.66–74 (2023).
- [8] Miyata, A., Murayama, Y., Furuta, A., Okugawa, K., Ochiai, K. and Murayama, Y.: Gamification Strategies to Improve the Motivation and Performance in Accessibility Information Collection. *Extended Abstracts of the 2022 ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '22)*, Article No.355, pp.1–7 (2022).
- [9] Miyata, A., Okugawa, K., Yamato, Y., Maeda, T., Murayama, Y., Aibara, M., Furuichi, M. and Murayama, Y.: A Crowdsourcing Platform for Constructing Accessibility Maps Supporting Multiple Participation Modes. *Extended Abstracts of the 2021 ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '21)*, Article No.419, pp.1–6 (2021).
- [10] 村山優作, 奥川和希, 前田真志, 古田瑛啓, 呉健朗, 宮田章裕: ゲームフィクションを利用したバリア画像収集システムの実装. *情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO '21)*, Vol.2021, pp.404–411 (2021).
- [11] Murayama, Y., Furuta, A., Ochiai, K., Murayama, Y. and Miyata, A.: Case Study on Student Behavior of Barrier Image Collection through Gaming. *Proc. OzCHI '23* (2023).
- [12] 大和佑輝, 奥川和希, 呉健朗, 栗飯原萌, 古市昌一, 宮田章裕: ゲームフィクションを適応したバリア検出のための歩行データ収集システム. *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol.25, No.1, pp.12-20 (2020).
- [13] Prandi, C., Rocchetti, M., Salomoni, P., Nisi, V. and Nunes, N.: Fighting Exclusion: A Multimedia Mobile App with Zombies and Maps as a Medium for Civic Engagement and Design, *Multimedia Tools and Applications*, Vol.76, No.4, pp.4951–4979 (2017).
- [14] Vincenty, T.: Direct and inverse solutions of geodesics on the ellipsoid with application of nested equations. *Survey Review*, Vol.23, No.176, pp.88–93 (1975).
- [15] 松尾信悟: 子どもの遊びポータルサイト, available from <https://45mix.net/sankaku-jintori-ge-mu/> (accessed 2023-12-19).