

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の実装

村山 優作¹ 奥川 和希² 前田 真志¹ 古田 瑛啓¹ 呉 健朗² 宮田 章裕^{1,a)}

概要：車椅子利用者などの移動弱者にとって、バリアフリーマップは重要な役割を果たす。バリアフリーマップ作成のためのバリア情報を収集する主な手法として、ユーザにバリアの写った写真を撮影・投稿してもらう手法がある。この手法には、バリア画像を網羅的に収集することが困難であるという問題がある。これは、バリアフリーマップ作成に意欲のないユーザのバリア画像を収集する作業に対するモチベーションを誘発・維持することが難しいことによるものである。上記を踏まえ、本研究ではバリア画像を撮影・投稿すると、Deep Learningによる物体認識で認識されたバリアの形状に類似したモンスターを収集できるゲームの提案を行う。提案システムでは、バリア画像を撮影・投稿する作業にゲーミフィケーションを利用することで、ユーザのバリア画像を収集する作業に対するモチベーションを誘発・維持できるようにすることを目指す。実装したプロトタイプシステムを用いた検証の結果、提案システムがバリア画像収集に対するユーザのモチベーションの誘発・維持に有効であることが確認された。

Implementation of Barrier Image Gathering System Using Gamification

YUSAKU MURAYAMA¹ KAZUKI OKUGAWA² TADASHI MAEDA¹ AKIHIRO FURUTA¹
KENRO GO² AKIHIRO MIYATA^{1,a)}

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、階段や坂などのバリアが多く存在している。移動弱者は事前に移動計画を立てることで、外出中にバリアに遭遇するリスクを回避しようとする。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、バリア情報を把握する手段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作成に必要となるバリア情報を収集する試みは盛んに行われている。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、バリア情報をタグ付けしたバリアの写った画像(以降、バリア画像)を収集している。バリア情報収集において、このバリア画像を収集する手法は

ベーシックな手法であり、事例[1]以外の数多くのバリア情報収集の事例で用いられている[2][3][4]。この手法では、バリアの識別を人の判断によって行うためバリアを精度良く検出できる。その上、収集される画像から、実際にバリアのある場所に赴くことなくバリアの様子を視覚的に把握できる。例えば、ユーザによって通行が可能な段差の高さは異なるが、画像を見ることで現地に赴くことなく通行可能か否か判断できる。しかし、この手法で必要とされるバリア画像を撮影・投稿する作業は、バリアフリーマップ作成に意欲のないユーザにとっては作業コストが高く、モチベーションを誘発・維持することが難しい。これが一つの原因となり、既存事例では比較的バリアフリーマップ作成に意欲のあるユーザしかバリア画像収集に参加しておらず、バリアフリーマップ作成に意欲のないユーザからの協力を得ることができていない。バリアフリーマップ作成に意欲のあるユーザは少ないため、バリア画像を網羅的に収集することが困難である。これにより、既存のバリアフリーマップでは広範囲・網羅的にバリア画像を表示することが

¹ 日本大学 文理学部

² 日本大学大学院 総合基礎科学研究科

^{a)} miyata.akihiro@acm.org

できていない。このため、移動弱者がバリア画像を表示した既存のバリアフリーマップで移動計画を立て外出をすると、マップに表示されていないバリアに遭遇し立ち往生してしまう恐れがある。そこで、我々はバリアフリーマップ作成に意欲のないユーザにもバリア画像収集に協力してもらうことで、網羅的にバリア画像を収集できるようにすることを目指す。上記を実現するために、我々は様々なシーンにおいてモチベーションの誘発・維持の手段として用いられている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 [5][6]。これは、バリア画像を撮影・投稿することで、そのバリアと形状の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。提案ゲームにより、バリア画像を収集する作業に対するユーザのモチベーションを誘発・維持できるとできると考えられる。

本稿の貢献は下記のとおりである。

- 提案システムのプロトタイプを実装したこと
- 検証を行い、提案システムがバリア画像収集に対するユーザのモチベーションの誘発・維持に有効であることを明らかにしたこと

2. 関連研究

本研究はバリア画像をゲーミフィケーションを利用して収集するものであり、バリア画像収集に関する研究とゲーミフィケーションに関する研究に関連している。2.1 節でバリア画像収集に関する事例、2.2 節でゲーミフィケーションに関する事例を紹介する。

2.1 バリア画像収集

路面の窪みや段差といったバリアを、クラウドソーシングによって収集したデータから検出し、アクセシビリティマップを構築するプラットフォームが提案されている [2][3]。事例 [2] では、バリアをアプリケーションを介してユーザに撮影・投稿してもらうことで検出している。事例 [3] は、画像データに加えてデバイスのセンサデータも取得しバリアを検出をしている。バリア情報だけでなくバリアフリー情報 (例: エレベータ、車いす用トイレ) も収集する事例もある [1][4]。事例 [1] は、車椅子利用者向けのバリア・バリアフリー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。このサービスでは、ユーザはバリア・バリアフリー情報をタグ付けした画像を投稿できる。事例 [4] は、車椅子利用者に限らず高齢者やベビーカー利用者を対象としたバリア・バリアフリー情報の収集も行っている。

2.2 ゲーミフィケーション

ゲーミフィケーションとは、ゲームデザイン要素やゲームの原則をゲーム以外の物事に応用することである [7]。ゲーミフィケーションを利用し、タスクに対するユーザの

モチベーションを誘発・維持させる研究事例は数多く存在する。事例 [8] は、画像のタグ付けにゲーミフィケーションを利用した事例である。この事例では、無作為に選ばれたユーザ 2 人に共通の画像を見せ、お互いにコミュニケーションをとることなくその画像から連想される語句を入力し、2 人の入力した語句が一致すればポイントを獲得できるゲームを提案している。事例 [9] は歯みがきにゲーミフィケーションを利用した事例である。この事例では、子供が楽しく歯みがきを行えるようにするためにゲーミフィケーションを利用したアプリケーションを提案している。事例 [10] は画像収集にゲーミフィケーションを利用した事例である。この事例では、ユーザは街中の風景や建物を撮影・投稿することでゲーム内のコンテンツを獲得できるゲームを提案している。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 [11]。この事例では、バリア検出に利用する健常者の歩行データを収集するために、実世界を舞台とした陣取りゲームを提案している。

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 [1][2][3]。バリア画像収集の既存事例では、大半のバリア画像がバリアフリーマップ作成に意欲のあるユーザによって収集されている。しかし、バリアフリーマップ作成に意欲のあるユーザは少ない。このため、収集されるバリア画像の量が少なく、地理空間においてバリア画像を網羅的に収集することが困難であるという問題がある。この問題によって、既存のバリアフリーマップでは広範囲・網羅的にバリア画像を表示することができていない。このことから、移動弱者がバリア画像を表示した既存のバリアフリーマップで移動計画を立て外出をすると、マップに表示されていないバリアに遭遇し立ち往生してしまう恐れがある。上記の問題を解決する方法の一つとして、バリアフリーマップ作成に意欲のないユーザからの協力を得ることが考えられる。しかし、バリアフリーマップ作成に意欲のないユーザにとって、バリア画像を撮影・投稿する作業は自身に直接的なメリットがないため、モチベーションを誘発・維持することが難しい。

上記を踏まえ、本研究ではバリア画像を撮影・投稿する作業に対するユーザのモチベーションを誘発・維持できるようにすることを研究課題として設定する。

4. 提案手法

4.1 ゲーミフィケーションを導入したシステムの提案

タスクに対するユーザのモチベーションを誘発・維持する手段として、ゲーミフィケーションを利用したアプローチが数多く提案されている [8][9][10]。加えて、我々はバリア検出に利用する健常者の歩行データ収集にゲーミフィケーションを利用したシステムを提案し、一定の効果があ

ることを確認している [11]. このことから、バリア画像を撮影・投稿する作業に対してもゲーミフィケーションが一定の効果を及ぼすことが期待される. 上記を踏まえ、バリア画像を収集する作業にゲーミフィケーションを適用する方法を考える. バリア画像を収集する作業は、実際にバリアのある場所に赴き、バリア画像を撮影・投稿する必要がある. このため、提案システムにおいて実世界を舞台とした位置情報ゲームが有用であると考えられる. 位置情報ゲームでは、全世界で絶大な人気を博しているものもある. 最も有名なものは、実世界を舞台としたフィールドでモンスターを探し、出現したモンスターを捕まえたり、捕まえたモンスターでバトルさせたりするゲームである [12]. このゲームにおける実世界を舞台としたフィールドでモンスタを収集する行為とバリア画像を収集する行為は、実世界で何かを収集するという点で共通している. このため、モンスタを収集するゲーム性をバリア画像を収集する行為を結びつけることで、このようなゲームのゲーム要素をバリア画像収集にうまく取り入れることができると考えられる.

上記を踏まえ、我々は既存の成功しているゲームのモンスタを収集するゲーム性に着目し、バリア画像を撮影・投稿すると、そのバリアと形状の類似したモンスタを獲得できるモンスタ収集ゲームを提案する. これにより、バリア画像を撮影・投稿する作業に対するユーザのモチベーションを誘発・維持できるようになることが期待される.

4.2 要件

提案システムで収集するバリア画像はバリアフリーマップ作成のためのものであり、移動弱者が適切にバリア情報を把握できる画像データである必要がある. その上、提案システムはユーザのモチベーションを誘発・維持できるようなゲーム性を備えている必要がある. これらを実現するためにシステムが満たすべき要件を、データの観点からの要件 (Data requirements, DR), ゲーム性の観点からの要件 (Game requirements, GR) に分けて整理する.

4.2.1 データの観点

データの観点からは、次の要件を満たすべきであると考ええる.

- DR1** ユーザ自身が現地で撮ったバリア画像
- DR2** バリアフリーマップの利用者がバリアの様子を正確に認識できるバリア画像
- DR3** 地理的・時間的側面において網羅的に収集されたバリア画像

DR1 は、撮影されたバリアがどこにあるかを投稿された画像にタグ付けされた位置情報から知るために必要である. DR2 は、収集したバリア画像はバリアフリーマップに表示するものであり、画像からバリアの存在・種類を確認できなければならないため必要である. DR3 の地理的な網羅性は、バリアフリーマップ上のバリア情報が網羅的で

あればあるほど、バリアフリーマップ上にない未発見のバリアに遭遇する可能性を減らすことができるため必要である. 時間的な網羅性は、バリア情報が工事などで刻一刻と変化していくものであり、バリアフリーマップを最新の状態にするために必要である.

4.2.2 ゲーム性の観点

ゲーム性の観点では Crawford が次の要件を満たすべきであるとしている [13].

- GR1** 描写：ゲームの世界観を表現する必要がある
- GR2** インタラクション：プレイヤーの行動に応じて表現する内容を変化させる必要がある
- GR3** 対立：プレイヤーの目的達成に対して障害が必要である
- GR4** 安全性：現実世界において危険が生じない必要がある

4.3 ゲームデザイン

4.2 節で述べた要件に基づいて、データとゲーム性の観点からゲームデザイン (Game Design, GD) を考える. 要件とデザインの対応を表 1 に示す.

表 1 要件とデザインの対応表

要件	ゲームデザイン
DR1	GD1
DR2	GD2
DR3	GD3
GR1・2	GD4
GR3	GD5
GR4	GD6

4.3.1 データの観点

データの観点からは次のようなゲームデザインを設計する.

- GD1** ユーザは現地でバリア画像を撮影・投稿した場合にのみモンスタを獲得できる
- GD2** ユーザはバリアが写っているとシステムが認識できない画像を投稿してもモンスタを獲得することはできない
- GD3** 撮影されたことがある場所かどうか・以前撮影されてから経過した時間・移動弱者にとってのその場所のニーズの 3 つの要素で獲得できるモンスタのレア度が決まる

GD1 は、DR1 を満たすためのデザインであり、Web 上の画像やその他自分が現地で撮影していない画像の投稿を防止することを目的としている. GD2 は、DR2 を満たすためのデザインであり、バリアの様子が不明瞭な画像の投稿を防止することを目的としている. GD3 は、DR3 を満たすためのデザインであり、地理的・時間的な側面において網羅的にバリア画像を収集することを目的としている.

GD3の移動弱者にとってのその場所のニーズは、移動弱者にバリア情報が欲しい場所をリクエストしてもらうことで定義する。

4.3.2 ゲーム性の観点

ゲーム性の観点からは次のようなゲームデザインを設計する。

GD4 撮影したバリアと形状の類似しているモンスターを獲得できる

GD5 モンスターの獲得数に応じてランク付けを行う

GD6 ユーザが歩いている間はゲームをプレイできない

GD4は、GR1とGR2を満たすためのデザインであり、ゲームの世界観の表現とプレイヤーの行動に応じて表現する内容を変化させることを目的としている。GD5は、GR3を満たすためのデザインであり、プレイヤーの目的達成に対して障害を与えることを目的としている。GD6は、GR4を満たすためのデザインであり、現実世界において危険が生じないようにすることを目的としている。

5. 実装

5.1 現在の実装状況

4章で述べたゲームデザインをもとに提案システムの開発を進め、提案システムの根幹となるデザイン1とCrawford氏が述べているゲーム性の要件を満たすための重要なデザインであるGD4・GD5を実装した。GD1は、アプリ内で起動したカメラで撮影した画像のみを投稿できるようにした。GD4は、バリア画像を撮影・投稿すると、CNNによって段差・階段・坂の3クラスから分類された、バリアの種類に応じたモンスターをユーザのモンスターボックス(図1)に追加するようにした。モンスターボックスは、ユーザが自分の獲得したモンスターを閲覧できるようにするために実装した。GD5は、モンスターを獲得するとスコアが加算され、そのスコアが全ユーザ中何番目に多いかをランキングとして表示するようにした。

5.2 今後の実装予定

残りのデザインについては、下記のように実装する予定である。GD2は、5.1節で述べた現時点でのCNNによる分類の対象に”その他”クラスを加え、投稿した画像が”その他”に分類された場合はモンスターを獲得できないようにする。GD3は、現在では移動弱者にとってニーズのある場所を定義できていないため、移動弱者がバリア情報の欲しい場所をリクエストできるようにする。GD6は、ユーザのスマートフォンから取得した速度が閾値を超えると操作を行えないようにする。

5.3 システム構成

提案システムは、入力部・分析部・出力部で構成されている。システム構成図を図2に示す。

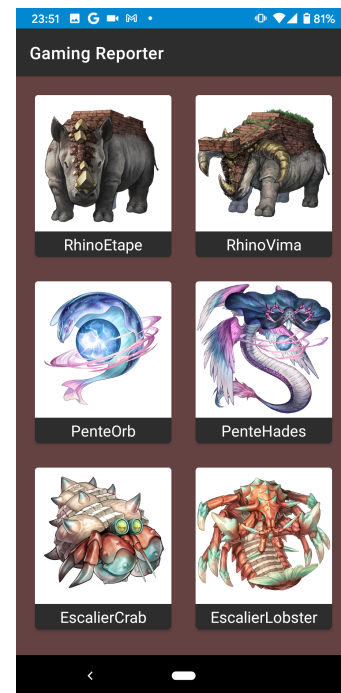


図1 モンスターボックス

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。ユーザが写真を投稿すると、位置情報がタグ付けされた写真が分析部へと渡される。

分析部では、投稿された画像をCNNを用いて分析し、段差・階段・坂の3つの中からバリアの種類を推定する。CNNのモデルには、ResNet50[14]をfine-tuningしたものを用いる。バリアの種類を推定した後、画像投稿時の位置情報と日付をもとに獲得可能なモンスターのレア度を決定する。レア度はNormalとRareの2つがあり、NormalよりもRareの方がレア度は高いものであるとする。レア度を決定する手順を次に示す。

Step1 投稿された画像にタグ付けされた位置情報と、データベース内に格納されているバリアの位置情報との差の絶対値を計算する。位置情報はDEG表記の緯度・経度である。

Step2 計算した結果の中に閾値未満のものがなければレア度をRareとする。閾値未満のものがある場合、その位置情報を持ったバリア画像が投稿されてから1週間以上経過していればレア度をRare、そうでなければNormalとする。

上記の手順で決定したレア度とバリアの種類に対応したモンスターをデータベースから取得し出力部へ渡す。レア度・バリアの種類に対応したモンスターの一覧を図3に示す。

出力部では、分析部で取得したモンスターをユーザのスマートフォンに表示する。獲得したモンスターは、図1のモンスターボックス(獲得モンスター一覧)で閲覧することができる。

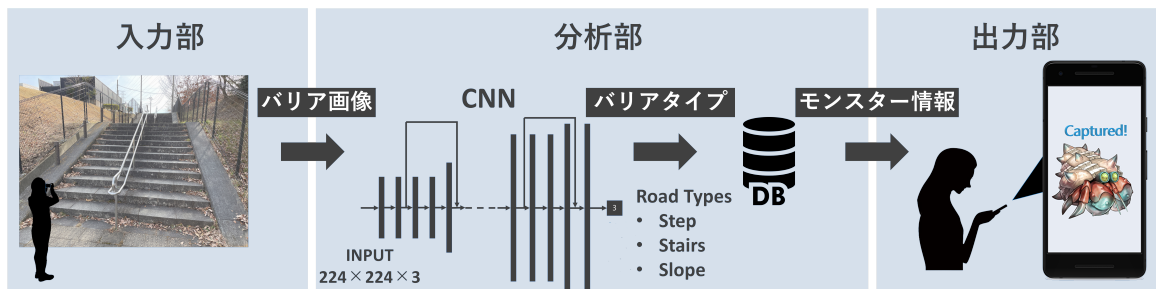


図 2 システム構成図

	Step	Stairs	Slope
Normal			
Rare			

図 3 モンスターの一覧

6. 検証実験

提案システムの大きな特徴として、バリアの形状に類似したモンスターが獲得できるという点がある。これを実現するためには、画像に写っているバリアの種類を高精度に認識する必要がある。加えて、提案システムではバリア画像を収集する作業に対するユーザのモチベーションを誘発・維持することを目指している。このため、提案システムがバリア画像収集に対するユーザのモチベーションの誘発・維持に有効であるか検証する必要がある。上記を踏まえ、分析部で使用する分類器の精度の検証(実験1)と、提案システムがユーザのモチベーションの誘発・維持に有効であるかの検証(実験2)をそれぞれ行う。6.1節で実験1、6.2節で実験2について説明する。

6.1 実験1

6.1.1 実験目的

実験1では、画像に写ったバリアの種類を推定する分類器の分類精度を検証することを目的とする。評価指標には、Precision(適合率)のマクロ平均・Recall(再現率)のマクロ平均・F値のマクロ平均を用いる。

6.1.2 実験条件

実験1では、425枚の段差の画像、804枚の階段の画像、995枚の坂の画像の計2224枚の画像からなる訓練データで学習した分類器を評価する。精度評価には、段差・階段・坂でそれぞれ35枚ずつ計105枚の画像からなるテストデータを使用する。使用する画像は、20代の大学生6名が自身のスマートフォンを用いて撮影したものである。下記に

使用する画像の撮影条件を示す。

条件1 人や物にバリアが隠れないように撮影する

条件2 明るい時間帯に撮影する

6.1.3 実験手順

実験1は下記の手順で行う。

Step1 構築した分類器で用意したテストデータを分類する

Step2 分類結果から Precision・Recall・F 値を算出する
Precision・Recall・F 値の算出には、Python のライブラリである scikit-learn を用いる。

6.1.4 実験結果・考察

分類した結果の混同行列を表2に示す。テストデータにおける坂の分類精度が100%であった。しかし、段差を階段と誤分類した事例が4つと階段を段差と誤分類した事例が1つ存在した。これは、段差と階段の形状が類似しており誤分類しやすいためであると考えられる。その上、段差の学習データ数が他の2クラスに比べて少ないため、段差の誤分類が比較的多く発生したと思われる。このことから、今後は段差の学習データ数を増やし分類器の精度向上を目指す。分類結果から Precision・Recall・F 値それぞれのマクロ平均を算出すると、Precision が0.9544, Recall が0.9523, F 値が0.9522であった。3つの指標において9割を超えているため、構築した分類器は提案システムで用いるのにある程度十分な分類精度を持っていると考えられる。

表 2 混同行列

	Predicted			
		Step	Stairs	Slope
Actual	Step	31	4	0
	Stairs	1	34	0
	Slope	0	0	35

6.2 実験2

6.2.1 実験目的

実験2では、提案システムがバリア画像収集に対するユーザのモチベーションの誘発・維持に有効であるか検証することを目的とする。評価指標には、バリアの探索時間(分)・5段階評価のアンケートを用いる。バリアの探索時

間は、実験参加者に実験の開始と終了を通知してもらうことで計測する。アンケートは、実験前に回答する事前アンケートと実験後に回答する事後アンケートの2つを用意する。事前アンケートと事後アンケートの質問項目を下記に示す。

- 事前アンケート
 - Q1 バリア画像収集を行ってみたいと思った
- 事後アンケート
 - Q2 バリア画像収集をすることに対するモチベーションが生まれた
 - Q3 バリア画像収集をすることに対するモチベーションが継続した
 - Q4 バリア画像収集をするためだけに外出をしたことがあった
 - Q5 バリア画像収集をするためだけに寄り道をすることがあった
 - Q6 今後もバリア画像を収集したい

Q1, Q2, Q4, Q5 はモチベーションが誘発されたかを測るための質問であり、Q3, Q6 はモチベーションが維持されたかを測るための質問である。Q2, Q3 の質問については、回答理由を尋ねた自由記述のアンケートを実施した。

6.2.2 実験条件

実験2の実験参加者は20代の学生6名である。実験参加者は全員男性であり、ゲームが好きであるかという質問に対して5人が好きであると回答している。実験2では、ベースライン手法と提案手法の比較を行う。

ベースライン手法 バリア画像を撮影・投稿する機能のみを有したバリア画像収集システム

提案手法 ベースライン手法に、撮影したバリアと形状の類似したモンスターを獲得できるゲーム要素を取り入れたバリア画像収集システム

実験参加者には、各手法を1週間ずつ利用してバリア画像を収集してもらった。バリア画像を収集するタイミングは実験参加者に委ねるようにした。安全面を考慮し、実験可能な時間を6時から17時までと定めた。

6.2.3 実験手順

実験2は下記の手順で行う。

Step1 実験参加者は、実験期間初日の前日に手順書を読み、アプリのインストール・アプリの使用方法を説明した動画の視聴をした後に、事前アンケートへの回答を行う。手順書には、上記の事前準備を行うためのリンク、実験の概要、2つの手法の説明、実験手順が記載されている。

Step2 実験参加者は、2週間の実験期間中にアプリを用いて屋外にてバリア画像収集を行う。実験者は実験参加者を下記2つのグループに、人数が半々になるように振り分ける。

グループ1 1週目にベースライン手法、2週目に提案

手法を使用するグループ

グループ2 1週目に提案手法、2週目にベースライン

手法を使用するグループ

実験参加者は、振り分けられたグループに基づいた手法を利用して実験を行う。

Step3 実験参加者は、1週目の最終日と2週目の最終日の17時以降に、それぞれの週で使用した手法に関する事後アンケートに回答する。

6.2.4 実験結果・考察

実験参加者の各手法におけるバリアの探索時間を図4に示す。1週間を通したバリアの探索時間の平均は、ベースライン手法で67.16分、提案手法で118.5分であった。ベースライン手法と提案手法の探索時間に対して対応のあるt検定を行った結果、有意差は確認されなかった。提案手法に関するアンケートの自由記述から、提案手法を用いてバリア画像を収集したい気持ちはあったが、外出する時間がなかった人があることが確認された。このことから、今後は実験期間を伸ばし、実験参加者がバリア画像収集を行う時間を作りやすくした上で検証実験を行う必要があると考えられる。

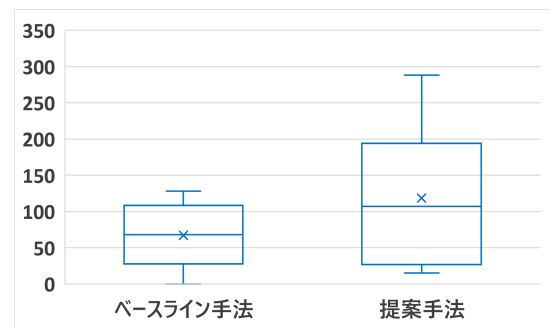


図4 バリアの探索時間 (単位: 分, N=6)

アンケートの回答結果を図5～図10に示す。アンケートの回答結果に対してWilcoxonの符号順位検定を行った。Q1に対して4以上の回答をした実験参加者の割合は、ベースライン手法で16.6%、提案手法で100%であった。Q1の回答結果について、手法間で5%水準の有意差が確認された。Q2に対して4以上の回答をした実験参加者の割合は、ベースライン手法で0%、提案手法で100%であった。Q2の回答結果について、手法間に5%水準の有意差が確認された。Q3に対して4以上の回答をした実験参加者の割合は、ベースライン手法で0%、提案手法で83.3%であった。Q3の回答結果について、手法間に5%水準の有意差が確認された。Q4に対して4以上の回答をした実験参加者の割合は、ベースライン手法で16.6%、提案手法で33.3%であった。Q4の回答結果について、手法間に有意差は確認されなかった。Q5に対して4以上の回答をした実験参加者の割合は、ベースライン手法で16.6%、提案手法で83.3%であった。Q5の回答結果について、手法間に5%水準の有

意差が確認された。Q6 に対して 4 以上の回答をした実験参加者の割合は、ベースライン手法で 16.6%，提案手法で 100%であった。Q6 の回答結果について、手法間に 5%水準の有意差が確認された。

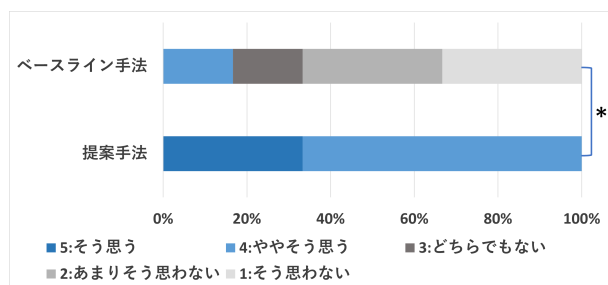


図 5 Q1 の回答結果 (N=6)

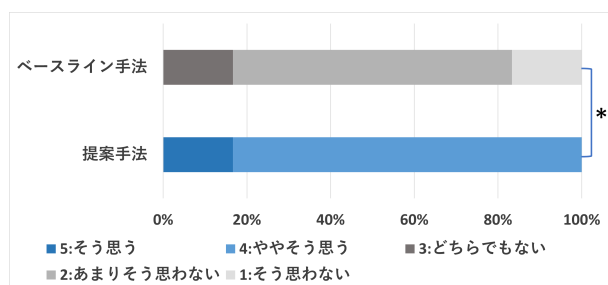


図 6 Q2 の回答結果 (N=6)

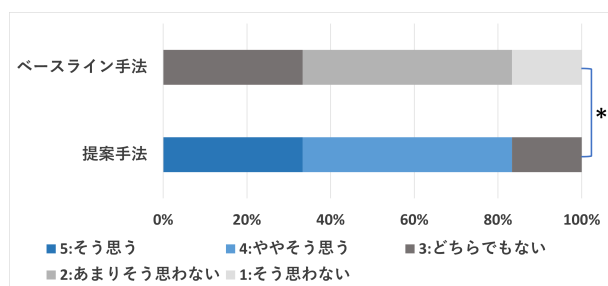


図 7 Q3 の回答結果 (N=6)

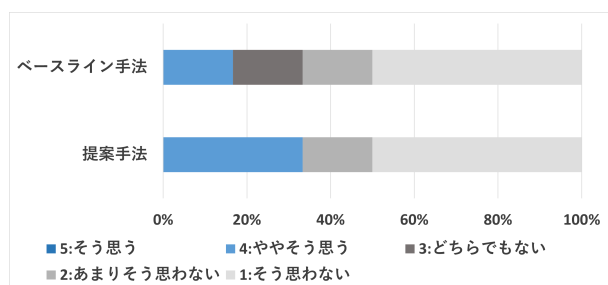


図 8 Q4 の回答結果 (N=6)

Q1, Q2, Q5 の回答結果より、提案手法の方がバリア画像収集に対するユーザのモチベーションを誘発しやすいことが確認された。Q2 の回答理由を尋ねたアンケートの自

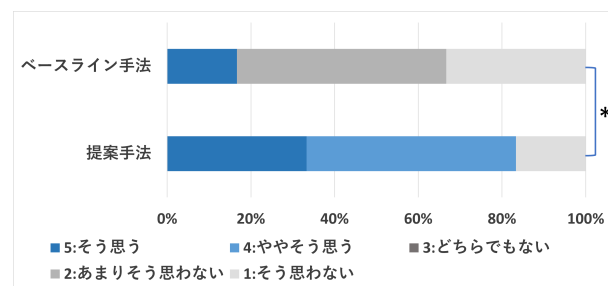


図 9 Q5 の回答結果 (N=6)

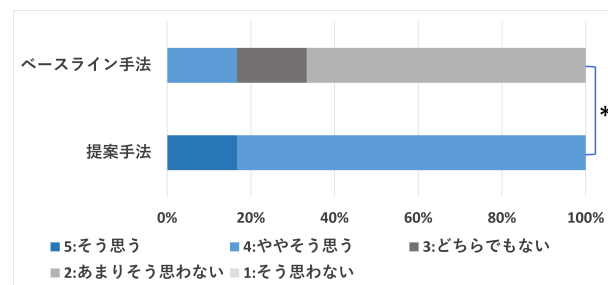


図 10 Q6 の回答結果 (N=6)

由記述から，“モンスターを集めるということにエンターテインメント性を感じたため”といったコメントが確認された。このことから、モンスターを収集するという提案ゲームのコンセプトによって、実験参加者のモチベーションが誘発されたと考えられる。Q3, Q6 の回答結果より、提案手法の方がバリア画像収集に対するユーザのモチベーションを維持しやすいことが確認された。Q3 の回答理由を尋ねたアンケートの自由記述から，“モンスターを収集したい気持ちがあったため”という回答が確認された。このことから、モンスターを収集したいという収集欲が掻き立てられ、モチベーションが維持されたと思われる。加えて，“ランク機能によりモチベーションが継続した”という意見も見られた。このため、4 章で述べた要件の一つである対立がうまく機能していることが示唆される。Q4 の回答結果より、バリア画像を収集するためだけに外出をすることがあったかについて、ベースライン手法と提案手法で有意差は見られなかった。これは、バリア画像収集を行うためだけに外出をする程のモチベーションを、提案手法で誘発できなかったためであると考えられる。もしくは、コロナ禍であるため買い物や通学などの必要不可欠な場合以外で、外出をしたくないという意識があることが原因であると思われる。

ベースライン手法の感想を尋ねたアンケートの自由記述から，“自分が投稿したバリア画像をバリアフリーマップ上で確認できるとモチベーションが向上するかもしれない”という記述が確認された。バリア画像収集の既存事例の多くでは、投稿した内容がバリアフリーマップに反映されるため、ユーザは自身の貢献を把握することができる。このことから、今後は投稿した画像をバリアフリーマップ上に

表示し、ユーザが見られるようにシステムを改良した上で検証実験を行う必要があると考えられる。提案手法の感想を尋ねたアンケートの自由記述からは、「モンスターの種類が少ないと感じた」という意見が寄せられた。このため、今後はモンスターを手動、もしくは自動で生成する方法を模索し、モンスターのバリエーションを増やす予定である。

7. おわりに

バリア画像を撮影・投稿する作業に対するユーザのモチベーションを誘発・維持するために、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た。本稿では、提案手法によりバリア画像を撮影・投稿する作業に対するユーザのモチベーションを誘発・維持できるか検証を行った。アンケートの回答結果から、提案手法によってバリア画像を撮影・投稿する作業に対するユーザのモチベーションを誘発・維持できることが確認された。しかし、実験で使用したシステムは、投稿したバリア画像をバリアフリーマップに表示しておらず、ユーザは自身の貢献を確認することができなかった。バリア画像収集の既存事例では、自身の貢献をバリアフリーマップを通して確認することができ、これがベースライン手法においてユーザのモチベーションに大きな影響を与える可能性がある。このため、今後は投稿したバリア画像が表示されたバリアフリーマップをユーザが見ることができるようにシステムを改良した上で、検証実験を行う予定である。加えて、今後はモンスターのバリエーションを増やすことで、提案システムによってさらにユーザのモチベーションを誘発・維持できるようにすることを目指す。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 JP19H04160 の助成を受けて行われた。

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, Proc. IJACSA, pp.53-58 (2018).
- [2] 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 (2013).
- [3] Cardonha, C., Gallo, D., Avegliano, P., Herrmann, R., Koch, F., Borger, S.: A crowdsourcing platform for the construction of accessibility maps, Proc. W4A'13, No.26, pp.1-4 (2013).
- [4] Bmaps, <https://www.bmaps.world/> (accessed 2021/4/17).
- [5] 村山優作, 大和佑輝, 奥川和希, 前田真志, 古田瑛啓, 宮田章裕: ゲーミフィケーションを用いたバリア画像収集方式のコンセプトの提案. 情報処理学会インタラクショナル 2021 論文集, pp.767-770 (2021).
- [6] Miyata, A., Okugawa, K., Yamato, Y., Maeda, M., Murayama, Y., Aibara, M., Furuichi, M., Murayama, Y.: A Crowdsourcing Platform for Constructing Accessibility Maps Supporting Multiple Participation Modes, Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '21), Article No.419, pp.1-6 (2021).
- [7] 井上明人: ゲーミフィケーション. NHK 出版 (2012).
- [8] Ahn, L.V., Dabbish, L.: Labeling images with a computer game, CHI'04, pp.319-326 (2004).
- [9] 市村哲: migaco: 子供が楽しく歯みがきが行えるようにするための歯ブラシ動作計測機能付きアプリケーション. 情報処理学会論文誌, Vol.61, No.1, pp.95-102 (2020).
- [10] Simoes, B., Amicis, R.D.: Gamification as a Key Enabling Technology for Image Sensing and Content Tagging. Intelligent interactive multimedia systems and services of the series smartinnovation, systems and technologies, Vol.55, pp.503-513 (2016).
- [11] 大和佑輝, 奥川和希, 吳建朗, 栗飯原萌, 古市昌一, 宮田章裕: ゲーミフィケー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).
- [12] Pokemon GO, <https://www.pokemongo.com/> (accessed 2021/4/6).
- [13] Crawford, C.: The Art of Computer Game Design, McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA (1984).
- [14] He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep residual learning for image recognition, Proc. CVPR, pp.770-778 (2016).