

# ゲーミフィケーションを用いた バリア情報収集システムの実装

大和 佑輝<sup>1</sup> 呉 健朗<sup>2</sup> 宇野 広伸<sup>1</sup> 樋口 恭佑<sup>1</sup> 宮田 章裕<sup>1,a)</sup>

概要：屋内外を観察すれば容易に気付くことであるが、現在の道路・通路は障害者にとって移動しやすいものではない。例えば、“段差を越えないと入店できない飲食店”，“上るのが困難な急な坂道”などが街中に溢れている現状においては、障害者に配慮した街づくりがされているとはとても言いにくい。円滑な移動を妨げるもの（以降，バリア）の存在を把握することは、障害者の移動計画を助けるだけでなく、道路・施設管理者への改善を促せるという観点からも、有益である。我々は健常者の日常生活時中の歩行時加速度データ（以降，歩行データ）を収集し、機械学習を用いることで、バリアを検出する手法を提案してきた。また、高精度なバリア検出のためには機械学習の際に、大量の歩行データを収集する必要がある。しかし、歩行データを収集する作業に直接的なインセンティブがないため、大量の歩行データを収集することは困難であった。この問題を解決するために、我々はゲーミフィケーションを取り入れることでモチベーションが維持できるのではないかという仮説を立てた。以上のことから我々は、ゲーミフィケーションを取り入れて、陣取りゲームをするだけで歩行データを収集できる手法を提案してきた。このゲームは、作業コストが高い歩行データ収集を行うほど、ゲーム中で価値の高い効果を生じるようデザインされている。本稿ではこの提案手法をもとに実装したプロトタイプシステムを構築した。

## Implementation of A Barrier Information Gathering System using Gamification

Yuki Yamato<sup>1</sup> Kenro Go<sup>2</sup> Hironobu Uno<sup>1</sup> Kyosuke Higuchi<sup>1</sup> Akihiro Miyata<sup>1,a)</sup>

### 1. はじめに

屋内外を観察すれば容易に気付くことであるが、現在の道路・通路は障害者にとって移動しやすいものではない。例えば、“段差を越えないと入店できない飲食店”，“上るのが困難な急な坂道”などが街中に溢れている現状においては、障害者に配慮した街づくりがされているとはとても言いにくい。円滑な移動を妨げるもの（以降，バリア）の存在を把握することは、障害者の移動計画を助けるだけでなく、道路・施設管理者への改善を促せるという観点からも、有益である。我々は [1], [2], [3] のような、健常者の日常

生活時中の歩行時加速度データ（以降，歩行データ）を収集し、機械学習を用いることで、バリアを検出する手法を提案してきた。また、高精度なバリア検出のためには機械学習の際に、大量の歩行データを収集する必要がある。しかし、歩行データを収集する作業に直接的なインセンティブがないため、大量の歩行データを収集することは困難であった。この問題を解決するために、我々はゲーミフィケーションを取り入れることでモチベーションが維持できるのではないかという仮説を立てた。以上のことから我々は [4], [5] のような、ゲーミフィケーションを取り入れて、陣取りゲームをするだけで歩行データを収集できるようにする手法を提案してきた。このゲームは、作業コストが高い歩行データ収集を行うほど、ゲーム中で価値の高い効果を生じるようデザインされている。本稿では [4], [5] の提案手法の一部を実装したプロトタイプシステムについて論じる。本稿の貢献は、陣取りゲームをするだけで歩行デー

<sup>1</sup> 日本大学 文理学部  
College of Humanities and Sciences, Nihon University

<sup>2</sup> 日本大学 大学院総合基礎科学研究科  
Graduate School of Integrated Basic Sciences, Nihon University

a) miyata.akihiro@acm.org

タを収集する提案方式において、一部機能を実装したプロトタイプシステムを構築したことである。

## 2. 関連研究

ゲーミフィケーション [6] とは、ゲームで用いられるメカニズムを使用し、ゲーム以外の分野で応用することで、ユーザの行動の動機付けを行うことである。本章では、ある作業におけるユーザのモチベーションをゲーミフィケーションによって、維持する研究事例についてを紹介する [7][8][9][10]。

[7] は、人の疲労や退屈という感覚による行動変化に要する負荷軽減のために、ユーザから得られる情報に基づいてゲーミフィケーションの内容を最適化する個人特化型ゲーミフィケーションを検討した。また、スタンプラリーイベントにて調査実験を行い、ユーザの心的負荷の要因の1つと考えられる、時間経過による慣れ、飽きの検証を行った。[8] は、歩行者ナビゲーションに必要な、歩道や通路の動的な状況変化をゲーミフィケーションを利用して収集する方法を提案した。歩行者ナビゲーションの利用者は、歩道や通路での状況変化をサーバにアップロードすることで、ポイントを得ることができる。また、経路の周辺の風景や環境をサーバにアップロードすることで、利用者が経路選択に活用できる情報を共有する。ここで得られたポイントは、ユーザのレベル付けに用いられる。また、この収集された情報は他のユーザによって共有され、他のユーザによって信頼度や有用性が評価される。そして、評価の高い情報を提示したユーザにはポイントとともにバッジ(称号)が与えられるなどをしてユーザの情報提示意欲を高めていた。[9]、[10] は Niantic 社の提供する位置情報ゲームである。[9] は、2つのチームに分かれたユーザが現実世界を実際に歩き、現実世界に点在するチェックポイントを獲得し、争うゲームである。また、写真撮影を行い投稿することによりチェックポイントを追加することが可能となる。ゲーム要素をアプリケーションに取り入れることにより、ユーザの実世界における、移動、写真撮影などを進んで取り組ませることを可能としている。[10] は基本的なシステムは [9] と同様であるが、キャラクタとの遭遇といった要素を取り入れることにより、色々な場所に行きたいという行動を進んで取り組ませることを可能としている。

## 3. 研究課題

[1]、[2]、[3] の研究では、歩行データ収集者(以降、計測者)は歩行データを収集する際、屋内外を歩行する作業が必要である。また、大量の歩行データを収集する必要がある。そのため、長期間、歩行データ収集を続けてもらう必要がある。しかし、歩行データを収集する作業は、ただ歩行データ収集開始時と終了時に計測器のボタンを押すだけで単調であり、直接的なインセンティブがないため、計測

者のモチベーションが低下してしまうという問題がある。以上のことから、我々は、計測者が歩行データを収集する作業にインセンティブを与え、モチベーションを維持することを研究課題として設定する。

## 4. 提案方式

3章の研究課題を満たすアプローチとして、まず我々は、歩行データを収集する作業に、ゲーミフィケーションの要素を取り入れることで、計測者のモチベーションが維持できるのではないかという仮説を立てた。また現在、屋内外を歩くことでプレイするゲームとして [9]、[10] などの陣取りゲームが注目されている。これらは継続してプレイすることを可能にするゲームであると推測する。そのため、我々は、陣取りゲームは多くの人が楽しんで継続できて行えるゲームであるのではないかという仮説も立てた。これらの仮説に基づき、我々は、計測者が歩行データを陣取りゲームを行うことで収集できるようにすることを提案してきた [4][5]。また、本ゲームでは、歩行データ収集の作業におけるコストの高い作業はゲーム中で有利に働くようにした。

## 5. 計測者の歩行による陣取りゲーム

本章では、[4]、[5] で提案してきたシステムのうち今回実装を行った部分について論じる。

### 5.1 歩行データ収集

歩行データ収集は、“教師なし歩行データ収集”と“教師あり歩行データ収集”に大別できる。教師なし歩行データ収集とは、教師なし機械学習に用いる歩行データを収集する行為である。この行為は、計測者がメタデータを入力する必要が無いため、コストの低い作業である。一方、教師あり歩行データ収集とは、教師あり機械学習に用いる歩行データをバリア種別をラベルとして付与して収集する行為である。この行為は、計測者がバリア種別、バリアの開始点・終了点をメタデータとして記録する必要があるため、コストの高い作業である。

### 5.2 ゲーム概要

本ゲームにおけるアクションは、Gain, Shield, Break である。各アクションの効果は次のとおりである。

- Gain: プレイヤは陣地を獲得できる。
- Shield: プレイヤは陣地を獲得できることに加え、獲得した陣地にシールドを張ることができる。
- Break: プレイヤは陣地を獲得できることに加え、相手チームが張っているシールドを破ることができる。

本ゲームは、歩行データ収集の作業におけるコストの高さを、ゲーム中におけるアクションの価値の高さにマッピングしている点が最大の特徴である。具体的には、作業のコ

コストが低い教師なし歩行データ収集をゲーム中で低価値な Gain アクションに、作業のコストが高い教師あり歩行データ収集をゲーム中で高価値な Shield/Break アクションに、それぞれマッピングしている。我々が提案する陣取りゲームは、計測者(以降、プレイヤー)が複数のチームに別れて陣地を獲得し、ポイントを争い合う。プレイヤーは複数のチームから自身が所属したいチームを1つ選択する。プレイヤーは、Gain アクション、Shield アクション、Break アクションの3つのアクションを使い分けながら、歩行データ収集を行う。各アクションを行いながら歩行データ収集をすることで陣地を獲得することができ、獲得した陣地の広さに応じたポイントを獲得することができる。また、自身が獲得していた陣地を相手プレイヤーに獲得された場合、自身のポイントは獲得された陣地の広さに応じた分だけ減算される。これによって、プレイヤーは一度獲得した陣地を奪われた場合でも、再度獲得し直すためにもう一度通ることが考えられる。

### 5.3 Gain アクションの提案

5.2節で述べたように Gain アクションは作業コストが低く簡単に行える作業のためゲーム中の低価値なアクションである。プレイヤーが Gain アクションを行う場合、屋内外のバリアの有無を問わず教師なし歩行データ収集の作業を行うことで、陣地が獲得でき、ポイントを獲得することができる。一方、Shield, Break アクションを行うことでも陣地を獲得することができる。Shield, Break アクションは高価値なアクションであり、Gain アクションよりも多くのポイントを獲得できる。プレイヤーが獲得した陣地は、フィールドマップ(6.1.2節に詳細を記載)に表示される。

## 6. 実装

### 6.1 プロトタイプシステムについて

プロトタイプシステムは、クライアント・サーバ型である。クライアントは Java, サーバは Python を用いる。

#### 6.1.1 クライアント

クライアントは、Android スマートフォンを用いる。クライアントは、プレイヤーの位置情報、所属チーム、収集した歩行データの3つのデータをサーバに伝達する。位置情報については、Android スマートフォンに搭載されている GPS を用いて取得する。所属チームについては事前に2つのチームからプレイヤーが所属したいチームを1つ選択する(赤チーム、青チーム)。収集した歩行データについては、Android スマートフォンに搭載されている加速度センサを用いて計測する。ゲーム画面を図1に示す。プレイヤーの操作するゲーム画面には、プレイヤーの名前入力、フィールドマップ、歩行データ収集方法の切り替えができるボタン、陣地の獲得開始ボタン/終了ボタンが表示される。

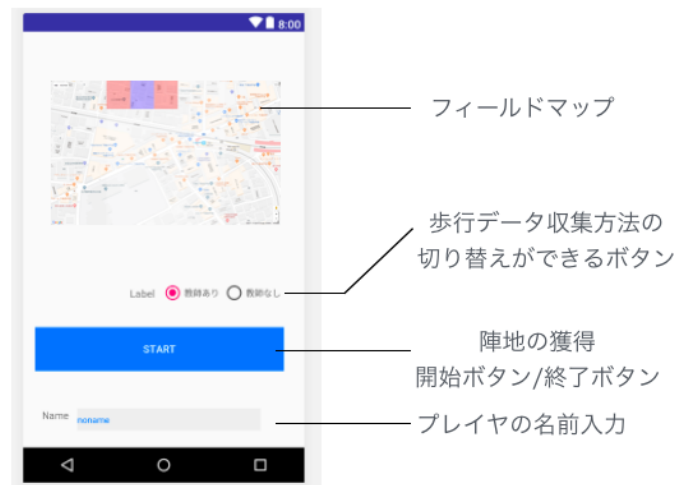


図1 ゲーム画面イメージ

### 6.1.2 フィールドマップ

ゲーム上のフィールドマップは図2のような5×10の格子状に区切った Google Maps を使用する。プレイヤーが Gain アクションによって陣地を獲得すると、その陣地に対応した格子内に色が塗られる。その様子については??項で述べる。



図2 格子状に区切った GoogleMaps

### 6.2 サーバ

サーバでは、獲得された陣地の場所に色を塗った状態のフィールドマップの URL をクライアントに伝達する。この URL の作成手順については以下で論じる。サーバは、クライアントから送られてきたプレイヤーの所属チーム、Gain アクション開始時の位置情報、Gain アクション終了時の位置情報の3つを利用して、フィールドマップ上のどの位置に所属チームの色を塗るかを決定する。Gain アクション開始時と終了時の位置情報を用いて、歩行データ収集の開始地点  $s$  と終了地点  $e$ 、プレイヤーが通過した格子を検出する。その後、プレイヤーが通過した格子のうち、一定範囲以上を通過した格子にプレイヤーの所属しているチームの色を反映する(図3)。例えば、図4のように通過した距離  $h_1$  は一定範囲内のため色が塗られていない。通過した距離  $h_2$  は一定範囲外のため色が塗られている。

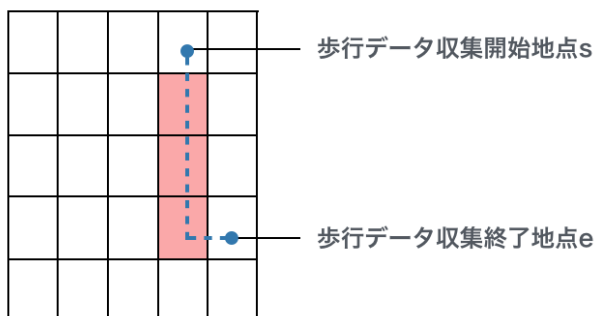


図 3 プレイヤが陣地を獲得したときのフィードバック

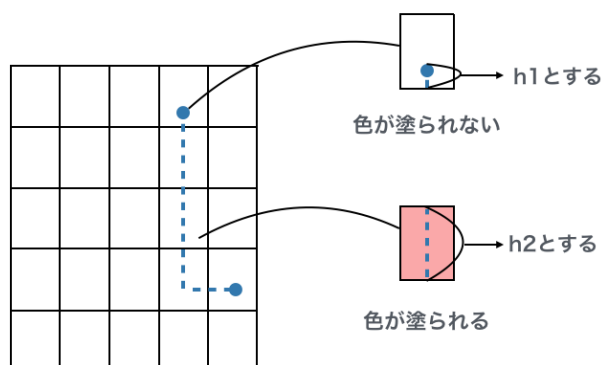


図 4 色を塗るかの判定

### 6.3 Gain アクションの実装

本稿では、プロトタイプシステムとして、3つのアクションの内、Gain アクションの実装を行う。本稿では、歩行データ収集の作業コストの高さをゲーム中でのアクションの価値の高さにマッピングするために、教師なし Gain アクションと教師あり Gain アクションの2種類のアクションを実装した。具体的には、教師あり Gain アクションの方が教師なし Gain アクションより陣地を獲得しやすいようにした。プレイヤーはフィールドマップ上の格子内で Gain アクションを行うことで陣地を獲得できる。このとき、教師なし Gain アクションを行う際には格子内を 30m 通過する必要がある。一方、教師あり Gain アクションを行う際には格子内を 3m 通過する必要がある。

## 7. 実験

提案手法の有効性を確認するために、我々は、ユーザがモチベーションを維持できるかどうかについて、現在検証実験を行う予定である。

## 8. おわりに

本研究では歩行データを収集する作業にゲーミフィケーションという要素を取り入れることで、計測者のモチベーションが維持できるのではないかと仮説を立てた。この仮説に基づき、本稿では、計測者が陣取りゲームを行う

ことで歩行データを収集できるようにすることを提案してきた。また、陣取りゲームの3つの主要なアクションの内、Gain アクションの実装を行った。今後の課題として、Shield, Break アクションの実装とユーザがモチベーションを維持できるかどうかの検証実験を行っていく予定である。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K12730 の助成を受けて行われた。

## 参考文献

- [1] 宮田章裕, 荒木伊織, 王統順, 鈴木天詩: 健常歩行者センサーデータを用いたバリア検出の基礎検討, 情報処理学会論文誌, Vol.59, No1, pp.22-32(2018).
- [2] 荒木伊織, 王統順, 鈴木天詩, 宮田章裕: 複数人健常者の歩行時加速度データを用いたバリア検出精度の検証, 情報処理学会研究報告 (GN), グループウェアとネットワークサービス, vol.2017-GN-102, No.10, pp.1-5 (2017).
- [3] 王統順, 荒木伊織, 鈴木天詩, 宮田章裕: 屋内外を区別した機械学習によるバリア検出方式. マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム 2017 論文集, pp.1500-1506 (2017).
- [4] 大和佑輝, 呉健朗, 宇野広伸, 樋口 恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕: ゲームフィケーションを用いたバリア情報収集の基礎検討, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2017 論文集, Vol.2017, pp.1-2 (2017).
- [5] 大和佑輝, 呉健朗, 宇野広伸, 樋口 恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕: ゲームフィケーションを用いたバリア情報収集の提案, 情報処理学会第 80 回全国大会講演論文集 (2018).
- [6] Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, Lennart Nacke: "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"", MindTrek ' 11, September 28-30, 2011.
- [7] 松田裕貴, Akpa Akpro Elder Hippocrate, Konan N' djabli Cedric Ange, 中村優吾, 前田直樹, 千住琴音, 荒川豊: 位置情報サービスにおける個人特化型ゲーミフィケーション スタンプラリーイベントを通じた「慣れ」「飽き」の調査, 情報処理学会研究報告 (2017).
- [8] 小堀嵩弘, 佐藤文明: ゲームフィケーションを利用した歩行者ナビゲーションのための情報収集, 第 24 回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集 (2016).
- [9] Ingress, <https://www.ingress.com/> (Last visited on 2018/3/18).
- [10] 『Pokmon GO』公式サイト, <http://www.pokemongo.jp/> (Last visited on 2018/3/18).