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試作

平成30年度 卒業論文

日本大学 文理学部 情報科学科 宮田研究室

大和 佑輝

概要

生活空間を観察すると、道路・通路は障害者にとって移動しやすいものではないこと に気付く. 例えば、段差を越えないと入店できない飲食店や、上るのが困難な急な坂道な どが街中に溢れている、このことより、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、この観点から、先行研究では、健常者の歩行時加速度データを用いて高精度・実用的 に屋内外のバリアの存在・種別を推定する方式を提案してきた、これらの先行研究では バリア推定に Deep Learning を用いているため、実用レベルまで推定精度を向上させるた めには、大量の歩行時加速度データが必要である、しかし、加速度データを収集する作 業は、単調であり、直接的なインセンティブがないため、ユーザの加速度データ収集に対 するモチベーション維持が難しいという問題があった. この問題を解決するために、本研 究では、ユーザの歩行データを収集する作業にゲーミフィケーションを取り入れることで ユーザへインセンティブを与えられるようになり、ユーザの加速度データ収集に対するモ チベーションを維持できるという仮説を立てた.この仮説に基づき,ユーザが歩行時加速 度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する. プロトタイ プシステムによる検証実験を行った結果、3日間では、ゲーミフィケーションを取り入れ ることは、ユーザの歩行時加速度収集に対するモチベーションには影響しないことが確認 できた.

- ユーザの歩行時加速度収集に対するモチベーション維持のためにゲーミフィケーションを取り入れることを提案した
- 上記の提案のプロトタイプシステムとして、ユーザ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システムを構築し、ユーザ実験を行って有用性を 検証したこと.

目 次

第1章	序論	1
1.1	研究の背景	2
1.2	研究の目的	2
1.3	本論文の構成	2
第2章	関連研究	3
2.1	バリア情報収集に関する研究事例	4
	2.1.1 人間が判断を行うアプローチ	4
	2.1.2 センサデータから自動判断するアプローチ	4
2.2	ゲーミフィケーションに関する研究事例	6
	2.2.1 個人のためのゲーミフィケーション	6
	2.2.2 社会のためのゲーミフィケーション	6
第3章	研究課題	8
3.1	問題の定義	9
3.2	研究課題の設定	
第4章	ゲーミフィケーションを用いて	
第4章		11
第 4章 4.1	バリア情報収集を行う方式の提案	11 12
	バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ	
4.1	バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ ゲーミフィケーションを用いてバリア情報収集を行う方式の提案	12
4.1 4.2	バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ ゲーミフィケーションを用いてバリア情報収集を行う方式の提案 ユーザの歩行による陣取りゲーム	12 12
4.1 4.2	バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ	12 12 12
4.1 4.2	バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ	12 12 12 12
4.1 4.2	バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ	12 12 12 12 14
4.1 4.2	バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ (アプローチーン・アイーションを用いてバリア情報収集を行う方式の提案・クローチの歩行による陣取りゲーム・クロータ収集・クロータ収集・クロータ収集・クロータ収集・クロータルである。 (4.3.1 歩行データ収集・クロータルである。 4.3.2 ゲーム概要・クロータの表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表	12 12 12 12 14 15
4.1 4.2	バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ ゲーミフィケーションを用いてバリア情報収集を行う方式の提案 ユーザの歩行による陣取りゲーム 4.3.1 歩行データ収集 4.3.2 ゲーム概要 4.3.3 Gain アクション 4.3.4 Shiled アクション 4.3.5 Break アクション	12 12 12 12 14 15
4.1 4.2 4.3	 バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ ゲーミフィケーションを用いてバリア情報収集を行う方式の提案 ユーザの歩行による陣取りゲーム 4.3.1 歩行データ収集 4.3.2 ゲーム概要 4.3.3 Gain アクション 4.3.4 Shiled アクション 4.3.5 Break アクション 歩行による陣取りゲームの実装 	12 12 12 14 15 16
4.1 4.2 4.3	 バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ ゲーミフィケーションを用いてバリア情報収集を行う方式の提案 ユーザの歩行による陣取りゲーム 4.3.1 歩行データ収集 4.3.2 ゲーム概要 4.3.3 Gain アクション 4.3.4 Shiled アクション 4.3.5 Break アクション 歩行による陣取りゲームの実装システムの全体像 	12 12 12 14 15 16 16
4.1 4.2 4.3 第 5章 5.1	 バリア情報収集を行う方式の提案 アプローチ ゲーミフィケーションを用いてバリア情報収集を行う方式の提案 ユーザの歩行による陣取りゲーム 4.3.1 歩行データ収集 4.3.2 ゲーム概要 4.3.3 Gain アクション 4.3.4 Shiled アクション 4.3.5 Break アクション 歩行による陣取りゲームの実装 システムの全体像 フィールド定義 	12 12 12 14 15 16 16 18

5.5	Gain アクションの実装	22
6.1 6.2 6.3	評価実験実験の目的	25 25
第7章	結論	30
参考文南	犬	32
研究業績		36

図目次

4.1	教師なし歩行データ収集の流れ	13
4.2	教師あり歩行データ収集の流れ	14
4.3	Gain アクション	15
4.4	Shiled アクション	16
4.5	Break アクション	17
5.1	システムの全体像	19
5.2	フィールド	20
5.3	ゲーム画面	21
5.4	オプション画面	22
5.5	陣地獲得条件	23
6.1	3 日間の総歩行データ計測時間	27
6.2	Q1: 歩行データ収集の作業中に楽しさを感じたか($N=6$,両方式で 3 人ず	
	つ回答)	28
6.3	Q2: 歩行データ収集の作業中,長距離歩くことに負担を感じたか(N=6,	
	両方式で3人ずつ回答)	28
6.4	Q3: モチベーションを維持することができたように感じたか(N=6, 両方	
	式で3人ずつ回答)	29

表目次

6.1	被験者へ	の質問-	一覧																

第1章 序論

第1章 序論 2

1.1 研究の背景

生活空間を観察すると,道路・通路は障害者にとって移動しやすいものではないことに 気付く. 例えば, 段差を越えないと入店できない飲食店や,上るのが困難な急な坂道など が街中に溢れている. これらの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.

1.2 研究の目的

先行研究として、高精度・実用的に屋内外のバリアの存在・種別を推定する方式を提案してきた [1][2][3]. これは、健常者の日常生活時中の歩行時加速度データを収集し、機械学習を用いることで、バリアを検出するという方式である. これらの先行研究ではバリア推定に Deep Learning を用いているため、実用レベルまで推定精度を向上させるためには、大量の歩行時加速度データが必要である. しかし、歩行時加速度データを収集する作業は、単調であり、直接的なインセンティブがないため、ユーザの歩行時加速度データ収集に対するモチベーション維持が難しいと考えられる. 本研究では、ユーザの歩行時加速度データを収集する作業にゲーミフィケーションを取り入れることで、ユーザの歩行時加速度データ収集に対するモチベーションを維持できるようになることを目指す. 以上より、上記の提案のプロトタイプシステムを実現し、検証実験からその効果を確認することを目的とする.

1.3 本論文の構成

本論文の構成は次のとおりである.

2章では、バリア情報収集に関する研究事例と、ゲーミフィケーションに関する研究事例について紹介する.

3章では、バリア情報収集における問題とユーザの歩行時加速度データ収集に対するモチベーション維持が難しい問題について述べ、それらを踏まえた上で本研究における課題を設定する.

4章では、ゲーミフィケーションを取り入れることでユーザの歩行時加速度データ収集に対するモチベーション維持が難しいという問題を解決し、ユーザが歩行時加速度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方式を提案する.

5章では、ユーザが陣取りゲームを行うことで歩行時加速度データを収集できるゲーム の実装方法について具体的に述べる.

6章では、行ったユーザ実験の目的や手順について述べ、実験結果から得られた知見についても述べる.

最後に7章にて、本論文の結論を述べる.

第2章 関連研究

2.1 節では、バリア情報収集に関する研究事例について紹介する. 2.2 節では、ゲーミフィケーションに関する研究事例について紹介する.

2.1 バリア情報収集に関する研究事例

屋内外のバリア情報収集に関する研究事例は数多い。それらは、人間が判断を行うアプローチと、システムがセンサデータに基づいて自動判断するアプローチに大別できる。さらに、前者は人間が現地に赴いて判断するもの((2.1.1.1] 目)と、人間が遠隔地から判断するもの((2.1.1.2] 目)に細分化でき、後者は車両移動時のセンサデータに基づくもの((2.1.2.1] 目)と、歩行時のセンサデータに基づくもの((2.1.2.1] に細分化できる。

2.1.1 人間が判断を行うアプローチ

2.1.1.1 人間が現地に赴き判断するアプローチ

人間が現地に赴き判断するアプローチとしては、行政スタッフや車いす利用者、一般ユーザが現地に赴いてバリア情報を発見・収集する事例がある。文献 [4] は、国交省主導で行われているバリア情報収集の取り組みである。文献 [5] は、車いす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。文献 [6] も同様の仕組みを提案しているが、対象を車椅子利用者だけでなく視聴覚障害者にも広げている点、投稿されたバリア情報を他のユーザが評価できる点が異なる。文献 [7] は、調査すべき項目を明示した専用入力フォームを用いることで、専門知識を持たない調査員でもバリアフリーに関する情報を収集できるツールであり、これを利用した路面バリアのクラウドセンシングシステム MaPiece [8] が提案されている。

2.1.1.2 人間が遠隔地から判断するアプローチ

人間が遠隔地から判断するアプローチとしては、一般ユーザがインターネットを通じて遠隔地からバリア情報を発見・収集する事例 [9][10][11] がある. これらは、Google Street View 上で市街地の写真を作業者が閲覧し、バリアを発見した箇所にマーキングする方式をとっている.

2.1.2 センサデータから自動判断するアプローチ

2.1.2.1 車両移動時のセンサデータからするアプローチ

車両移動時のセンサデータから自動判断するアプローチとしては、自動車移動時のセンサデータから車道上のバリア情報を発見する事例や、車椅子移動時のセンサデータから歩道上のバリア情報を発見する事例がある。文献 [12] は、専用モジュールを搭載した自動車

で計測した加速度データから抽出した特徴量を、ルールベースで分析して車道上の窪みなどを検出している。文献 [13] も同様の取り組みをしているが、車内のスマートフォンをデータ計測に用いている点が異なる。文献 [14][15][16] は、車椅子に装着したセンサデータに基づいて、主に歩道の路面状態を評価する試みである。この手法を応用し、加速度・角速度センサを装着した車椅子で市街地を移動することで、バリアがある場所を発見しようとする試みもさかんである。文献 [17] は加速度データを SVM で分析することで段差・傾斜の有無を推定している。文献 [18] は加速度変化から車椅子の角度を計算し、これに基づいて段差・傾斜の有無と大きさを推定している。文献 [19] は加速度データを k 近傍法で分析して平坦・傾斜などの路面状態を推定している。文献 [20] はアルゴリズムの詳細を明らかにしていないが、加速度変化から路面の凹凸を検出するアプリケーションの開発を目指すとしている。文献 [21] は車椅子の移動の様子がユーザごとに異なることに着目し、ユーザごとに適切なモデルを選択したうえで加速度データを Deep Learning で分析することで、段差・傾斜に加え、引き返しが生じる場所などの検出にも挑戦している。文献 [22] は加速度データに加え、心拍データも分析対象とすることで、車道が近くて緊張するなどの心理的なバリアの検出を試みている。

2.1.2.2 歩行時のセンサデータから自動判断するアプローチ

センサデータを用いて人間の歩行の様子を推定しようとする試みは数多い. 文献 [23] は, 足首に取り付けた装置で計測した加速度データから抽出した Time Domain(TD), Frequency Domain(FD) の特徴量を分析する決定木を作成し、ユーザが歩いているか、走っ ているかなどの状態を推定している.決定木に用いられるパラメータは固定的ではなく, 各ユーザの直前のデータに基づいてオンラインで更新されるため、パーソナライズされた 推定結果が得られるとしている. 文献 [24] は、ズボンの前ポケットに入れたスマートフォ ンで計測した加速度データから抽出した平均値、標準偏差、ピーク間距離などの TD 特徴 量を、ロジスティック回帰などの機械学習手法で分析して、歩く、走る、階段を上る、階 段を下りる,座る,直立するという6つの行動の識別を行っている。一方,文献[25]は, スマートフォンをズボンのポケットに入れた状態に加え、鞄に入れた状態、手に持った 状態で計測した加速度データから、ユーザが歩いているか否か判定している. 判定には HMM などの機械学習手法を用いており、利用する特徴量は TD・FD のものである. 上 記の行動推定技術の発展として,歩行時のセンサデータから路面状態を推定してバリア情 報を発見する試みが現れ始めている. 文献 [26] は, 靴に固定した加速度センサで計測し たデータから抽出した特徴量を、ルールベースで分析することで、路面が平坦か凸凹かを 推定している. 文献 [27] は、TD、FD の特徴量を分析する SVM の識別器を作成し、ユー ザが歩いている路面が平坦か、階段か、坂か判定する試みを行っている. この研究ではス マートフォンの位置(例:ポケット, 鞄)が未知であるとし、推定対象の時間帯の前後時 間帯も分析することで推定精度を向上させている. 本研究でも, 歩行時の加速度データを Deep Learning で分析することで、従来の手動設計特徴量を上回るバリア推定精度が達成 できることを明らかにしてきた[1][2][3].

2.2 ゲーミフィケーションに関する研究事例

ゲーミフィケーションとは、ゲーム以外の分野に対してユーザへインセンティブを与えるために、ゲーム独特の発想・仕組みを加えることである[28][29][30]. これにより、ユーザは、節電、掃除、情報収集といった単調な作業を継続して続けられる.

ゲーミフィケーションを用いてユーザの自発性を向上させる研究事例は数多い. それらは個人のためのゲーミフィケーションと、社会のためのゲーミフィケーションに大別できる.

2.2.1 個人のためのゲーミフィケーション

個人のためのゲーミフィケーションとしては,個人に関係する節電,掃除といった単調な作業にゲーム独特の発想・仕組みを取り入れている事例がある.#denkimeter[31] は,ユーザに節電を促すために,家庭の電気メーターの数値を読み取り,ユーザ間で節電行為を競い合わせるゲームを提案している.ゲーム参加者であるユーザは,ゲーム開始時に電気メーターの数値を読み取り,Twitter にツイートを行う.そして規定の時間が終了したら,電気メーターの数値を確認し,ゲーム終了の時間に再度ツイートを行う.その結果,使用電力量を競いあうと共に,ゲーム後に,行った節電行為について参加者間で共有する時間を設けている.文献 [32][33] は掃除を楽しくするゲームを提案している.掃除機の往復運動の動きをポイント化し,程よいスピードで大きく往復運動すると獲得ポイントが高くなるようにしている.1回の掃除のポイントをゲームスコアとして得点化している.ユーザが掃除を開始した際,システムがTwitter にツイートを行い,他のユーザへ掃除をしていることを知らせる機能がある.また,このツイートが他のユーザによってリツイートされた場合,自動で音が発せられ,掃除の励みとできる機能もある.

2.2.2 社会のためのゲーミフィケーション

社会のためのゲーミフィケーションとしては、社会貢献につながるための情報を収集するといった単調な作業や、社会問題の解決にゲーム独特の発想・仕組みを取り入れている事例がある。文献 [34] 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の情報をゲーミフィケーションにより収集する方法を提案している。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の情報、種別などのコメントや写真をサーバにアップロードすることで、ポイントを獲得することができる。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、経路の周辺の風景や環境の情報などのコメントや写真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。ユーザが収集した情報は他のユーザにも共有され、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る。文献[35] は、高齢者の社会的孤立を防止するために、外出の促進と社会的ネットワーク形成支援を目的とした、スタンプラリー

にランキング・バッジ・ポイントといったゲーム要素を取り入れた街歩きアプリケーションを提案している。また、退職後の社会ネットワーク形成に関する事前アンケート調査も行っており、これをもとにアプリケーションを利用しながらグループで街を歩くイベントを行っている。アプリケーションには主に2つの機能があり、電子版スタンプラリーとしての機能と、写真投稿を通じて地域の情報を発信し合うSNSとしての機能がある。これにより投稿された写真はまちづくりに活用されている。

第3章 研究課題

第 3 章 研究課題 9

3.1 問題の定義

生活空間を観察すると,道路・通路は障害者にとって移動しやすいものではないことに 気付く. 例えば, 段差を越えないと入店できない飲食店や,上るのが困難な急な坂道など が街中に溢れている.これらの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.

屋内外のバリア情報を収集する試みは多数行われているが,2.1.1.1 目の研究事例は人 的コストが高く、広域のバリア情報を集めるのには不向きである。例えば、[4][5][6][7]は、 行政スタッフや車いす利用者,一般ユーザが現地に赴いてバリア情報を発見・収集するも のであるが、人的コストや広域のバリア情報を集めることを考慮していない. 2.1.1.2 目 の研究事例は画像の解像度・オクルージョンの問題から、バリア情報の正確性が高まりに くい. 例えば、[9][10][11] は、一般ユーザがインターネットを通じて遠隔地からバリア情 報を発見・収集するものであるが、バリア情報の正確性を考慮していない。また、2.1.2.1 目の研究事例は自動車や車椅子利用者の移動時に発生するセンサデータを分析する方法 であるが、自動車は歩道のバリア情報を収集することが困難であり、車椅子利用者の数 は健常者と比べると少ないため、広域におけるバリア情報の収集が困難である. 例えば、 [14][15][16] は,車椅子に装着したセンサデータから路面状態を推定するものであるが,広 域におけるデータ収集を考慮していない.一方,2.1.2.2目の研究事例は健常者歩行時に生 じるセンサデータからバリアの存在・種別を推定する方法であり、健常者の人数は相対的 に多いため、より広域のバリア情報を収集できるが、同じ種類のバリアであっても、屋内 外ではバリア形状・素材や歩行者挙動に差があるという問題を考慮していない. 例えば, [26][27] は、歩行時に生じる加速度データから路面状態を推定するものであるが、ともに 推定位置の屋外は考慮していない.

そこで先行研究では、高精度・実用的に屋内外のバリアの存在・種別を推定する方式を提案してきた [1][2][3]. これらの先行研究ではバリア推定に Deep Learning を用いているため、実用レベルまで推定精度を向上させるためには、大量の歩行時加速度データが必要である. しかし、歩行時加速度データ (以降、歩行データ) を収集する作業には、単調であり、直接的なインセンティブがないため、ユーザのモチベーション維持が難しいという問題がある. 先行研究 [1][2][3] における歩行データ計測者を観察すると、この問題は次のように詳細化できる.

- 問題1:ユーザの歩行データを収集する作業には報酬がないこと
- 問題 2: ユーザは歩行データを収集する作業を行うことを覚えておかなければならないこと
- 問題3:ユーザの歩行データを収集する作業には手間がかかること

第 3 章 研究課題 10

3.2 研究課題の設定

3.1節で定義した問題をふまえ、本研究では、ユーザ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.

第4章 ゲーミフィケーションを用いて バリア情報収集を行う方式の提案

4.1 アプローチ

3.2 節で設定した課題を達成するために、本研究では、ユーザの歩行データを収集する作業にゲーミフィケーションと位置情報ゲームを用いるというアプローチをとる. [28][29][30] より、ゲーミフィケーションはユーザへインセンティブを与えることから、ユーザのモチベーションが維持できると考えられる. そのため、ゲーミフィケーションと位置情報ゲームにより、3.1 節で詳細化したモチベーション維持における3つの問題の解決が期待できる.

問題1に対して、本研究では、ゲーミフィケーション要素である"スコア機能"を取り入れることで、ユーザへ報酬を与えるようにする。これにより、ユーザは歩行データを収集する作業で報酬を得られるので、モチベーションが維持しやすくなると考えられる。

問題2に対して、本研究では、ゲーミフィケーション要素である"ランキング機能"、 "チーム分け機能"を取り入れることで、ユーザの歩行データを収集する作業を競い合え るようにする. 競い合えることは、ユーザ間の競争心を持たせるので、何度も繰り返して プレイされやすく、習慣になりやすいと考えられる. 以上のことから、競い合えるように したユーザの歩行データを収集する作業は習慣化され、覚えておきやすくなると考えられる.

問題3に対して、本研究では、ユーザの歩行データを収集する作業に陣取りゲームを取り入れ、エンターテイメント性を持たせることで手間の苦痛を軽減できるようにする。陣取りゲームは、屋内外を歩くことでプレイする位置情報ゲームとして、ARを用いたリアル・ワールド・ゲーム 'Ingress Prime'[36] などで注目されている。Ingress Prime は、世界 200以上の国と地域に渡り配信されており、ダウンロード数は 2,000 万回以上を記録している [37]. このように、陣取りゲームは多くのユーザが楽しみながら継続できるゲームであると考えられる。

4.2 ゲーミフィケーションを用いてバリア情報収集を行う方 式の提案

4.1 節の検討に基づき、ユーザ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する [38][39][40]. 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ている.

4.3 ユーザの歩行による陣取りゲーム

4.3.1 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、ユーザ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 (図 4.1). 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、ユーザがバリア種別、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 (図 4.2).

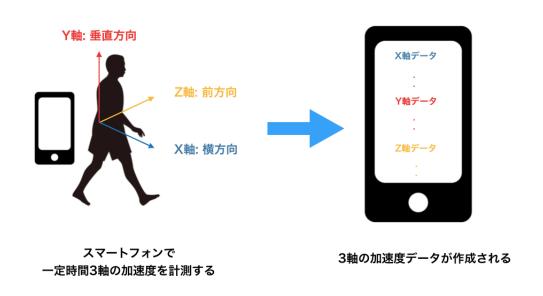


図 4.1: 教師なし歩行データ収集の流れ

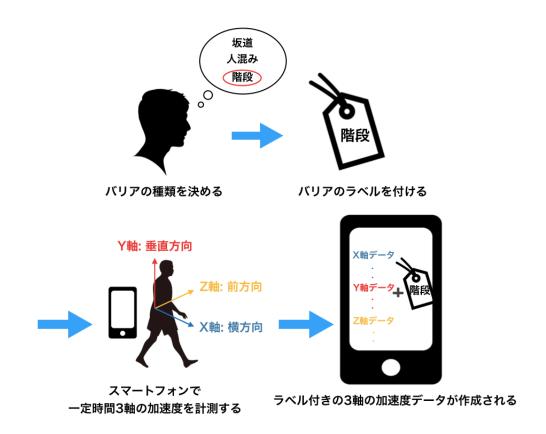


図 4.2: 教師あり歩行データ収集の流れ

4.3.2 ゲーム概要

本ゲームは、各ユーザがチームに分かれ、歩行データを収集しながら歩くことで陣地を獲得しあうゲームである。本ゲームでは、ユーザは3つのアクションを使い分けながら歩行データを収集する。3つのアクションとは、Gain、Shield、Breakである。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。以上より、各アクションの概要は次のとおりである。

- Gain: ユーザは陣地を獲得できる.
- Shield:ユーザ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:ユーザ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.

また, 4.1 節より, 本ゲームには, "スコア機能", "ランキング機能", "チーム分け機能"を取り入れる. 各機能の概要は次のとおりである.

- スコア機能:ユーザが1つの陣地を獲得するごとに1スコアずつ獲得することができる.
- ランキング機能:ユーザが獲得したスコアが高いほど順位も高くなる.
- チーム分け機能:ユーザが複数のチームから自身の所属したいチームを1つ選択できる.

4.3.3 Gain アクション

4.3.2 項で述べたように 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。ユーザが 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、スコアを獲得することができる (図 4.3).

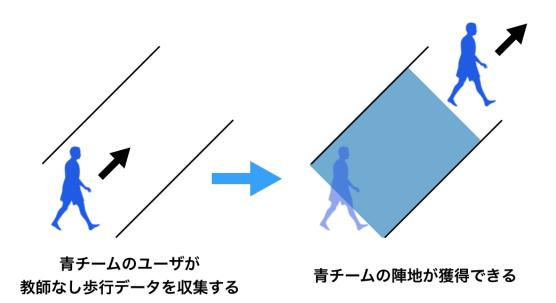


図 4.3: Gain アクション

4.3.4 Shiled アクション

4.3.2 項で述べたように Shiled アクションは、作業コストが高く、簡単に行えない作業のため、ゲーム中の高価値なアクションである。ユーザが Shiled アクションを行う場合、屋内外のバリアがある場所にて教師あり歩行データ収集の作業を行うことで、陣地が獲得でき、スコアを獲得することに加え、自身が獲得した陣地にシールドを張ることができる。 Shield アクションは高価値なアクションであるため、Gain アクションよりも多くのスコアを獲得できる (図 4.4).

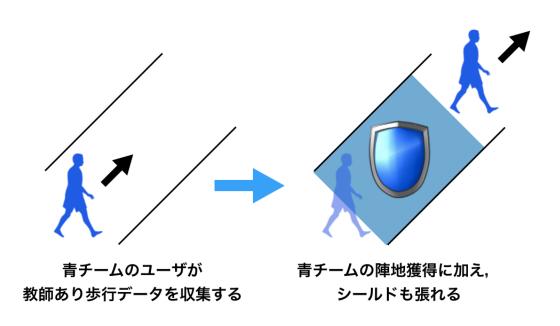


図 4.4: Shiled アクション

4.3.5 Break アクション

4.3.2 項で述べたように Break アクションは,作業コストが高く,簡単に行えない作業のため,ゲーム中の高価値なアクションである.ユーザが Break アクションを行う場合,Shiled アクションによってシールドが張られている場所にて教師あり歩行データ収集の作業を行うことで,陣地が獲得でき,スコアを獲得することに加え,相手のシールドを破ることができる.さらに,自身が獲得した陣地にシールドを張ることができる.Break アクションは高価値なアクションであるため,Gain アクションよりも多くのスコアを獲得できる (図 4.5).

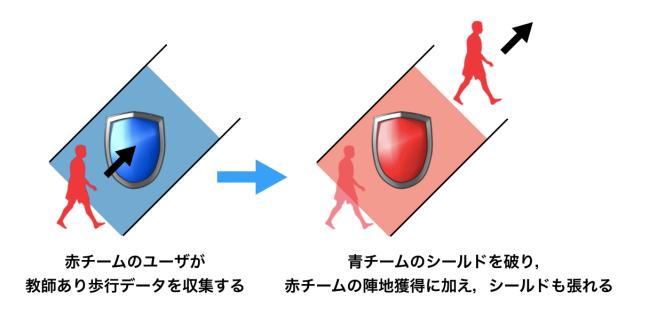


図 4.5: Break アクション

第5章 歩行による陣取りゲームの実装

5.1 システムの全体像

本研究で提案する陣取りゲームのプロトタイプシステムは,クライアント・サーバ型である.クライアントはスマートフォン,サーバは一般的な PC を想定している.クライアントアプリケーションの実装には AndroidOS(バージョン 8.0 以上)と Java(バージョン 9.0.1),サーバアプリケーションの実装には Python(バージョン 3.6.1),SQLite(バージョン 3.7.17)を用いる.

システムの全体像を図 5.1 に示す. ユーザは、陣取りゲーム開始時にユーザ・所属チームを登録する. 陣取りゲーム最中に、ユーザが Gain、Shield、Barrier アクションを行うと、ユーザ情報、歩行データ(位置情報・加速度情報)がクライアントからサーバに送信される. 位置情報・加速度情報は、AndroidOS が提供する API を用いて取得する.

以降,5.2節でフィールド定義,5.3節でクライアント画面(以降,ゲーム画面),5.4節でユーザ・所属チーム登録機能,5.5節で Gain アクションの実装について説明する. Shield, Barrier アクションについては今後実装する予定である.

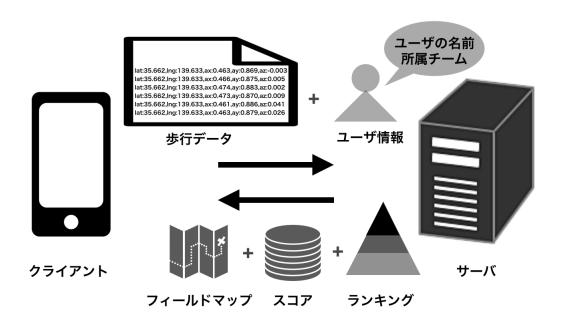


図 5.1: システムの全体像

5.2 フィールド定義

本研究で提案する陣取りゲームには,実世界を緯度,経度 0.0002 度ずつ分割したフィールドがある (図 5.2). 分割したフィールドの大きさは縦 22 メートル,横 18 メートルである.このフィールドの1つ1つのマス目をエリアとし,ユーザがエリアを獲得することで陣地となる.

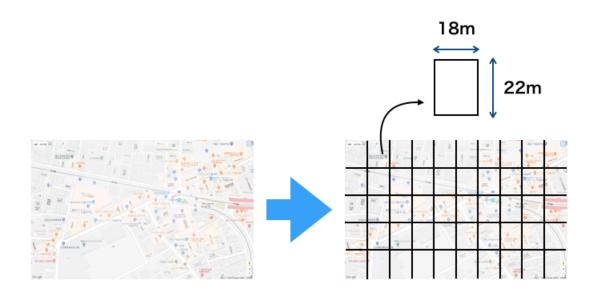


図 5.2: フィールド

5.3 ゲーム画面

図5.3にスマートフォン画面(以降、ゲーム画面)を示す.以降、ゲーム画面の各要素の説明をする.フィールドマップとは、それぞれのチームのユーザが獲得している陣地を見ることができるゲーム上でのマップのことである.フィールドマップに表示されている情報は、実世界の地図情報、各アクションで獲得した陣地である.実世界の地図情報として、Google Maps を用いている.獲得した陣地は、獲得したユーザの所属チームによって、色が塗られる.4.3.2項で述べたようにスコアは、ユーザが1つの陣地を獲得するごとに1スコアずつ、ランキングは、ユーザが獲得したスコアが高くなるほど高い順位をそれぞれ獲得することができる.ラベル選択ボタンは、現在地が屋内か屋外、立ち止まっているかの3種類のラベルを歩行データに付与することができる.陣地獲得開始ボタンを押すことでユーザは陣地を獲得開始できる.この際、ユーザの歩行データである加速度に加え、位置情報をそれぞれ収集開始する.陣地獲得終了ボタンを押すことでユーザは陣地を獲得終了できる.終了ボタンを押した際に、獲得した陣地に応じて、フィールドマップ、スコア、ランキングを更新する.また、ユーザの歩行データである加速度と位置情報は収集終了する.

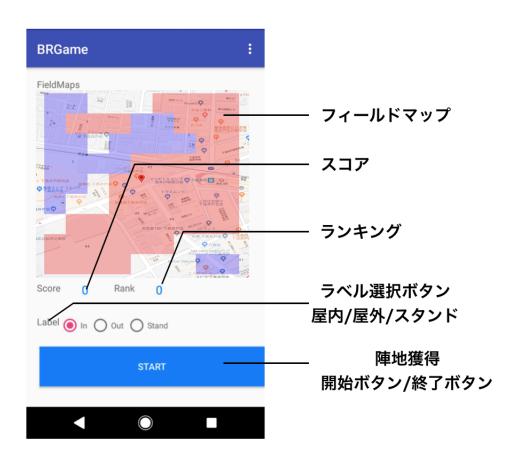


図 5.3: ゲーム画面

5.4 ユーザ・所属チーム登録機能

5.1節で述べたように、ユーザは、ユーザ・所属チーム登録機能を行うことで陣取りゲームを始められる。ユーザ・所属チーム登録機能とは、クライアントから入力されたユーザの名前とユーザの所属チームをサーバで保存し、ユーザ ID を作成する機能である。クライアントで入力されるユーザの名前は、ユーザが自由に決めることができる。ゲーム内の所属チームには2つのチーム(赤チーム、青チーム)があり、クライアントで入力するユーザの所属チームは、この2つのチームからユーザが所属したいチームを自由に1つだけ選択することができる。ユーザが決めた名前と選択した所属チームを入力できるスマートフォン画面を図5.4に示す。



図 5.4: オプション画面

5.5 Gain アクションの実装

4.3.3 項で述べたようにユーザが Gain アクション行うことで、陣地が獲得でき、スコアを獲得することができる。獲得した陣地に応じて、ユーザはスコア、ランキング、色が塗られたフィールドマップを獲得できる (図 5.3)。 Gain アクションを行い陣地を獲得するには、ユーザが現在いるエリアから次のエリアへ移動する必要がある (図 5.5)。 陣地の獲得にはユーザが歩いた場所を判定する必要があり、 Gain アクションを行う際、歩行データ収集時に計測している位置情報を用いる。

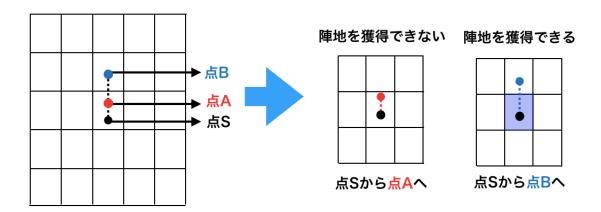


図 5.5: 陣地獲得条件

6.1 実験の目的

本研究は、ユーザの歩行データを収集する作業にゲーミフィケーションと位置情報ゲームを用いることでユーザへインセンティブを与えるため、ユーザの歩行データ収集に対するモチベーションを維持できるという 4.1 節の仮説に基づき、ユーザ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するものである。提案方式の有用性を確認するためには、実際にユーザに既存方式と提案方式を用いて歩行データ収集を行ってもらい、検証を行うことが必要である。そこで本稿では、既存方式と提案方式で歩行データ収集作業を行った際、どちらがよりユーザの歩行データ収集に対するモチベーションを維持できるか比較し、これを検証する。また、提案方式のユーザの歩行データ収集に対するモチベーションを維持するにあたって、スコア機能、ランキング機能、チーム分け機能、位置情報ゲームである陣取りゲームの4つの要素を取り入れている。これら4つがユーザの歩行データ収集に対するモチベーションに影響を及ぼすのかについても検証することで、提案方式によるユーザの歩行データ収集に対するモチベーションを詳細に分析する。

6.2 実験の概要

本実験の被験者は、20代の男性4名、女性2名である。被験者には、日本大学文理学部近辺のみで歩行データ収集を行ってもらう。被験者が歩行データ収集の作業時におけるモチベーションの維持度合いを評価する指標としては、ユーザが実験期間内に収集した歩行データの量を用いる。歩行データ量は、被験者が歩いて計測する加速度データと位置情報の量である。ゲーミフィケーションの要素を取り入れた陣取りゲーム形式とすることがユーザの歩行データ収集に対するモチベーションにどのように影響を及ぼすかを評価する指標としては、アンケートを用いる。実験は下記のような既存方式と提案方式を用いて行った。

• 既存方式

4.3.1 項で述べた教師なし歩行データ収集を行う. この行為はただ歩いて計測するという作業である.

• 提案方式

4.3.1 項で述べた教師なし歩行データ収集を, 4.3.2 項で述べた3つのアクションの内 Gain アクションのみを用いて行う. この行為は陣取りゲームを行いながらただ歩いて計測するという作業ある.

6.3 実験の手順

被験者には既存方式か提案方式かをランダムで選び,両方式ともに3人になるようにする.実験を行う前に被験者は,選んだ方式について実験者が示した説明文を読み,納得す

るまで練習する.被験者は、選んだ方式を3日間歩行データ収集作業を行う.3日間行ってもらった後、被験者にはアンケートに5段階のリッカート尺度と自由記述で回答してもらう.被験者への質問と選択肢を表6.1に示す.

表 6.1: 被験者への質問一覧

- Q1 歩行データ収集の作業中に楽しさを感じたか? 5: とても楽しかった ~ 1: 全く楽しくなかった
- Q2 歩行データ収集の作業中,長距離歩くことに負担を感じたか? 5: とても感じた ~ 1: 全く感じなかった
- Q4 | (Q3 で 5, 4 と回答した方のみ答えてください) 何がモチベーションの維持の刺激になったか? 自由記述

6.4 実験結果·考察

3日間での既存方式、提案方式を行った際の収集した歩行データの量を図 6.1 に示す. 今回使用するデータはサンプル数が少なく、正規分布を期待できないため、ノンパラメトリック検定である Mann-Whitney の U 検定を用いて検定を行う. 提案方式と既存方式間で1日目、2日目、3日目の歩行データ数に対して、検定行ったところ有意差は確認できなかった. この結果から、歩行データ収集の作業にゲーミフィケーションを取り入れることは、ユーザの歩行データ収集に対するモチベーションに影響を及ぼさないと考えられる. しかし、今回は被験者数が6名と少なかったため、十分な歩行データを収集することができなかったと考えられる. このことから、今後、被験者の人数を増やした上でゲーミフィケーションがユーザの歩行データ収集に対するモチベーションの維持に影響を及ぼすか検証をする必要がある.

Q1の回答結果を図 6.2 に示す。Q1の回答に対して、提案方式と既存方式間で Mann-Whitney の U 検定を行ったが有意差は確認できなかった。この結果から、歩行データ収集の作業にゲーミフィケーションを取り入れることは、ユーザが歩行データ収集の作業中に感じる楽しさには影響を及ぼさないと考えられる。しかし、被験者は、両方式ともあまり使用したことがなかったため、歩行データ収集の作業が新鮮であり、ユーザの歩行データ収集に対するモチベーションを維持することができたと考えられる。このことから、今後、被験者には歩行データ収集の作業に慣れた上で実験を行いゲーミフィケーションを取り入れることが歩行データ収集の作業における楽しさに影響を及ぼすか検証をする必要がある。

Q2 の回答結果を図 6.3 に示す。Q2 の回答に対して,提案方式と既存方式間で Mann-Whitney の U 検定を行ったが有意差は確認できなかった。この結果から,歩行データ収

集の作業にゲーミフィケーションを取り入れることは、ユーザが歩行データ収集の作業を行う際の長距離歩くことで感じる負担には影響を及ぼさないと考えられる。しかし、今回の実験では、両方式とも歩行データ収集を行う場所を限定したため、被験者は、あまり長距離で歩行データ収集を行えなかったと考えられる。このことから、より広範囲で実験を行った上で歩行データ収集作業にゲーミフィケーションを取り入れることは、ユーザが長距離歩くことで感じる負担に影響を及ぼすか検証をする必要がある。

Q3の回答結果を図 6.4 に示す. Q3の回答に対して,提案方式と既存方式間で Mann-Whitney の U 検定を行ったが有意差は確認できなかった. この結果から,歩行データ収集の作業にゲーミフィケーションを取り入れることは,ユーザの歩行データ収集に対するモチベーションに影響を及ぼさないと考えられる. しかし,被験者からの既存方式に対しての Q4の自由記述を見ると,ユーザの歩行データ収集に対するモチベーションを維持することができた理由として"3日間だけという期間のため"といった意見が見られた. このことから,今後,長期間の実験を行った上でゲーミフィケーションが歩行データ収集のモチベーションの維持に影響を及ぼすか検証をする必要がある.

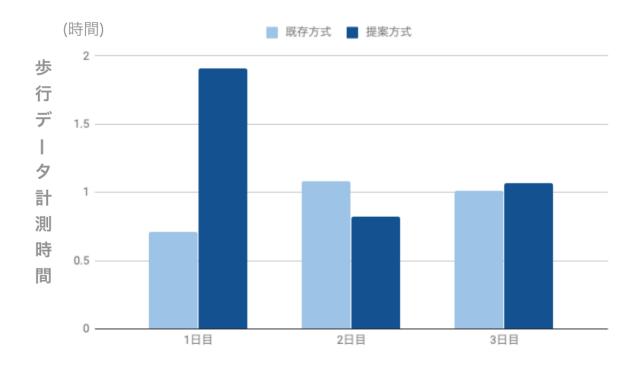


図 6.1: 3日間の総歩行データ計測時間

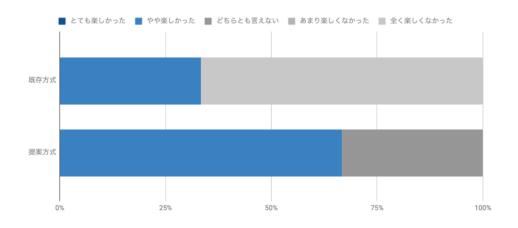


図 6.2: Q1: 歩行データ収集の作業中に楽しさを感じたか(N=6, 両方式で3人ずつ回答)

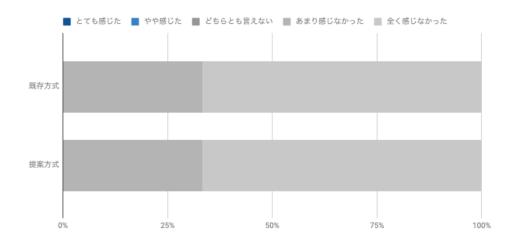


図 6.3: Q2: 歩行データ収集の作業中,長距離歩くことに負担を感じたか(N=6,両方式で 3 人ずつ回答)

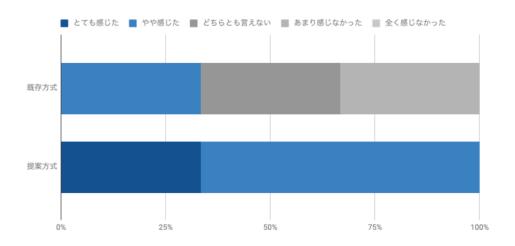


図 6.4: Q3: モチベーションを維持することができたように感じたか(N=6, 両方式で 3 人ずつ回答)

第7章 結論

第7章 結論 31

先行研究では、高精度・実用的に屋内外のバリアの存在・種別を推定する方式を提案し てきた. これらの先行研究ではバリア推定に Deep Learning を用いているため, 実用レベ ルまで推定精度を向上させるためには、大量の加速度データが必要である. しかし、歩行 データを収集する作業には、単調であり、直接的なインセンティブがないため、ユーザの 歩行データ収集に対するモチベーション維持が難しいという問題があった. この問題を解 決するために、本研究では、ユーザの歩行データを収集する作業にゲーミフィケーション と位置情報ゲームを用いることでユーザへインセンティブを与えるため、ユーザの歩行 データ収集に対するモチベーションを維持できるという仮説に基づき, ユーザが歩行デー 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た.また,陣取りゲー ムの3つのアクションの内、Gain アクションの実装を行った、提案方式の有用性を確認 するための既存方式と提案方式との比較実験では,ゲーミフィケーションを取り入れるこ とは、ユーザの歩行データ収集に対するモチベーションに影響を及ぼさないという結果も 得られた. 今回の実験は被験者が6人,期間が3日間で行ったため,今後はより被験者の 人数を増やし、長期間の実験を行った上で、ゲーミフィケーションを取り入れることは、 ユーザの歩行データ収集に対するモチベーションを維持することに影響を及ぼすかを検証 していく予定である.また、陣取りゲームのShield アクション、Break アクションの実装 を行い、ユーザの歩行データ収集に対するモチベーションを維持することにどのように影 響するかも検討していきたい.

参考文献

- [1] 宮田章裕, 王統順, 荒木伊織, 篠崎涼太. 健常歩行者センサデータからのバリア検出のための屋内外別機械学習方式. 情報処理学会論文誌, Vol. 59, No. 9, pp. 1774-1782, 2018.
- [2] Akihiro Miyata, Iori Araki, and Tongshun Wang. Barrier detection using sensor data from unimpaired pedestrians. In *Proc. HCII'18*, pp. 308–319, 2018.
- [3] 宮田章裕, 荒木伊織, 王統順, 鈴木天詩. 健常歩行者センサ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, No. 1, pp. 22–32, 2018.
- [4] 国土交通省. 歩行空間ネットワークデータ整備仕様案. 2010.
- [5] Sozialhelden e.v. wheelmap. available from http:// wheelmap.org (accessed 2018-10-27).
- [6] T. Miura, K. Yabu, S. Ikematsu, A. Kano, M. Ueda, J. Suzuki, M. Sakajiri, and T. Ifukube. Barrier-free walk: A social sharing platform of barrier-free information for sensory/physically-impaired and aged people. In *Proc. SMC'12*, pp. 2927–2932, 2012.
- [7] 山本千尋, 船越要, 小長井俊介, 小西宏志, 川野辺彰久. 歩行者移動支援のためのバリアフリー関連情報収集手法の提案. 信学技報, 第 116 巻, pp. 39-44, 2016.
- [8] 山本千尋, 船越要, 小長井俊介, 小西宏志, 川野辺彰久. バリアフリーマップをソーシャルにつくる技術の開発. NTT 技術ジャーナル 2016 年 5 月号, pp. 21-24, 2016.
- [9] K. Hara, V. Le, and J.E. Froehlich. Combining crowdsourcing and google street view to identify street-level accessibility problems. In *Proc. CHI'13*, pp. 631–640, 2013.
- [10] A. Rundle, M. Bader, C. Richards, K. Neckerman, and J. Teitler. Using google street view to audit neighborhood environments. In *American Journal of Preventive Medicine*, Vol. 40, pp. 94–100, 2011.
- [11] H. Badland, S. Opit, K. Witten, R. Kearns, and S. Mavoa. Can virtual streetscape audits reliably replace physical streetscape audits?. In *Journal of Urban Health*, Vol. 87, pp. 1007–1016, 2010.

参考文献 33

[12] J. Eriksson, L. Girod, B. Hull, R. Newton, S. Madden, and H. Balakrishnan. The pothole patrol: Using a mobile sensor network for road surface monitoring. In *Proc.* MobiSys'08, pp. 29–39, 2008.

- [13] P. Mohan, V.N. Padmanabhan, and R. Ramjee. Nericell: Rich monitoring of road and traffic conditions using mobile smartphones. In *Proc. SenSys'08*, pp. 323–336, 2008.
- [14] 牧恒雄, 竹内康, 松田誠. 歩道の凹凸評価方法に関する研究. 第1回舗装工学講演会論 文集, pp. 151–158, 1996.
- [15] 石田眞二, 亀山修一, 岳本秀人, 姫野賢治, 鹿島茂. 車椅子の走行負荷に基づいた歩道 の路面凹凸評価方法. 土木学会論文集 E, 第62巻, pp. 295-305, 2006.
- [16] 岡村美好. 車いすの乗り心地に着目した歩行者系舗装の性能指標に関する一考察. 土木学会舗装工学論文集, 第14巻, pp. 189-194, 2009.
- [17] 岩澤有祐, 矢入郁子. 多次元時系列データ解析によるアクセシビリティ可視化システムの開発. In *JSAI'14*, 2014.
- [18] 隅田康明, 松永勝也, 合志和晃, 志堂寺和則. 車いす使用者向け経路探索のための路面の傾斜及び段差測定システムの開発. 信学技報, WIT2014-64, 第 114 巻, pp. 63-68, 2014.
- [19] N. Kuwahara, M. Nishiura, Y. Shiomi, K. Morimoto, Y. Iwawaki, and N. Nishida. A study on a ubiquitous system for collecting barrier-free information of evacuation centers for wheelchair users. In *Proc. CASEMANS'10*, pp. 36–39, 2010.
- [20] Padm. wheelog. available from http://npopadm. com (accessed 2018-10-27).
- [21] 宮田章裕, 伊勢崎隆司, 中野将尚, 石原達也, 有賀玲子, 望月崇由, 渡部智樹, 水野理. 直近移動能力を考慮した車椅子操作推定モデル. 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 10, pp. 2316-2326, 2016.
- [22] T. Isezaki, A. Niijima, A. Miyata, T. Watanabe, and O. Mizuno. Wheelchair users' psychological barrier estimation based on inertial and vital data. In *Proc. HCII'16*, pp. 403–413, 2016.
- [23] J. Parkka, L. Cluitmans, and M. Ermes. Personalization algorithm for real-time activity recognition using pda, wireless motion bands, and binary decision tree. In *IEEE Trans. Information Technology in Biomedicine*, Vol. 14, 2010.
- [24] J.R. Kwapisz, G.M. Weiss, and S.A. Moore. Activity recognition using cell phone accelerometers. In *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, Vol. 12, pp. 74–82, 2010.

参考文献 34

[25] A. Brajdic and R. Harle. Walk detection and step counting on unconstrained smartphones. In *Proc. UBi-Comp'13*, pp. 225–234, 2013.

- [26] 佐藤匠, 廣森聡仁, 山口弘純, 東野輝夫. スマートフォンと靴センサを活用した災害時通行路の状況推定. マルチメディア、分散協調とモバイル (DICOMO2014) シンポジウム, 第 2014 巻, pp. 258–265, 2014.
- [27] 藤井海斗, 羽田野真由美, 西田京介, 戸田浩之, 澤田宏, 鹿島久嗣. 歩行者クラウドセンシングによる路面状態の推定. In *DEIM'16*, 2016.
- [28] K. Huotari and J. Hamari. Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proc. MindTrek'12*, pp. 17–22, 10 2012.
- [29] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proc. MindTrek'11*, pp. 9–15, 2011.
- [30] J. Hamari. Transforming homo economicus into homo ludens: A field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. In *Electronic Commerce Research and Applications*, pp. 236–245, 2013.
- [31] 節電ゲーム #denkimeter. available from http://www.denkimeter.com/ (accessed 2018-10-27).
- [32] 市村哲, 矢澤崇史, 戸丸慎也, 渡邉宏優. 家事をゲーミフィケーション化する試み~掃除への適用~. マルチメディア、分散協調とモバイル (DICOMO2014) シンポジウム, 第 2014 巻, pp. 1285–1290, 2014.
- [33] S Ichimura. Introducing gamification to cleaning and housekeeping work. In *Proc. CollabTech'17*, pp. 182–190, 2017.
- [34] 小堀嵩弘, 佐藤文明. ゲーミ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, pp. 242–245, 2016.
- [35] 高橋公海, 川崎仁史, 前田篤彦, 中村元紀. 街歩きによる高齢者の社会的孤立の防止~ソーシャルマッチングとゲーミフィケーションを用いたアプローチの検証~. 研究報告高齢社会デザイン (ASD), 第 2016 巻, 2016.
- [36] Ingressprime. available from https://www.ingress.com (accessed 2019-1-4).
- [37] Niantic, inc., available from https://www.nianticlabs.com/jobs/ (accessed 2019-1-4).
- [38] 大和佑輝, 呉健朗, 宇野広伸, 樋口恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕. ゲーミ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, 第 2017 巻, pp. 1–2, 2017.

- [39] 大和佑輝, 呉健朗, 宇野広伸, 樋口恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕. ゲーミフィケーションを 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, 第2018巻, pp. 63-64, 2018.
- [40] 大和佑輝, 呉健朗, 宇野広伸, 樋口恭佑, 宮田章裕. 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. マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム, 第 2018 巻, pp. 721-724, 2018.

研究業績

研究業績 37

査読付き国内会議

(1) 小林舞子, 小林優維, 呉健朗, <u>大和佑輝</u>, 宮田章裕: Tap Messenger: タップのみでコミュニケーションを行うシステムの提案, 情報処理学会インタラクション 2019 予稿集, pp. *-* (2019 年 3 月発表予定).

(2) 樋口恭佑, <u>大和佑輝</u>, 呉健朗, 栗田元気, 鈴木颯馬, 宮田章裕: 認知症のある人との会話トレーニングシステムの基礎検討, 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 2018 論文集, Vol.2018, pp.1-4 (2018 年 11 月).

研究会・シンポジウム

- (1) 鈴木颯馬, 立花巧樹, <u>大和佑輝</u>, 呉健朗, 富永詩音, 宮田章裕: finDrawers: 収納物を検索可能な引き出しの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2019 予稿集, pp. *-* (2019 年 3 月発表予定).
- (2) <u>大和佑輝</u>, 呉健朗, 宇野広伸, 樋口恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕: 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, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム, Vol.2018, pp.721-724 (2018年7月).
- (3) 小林舞子, 呉健朗, <u>大和佑輝</u>, 宮田章裕: Tap Messenger: タップのみでコミュニケーションを行うシステムの実装, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2018)シンポジウム, Vol.2018, pp.1777–1783 (2018 年 7 月).
- (4) <u>大和佑輝</u>, 呉健朗, 宇野広伸, 樋口恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕: ゲーミ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, Vol.2018, No.1, pp.63-64 (2018 年 3 月).
- (5) 小林舞子, 呉健朗, 荒木伊織, <u>大和佑輝</u>, 宮田章裕: Tap Messenger: タップのみでコミュニケーションを行うシステムの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2018 予稿集, pp.963–968 (2018 年 3 月).
- (6) <u>大和佑輝</u>, 呉健朗, 宇野広伸, 樋口恭佑, 荒木伊織, 宮田章裕: ゲーミフィケーション 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 年 11 月).

研究業績 38

受賞

(1) マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム ナイトテクニカルセッション賞, ちぎることで電子情報を手渡すインタラクション方式の実用性検証, 受賞者: 呉健朗, 宇野広伸, 富永詩音, 長岡大二, 小林舞子, 大和佑輝, 篠崎涼太, 多賀諒平 (2018 年 7 月).