

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

小堀嵩弘^{1,a)}

佐藤文明^{1,b)}

スマートフォンの普及により、GPSによる位置情報を用いた歩行者ナビゲーションが普及してきた。歩行者ナビゲーションでは、歩道の有無や駅の構造、乗り換え位置などの静的な情報を用いて利用者に最適な経路を提示する。しかし、歩道の混雑状況や、工事などによる歩道の幅員減少によっては通行できる正しい経路が提示できない場合がある。しかし、このような通路の動的な状況変化を収集するシステムはなかった。本研究では、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する。ゲーミフィケーションは、ゲームの要素をゲーム以外の活動に取り入れることにより、ユーザの動機づけを行う方法である。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。これによって、ユーザの情報提示意欲を高める。

1. はじめに

GPSなどの位置情報を取得する機能を持つスマートフォンの普及により、歩行者ナビゲーションや自転車ナビゲーションの利用者が増えている。歩行者ナビゲーションの研究では、位置推定に関する研究[1][2][3]、経路の探索と提示に関する研究[4]、SNSなどを用いた利用者間の情報交換に関する研究[5]などがある。位置推定は、屋外ではGPSが主流であるが、屋内のナビゲーションではGPSが利用できないため、無線LANの基地局やRFIDタグを使うもの、デッドレコニングとビーコン端末を使うものなどが提案されている。経路の探索においては、最短経路の探索を基本として、楽しい経路、美しい経路、静かな経路といったユーザ要求に応じた経路探索を行う研究や、セレンディピティな経路を提供する研究もおこなわれている。SNSを使ったナビゲーションでは、曖昧な目的地を入力しても、SNS上で問い合わせることでその場所を誘導してもらうことができるシステムが研究されている。

本研究は、歩行者ナビゲーションにおける経路探索において、静的な情報に基づく経路探索が最適な経路を探索できない問題を対象とする。経路探索では、距離や建物の構造、通過したい場所などの静的情報に基づいて、ダイクストラのアルゴリズムによる経路計算が行われる。しかし、混雑状況や事故、工事、天候等の道路状況の変化によって歩行者が通過できない状況が発生することがある。そのような動的な道路状況変化に関する情報を収集することは難しい。本研究では、このような状況変化を利用者からの通知によって収集し、適切な経路作成に利用できるようにするシステムを目指す。利用者からの情報の通知は、利用者

にとっては負担となる作業であるため、ゲーミフィケーション[6]を導入することで動機づけを行って負担を軽減することを目的とする。

ゲーミフィケーションとは、ゲームの要素をゲーム以外の活動に取り入れることで、ユーザの動機づけを行うシステムである。ユーザに好ましい行動をとってもらった場合、ポイントが与えられたり、ランキングが上位になったり、レベルアップしたり、広くコミュニティに告知されたり、といったことでユーザにインセンティブを与えるものである。道路や周辺の地域情報を通知してくれた利用者インセンティブを与えることで、積極的に情報を通知してもらったり、継続的に利用してもらうことを目的とする。

本研究では、ゲーミフィケーションを組み込んだナビゲーションシステムの基本検討を行った。

2. 歩行者ナビゲーションシステム

2.1 測位技術

ナビゲーションに利用される測位技術には様々なものが研究開発されている。屋外での測位には、GPSが広く用いられている。屋内やビル陰では、GPSが利用できないか精度が下がるので、無線LANアクセスポイントの位置情報を使った測位が行われている。また、屋内では無線LANアクセスポイントや、BLEビーコンによる測位[1]、RFIDタグによる測位[7]などが使われている。また、拡張現実（AR）で利用されるマーカを認識して位置を推定する方式も実験されている。また、端末に組み込まれている各種センサを用いた位置推定（デッドレコニング）も使われている。デッドレコニングだけでは、誤差が蓄積するためにBLEマーカと組み合わせる誤差をリセットしたり、マップマッチングで誤差を修正する方法がとられている[8]。

¹ 東邦大学理学部
Toho University, Faculty of Science,
2-2-1 Miyama, Funabashi, Chiba, 274-8510, Japan.

a) 5513047k@nc.toho-u.ac.jp
b) fsato@is.sci.toho-u.ac.jp

2.2 情報検索と提示技術

ユーザの指定する目的地までの経路を検索する場合、最短の経路を地図情報から探索して提示することが基本である。しかし、ユーザによっては最短の経路ではなく、興味のある地点に寄り道しながら目的地まで到達したい場合がある。ユーザの興味や嗜好に応じて、経路を生成する研究がある。また、ユーザによっては地図で説明されるより、言葉で説明されたほうが分かりやすい人もいるので、その比較評価の研究もおこなわれている。

歩行者ナビゲーションシステムの利用の際には、歩行中に端末を操作したりのぞき込んだりすることが考えられ、危険な歩行となる可能性がある。この問題を回避するために、振動によって曲がる位置を指示したり、情報を音声で伝えるシステム[9]の提案も行われている。

行き先の提示方法としては、地図上にルートを記載して表示するほかに、カメラで撮影した画面上に直接矢印を重畳して行き先を指定する拡張現実を使った方法がある。拡張現実とは、利用者に直観的な行動を促すのに有効であり、地図が読めない人にとってわかりやすい。一方で、俯瞰的な位置情報が分かりにくいので、拡張現実のみでは利用者が不安感を持つ場合もある。



地図による提示

ARIによる提示

図1 ナビゲーション提示方法

2.3 情報の共有

他の多くのユーザから情報を集めてナビゲーションに用いる研究が行われている。長坂らの研究[]では、大学構内などの電子地図に含まれていない広い場所でのナビゲーションや、「暇つぶしのできる場所」といった曖昧なクエリに対応できるナビゲーション、リアルタイムな情報への対応として、SNSを使ったナビゲーションを提案している。この研究は、我々の研究と考え方が近い研究であるが、ゲーミフィケーションの使い方としては、SNSの「いいね」ボタンと同等のレベルであり、積極的に利用者の情報通知を促す我々の使い方とは異なる。

GoogleMapでは、他の端末の位置の変化（移動）から車の渋滞情報を算出し、地図に提示している。また、ルート算出にも用いている。しかし、歩行者の位置情報を使った歩道上の混雑や歩道の通行可否の情報の算出は行っていない

3. ゲーミフィケーション

3.1 ゲーミフィケーションとは

ゲーミフィケーションとはゲームの要素をゲーム以外の活動に取り入れることで、ユーザの動機づけを行うしくみのことである[]。代表的なゲーミフィケーションの例は、以下のとおりである。

- ポイント制
- 順位の可視化（ランキング）
- バッジ（互いに褒めあうシステム、サンクスバッジ、スマイルバッジ）
- ミッション（挑戦課題を与える仕組み）
- レベルシステム（経験値に応じたレベルアップなど）
- 交流（対戦要素、コミュニケーション、自慢の場）

ただし、すべてのゲーミフィケーションのしくみが使えただけではなく、適切な使い方が必要である。

3.2 ゲーミフィケーションの例

ゲーミフィケーションを応用している事例として、いくつか紹介する。

Foursquareは位置情報に基づいたSNSの一つで、自分が今いる場所に「チェックイン」することでポイントを獲得し、友達と競いあうことができる。場所に対するコメントを残したり、周りのおすすめのスポットを検索できる。特定の条件をクリアすると「バッジ」の獲得や、同じ場所に通い続けると「メイヤー（市長）」になったりできる。

プログラミング学習サイトのcodecademyは、一定のレッスンを受けるとバッジをもらうことができる。これにより、ユーザが自分の到達した地点が分かりやすくなるとともに、もっとバッジを集めたいという気持ちを持たせるものである。バッジは、取得するのが難しすぎると利用者に敬遠されてしまったり、簡単すぎるとすぐ集め終わったと思われることがあるので、適切な難易度設定をする必要がある。

Sumsung Nationは、Samsungが運営するオウンドメディアのサイトで、ユーザが情報ページやコンテンツをアクセスしたり質問に答えたりするとポイントがもらえる。そのポイントによってランキングが行われる。ランキングは、他の利用者をさらに意識させることにつながり、自分や他の利用者の頑張りが目に見えるため、高い動機づけにつながりやすい。

楽天では、ランクアップ制度（レギュラー、シルバー、ゴールド、プラチナ）のようなレベル付けを用意して、利用者にランクアップしたいと思わせる仕組みを導入している。また、ニコニコ動画のように、会員種別に応じてコンテンツの内容が変わるサービスもある。

そのほか、なかなか集めにくいバッジを集めようとする不足感を高める仕組みであったり、プレゼントや特典をあえて伏せる手法などがある。

4. ゲーミフィケーションの歩行者ナビゲーションへの応用

4.1 目的

歩行者ナビゲーションの経路生成において、動的な道路情報を組み合わせるときの、道路情報の収集に用いる。道路情報は、利用者からの通知で収集する。利用者は、歩道や通路の状態、周辺の歩道の混雑状況、工事の情報、路面の情報、人通りの少なさ（静かさ）、治安の良し悪し、周辺のイベント情報、観光地、美観地域、お気に入りの店、などの情報を通知する。ナビゲーションサービスは、それらの情報に基づいて適切な経路情報を提供する。

情報を利用者から単に得るのは難しいため、ゲーミフィケーションによって利用者から協力を得る仕組みとする。

4.2 ゲーミフィケーションの導入方法

利用者は、歩道を歩行中に混雑や工事など、歩道通過に支障が生じる可能性があると思われる場合、あるいはその場所が良い雰囲気（楽しい、美しい、静か）を持つ場合、その場所の情報と、生じている状況の種別、内容の程度、写真やコメントなどを通知する。その通知に応じて、ポイントがもらえるものとする。また、その通知が他の利用者から支持されると、さらにポイントがもらえる。

他の利用者からの支持がない場合、高いポイントはもらうことができない。それは、意味のない、あるいは嘘の通知によってポイントを稼ぐことを防ぐ意味がある。

ポイントが貯まると、レベルが上がるとさらにポイントが貯まりやすくなる。これによって、レベルを上げる動機づけとする。

ポイントに応じてバッジがもらえる。バッジは、歩道の通行に関わる情報、楽しい場所の情報、美しい場所の情報、静かな場所の情報、安全な場所の情報、など情報の種別に応じて別の種類のバッジがもらえる。これにより、様々なバッジをそろえる目的意識を高めるようにする。

4.3 システム構成

ユーザの管理、および通知情報の管理は、クラウド上に構築する。また、クライアントは Android の Google Maps API によって、位置情報、基本的なルート算出機能を利用して

構築する。なお、Google Maps API では、出発地点から目的地までの経路を最短ルートで検索するだけなので、迂回経路などは計算できない。そこで、現状設計しているのは、迂回すべき地点の近傍の場所を一次目的地として選択して経路を構築し、一次目的地から最終目的地までの経路を別途検索する方法である。

また、迂回路を自動で生成するほかに、利用者が別の通過地点を選択して経路生成できるようにする。これは、他の利用者からの通知で楽しい場所や美しい場所を通過したいときに利用する。この迂回路生成や、寄り道生成によって利用された通知を提供した他の利用者には、ポイントが与えられることになる。

最終的に、その経路が良かったどうか、そしてナビゲーションシステムの効果を「いいね」ボタンで評価してもらう。

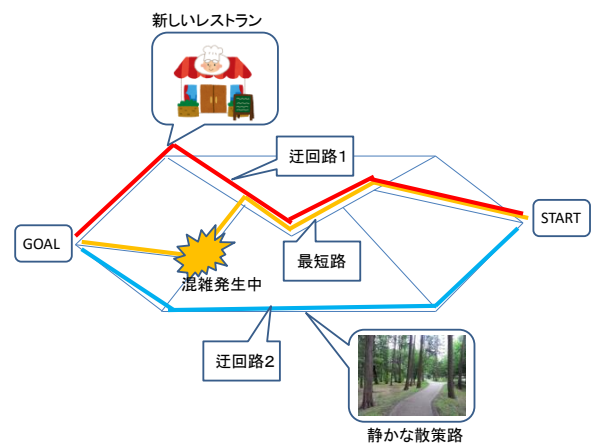


図2 提案方式による迂回路生成

5. まとめと今後の予定

歩行者ナビゲーションの経路生成に利用する道路情報を利用者から積極的に通知してもらうための、ゲーミフィケーションを導入する方法について検討した。今後、この検討に基づいたシステム開発を行い、ユーザ評価によって有効性を確認していく予定である。

参考文献

- 1) パナソニック：屋内外位置測位サービス
<http://sol.panasonic.biz/cloud-service/positioning/>
- 2) 野村総研：高精度な屋内ナビゲーションの実証実験を丸の内エリアで実施
https://www.nttdocomo.co.jp/service/map_navi/
- 3) 興梠 正克, 大隈 隆史, 蔵田 武志：歩行者ナビのための自蔵センサモジュールを用いた屋内測位システムとその評価, シンポジウム「モバイル08」, 2008.
- 4) 葛谷 葉, 山崎 隼也, 濱田 恵輔, 中島 伸介, 歩行者ナビ・自転車ナビにおける Serendipity な寄り道推薦方式の提案, 第7回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM Forum)

2015) P1-3, 2015年3月.

5) 長坂 瑛, 岡部 誠, 尾内 理紀夫, "KikuNavi: 集合知に基づいた歩行者用リアルタイムナビゲーションシステム", インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS) 2012 予稿集, pp. 85-90, 2012年12月.

6) 「ゲーミフィケーションは終わらない! 「ハマる」サイトを作るための10の手法」

http://liskul.com/wm_gamification10-5069

7) 大藤武彦、内田敬、佐藤光、田名部淳、丹下真啓：歩行者ナビゲーション (HIT ナビ) システムの開発と実証実験に基づく評価, 第25回土木計画学研究発表会 (秋大会), 2003.

8) ドコモ：ドコモ地図ナビ,

https://www.nttdocomo.co.jp/service/map_navi/

9) 星野 順至, 正井 康之：音声を用いた歩行者ナビゲーションシステム, 東芝レビューVol.59, No.4 (2004).