

周辺スポットを考慮したウォーキング経路推薦手法の評価

山内 克之[†] Panote Siriaraya^{††} 栗 達^{†††} 河合 由起子^{††††} 中島 伸介^{††††}

[†] 京都産業大学大学院 先端情報学研究科 〒603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

^{††} 京都工芸繊維大学 情報工学・人間科学系 〒606-8585 京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町

^{†††} 福岡大学 工学部 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号

^{††††} 京都産業大学 情報理工学部 〒603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

E-mail: ^{††}ti2186195@cc.kyoto-su.ac.jp, ^{†††}spanote@kit.ac.jp, ^{††††}tlida@fukuoka-u.ac.jp,

^{†††††}{kawai,nakajima}@cc.kyoto-su.ac.jp

あらまし 近年、ダイエットや体力維持を目的としたウォーキング人口が増加傾向にある。しかし単調な動きであるウォーキングが困難と感じるユーザも多く、ウォーキングそのものを楽しくさせる意義は大きい。そこで我々は、様々な特徴を持つユーザにとって前向きに行えるウォーキング支援システムの開発に取り組んでいる。本稿ではグルメスポットと観光スポットの口コミ分析からスポットごとに評価を算出すると共に、この値に基づいたウォーキング経路推薦システムの構築を行った。また、本システムを用いた周辺スポットを考慮した経路と最短経路を比較するための被験者実験を行った。

キーワード ウォーキング支援, ポジティブスポット, 口コミ分析, ルート推薦, ヘルスケア

1. はじめに

近年の健康ブームによるダイエットや体力維持目的およびコロナ禍での運動不足解消 [1] [2] のため、ウォーキングに対する意識が高まっている。しかし、ウォーキングに楽しさを見いだせず、継続して実施することを困難に感じユーザも少なくない [3]。歩行ルートを推薦するような既存の歩行者ナビゲーションシステムも存在するが、基本的にユーザが指定した目的地へ最短で移動するルートを推薦するものであり、ウォーキングそのものを楽しくさせる事を目的とするものではない。

そこで我々は、ユーザが安全かつ楽しいと感じるウォーキング支援を行うことを目指し、口コミや Twitter のジオタグ付きツイート内容、交通情報、事故データ等のデータを用いて、ポジティブおよびネガティブなユーザ心理を考慮したウォーキングルート推薦手法を提案してきた [4]。本稿ではグルメスポットおよび観光スポットの口コミを分析し、スポットの評価算出アルゴリズムを提案と同時に、これに基づいて算出した評価値によるウォーキング経路推薦を行うシステムの構築を行った。そして、そのシステムを用い、スポット評価を考慮した経路と最短経路の比較実験を行う。今後は様々なスポットでの評価算出を考えているが、本稿ではグルメスポットと観光スポットの口コミに着目した。これらのスポットの口コミを使用することでユーザの特徴が考慮しやすく、さらにウォーキングに対して楽しさを見出してもらい、モチベーションにつながるのではないかと考えた。

以下、2章では関連研究との比較を述べ、3章ではスポットエリア評価及びウォーキング経路コストの算出法、4章ではプロトタイプのウォーキング推薦システム構築について述べ、5章ではそのシステムを使用したルート及びシステムユーザビリティの評価実験、そして6章でまとめを述べる。

2. 関連研究

ウォーキングを行う上で、継続または開始する「動機付け」が重要である。なぜならウォーキングは運動であり、多少たりとも負荷を伴う。そして一般的に辛い、つまらない、といった印象を抱き、動機付けや継続が難しいからである。

前田らの研究では、勾配データや心拍数、ジオタグ付きツイートをを用いて、ユーザにとって過度な負荷をかけ過ぎないウォーキングルート推薦の提案を行っている [5]。しかし、ジオタグ付きツイートの内容は考慮せず、ツイートの量だけでルート推薦を行っている。その為、「暗い」、「汚い」といったネガティブなツイートであったり、ネガティブでもポジティブでもない内容のツイートであっても、ツイートのデータ数に含まれてしまう恐れが考えられる。

Daniele らは、二枚の写真を基にどちらが好ましいのかを判定し、どの様な道を好むのかを機械学習させる。それにより、従来のナビの様に最短経路を推薦するだけでなく、綺麗に感じるルートを推薦している [6]。しかし、交通情報や事故データ、勾配については考慮されていないので、十分に安全性を考慮できていない。

Kim らはリアルタイムのジオタグ付きツイートから推測される感情より、極端にネガティブな感情を持つエリアを避け、最短距離よりわずかに増加した安全で楽しいルートを見つけることを提案している [7]。それに加え、シカゴ市ポータル内の犯罪履歴データ内の犯罪率と、ネガティブなツイートデータが多く喧かれた地域間で有意な相関関係があることから、ソーシャルメディアの感情の意を利用し、犯罪スポットを迂回するルート推薦を検証している。しかし、交通情報については触れられていない。

Johnson らは美しさを重視したシーニックルート、安全性

を重視したセーフティルート、そして経路の簡単さを重視したシンプルルートを作成し、従来の経路推薦手法との比較を行った[8]。しかしこの研究は、3つの観点をそれぞれ重視した経路の作成を行っており、本研究では、これら3つのルートを提示するのではなく、ウォーキングユーザに適した経路の推薦を行う。

Joy らは、歩行者の視点からエジプトカイロの街並みを歩きやすい場所にするための要素を考察した。その結果、良い歩行場所には、利便性、安全性、清潔さが必要であることがわかった[9]。そのため歩行には安全面や視覚的に認識できるものが動機となると結論づけた。しかし、システム開発は行っていない。

Bhumika らは、リスクを考慮した多目的経路推薦システム MARRS というフレームワークを作成し有効性について検証した。従来手法では単一の目的での経路推薦や多目的だとしても粗視化したものがほとんどだったのに対し、この研究では複数のデータから特定の犯罪特徴を抽出し、学習モデルに組み込むことで経路推薦を行った[10]。しかし実際の道路ネットワークを用いた評価実験を行っておらず、有効性が十分かどうかかわからない。

3. ユーザが歩きたくなるウォーキング経路の推薦方式

本節ではユーザにとって歩きたくなるウォーキング経路の推薦方式について述べる。まず3.1節ではウォーキング経路推薦の概要について説明する。3.2節ではスポットの口コミを分析し、その結果に応じたスポットの評価を算出した。それを元に3.3節では経路探索アルゴリズムの作成手法を述べる。

3.1 ウォーキング経路推薦の概要

図1に、ウォーキング経路推薦の概要図を示す。ユーザは自身の情報やウォーキングを行いたい距離や時間をあらかじめ設定してもらい、その範囲内で危険度が高く、不快感を与えてしまうようなネガティブエリアを避け、逆にユーザにとって楽しい、景観の良いと思えるようなポジティブエリアを通るウォーキング経路の推薦を行う。使用データの例としてスポットの口コミや、ジオタグ付きツイートの内容、交通情報、事故データと言ったものが挙げられる。本研究ではこの中でもグルメスポットと観光スポットの口コミに着目し、スポットごとの評価を算出し、それを元に経路推薦を行う。

3.2 スポット総合評価の算出法

本節では、スポット総合評価の算出方法について説明する。本研究では口コミサイトじゃらん^(注1)のデータを使用した。スポット S_i の最終評価を $Score(S_i)$ とすると式(1)で表すことができる。

$$Score(S_i) = (RAve(S_i) + AScore(S_i))/2 \quad (1)$$

(注1) : <https://www.jalan.net/>

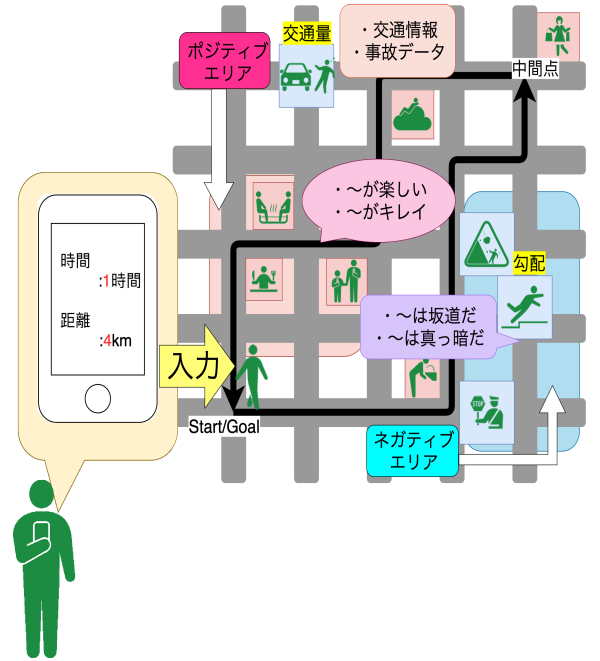


図1 ウォーキング経路推薦の概要

スポット S_i の最終評価を $Score(S_i)$ は、他のユーザによるスポット S_i の平均評価値 $RAve(S_i)$ と、口コミ分析に基づくスポット S_i の平均評価値 $AScore(S_i)$ の平均である。 $AScore(S_i)$ は式(2)で表すことができる。

$$AScore(S_i) = \frac{1}{Rn(S_i)} \sum_{U_j=1}^{Rn(S_i)} (mid + (UScore(U_j) - mid) \times UTrust(U_j)) \quad (2)$$

$$(1 \leq UScore(U_j) \leq 5, 0 \leq UTrust(U_j) \leq 1)$$

全ての口コミから類推できるスポットの評価 $AScore(S_i)$ はスポットページ内の任意の口コミユーザ U_j が投稿した口コミページから類推できるスポットの評価 $UScore(U_j)$ の平均したものであるが、ここに口コミユーザ U_j の信頼度 $UTrust(U_j)$ を考慮している。この $UTrust(U_j)$ は0から1の範囲で値を取り、値が1に近づくほど信頼度が高い設定した。 $UTrust(U_j)$ が高いほど $UScore(U_j)$ の値が保たれ、低いほどスポット評価範囲の中央値 mid に収束する構成である。以下3.1.1節では口コミから類推できるスポットの評価 $UScore(U_j)$ の算出法を、3.1.2節では口コミユーザの信頼度 $UTrust(U_j)$ の算出法を述べる。

3.2.1 口コミから類推できるスポットの評価の算出法

口コミユーザ U_j が投稿した口コミから類推できるスポットの評価 $UScore(U_j)$ は式(3)で表すことができる。

$$UScore(U_j) = (GScore(U_j) + RAnalysis(U_j))/2 \quad (3)$$

$UScore(U_j)$ は $GScore(U_j)$ と $RAnalysis(U_j)$ の平均で算出される。 $GScore(U_j)$ は口コミユーザ U_j によるスポットの評価であり、 $RAnalysis(U_j)$ は口コミ内容の感情分析値である。 $GScore(U_j)$ は基本的に口コミ内にある五段階評価されたご当地感、味、価格、サービス、雰囲気の平均値とした。しかし口コミによってはそれらが明記されていないものもある。その場合、同じく五段階評価されたそのスポットの全体評価値を使用した、 $RAnalysis(U_j)$ は Microsoft Azure の Text Analytics^(注2) という感情分析を行うツールで算出した、この値の範囲は 0 から 1 で、口コミの文章内容がネガティブであれば 0、ポジティブであれば 1 に近い値を取る。この値を 5 倍することで五段階評価である $GScore(U_j)$ の値が取りえる範囲に統一した。

3.2.2 口コミユーザの信頼度の算出法

口コミユーザ U_j の信頼度 $UTrust(U_j)$ は式 (4) で表すことができる。

$$\begin{aligned} UTrust(U_j) = & WP \times WPdep(U_j) + C \times CExi(U_j) \\ & + T \times TExi(U_j) + N \times NExi(U_j) \\ & + F \times FExi(U_j) + L \times LExi(U_j) \quad (4) \\ (WP + C + T + N + F + L = & 1) \end{aligned}$$

口コミユーザ U_j の信頼度 $UTrust(U_j)$ は投稿した口コミより様々な観点から信頼度を測り、値が 1 に近いほど信頼度が高いユーザとした。その観点は、口コミ上に明記されているスポットに行った時期と口コミを投稿した日の離れ具合 $WPdep(U_j)$ 、混雑具合の存在有無 $CExi(U_j)$ 、滞在時間の存在有無 $TExi(U_j)$ 、訪れた人数の存在有無 $NExi(U_j)$ 、家族の内訳の存在有無 $FExi(U_j)$ 、口コミユーザのページリンクの存在有無 $LExi(U_j)$ 、である。 $GExi(U_j)$ 、 $CExi(U_j)$ 、 $TExi(U_j)$ 、 $NExi(U_j)$ 、 $LExi(U_j)$ は存在する場合は値を 1 に、存在しない場合は値を 0 に定義し、 $WPdep(U_j)$ は初期値 0 で 1 年離れるごとに値を 1 減らすよう定義した。なお、 $WPdep(U_j)$ の値によって $UTrust(U_j)$ が負の値になることもあるが、その場合は $UTrust(U_j)=0$ とする。

3.3 ウォーキング経路コストの算出法

ここでは、前項で算出した値を使用し、ウォーキング経路コストの算出について述べる。まず OpenStreetMap^(注3) から京都四条近辺の歩道ノード約 3500 個を取得する。そこには緯度経度情報の他に道路を識別する ID やノードの隣接判定ができるものが付与されており、それらを用いて道路の構築する。それと同時に、ダイクストラ法による最短経路を検索し Google Maps API^(注4) を用いて検索されたルート Google Map 上に描画する。そして 3.2 節で提案したアルゴリズムをもとにスポット評

価をもとにダイクストラ法で求めた道路のコストを更新する。具体的には式 (5) で道路のコストを更新する。

$$Cost^{eva_i} = Cost^{dis_i} \times NScore \quad (5)$$

道路 i のコスト $Cost^{eva_i}$ は、道路 i の実際の距離コスト $Cost^{dis_i}$ に道路 i 周辺のスポット評価 $NScore$ を掛け合わせたものである。距離コスト $Cost^{dis_i}$ は隣接する 2 点のノード情報の緯度経度から haversine 法を用いて求めた。周辺のスポット評価 $NScore$ は 3.1 節で求めたスポットの最終評価値を用いた式 (6) で算出した。

$$NScore = \prod_{sp \in SP(i)} \{1 + P(mid - Score(sp))\} \quad (6)$$

$NScore$ は道路 i 周辺のスポット集合 $SP(i)$ に属するスポット sp の評価 $Score(sp)$ をスポット評価範囲の中央値 mid との差を算出し、パラメータ調節後 1 加えた値をかけたものになっている。 $Score(sp)$ が mid より大きくなると $NScore$ は 0 より小さくなり、道路 i のコスト $Cost^{eva_i}$ が実際の距離コスト $Cost^{dis_i}$ より小さくなる。一方で、 $Score(sp)$ が mid より小さくなると $NScore$ は 0 より大きくなり、道路 i のコスト $Cost^{eva_i}$ が実際の距離コスト $Cost^{dis_i}$ より大きくなる。その結果でダイクストラを適応すると、コストが小さい経路が推薦されやすくなる。また、道路 i 周辺のスポット集合 $SP(i)$ はその道路 i とスポット i の距離が 50m 以内のスポットとした。

4. ウォーキング経路推薦システムの構築

本節では、ウォーキング経路推薦システムのプロトタイプについて説明する。図 2 が作成したウォーキング経路推薦システムである。このシステムは Google Maps API を用いて構築しており、ウォーキングの出発地・目的地を指定した後に、Google Street View の写真と Google Map を同時に表示させる。そして進むボタンをクリックすると、図 3 のように Google Street View の写真と Google Map 上の赤いマーカーが現在地点に更新される。このようにすることでマップを確認しつつウォーキングができる。そして Google Map 上に周辺スポットの位置と画面右側にスポットの情報が表示される。スポット情報には店舗の名前、ジャンル、評価、写真、レビューが表示され、レビューの表示ボタンを押すことで図 4 のように口コミを見ることができる。

5. 評価実験

この項では、システムを用いた評価実験について説明する。大学生 13 名の被験者を対象に 4 章で構築したシステムを実際に使用し、3 章の推薦方式を適応したルートと最短ルートの比較とシステムのユーザビリティ評価を行ってもらう。本実験で使用するルートは出発地を京都市内の四条大橋、目的地を河原町御池 (以下発着地 1 という。) と、出発地を京都市内の四条烏丸、目的地を烏丸御池 (以下発着地 2 という。) とし、それぞれ最短ルート (以下ルート 1 という。), 3 章の推薦方式を適

(注2) : <https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/cognitive-services/text-analytics/>

(注3) : <https://www.openstreetmap.org/>

(注4) : <https://developers.google.com/maps/documentation?hl=ja>



図 2 ルートを選択・表示状態のシステム



図 3 ウォーキング実施状態のシステム



図 4 口コミ表示状態のシステム

応したルート（以下ルート 2 という。）、3 章の推薦方式をポジティブスポットのみ適応しネガティブスポットの処理を行わないルート（以下ルート 3 という。）とした合計で 6 つのルートをつづつ順に提示する。最短経路との比較だけでなく、ネガティブスポットを考慮する場合としない場合での評価の比較も行う。これらのルートを発着地ごとにユーザがモチベーションを上げ、ウォーキングを継続することができるかという問いに対して順位付けとその理由を記述式を行う。本実験で使った 6 つのルートの詳細は図 5 から図 10 に示す。

また、システムのユーザビリティ評価については、User Experience Questionnaire(以下 UEQ という。)[11] と System Usability Scale(以下 SUS という。)[12] の二つの評価手法で評価を行い、その理由をシステムの良かった点と悪かった点に分け実験実施終了直後のインタビューと記述式で答えてもらう。UEQ とは、Laugwitz によって制作されたユーザビリティの側面(効率、目立ちやすさ、信頼性)とユーザーエクスペリエンスの側面(独創性、刺激)の両方を測定可能な評価指標である。値の取り得る範囲は-3.0 から 3.0 で、-0.8 から 0.8 はニュートラルな評価、この範囲よりも高いとポジティブ、低いとネガティブな評価である。また、日本語を含むおよそ 30 以上の言語で使うことができる。SUS とは John Brooke が開発したシ

ステムのユーザビリティの数値的な評価が可能な評価尺度である。この評価尺度は 100 点を基準とし、平均点は 68 点である。本実験では独自に日本語訳したものを使用した。

表 1 発着地 1 におけるルートの評価

	ルート 1	ルート 2	ルート 3
ユーザ 1	1 位	3 位	2 位
ユーザ 2	1 位	3 位	2 位
ユーザ 3	2 位	3 位	1 位
ユーザ 4	2 位	1 位	3 位
ユーザ 5	2 位	3 位	1 位
ユーザ 6	3 位	1 位	2 位
ユーザ 7	2 位	3 位	1 位
ユーザ 8	1 位	3 位	2 位
ユーザ 9	1 位	3 位	2 位
ユーザ 10	2 位	3 位	1 位
ユーザ 11	1 位	3 位	2 位
ユーザ 12	2 位	3 位	1 位
ユーザ 13	3 位	2 位	1 位
平均	1.8 位	2.6 位	1.6 位

表 2 発着地 2 におけるルートの評価

	ルート 1	ルート 2	ルート 3
ユーザ 1	1 位	2 位	3 位
ユーザ 2	3 位	2 位	1 位
ユーザ 3	3 位	2 位	1 位
ユーザ 4	3 位	1 位	2 位
ユーザ 5	3 位	1 位	2 位
ユーザ 6	3 位	2 位	1 位
ユーザ 7	3 位	1 位	2 位
ユーザ 8	2 位	3 位	1 位
ユーザ 9	1 位	2 位	3 位
ユーザ 10	3 位	2 位	1 位
ユーザ 11	3 位	2 位	1 位
ユーザ 12	3 位	2 位	1 位
ユーザ 13	3 位	1 位	2 位
平均	2.6 位	1.8 位	1.6 位

表 1 は発着地 1 のそれぞれのルートに対して被験者が回答した順位であり、表 2 は発着地 2 のそれぞれのルートに対して被験者が回答した順位である。また図 11 は UEQ の結果である。本実験で我々は発着地 1 と発着地 2 共にルート 2 の評価が一番高い想定をしていたが、表 1 を見てみるとルート 2 の評価が他のルートに比べて低くなってしまっている。この理由としてアンケートの記述を見てみると、「ルート 2 は同じような道を折り返して通るところがあり、景色が変わらないのでモチベーションを上げにくい」、「ルート 2 は同じ場所を往復していて変な感じがした」、「ルート 2 は同じような道を往復しててつまらなそうだった」といった意見が見受けられた。図 6 をみると、提示されたルート上に往復する場所が存在しており、この場所によって評価が低くなっていることが考察できる。我々が作成した道路ネットワークでは、現在地点の情報には位置情報の他にその最近傍の地点を保持しており、最近傍の地点を辿る事で



図5 発着地1のルート1を表示した GoogleMap



図8 発着地2のルート1を表示した GoogleMap



図6 発着地1のルート2を表示した GoogleMap



図9 発着地2のルート2を表示した GoogleMap



図7 発着地1のルート3を表示した GoogleMap



図10 発着地2のルート3を表示した GoogleMap

推薦ルートを構成する。そのため現在地点と現在地点の2つ前以降の地点の情報を直接的には考慮できていない。そのため、今後の課題として最近傍の地点を一つだけ保持するのではなく、複数保持し条件によって最短ではない経路をつなぐことで往復するようなルートを推薦されないようにする。

表2を見てみると、ルート1の評価が一番低くなっており、アンケートの記述では「ルート1は歩く距離が短かった」、「ルート1は味気ない印象であった」、「真っ直ぐの道以外がある方が面白い」といった意見もあることから、3章の推薦方式を適応したルートが最短ルートよりウォーキングにおいて適切であることがいえる。しかしルート2とルート3を比較すると、平均順位としてはルート3の方が高い結果を得た。しかし、アンケートの記述を見てみると、「ルート2、3の大差はそんなに感

じなかった」、「全体的に僅差と感じる」といった意見があることから、評価に大きな差はないと考察できる。またルート2を3位、つまり一番ウォーキングに適さないと評価した人はルート3より少ないことから、ある程度我々が想定していた結果になったといえる。

図11において全ての項目でポジティブな評価を得ることができた。また、我々が提案してきたウォーキング経路推薦システム[4]のUEQの結果と比較しても、全ての項目の上回ることができ、システムの改良ができていているといえる。また、SUSの結果は77.5となり平均点の68点を越え、我々が提案してきたウォーキング経路推薦システム[4]のSUSの結果以上の値を得ることができた。そしてシステムを使用して良かった点して、

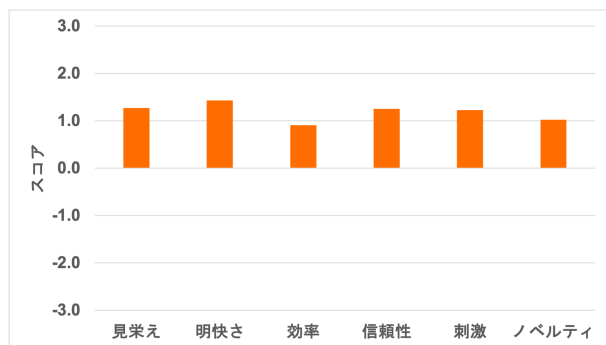


図 11 UEQ の結果

GoogleMap で実際の場所を見ながら周辺スポット確認できる, GoogleMap と StreetView が同時に進むことで, 自分の現在地点がわかりやすい, 気になったスポットの評価レビューがすぐ見れる, 新しいスポットの発見になる, 歩く前にスポットの情報があるからルート計画が立てやすい, 操作が単純といった意見が挙げられた. 一方で改善点として, StreetView の画像を改善して欲しいといった意見が非常に多く挙げられた. 場所によっては壁を向いている画像や, 道ではないところを向いている画像が表示されてしまった. この画像は現在地点の緯度経度の他に, 次の地点を元に向く角度によって画像を表示している. この角度が原因で壁といった道ではない画像を表示してしまっているので, 今後は経路上にとる地点を細かくすることで画像が改善できるのではないかと考える. また, スポット情報の部分にも様々な改善点が挙げられた. 具体的には, スポットの評価を星マークを使用して見やすくして欲しい, 新たに出現したスポットをわかりやすく見せて欲しい, 明らかに重複しているスポットは削除して欲しい, レビューの有無を確認できるようにして欲しい, レビューのソート機能が欲しいなどといった意見が挙げられた. また, レビューの投稿日やスポットの営業時間, 定休日の情報が欲しいといった意見から, これらのデータの追加を行い, 今後は時間軸の観点からの評価も必要であることがわかる. その他にも進むだけでなく戻るボタンが欲しい, 頻繁に押す進むボタンのサイズを大きくして欲しいといった意見を得ることができ, これらを元に今後はシステムの改良を行っていく.

6. ま と め

本項では, ユーザが継続的にウォーキングを行うための経路推薦アルゴリズムの提案を行った. このシステムの実現のために, 口コミ分析によるグルメスポットと観光スポットの評価を算出し, それを用いたウォーキング経路コストの算出, そしてウォーキングを支援するための経路推薦システムのプロトタイプ構築を行った. また, このシステムを使用した被験者実験を行い, ルートとシステムのユーザビリティ評価を行ってもらった. 今後は, 被験者実験の結果を踏まえた道路ネットワークの再構築やシステムの改良, 他の発着地パターンによるルート比較の結果を得るため, 道路データ取得範囲の拡張または別

の異なる範囲の道路データ取得, 提案アルゴリズムを用い, ジオタグ付きツイートなど他のデータに応用したスポット評価手法の拡張, スポット評価の考慮具合を図るためのウォーキング経路推薦システム評価実験, SNS データなどより個人情報を守りつつウォーキングユーザーの特徴抽出, ウォーキング時間の設定, さらにこのアルゴリズムに交通情報や事故データを用いて安全面も考慮できるような経路推薦アルゴリズムの作成を行い, 将来的には実用的な経路推薦の構築を行う.

謝 辞

本研究の一部は, 科研費基盤研究 (B)(課題番号: 19H04118, 20H04293) および京都産業大学先端科学技術研究所 (ヒューマン・マシン・データ共生科学研究センター) 共同研究プロジェクト (M2001) の助成を受けたものである. ここに記して謝意を表す.

文 献

- [1] スポーツ庁
”https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop05/jsa_00010.html”
- [2] 水野映子:”コロナ禍”としての運動不足”<http://group.dai-ichi-life.co.jp/dlri/pdf/ldi/2020/wt2005b.pdf>”, LIFE DESIGN REPORT 2020.5
- [3] お客様生活文化研究所”<https://www.asahigroup-holdings.com/company/research/hapiken/maian/bn/200611/00159.html>”
- [4] 山内 克之, Panote Siriaraya, 栗 達, 河合 由起子, 中島伸介:”ウォーキング経路推薦のための周辺スポット評価手法の妥当性検証”, DEIM Formu 2022, A31-2, 2022.
- [5] 前田幸道, 桐生拓海, Panote Siriaraya, 河合百合子, 中島伸介:”運動負荷および心理負荷を考慮したスマートウォーキングナビの提案”, DEIM Formu 2018, H3-5, 2018.
- [6] Daniele Quercia, Rossano Schifanella, Luca Maria Aiello:”The Shortest Path to Happiness : Recommending Beautiful, Quiet, and Happy Routes in the City”, HT’14 Proceedings of the 25th ACM conference on Hypertext and social media, Pages 116-125, 2014.
- [7] Jaewoo Kim, Meeyoung Cha, Thomas Sandholm:”SocRoutes: Safe Routes Based on Tweet Sentiments”, Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web, Pages 179-182, 2014.
- [8] I. JOHNSON, J. HENDERSON, C. PERRY, J. SCHÖNING, B. HECHT :”Beautiful...but at What Cost? An Examination of Externalities in Geographic Vehicle Routing”, Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable, and Ubiquitous Technologies, 2017.
- [9] Joy Maged, Rania Rushdy Moussa, Usama Konbr :”An Investigation into the Causes of Pedestrians’ Walking Difficulties in Cairo Streets”, Architectural Engineering 41, 2022.
- [10] Bhumika, Debasis Das :”MARRS: A Framework for multi-objective risk-aware route recommendation using Multitask-Transformer”, RecSys ’22, September 18-23, 2022.
- [11] Laugwitz, B., Schrepp, M. & Held, T. (2008). Construction and evaluation of a user experience questionnaire. In: Holzinger, A. (Ed.): USAB 2008, LNCS 5298, pp. 63-76.
- [12] Brooke, J. 1996.”SUS: A “quick and dirty” usability scale”. In Usability evaluation in industry, Edited by: Jordan, P. W., Thomas, B. A. Weerdmeester and McClelland, I. L. 189-194. London: Taylor & Francis.